

A influência das variáveis socioeconômicas sobre as ocorrências de febre chikungunya no município de Belém, Pará, Brasil

Jaqueline Portal Silva¹
Márcia Aparecida Pimentel²
Mário Augusto Jardim³



RESUMO

Nos grandes centros urbanos de países em desenvolvimento intensificação da migração do campo para cidade, o aumento da densidade demográfica, a urbanização desordenada, a pobreza urbana, as condições sanitárias precárias, a ineficiência das políticas públicas de saúde tem favorecido a emergência das arboviroses. O presente estudo tem o objetivo de analisar as condições de renda e densidade populacional sobre as ocorrências de febre Chikungunya em Belém do Pará, no período de 2016 a 2018. As variáveis foram analisadas com base em estatísticas descritivas, a partir das quais foram determinadas média, desvio padrão, coeficiente de variação, mediana, mínimo e máximo. A análise temporal identificou aumento no número de ocorrências ao longo do período avaliado. Quanto à distribuição espacial observa-se a expansão e a manutenção de focos da doença em determinados bairros. A correlação de Pearson identificou associação entre as ocorrências de febre Chikungunya e a variável de densidade demografia, em 2017, que resultou em uma regressão linear fraca, porém significativa.

Palavras-chave: Febre Chikungunya. Infecções por arbovírus. Doenças tropicais negligenciadas.

1 Docente da Universidade Federal do Oeste do Pará - UFOPA, do Instituto de Ciência e Tecnologia das Águas - ICTA. E-mail: jaqueportal@gmail.com.

2 Docente do Programa de Pós-graduação em Ciências Ambientais, Universidade Federal do Pará. E-mail: marciasilvapimentel@hotmail.com.

3 Docente do Programa Docente do Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais, Museu Paraense Emilio Goeldi. E-mail: jardim@museu-goeldi.br.

ABSTRACT

In the large urban centers of developing countries intensification of rural-urban migration, increasing population density, disorderly urbanization, urban poverty, poor sanitation, inefficiency of public health policies have favored the emergence of arboviruses. The present study aims to analyze the income and population density conditions with the occurrences of Chikungunya fever in Belém do Pará, from 2016 to 2018. The variables were analyzed based on descriptive statistics, from which average were determined. , standard deviation, coefficient of variation, median, minimum and maximum. The temporal analysis identified an increase in the number of occurrences over the evaluated period. Regarding spatial distribution, there is the expansion and maintenance of disease outbreaks in certain neighborhoods. Pearson's correlation found an association between occurrences of Chikungunya fever and the demographic density variable in 2017, which resulted in a weak but significant linear regression.

Key Words: Chikungunya fever; arbovirus infections; neglected tropical diseases.

INTRODUÇÃO

As arboviroses como a febre amarela, dengue, Zika vírus, febre Mayaro, vírus do Nilo, febre Chikungunya transmitidas por mosquito vetor, têm se constituído em preocupação a nível global em razão das significativas ocorrências de morbidade e mortalidade (PATTERSON et al., 2016; REINHOLD et al., 2018).

Os mosquitos do gênero *Aedes*, notadamente o *Aedes aegypti* e o *Aedes albopictus*, são responsáveis pela transmissão de muitos arbovírus cujas amplitudes e capacidade de propagação expandiu-se consideravelmente nas últimas décadas em todo mundo como resultado da globalização, da urbanização e das mudanças climáticas (PATTERSON et al., 2016; REINHOLD et al., 2018; WHITEMAN et al., 2018).

A rápida disseminação das arboviroses pelo mundo são complexas e não estão totalmente compreendidas entretanto, tem sido atribuídas a elementos de ordem natural como as características climáticas locais e globais e a elementos de ordem social como o crescimento urbano desordenado, densidade populacional, pobreza urbana, condições sanitárias precárias, ineficiência das políticas públicas de saúde, entre outros (TAUIL, 2001; ALMEIDA et al., 2017; ALMEIDA et al., 2018; PENSO CAMPOS et al., 2018; SILVA et al., 2019).

Entre os elementos de ordem social destaca-se a urbanização como um processo que prejudica a integridade dos habitats nativos de muitas espécies de vetores e promove a eliminação de predadores naturais criando condições favoráveis à expansão das doenças arbovirais (MACHINER et al., 2009; RAMADONA et al., 2016; LI et al., 2017; RODRIGUES et al., 2018b; PENSO CAMPOS et al., 2018).

Nos ambientes urbanos as condições socioeconômicas são reconhecidas com fatores que exercem influência na transmissão de arboviroses (PENSO CAMPOS et al., 2018; RODRIGUES et al., 2018b). De acordo com Almeida e Silva (2017) as desigualdades socioeconômicas se refletem em espaços urbanos desiguais, com distintos níveis de qualidade de vida propiciando o surgimento de áreas de risco decorrentes da vulnerabilidade socioambiental. Para Almeida e Castro (2018) a cidade é produtora de riscos e vulnerabilidades ambientais urbanos, em particular no desenvolvimento de doenças.

Entre os fatores socioeconômicos que favorecem expansão das infecções arbovirais nos espaços urbanos destaca-se aumento da densidade populacional que favorece a proliferação do vetor devido às condições ambientais ideais para a sua reprodução e do maior número de indivíduos suscetíveis a novas infecções (COSTA et al. 2018).

Souza e Barata (2012) destacam que nos países subdesenvolvidos as mudanças demográficas ocorridas a partir da década de 1960 resultaram no inchaço das cidades que não conseguiram atender às demandas da população, entre as quais habitação e saneamento básico, que se mostram insu-ficientes ou inadequados.

Outro fator socioeconômico reconhecido como modulador do processo saúde-doença no ambiente urbano é a faixa de renda da população uma vez que a mesma é determinante na escolha de onde residir (ARAÚJO et al., 2014; ALMEIDA; SILVA, 2017).

A influência das desigualdades socioeconômicas sobre o processo saúde-doença nos ambientes urbanos vem sendo discutida em diversos estudos. Teurlai et al. (2015); Sun et al., (2017); Costa et al., (2018); Penso Campos et al., (2018); Rodrigues et al., (2018a); McHale

et al., (2019) analisaram a influência da densidade demográfica sobre as ocorrências das infecções arbovirais. Enquanto a variável renda foi utilizada por Mondini e Neto (2007); Souza e Barata (2012); Araújo et al., (2014); Silva e Rebiota (2017); Almeida e Silva (2017); Almeida e Castro (2018) na busca da melhor compreensão arboviroses no ambiente urbano.

Transmitida ao homem pela picada do mosquito fêmea do *Aedes aegypti* infectado, a febre Chikungunya (CHIKF) é uma arbovirose que causa uma síndrome febril aguda e distúrbios reumáticos graves e debilitantes que podem persistir por meses e reduzir severamente a qualidade de vida dos pacientes (RODRIGUES et al., 2018a; MCHALE et al., 2019; WIMALASIRI YAPA et al., 2019).

A primeira transmissão autóctone da CHIKF no Brasil foi confirmada em setembro de 2014, desde então a doença vem se expandido especialmente nos centros urbanos brasileiros, onde as desigualdades econômicas e a exclusão social se refletem nesses espaços criando distintos níveis de acesso aos serviços de infraestrutura urbana (ALMEIDA et al., 2017; ALMEIDA et al., 2018; COSTA et al., 2018; NAVECA et al., 2019; TAURO et al., 2019).

Em Belém, o primeiro caso de CHIKF foi confirmado no ano de 2015, sendo insipientes os estudos que abordem essa nova doença infecciosa, bem como estudos epidemiológicos que busquem compreender a sua relação com variáveis socioeconômicas.

Nesse sentido, considerando os aspectos urbanos envolvidos na transmissão das arboviroses o presente estudo analisou a influência das condições de renda e densidade populacional sobre as ocorrências de febre Chikungunya em Belém do Pará.

MATERIAL E MÉTODOS

Área de estudo

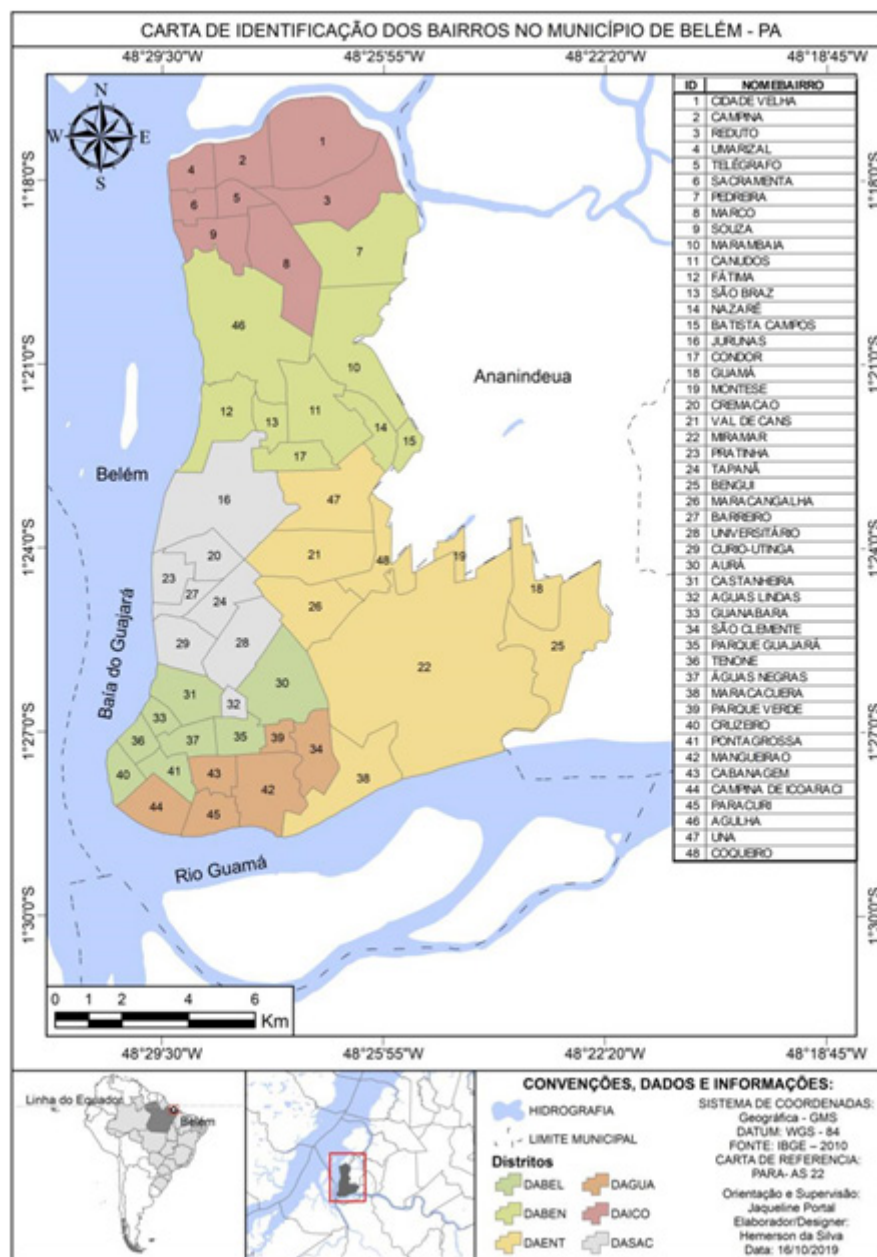
O município de Belém (Figura 1) situa-se nas coordenadas de latitude 01° 26'S e longitude 48° 26'W, faz limite ao norte a Baía do Marajó, a oeste a Baía do Guajará, a sul o Rio Guamá e a leste com o município de Ananindeua com uma extensão territorial de 1059,406 Km² (SOARES et al., 2018; MOREIRA et al., 2019).

De acordo com dados censitários do IBGE (2010), Belém possui uma população estimada de 1.393.399 habitantes, dos quais aproximadamente 99% residem em sua porção urbana (IBGE, 2019). Essa população está distribuída em 48 bairros organizados em 6 distritos administrativos, conforme a Lei Municipal nº 7.806, de 30 de julho de 1996.

A capital paraense, ao longo do processo urbanização passou por diversas fases entre as quais a fase ribeirinha, de *penetração* ou *interiorização* e a fase de *continentalização* (TRINDADE JR, 1998; PIMENTEL et al., 2012).

Em sua fase ribeirinha, organização espacial interna foi definida pelo papel econômico da cidade, dinamizada pelo capital comercial, tendo as vias flúvio-marítimas como principais meios de circulação e que estabeleceram padrões de organização interna da cidade. Posteriormente, a cidade passa a interiorizar-se, sendo esta segunda fase denominada de *penetração* ou *interiorização* (PIMENTEL et al., 2012).

Figura 1: Mapa de localização do município de Belém, capital do Estado do Pará



Na fase de *continentalização*, a partir de meados do século XIX, destaca-se a importância da “Era Pombalina” no processo de urbanização belenense que, a partir da criação da Companhia Geral de Comércio do Grão-Pará e Maranhão, em 1755, iniciou uma importante fase na estruturação territorial, condição que garantiu a Belém melhorias na sua infraestrutura física, com etapas sucessivas de ocupação de cotas mais altas do solo, seguidas por drenagem das áreas alagadas (TRINDADE JR, 1998; PIMENTEL et al., 2012).

Ao fim da Companhia Geral de Comércio do Grão Pará e Maranhão houve um período de estagnação econômica, entretanto, Belém teve na expansão do ciclo da borracha, entre 1850 a 1910, uma fase de grande dinamismo econômico se tornando a capital econômica da região Amazônica, recebendo intervenções urbanas pioneiras no Brasil como a provisão de infraestrutura, expansão da malha viária, criação de grandes avenidas e regulação do espaço público e de edificações por meio de códigos de posturas (CARDOSO; VENTURA NETO, 2013).

Às fases *ribeirinha*, de *interiorização* e *continentalização* de organização espacial do município, Trindade Júnior (2016) acrescenta a fase de *metropolização*, que tem início na década de 1960, momento em que a região Amazônica se inseriu na divisão internacional do capital e do trabalho.

A implantação de grandes projetos na região fez com que Belém se tornasse um atrativo para os habitantes do meio rural paraense e de outros Estados brasileiros, como o Maranhão, o que contribuiu com a chegada de uma mão de obra desqualificada e empobrecida que não encontrando condições de inserção do mercado formal de trabalho, passam a habitar nos leitos de cursos d'água em terrenos ociosos no centro urbano em assentamentos informais precários desprovidos de serviços de infraestrutura urbana, tornando o município em um vasto depósito de força de trabalho de baixa qualificação, disseminando a pobreza urbana (PIMENTEL et al., 2012; SILVA, 2012; TRINDADE JR, 2016).

Na década de 1980, com a forte crise econômica e social que o país atravessou e a crise política com a queda do governo Collor, em 1992, houve retração da oferta de emprego, perda do poder aquisitivo e um grande percentual da população economicamente ativa atuando no mercado informal de trabalho. Essas condições de reprodução de força de trabalho se refletiram na reprodução social no espaço urbano corroborando com a propagação de assentamentos espontâneos tendo então início o que muitos autores definem como a “indústria das invasões” que ocorreram ao longo dos eixos de expansão do município, a Avenida Augusto Montenegro e a rodovia BR - 316 (TRINDADE JR, 1998; TRINDADE JR, 2000).

Entre as décadas de 1960 e 1990, aproximadamente um milhão de pessoas passaram a incrementar a área urbana de Belém (TRINDADE JR, 2016). Atualmente, a Região Metropolitana de Belém – RMB, apresenta a maior proporção de população residente em aglomerados subnormais entre as regiões metropolitanas do país (53,9%), com maior concentração no município de Belém (66%), apresenta ainda a maior densidade populacional de 1.315,27 hab./Km² e o terceiro maior rendimento mensal domiciliar *per capita* de R\$ 1.017,36, em comparação com as demais capitais da região Norte do Brasil (IBGE, 2010).

Para Lima et al. (2015) a apreensão do município de Belém (PA), em uma formação econômica periférica auxilia na compreensão de sua urbanização precária, marcada pelo atendimento deficiente de direitos sociais e acesso serviços de infraestrutura urbanos.

Procedimentos metodológicos

A população residente, segundo bairros do município, foi obtida do banco de dados Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE, referente ao Censo Demográfico de 2010. A extensão territorial dos bairros foi extraída do Anuário Estatístico do Município de Belém – 2012. Os dados de renda, por bairro do município, foram obtidos do Anuário Estatístico do Município de Belém – 2011, com base na classe de rendimento nominal mensal.

A densidade demográfica foi determinada a partir da razão entre o número de habitantes do bairro e a área do mesmo bairro, em quilômetros quadrados.

As ocorrências de CHIKF foram disponibilizadas pelo Departamento de Controle de Endemias da Secretaria de Estado de Saúde Pública do Pará (SESPA), através do banco de dados de notificações de CHIKF do Sistema de Informação de Agravos de Notificação (SINAN). Foram coletados os dados notificados e confirmados, referentes aos anos de 2016, 2017 e 2018.

O banco de dados foi organizado em planilhas do programa Microsoft Excel, para a determinação da Estatística Descritiva com o uso do software SPSS 22.0.

Foram realizados testes de normalidade de Kolmogorov-Smirnov e para as variáveis que apresentaram $p < 0.05$, optou-se pela logaritimização como medida para normalizar e homogeneizar a distribuição das variáveis, definindo-se posteriormente pelo uso de testes paramétricos de correlação linear de Pearson (r) que é uma medida de associação entre variáveis numéricas e variam de -1 a 1. Quanto mais próximo de -1 ou 1 a correlação é dita perfeita.

Para as variáveis que apresentaram significância estatística procedeu-se a aplicação da análise de regressão linear simples, cujo princípio consiste em modelar uma variável dependente (y), nesse estudo representado pela ocorrência de CHIKF, através da combinação linear de variáveis explicativas (x) ou variáveis independentes, representadas pelas variáveis socioeconômicas.

Entretanto, antes de aplicar o modelo de regressão foi preciso testar a significância das variáveis, através do teste de significância global ou teste F, que responde a seguinte pergunta: “o modelo é útil para prever a ocorrência de CHIKF, a partir das variáveis de renda e densidade populacional?”

Escolhido o modelo de regressão, devem-se estimar os coeficientes da equação da reta, β_0 e β_1 . Isso pode ser feito a partir da aplicação do Método dos Mínimos Quadrados, sendo a estimativa dada pela equação 1:

$$\hat{y}_i = \beta_0 + \beta_1 x_i + \beta_2 x_i, \text{ (equação 1)}$$

Onde,

\hat{y}_i é variável explicada (dependente) que no nosso estudo é a CHIKF;

β_0 é a constante, que representa a intercepção da reta com o eixo vertical;

(β_1 e β_2) constantes que representam o declive (coeficiente angular) da reta e

x_i é a variável explicativa (independente), que no estudo são as variáveis climáticas.

O presente estudo foi avaliado e aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa do Instituto de Ciências Biológicas da Universidade Federal do Pará (UFPA), conforme Certificado de Apresentação para Apreciação Ética – CAAE, protocolo 91680318.6.0000.0018.

RESULTADOS

Na Tabela 1 são apresentadas as informações referentes à população residente, extensão territorial, densidade demográfica e renda para os bairros do município de Belém.

O Guamá é o bairro mais populoso do município (94 610,0 hab.), enquanto o Miramar (515,0 hab.) é o bairro com menor número de residentes.

O Curió-Utinga e Fátima são respectivamente os bairros com a maior (30,6 km²) e menor (0,6 km²) extensão territorial.

O Jurunas com 26 545,080 km/m² e o Aurá com 286,319 km/m², apresentaram a maior e a menor densidade demográfica. Enquanto, o Reduto e São Clemente foram os bairros com a maior R\$ 9 022,210 e a menor R\$ 889,810 renda mensal.

A Tabela 2 apresenta os casos notificados e confirmados de CHIKF, segundo os bairros do município de Belém, no período de 2016 a 2018.

No ano de 2016, destaca-se o número de ocorrências registradas no bairro Águas Lindas, 161 casos, valor que supera em quase 10 vezes o bairro do Barreiro, que apresentou o segundo maior número registros, com 18 casos.

Em 2017, o bairro do Marco registrou o maior número de ocorrências, 109 casos, o Telégrafo 74 casos e a Pedreira 70 casos.

No decorrer de 2018, foram identificados registros da CHIKF em quase todos os bairros do município, o Paracuri com 250 casos, a Agulha com 161 casos e as Águas Lindas com 155 casos foram os bairros com maiores ocorrências da doença.

Quanto à análise temporal constatou-se aumento da CHIKF ao longo do período avaliado com 292, 972 e 3032 casos confirmados, respectivamente, nos anos de 2016, 2017 e 2018. Em termos percentuais, entre 2016 a 2017, houve um aumento no número de casos de 212%, e entre 2017 e 2018, o aumento foi equivalente 232%.

Na Tabela 3 estão os resultados da estatística descritiva referente às variáveis de densidade populacional, renda e ocorrências de CHIKF, para os Distritos Administrativos de Belém, de 2016 a 2018.

Os Distritos Administrativos com a maior e menor densidade demográfica foram respectivamente o DAGUA (22 586,7 hab./km²) e o DAENT (5 865,8 hab./km²).

O DABEL apresentou o maior rendimento médio de R\$ 6 497,6. Sendo de R\$ 4 248 o valor mínimo e o valor máximo R\$ 9 022.

No DAICO apresentou o menor rendimento médio R\$ 1 464,5. Com valor máximo R\$ 1 952 e o valor mínimo R\$ 937,0.

Tabela 1. População residente, extensão territorial, densidade demográfica e renda para os bairros do município de Belém

| Distrito Administrativo | Bairro | População (hab.) | Área (km ²) | Densidade Populacional (hab./km ²) | Renda (R\$) |
|-------------------------|----------------|------------------|-------------------------|--|------------------|
| DABEL | Marco | 65 844,0 | 4,9 | 13 534,224 | 4 248,300 |
| | São Braz | 19 936,0 | 1,6 | 12 351,921 | 6 114,280 |
| | Umarizal | 30 090,0 | 2,7 | 11 185,874 | 6 315,280 |
| | Reduto | 6 373,0 | 0,8 | 7 659,856 | 9 022,210 |
| | Campina | 6 156,0 | 1,1 | 5 824,030 | 5 504,950 |
| | Cidade Velha | 12 128,0 | 1,3 | 9 215,805 | 4 345,770 |
| | Batista Campos | 19 136,0 | 1,4 | 13 270,458 | 7 546,770 |
| | Nazaré | 20 504,0 | 1,5 | 13 480,605 | 8 882,840 |
| DAGUA | Cremação | 31 264,0 | 1,5 | 21 138,607 | 3 622,860 |
| | Condor | 42 758,0 | 1,8 | 23 927,252 | 1 692,550 |
| | Jurunas | 64 478,0 | 2,4 | 26 545,080 | 2 196,710 |
| | Montese | 61 439,0 | 2,5 | 24 303,402 | 1 370,460 |
| | Canudos | 13 804,0 | 0,8 | 16 813,642 | 2 765,930 |
| | Guamá | 94 610,0 | 4,2 | 22 792,098 | 1 795,060 |

| | | | | | |
|-------|---------------------|-----------------|-------------|-------------------|------------------|
| DASAC | Maracangalha | 30 534,0 | 2,0 | 15 320,622 | 1 823,060 |
| | Barreiro | 26 003,0 | 1,0 | 26 425,813 | 1 143,840 |
| | Sacramenta | 44 413,0 | 2,4 | 18 692,340 | 1 786,450 |
| | Pedreira | 69 608,0 | 3,8 | 18 405,077 | 3 205,190 |
| | Telégrafo | 42 953,0 | 2,4 | 17 979,489 | 2 044,060 |
| | Miramar | 515,0 | 1,6 | 314,408 | 2 264,140 |
| | Fátima | 12 385,0 | 0,6 | 20 072,934 | 2 378,310 |
| DAENT | Val de Cans | 7 032,0 | 9,1 | 775,560 | 5 323,420 |
| | Mangueirão | 36 224,0 | 5,6 | 6 506,916 | 2 278,070 |
| | Castanheira | 24 424,0 | 2,7 | 9 042,577 | 2 361,140 |
| | Curió Utinga | 16 642,0 | 30,6 | 543,679 | 2 311,070 |
| | Marambaia | 66 708,0 | 5,0 | 13 320,288 | 2 722,020 |
| | Souza | 13 190,0 | 4,0 | 3 302,454 | 3 910,690 |
| | Guanabara | 17 520,0 | 0,7 | 23 804,348 | 1 154,500 |
| | Aguas Lindas | 1 588,0 | 2,9 | 548,532 | 1 019,440 |
| | Aurá | 1 827,0 | 6,4 | 286,319 | 1 007,500 |
| | Universitário | 2 557,0 | 4,9 | 526,999 | 956,010 |
| DABEN | Tapanã | 66 669,0 | 10,8 | 6 190,251 | 1 523,310 |
| | Coqueiro | 51 776,0 | 6,7 | 7 742,785 | 2 198,520 |
| | Parque Verde | 39 126,0 | 4,9 | 7 915,436 | 2 421,260 |
| | Cabanagem | 27 781,0 | 1,8 | 15 502,790 | 1 133,640 |
| | Benguí | 29 379,0 | 1,9 | 15 719,101 | 1 260,990 |
| | São Clemente | 7 714,0 | 1,3 | 6 107,680 | 889,810 |
| | Pratinha | 22 589,0 | 3,5 | 6 452,157 | 1 616,540 |
| | Una | 6 724,0 | 0,8 | 8 160,194 | 1 180,310 |
| DAICO | Cruzeiro | 11 644,0 | 1,6 | 7 196,539 | 1 950,100 |
| | Campina de Icoaraci | 26 722,0 | 2,4 | 10 947,153 | 1 602,660 |
| | Maracacuera | 13 681,0 | 6,9 | 1 975,025 | 1 111,080 |
| | Águas Negras | 6 890,0 | 5,0 | 1 367,335 | 1 481,690 |
| | Agulha | 19 712,0 | 1,2 | 15 858,407 | 1 487,690 |
| | Ponta Grossa | 13 245,0 | 1,3 | 10 118,411 | 1 951,800 |
| | Paracuri | 9 934,0 | 2,5 | 3 907,946 | 936,780 |
| | Parque Guajará | 34 778,0 | 5,0 | 6 899,028 | 1 238,040 |
| | Tenoné | 30 429,0 | 6,6 | 4 620,255 | 1 420,970 |

Tabela 2. Casos notificados e confirmados de febre Chikungunya, segundo os bairros de Belém, no período de 2016 a 2018

| Distrito Administrativo | Bairro | Ocorrências CHIKF 2016 | Ocorrências CHIKF 2017 | Ocorrências CHIKF 2018 |
|-------------------------|----------------|------------------------|------------------------|------------------------|
| DABEL | Marco | 3 | 109 | 109 |
| | São Braz | 1 | 10 | 89 |
| | Umarizal | 4 | 18 | 63 |
| | Reduto | 0 | 1 | 10 |
| | Campina | 3 | 2 | 43 |
| | Cidade Velha | 0 | 0 | 5 |
| | Batista Campos | 1 | 2 | 53 |
| | Nazaré | 0 | 4 | 32 |

| | | | | |
|---------------|----------------------|------------|-----------|------------|
| DAGUA | Cremação | 1 | 7 | 133 |
| | Condor | 0 | 4 | 34 |
| | Jurunas | 2 | 43 | 55 |
| | Montese | 0 | 16 | 143 |
| | Canudos | 0 | 17 | 65 |
| | Guamá | 4 | 49 | 125 |
| DASAC | Maracangalha | 0 | 2 | 19 |
| | Barreiro | 18 | 5 | 14 |
| | Sacramenta | 7 | 11 | 29 |
| | Pedreira | 4 | 70 | 67 |
| | Telegrafo | 1 | 74 | 25 |
| | Miramar | 0 | 0 | 0 |
| | Fátima | 1 | 7 | 9 |
| DAENT | Val de Cans | 0 | 3 | 12 |
| | Mangueirão | 1 | 60 | 18 |
| | Castanheira | 5 | 7 | 26 |
| | Curió Utinga | 0 | 1 | 10 |
| | Marambaia | 2 | 15 | 141 |
| | Souza | 0 | 8 | 13 |
| | Guanabara | 0 | 0 | 0 |
| | Águas Lindas | 161 | 46 | 155 |
| | Aurá | 0 | 0 | 0 |
| Universitário | 0 | 0 | 0 | |
| DABEN | Tapanã | 1 | 17 | 130 |
| | Coqueiro | 5 | 57 | 64 |
| | Parque Verde | 1 | 3 | 10 |
| | Cabanagem | 0 | 35 | 44 |
| | Benguí | 0 | 23 | 71 |
| | São Clemente | 0 | 0 | 0 |
| | Pratinha | 0 | 3 | 38 |
| | Una | 0 | 6 | 0 |
| DAICO | Cruzeiro | 2 | 8 | 32 |
| | Campina de Ico araci | 5 | 2 | 77 |
| | Maracacuera | 9 | 1 | 60 |
| | Águas Negras | 0 | 1 | 94 |
| | Agulha | 1 | 51 | 161 |
| | Ponta Grossa | 0 | 5 | 41 |
| | Paracuri | 5 | 7 | 250 |
| | Parque Guajará | 0 | 1 | 26 |
| | Tenoné | 4 | 9 | 57 |

Tabela 3. Análise Descritiva para as ocorrências de CHIKF, densidade populacional e renda, para os Distritos Administrativos de Belém, de 2016 a 2018

| Densidade Populacional | Média | DP% | CV% | Mínimo | Máximo | Moda |
|------------------------|-----------|-----------|-----|--------|--------|------|
| DABEL | 10 815,3 | 2 939 | 0 | 5 824 | 13 534 | - |
| DAGUA | 22 586,7 | 3 343 | 0 | 16 814 | 26 545 | - |
| DASAC | 16 744,4 | 8 009 | 0 | 314 | 26 426 | - |
| DAENT | 5 865,8 | 7 721 | 1 | 286 | 23 804 | - |
| DABEN | 9 223,8 | 4 022 | 0 | 6 108 | 15 719 | - |
| DAICO | 6 987,8 | 4 691 | 1 | 1 367 | 15 858 | - |
| Renda | Média | DP% | CV% | Mínimo | Máximo | Moda |
| DABEL | 6 497,6 | 1 852 | 0 | 4 248 | 9 022 | - |
| DAGUA | 2 240,6 | 830 | 0 | 1 370 | 3 623 | - |
| DASAC | 2 092,2 | 635 | 0 | 1 144 | 3 205 | - |
| DAENT | 2 304,4 | 1 428 | 1 | 956 | 5 323 | - |
| DABEN | 1 528,0 | 536 | 0 | 890 | 2 421 | - |
| DAICO | 1 464,5 | 345 | 0 | 937 | 1 952 | - |
| Ocorrências CHIKF 2016 | Média | DP% | CV% | Mínimo | Máximo | Moda |
| DABEL | 2 | 2 | 1 | 0 | 4 | 0 |
| DAGUA | 1 | 2 | 1 | 0 | 4 | 0 |
| DASAC | 4 | 7 | 1 | 0 | 18 | 0 |
| DAENT | 17 | 51 | 3 | 0 | 161 | 0 |
| DABEN | 1 | 2 | 2 | 0 | 5 | 0 |
| DAICO | 3 | 3 | 1 | 0 | 9 | 0 |
| Ocorrências CHIKF 2017 | Média | DP% | CV% | Mínimo | Máximo | Moda |
| DABEL | 18 | 37 | 2 | 0 | 109 | 2 |
| DAGUA | 23 | 19 | 1 | 4 | 49 | - |
| DASAC | 24 | 33 | 1 | 0 | 74 | - |
| DAENT | 14 | 21 | 2 | 0 | 60 | 0 |
| DABEN | 18 | 20 | 1 | 0 | 57 | 3 |
| DAICO | 9 | 16 | 2 | 1 | 51 | 1 |
| Ocorrências CHIKF 2018 | Média | DP% | CV% | Mínimo | Máximo | Moda |
| DABEL | 51 | 36 | 1 | 5 | 109 | - |
| DAGUA | 93 | 47 | 1 | 34 | 143 | - |
| DASAC | 23 | 22 | 1 | 0 | 67 | - |
| DAENT | 38 | 59 | 2 | 0 | 155 | 0 |
| DABEN | 45 | 44 | 1 | 0 | 130 | 0 |
| DAICO | 45 | 44 | 1 | 0 | 130 | 0 |

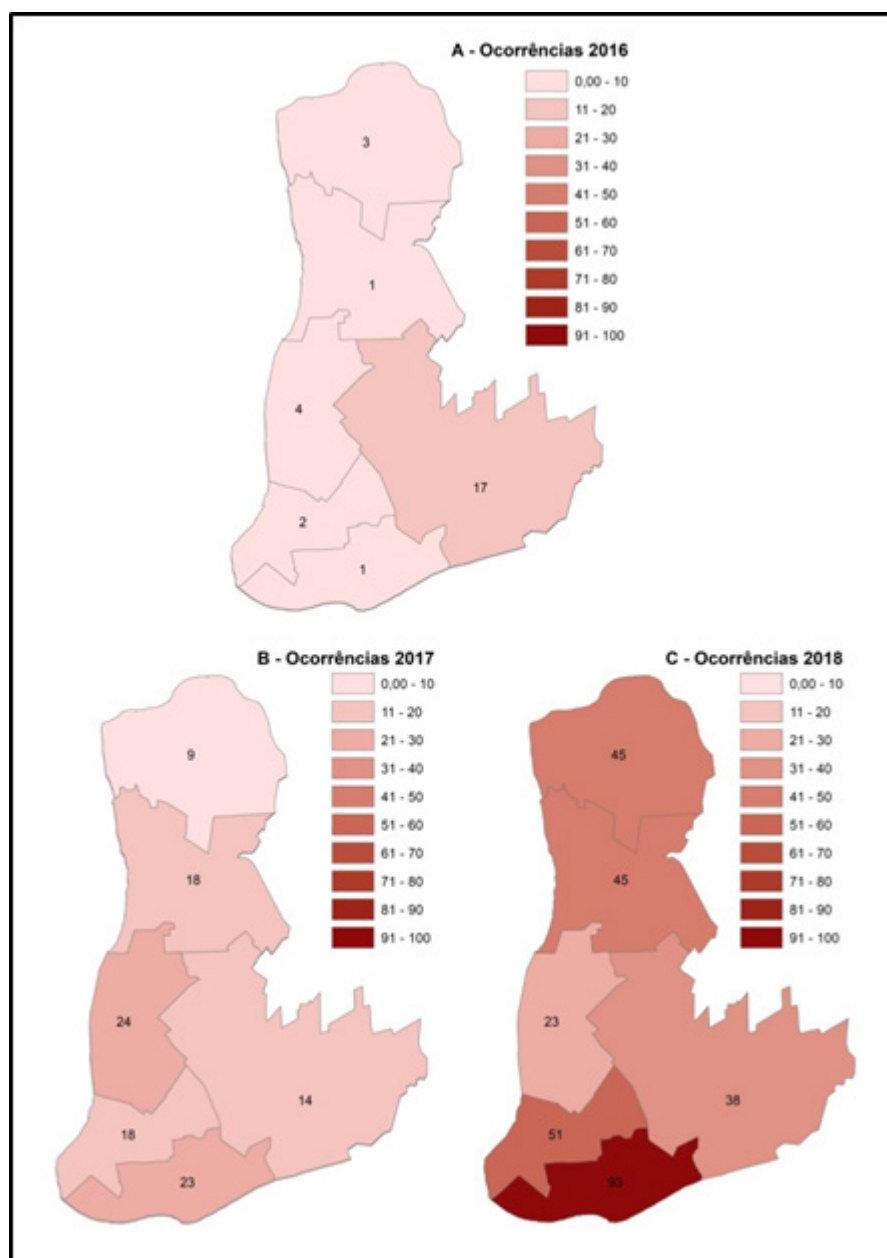
Quanto às ocorrências de CHIKF, em 2016, a menor média de casos (1,0) foi encontrada no DAGUA e no DABEN, enquanto a maior média foi encontrada no DAENT (17,0). Destaca-se o desvio padrão de 51%, relacionado alta concentração de ocorrências no bairro Águas Lindas em relação nos demais bairros que integram o distrito.

No ano de 2017, o DAICO e o DASAC registraram respectivamente a menor (9,0) e a maior (24,0) média de ocorrências.

Em 2018, o DAGUA registrou a maior ocorrência de CHIKF (93,0), enquanto o DASAC, que no ano anterior apresentou o maior número de ocorrência, registrou o menor número de ocorrências (23,0).

A figura 2 apresenta a carta da distribuição espacial das ocorrências de CHIKF para os distritos administrativos de Belém: a. No ano de 2016; b. No ano de 2017; c. No ano de 2018.

Figura 2. Carta da distribuição espacial das ocorrências de CHIKF para os distritos administrativos de Belém, Pará: a. No ano de 2016; b. No ano de 2017; c. No ano de 2018



Fez-se uso do teste de normalidade de Kolmogorov-Smirnov para a variável dependente (casos de CHIKF 2016, 2017 e 2018), que apresentaram $p < 0,05$. Nesse sentido, definiu-se pela logaritimização da variável dependente para normalizar e homogeneizar a distribuição dos dados o que possibilitou o uso de testes paramétricos.

Para o ano de 2016, a correlação linear de Pearson não identificou associação entre casos de CHIKF e renda ($r = -0,356$; $p > 0,05$) e nem entre casos de CHIKF e densidade demográfica ($r = -0,234$; $p > 0,05$).

No ano de 2017, a correlação linear de Pearson não identificou associação entre casos de CHIKF e renda ($r = -0,194$; $p > 0,05$), enquanto entre casos de CHIKF e densidade demográfica foi identificada uma associação fraca e positiva ($r = 0,380$; $p < 0,05$), ou seja, as ocorrências de CHIKF foram maiores onde estava localizada a maior densidade demográfica.

Em 2018, a correlação linear de Pearson não identificou associação entre casos de CHIKF e renda ($r = -0,238$; $p > 0,05$) e nem entre casos de CHIKF e densidade demográfica ($r = 0,118$; $p > 0,05$).

Na tabela 4, estão os resultados das correlações de Pearson entre as ocorrências de CHIKF e as variáveis de densidade demográfica e renda para os anos de 2016, 2017 e 2018 e suas respectivas significâncias estatísticas.

Tabela 4. Correlação de Pearson entre as ocorrências de CHIKF, densidade demográfica e renda, para os anos de 2016 a 2018

| MATIZ DE CORRELAÇÃO | | | |
|----------------------------|---------------|---------|-----------------------|
| Variáveis | | | |
| | Correlação | Renda | Densidade demográfica |
| 2016 | Pearson® | -0,356 | - 0,234 |
| | Significância | 0,075 | 0,249 |
| 2017 | Pearson® | -0,194 | 0,380 |
| | Significância | 0,218 | 0,013 |
| 2018 | Pearson® | - 0,238 | 0,118 |
| | Significância | 0,129 | 0,456 |

| Legenda | | |
|----------------|-------------|-----------------|
| | Positiva | Negativa |
| Fraca | 0,01 a 0,39 | -0,01 a -0,39 |
| Moderada | 0,40 a 0,69 | -0,40 a -0,69 |
| Forte | 0,70 a 0,89 | - 0,70 a - 0,89 |
| Perfeita | 0,90 a 1,00 | - 0,90 a - 1,00 |

Para a associação significativa entre a variável densidade demográfica e casos de CHIKF (2017), antes de aplicar o modelo foi feito o teste F de significância global que responde a seguinte pergunta: “o modelo é útil para prever as ocorrências de febre CHIKF a partir da variável densidade demográfica?”

O valor do R^2 ajustado (0,144) indica que as variáveis explicam aproximadamente 14% das ocorrências de CHIKF. A análise resultou em um modelo estatisticamente significativo [$F(1,40) = 6,750$; $p > 0,05$; $R^2 = 0,144$], com densidade demográfica ($\beta = 0,380$; $t = 2,598$; $p < 0,05$). Isso quer dizer que a densidade demográfica impactou positivamente sobre a CHIKF, ou seja, onde há maior densidade demográfica identificou-se maior ocorrência da CHIKF.

DISCUSSÃO

Quanto à distribuição temporal da doença, identifica-se o aumento progressivo no número de registros de febre Chikungunya. Em termos percentuais, de 2016 a 2018, houve um crescimento de 444%, incremento que alerta para um possível comportamento endêmico da doença no município.

No que concerne à distribuição espacial identifica-se uma concentração anômala de ocorrências de CHIKF no bairro Águas Lindas, durante o ano de 2016, em comparação ao restante do município. Em 2017, observa-se a expansão da doença para os demais bairros da cidade. Enquanto em 2018 houve registros de casos de CHIKF em quase todos os bairros de Belém.

As altas concentrações e focos de manutenção da doença nos bairros das Águas Lindas, Agulha, Paracuri e Marco podem ter contribuído com a dispersão da doença, o que demanda atenção para o estabelecimento de pontos de intervenção pela vigilância epidemiológica do município.

O estudo não identificou associação entre as ocorrências de febre Chikungunya e a renda da população.

A constatação de que o fator socioeconômico não é determinante na transmissão das arboviroses foi a mesma conclusão de Penso-Campos et al. (2018) que não encontraram associação significativa entre a incidência da dengue e variáveis socioeconômicas de renda média e densidade populacional para os bairros de Porto Alegre, no Rio Grande do Sul, embora tenha sido evidenciado tendência de aumento no número de mosquitos fêmeas nos bairros com menor renda média.

Mondini e Neto (2012) avaliaram a relação entre o risco de ocorrência de dengue e os níveis socioeconômicos em São José do Rio Preto, São Paulo, entre 1990 a 2002. Não foram identificadas associação entre os níveis socioeconômicos de renda e anos de instrução médios dos responsáveis pelos domicílios; e nem sobre renda e anos de instrução médios das mulheres responsáveis pelos domicílios. Os autores concluíram que essa é uma questão que depende da realidade de cada município.

A renda nominal mensal média dos responsáveis por domicílios permanentes foi utilizada por Souza e Barata (2012) para compreender as ocorrências de dengue, em nível de bairro, em Cuiabá (MT), nos anos de 2007 e 2008. O estudo constatou que os casos da doença eram independentes da condição socioeconômica.

Araújo et al. (2014) utilizaram variável renda *per capita* para compreender a incidência da dengue na área urbana da cidade de Manaus, capital do Estado do Amazonas, o estudo

concluiu a distribuição espaço-temporal da doença ocorreu de forma heterogênea, não sendo encontrada associação entre as variáveis analisadas.

O estudo de Silva et al. (2019) sobre a influência das variáveis meteorológicas e socioeconômicas nas ocorrências de dengue nos municípios de Minas Gerais, no período de 2008 a 2012, não identificou associação entre variáveis de renda média (correspondente ao rendimento médio mensal da população acima de 10 anos de idade) e baixa renda (correspondente às pessoas com rendimento mensal de até ¼ de salário mínimo).

O presente estudo não identificou associação entre a febre Chikungunya e a variável densidade demográfica.

Teurlai et al. (2015) analisaram a distribuição espacial da dengue em Nova Caledônia, ilha francesa localizada na região intertropical do Pacífico Sul, o estudo encontrou associação entre o número de pessoas por domicílio e as taxas de incidência da doença, justificando esses resultados em parte pelo curto alcance de voo do mosquito *Aedes aegypti*.

Ao investigarem a distribuição espaço-temporal da dengue em áreas urbanas no Sri Lanka, Sun et al. (2017), identificaram que a incidência da doença era maior no distrito de Colombo, região mais densamente povoada do país.

Almeida e Silva (2017) concluíram que os bairros que apresentaram maior adensamento populacional foram os principais responsáveis à difusão da dengue no Estado da Paraíba.

Do mesmo modo que Costa et al. (2018) encontraram correlações positivas entre incidência de dengue, Zika vírus e chikungunya com a densidade populacional, no Estado do Maranhão.

Rodrigues et al. (2018a) também concluíram que as maiores taxas de dengue, zika vírus e chikungunya estavam relacionadas com os bairros que apresentavam maior adensamento populacional em Uberlândia, Minas Gerais.

Mesmo sendo reconhecida a relação das variáveis socioeconômicas na transmissão das doenças arbovirais, os estudos sobre essa temática apresentam resultados discordantes considerando influência de vários elementos envolvidos e suas interações sendo factível que a escolha de determinadas variáveis possa não traduzir esta complexidade em uma dada localidade (MONDINI; NETO, 2002; SOUZA; BARATA, 2012; ARAÚJO et al., 2014; RODRIGUES et al., 2018b).

CONCLUSÃO

O presente estudo buscou analisar a relação entre as variáveis de renda e densidade demográfica no município de Belém no período de 2016 a 2018.

No decorrer do período analisado observa-se a expansão da doença no município, porém com a manutenção dos focos de maior concentração em determinados bairros, o que demanda atenção e ações prioritárias pela vigilância epidemiológica do município para intervenções em saúde.

Somente a variável densidade demográfica se mostrou correlacionada com as ocorrências de CHIKF no ano de 2017, o que resultou em uma regressão linear fraca, porém significativa. As demais variáveis para o período investigado não se mostraram significativas.

Convém considerar o tempo decorrido entre a informação sobre as variáveis socioeconômicas em relação às ocorrências de CHIKF. Uma vez que ao longo desse período podem ter ocorrido

modificações na estrutura dos bairros e consequentemente indicadores que não refletem mais a realidade do período em que o estudo foi desenvolvido.

A CHIKF é uma arbovirose e como tal apresenta causas multifatoriais que se modificam de acordo com cada realidade avaliada, nesse sentido o predomínio da não de associação entre as variáveis investigadas no período analisado, tanto ratifica a importância dos estudos epidemiológicos para a melhor compreensão dos fatores inter-relacionados com suas ocorrências, quanto ratifica a importância de que a mesma seja investigada pelos diversos campos disciplinares do conhecimento uma vez que a doença se relaciona com a dinâmica das populações, do vetor e do vírus.

Devem ser consideradas ainda limitações nos resultados obtidos nessa pesquisa, entre os quais: (i) possíveis subnotificações dos casos de CHIKF, devido a possibilidade da doença ter sido notificada erroneamente como outra arbovirose como, por exemplo, a dengue; (ii) inconsistências no banco de dados disponibilizados pela SESP, com elevada proporção de campos da ficha de notificação em branco e/ou incompletos, assim como a falta de informações relevantes; (iii) e por fim, destaca-se que por se tratar de um estudo epidemiológico, não há possibilidade em garantir que os indivíduos acometidos pela doença tenham sido infectados em suas residências.

Agradecimento à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela concessão de bolsa de pesquisa.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, C.A.P., SILVA, R.M. Modelagem espacial dos casos de dengue e variáveis socioambientais em João Pessoa, Cabedelo e Bayeux, Paraíba. *Revista Brasileira de Geografia Física*, v.10, n.05, p. 1455-1470, 2017.

ALMEIDA, R.B., CASTRO, M.B. Espacialização da dengue: indicadores socioespaciais e aspectos climáticos no processo saúde-doença. *RAEGA: O espaço geográfico em análise*, v.45, n.01, p. 200-213, 2018.

ARAÚJO, M.R. de, DESMOULIÈRE, S.J.M., LEVINO, A. Padrão espacial da distribuição da incidência de dengue e sua relação com a variável renda na cidade de Manaus, Estado do Amazonas, Brasil. *Rev Pan-Amaz Saude*, v. 5.n.0 2, p. 11-20, 2014.

BELÉM. Anuário Estatístico do Município de Belém 2011. Rendimento mensal domiciliar per capita. Disponível em: http://www.belem.pa.gov.br/app/anuario_2011/anuario%202011%20completo.pdf. Acessado em: 19 de julho de 2019.

BELÉM. Anuário Estatístico do Município de Belém. 2012. Densidade Populacional. Disponível em: http://www.belem.pa.gov.br/transparencia/?page_id=1510. Acessado em: 19 de julho de 2019.

CARDOSO, A. C., VENTURA NETO, R.S. A evolução urbana de Belém: trajetória de ambiguidades e conflitos sócio-ambientais. *Cadernos Metrópole*, v. 15, n.29, p. 55-75, 2013.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Censo demográfico. 2010. Rio de Janeiro: IBGE. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/estadosat/l>. Acessado em: 19 de julho de 2019.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Densidade demográfica. 2010. Rio de Janeiro: IBGE. Disponível em: <http://cidades.ibge.gov.br/pesquisa>. Acessado em: 19 de julho de 2019.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Rendimento mensal domiciliar per capita. 2010. Rio de Janeiro: IBGE. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/estadosat/l>. Acessado em: 19 de julho de 2019.

LI, Z., et al. Dengue Baidu Search Index data can improve the prediction of local dengue epidemic: A case study in Guangzhou, China. *PLOS Negl Trop Dis*, v.11, n.03, 2017. doi:10.1371/journal.pntd.0005354.

LIMA, J.J.F, VENTURA NETO, R.S, LOPES, R.S.N. Empreendimentos da 'Nova Belém' na formação e consolidação da expansão urbana de Belém do Pará. In: NOBRE, E.A.C.; BASSAN, I J. (Org.). São Paulo: FAUUSP. 2015.

MACHINER, F., RODRIGUES, D.J., ANDRADE, E.A. Distribuição de dengue no norte de Mato Grosso, Brasil, 2001-2005. *Cadernos de Saúde Coletiva*, v. 17, n. 03, p. 627- 640, 2009.

MCHALE, T.C., et al. Spatiotemporal heterogeneity in the distribution of chikungunya and zika virus case incidences during their 2014 to 2016 epidemics in Barranquilla, Colombia. *Int. J. Environ. Res. Public Health*, v. 16, n. 10, 2019. doi:10.3390/ijerph16101759.

MONDINI, A., CHIARAVALLI NETO, F. Variáveis socioeconômicas e a transmissão de dengue. *Rev Saúde Pública*, v. 41, n.06, p.923-930, 2007.

MOREIRA, F.S.A., et al. Variabilidade da precipitação na cidade de Belém-PA e sua relação com a incidência de leptospirose. *Revista Brasileira de Geografia Física*, v.12, n.01, p. 71-80, 2019.

NAVECA, F.G., et al. Genomic, epidemiological and digital surveillance of Chikungunya virus in the Brazilian Amazon. *PLOS Negl Trop Dis*, v.13, n.03, 2019. doi.org/10.1371/journal.pntd.0007065.

PATTERSON, J., SAMMON, M., GARG, M. Dengue, Zika and Chikungunya: Emerging Arboviruses in the New World. *West J Emerg Med*, v.17, n.06, p.671-679, 2016.

PENSO-CAMPOS, J.M., et al. Aspectos da paisagem e fatores socioeconômicos nos casos de dengue na cidade de Porto Alegre, RS. *Revista Brasileira de Geografia Física*, v.11, n.05, p. 846-1858, 2018.

PIMENTEL, M.A.S., SANTOS, V.C., SILVA, F.A.O. A ocupação das várzeas na cidade de Belém: causas e consequências socioambientais. *Revista GEONORTE*. v. 03, n. 05, p.34-45. 2012.

RAMADONA, A.L., et al. Prediction of dengue outbreaks based on disease surveillance and meteorological data. *PLOS ONE*, v.11, n.03, 2016. doi:10.1371/journal.pone.0152688.

REINHOLD, J.M., LAZZARI, C.R., LAHONDÈRE, C. Effects of the environmental temperature on *Aedes aegypti* and *Aedes albopictus* mosquitoes: A Review. *Insects*, v.09, n.158, 2018. doi:10.3390/insects9040158.

RODRIGUES, E.A.S., COSTA, I.M., LIMA, S.C. Epidemiologia da dengue, zika e chikungunya, entre 2014 a 2016, em Uberlândia (MG). *Hygeia*, v. 14, n. 30, p. 62 – 81, 2018a.

RODRIGUES, N.C.P., et al. Risk factors for arbovirus infections in a low-income community of Rio de Janeiro, Brazil, 2015-2016. *PLOS ONE*. 2018b, v.13, n. 06, 231-243, 2018b. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0198357.

SILVA, L.F., REBOITA, M.S., ALVES, M.A. Notificações de casos de dengue em Minas Gerais e sua relação com variáveis ambientais e socioeconômicas. *Revista Brasileira de Geografia Física*. v.12, n.01, p. 226-238, 2019.

SILVA, L.J.D. Desenvolvimento urbano e meio ambiente: debate mundial e seu reflexo na Amazônia oriental. In: SILVA, L.J.D.; PONTE, J.P.X. (org.). *Urbanização e ambiente: experiências de pesquisas na Amazônia Oriental*. Belém: Paka-Tatu, 2011, p. 21- 44.

SOARES, A.A.S., et al. Fundamentos para a gestão das inundações periódicas nas planícies de Belém (Pará-Brasil) com vistas ao seu desenvolvimento local. *Revista Contribuciones a las Ciencias Sociales*, v. 39, n.01, p.37-56, 2018.

SOUZA, L.S., BARATA, R.C.B. Diferenciais intraurbanos na distribuição de dengue em Cuiabá, 2007 e 2008. *Rev Bras Epidemiol*, v. 15, n. 4, p. 761-770, 2012.

SUN, W., XUE, L., XIE, X. Spatial-temporal distribution of dengue and climate characteristics for two clusters in Sri Lanka from 2012 to 2016. *Scientific reports*, v.07, n.01, 2017. doi:10.1038/s41598-017-13163-z.

TAUIL, P.L. Urbanização e ecologia da dengue. *Cad. Saúde Pública*, v. 17, supl, p. 99-102, 2001.

TAURO, L.B., et al. A localized outbreak of chikungunya virus in Salvador, Bahia, Brazil. *Mem Inst Oswaldo Cruz*, v. 114, p. 124 – 132, 2019. doi: 10.1590/0074-02760180597.

TEURLAI, M., et al. Socio-economic and climate factors associated with dengue fever spatial heterogeneity: a worked example in New Caledonia. *Plos Negl Trop Dis*, n. 12, 2015. <https://doi.org/10.1371/journal.pntd.0004211>.

TRINDADE JÚNIOR S. C. A natureza da urbanização na Amazônia e sua expressão metropolitana. *Geografares*, v.01, n. 01, p. 14, 2000.

TRINDADE JÚNIOR, S. C. Assentamentos urbanos e reestruturação metropolitana: o caso de Belém. *Revista GEOUSP*, v.01, n. 04 p. 39-52. 1998.

TRINDADE JÚNIOR, S.C. *Formação metropolitana de Belém (1960-1997)*. Belém: Paka-Tatu, 2016.

WHITEMAN, A., MEJIA, A., HERNANDEZ, I., LOAIZA, J.R. Socioeconomic and demographic predictors of resident knowledge, attitude, and practice regarding arthropod-borne viruses in Panama. *BMC Public Health.*, v.18, n.01, 2018. <https://doi.org/10.1186/s12889-018-6172-4>.

WIMALASIRI-YAPA, B.M.C.R., et al. chikungunya virus in Asia – Pacific: a systematic review. *Emerg Microbes Infect.*, v.08, n.01, p.70-79, 2019. doi: 10.1080 / 22221751.2018.1559708.