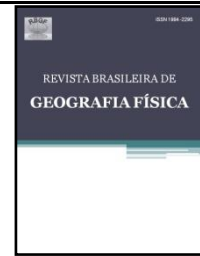




# Revista Brasileira de Geografia Física

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



## Associação entre as condições sanitárias e a incidência de febre Chikungunya no município de Belém, Pará, Brasil

Jaqueline Portal da Silva<sup>1</sup>; Márcia Aparecida da Silva Pimentel<sup>2</sup>; Mário Augusto Gonçalves Jardim<sup>3</sup>

1 Doutoranda pelo Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais, Universidade Federal do Pará, Rua Augusto Corrêa, 01, Campus: Básico, Belém, Pará, Brasil. [jaqueportal@gmail.com](mailto:jaqueportal@gmail.com). 2 Docente do Programa de Pós-graduação em Ciências Ambientais, Universidade Federal do Pará, Rua Augusto Corrêa, 01, Campus: Básico, Belém, Pará, Brasil. [marciasilvapimentel@hotmail.com](mailto:marciasilvapimentel@hotmail.com). 3 Docente do Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais, Museu Paraense Emílio Goeldi, Avenida Magalhães Barata, 376, Belém, Pará. [jardim@museu-goeldi.br](mailto:jardim@museu-goeldi.br).

Artigo recebido em 01/07/2019 e aceito em 21/11/2019

### RESUMO

O saneamento adequado é requisito fundamental para a qualidade da saúde pública. O objetivo desse estudo foi analisar a relação entre o acesso aos serviços de saneamento e a incidência de febre Chikungunya em Belém (PA), no período de 2016 a 2018. Foram desenvolvidos indicadores sanitários e determinada a incidência da doença para o período analisado. A correlação de Pearson identificou associação entre as condições sanitárias e a incidência da doença. As correlações significativas na incidência de CHIKF ocorreram entre os indicadores de quantidade e regularidade no fornecimento de água, na coleta de resíduos sólidos e no nível de acesso aos serviços de saneamento.

Palavras-chave: Saneamento ambiental; febre Chikungunya; doenças tropicais.

## Association between sanitary conditions and the incidence of Chikungunya fever in the city of Belém, Pará, Brazil

### ABSTRACT

Adequate sanitation is a fundamental requirement for the quality of public health. The objective of this study was to analyze the relationship between access to sanitation services and the incidence of Chikungunya fever in Belém (PA), between 2016 and 2018. Health indicators were developed and determined to the incidence of the disease for the period analyzed. Pearson's correlation identified an association between health conditions and disease incidence. Significant correlations in the incidence of CHIKF occurred between the indicators of quantity and regularity in water supply, solid waste collection and the level of access to sanitation services.

Keywords: Environmental sanitation; chikungunya fever; tropical diseases.

### Introdução

A febre Chikungunya (CHIKF) é uma arbovirose causada pelo vírus Chikungunya (CHIKV), da família *Togaviridae* e do gênero *Alphavirus* (Honório et al., 2015; Silva et al., 2018). A transmissão ocorre pela picada de fêmeas dos mosquitos *Aedes aegypti* ou *Aedes albopictus* infectadas pelo CHIKV (Wimalasiri-Yapa et al., 2019). O CHIKV foi isolado inicialmente na Tanzânia por volta de 1952, desde então, há relatos de surtos em vários países do mundo (Humphrey et al., 2017). Nas Américas, em outubro de 2013, teve início a epidemia de febre Chikungunya em diversas ilhas do Caribe (Humphrey et al., 2017; Wimalasiri-Yapa et al., 2019). No Brasil, a transmissão autóctone foi confirmada no segundo

semestre de 2014 nos Estados do Amapá e da Bahia (Honório et al., 2015; Silva et al., 2018; Naveca et al., 2019).

Os sinais e sintomas da febre Chikungunya são: febre, cefaleia e mialgia semelhantes aos sintomas da dengue. A principal manifestação clínica que a difere da dengue está no acometimento das articulações onde o vírus atinge as juntas dos punhos, tornozelos e cotovelos causando inflamações com fortes dores acompanhadas de inchaço, vermelhidão e calor local (Pandey et al., 2015; Sam et al., 2015; Donalisio e Freitas, 2015). O *Aedes aegypti* e o *Aedes albopictus* são as duas principais espécies de mosquitos do gênero *Aedes* com capacidade de transmitir dengue, zika, febre amarela e a CHIKF

(Jansen et al., 2015; Humphrey et al., 2017). No Brasil, a CHIKF tem sido um grave problema de saúde pública devido as constantes infestações de *Aedes aegypti* e *Aedes albopictus* favorecidas pelas condições climáticas e ambientais.

A provisão adequada dos serviços de saneamento é reconhecidamente um requisito essencial para a proteção da saúde pública e para a manutenção da condição básica de vida. A universalização sustentável desses serviços em escala global constitui um dos maiores desafios do início do século XXI, especialmente nos países em desenvolvimento, onde o acesso aos serviços de saneamento ainda é restrito e limitado (Scaramussa e Henkes, 2014).

Na saúde pública, as doenças relacionadas ao saneamento ambiental inadequado (DRSAI) são doenças infecciosas e parasitárias que seriam passíveis de controle por ações adequadas de saneamento ambiental. Estas doenças se categorizam em cinco grupos: (1) doenças de transmissão feco-oral; (2) doenças transmitidas por inseto vetor; (3) doenças transmitidas através do contato com a água; (4) doenças relacionadas com a higiene e (5) geo-helmintos e teníases (Siqueira et al., 2017).

No Brasil, diversos fatores concorrem para as epidemias da CHIKF como as condições climáticas favoráveis à reprodução e dispersão geográfica do mosquito vetor; a intensa circulação de pessoas em áreas endêmicas; a extensão territorial do país que dificulta a vigilância e o acesso aos serviços de saúde e aos testes laboratoriais de diagnóstico; o rápido crescimento demográfico associado ao intenso e desordenado processo urbanização e as deficiências de infraestrutura urbana (Honório et al., 2015; Rodrigues et al., 2018).

O município de Belém (PA) possui características ambientais relacionadas ao processo de ocupação territorial desordenado que resultou na ausência e/ou deficiência dos serviços de infraestrutura urbana e dos serviços de saneamento básico constituindo fatores de risco para a saúde da população local para que a febre Chikungunya se torne um problema de saúde pública. O presente estudo analisou a relação entre o acesso aos serviços de saneamento básico e a incidência de febre Chikungunya no município de Belém, Pará, Brasil.

### Material e métodos

O município de Belém, capital do Estado do Pará na região Norte do Brasil, compreende as coordenadas geográficas de 01° 26' de latitude ao sul e 48° 26' de longitude a oeste de Greenwich situado próximo à linha do Equador, às margens da

Baía do Guajará e Rio Guamá, distante a 120 quilômetros do Oceano Atlântico no estuário do Rio Pará (Moreira al., 2019).

De acordo com dados censitários do IBGE (2010), Belém possui a população estimada de 1.393.399 habitante distribuída em seis distritos administrativos com 48 bairros, em sua porção continental, conforme a Lei Municipal nº 7.806, de 30 de julho de 1996, a saber: *a. Distrito Administrativo de Belém (DABEL)* - inclui os bairros da Cidade Velha, Campina, Reduto, Umarizal, Batista Campos, Nazaré, São Brás e Marco. Compreende a área dos primeiros bairros de Belém no centro da cidade com a maior oferta de infraestrutura urbana e bens de serviços; *b. Distrito Administrativo do Guamá (DAGUA)* - formado pelos bairros do Guamá, Cremação, Condor, Jurunas, Montese e Canudos. Embora localizado próximo ao centro da cidade, caracteriza-se como uma área periférica com deficiência de infraestrutura urbana e alguns bairros estão às margens do rio Guamá, ou sobre a influência de seus afluentes, caracterizando-se como áreas alagáveis conhecidas localmente como baixadas; *c. Distrito Administrativo da Sacramento (DASAC)* - compreende os bairros da Sacramento, Telégrafo, Miramar, Barreiro, Maracangalha, Fátima e Pedreira alguns localizados as margens da Baía do Guajará ou sobre a influência de seus afluentes com áreas alagáveis e deficiências de infraestrutura urbana; *d. Distrito Administrativo do Entroncamento (DAENT)* abrange os bairros de Águas Lindas, Aurá, Castanheira, Curió-Utinga, Guanabara, Mangueirão, Marambaia, Souza, Universitário e Val de Cans. Estão localizados ao longo da Avenida Augusto Montenegro e rodovia BR – 316, alguns bairros são margeados pelo rio Guamá ou estão sobre a influência de seus afluentes caracterizando-se como áreas alagáveis. Nele, estão localizados o Parque Estadual do Utinga bem como o antigo lixão do Aurá, que recebia até o ano de 2015 todo o lixo produzido pelos municípios de Belém, Ananindeua e Marituba; *e. Distrito Administrativo do Bengui (DABEN)* - constituído pelos bairros do Bengui, Tapanã, Coqueiro, Parque Verde, Cabanagem, São Clemente, Pratinha e Una. É uma área periférica localizada ao longo do eixo de expansão da Avenida Augusto Montenegro que passou por intenso processo de ocupação desordenada caracterizada principalmente pela posse de terras; *f. Distrito Administrativo de Icoaraci (DAICO)* - é o distrito mais afastado do centro da cidade de Belém abrangendo os bairros do Cruzeiro, Campina de Icoaraci, Maracacuera, Águas Negras, Agulha, Ponta Grossa, Paracuri, Parque Guajará e Tenoné. Alguns bairros estão localizados às

margens da Baía do Guajará, ou sobre a influência de seus afluentes. Com a implantação de um distrito industrial na década de 1990, a ocupação dessa área se intensificou especialmente ao longo da rodovia Artur Bernardes, principal via de acesso com o município de Belém, surgindo então às primeiras ocupações residenciais.

Para o presente estudo convencionou-se denominar de zona central os bairros que estão

localizados dentro dos limites da Primeira Léguas Patrimoniais zona de expansão os demais bairros fora desses limites (Figura 1). Os dados primários foram obtidos por meio da aplicação de formulário estruturado com o objetivo de mensurar o alcance e a qualidade dos serviços de saneamento e desse modo determinar o perfil sanitário para os bairros de Belém (Quadro 1).

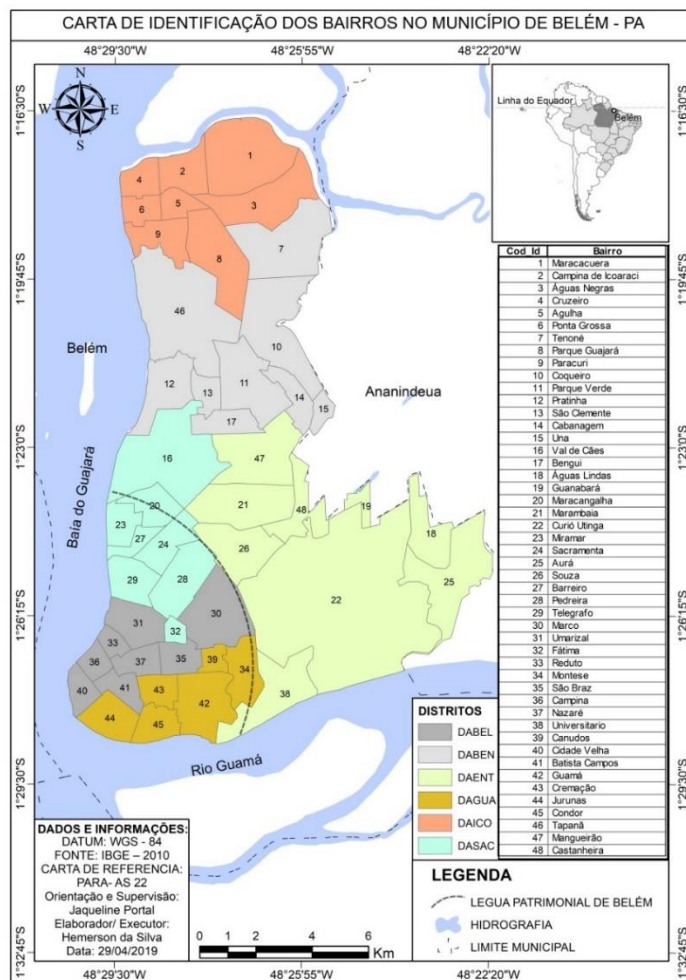


Figura1. Mapa de localização dos distritos administrativos com seus respectivos bairros no município de Belém, Pará, Brasil.

Quadro 1. Indicadores para a composição do perfil sanitário dos bairros de Belém, Pará.

Indicador	Identificação
<b>Abastecimento de água</b>	
Domicílio ligado a rede geral de distribuição de água	IA1
Quantidade diária de água fornecida pela concessionária	IA2
Regularidade no fornecimento diário de água pela concessionária	IA3
<b>Indicador de Esgoto Sanitário</b>	
Destino do esgoto sanitário do domicílio	IESG1
<b>Indicador de Resíduos Sólidos</b>	
Destino dos resíduos sólidos produzido no domicílio	IRS1
Frequência da coleta de resíduos sólidos	IRS2
<b>Indicador de Saneamento</b>	
Nível de acesso aos serviços de saneamento	ISB

O total de 413 entrevistas foi determinado através de amostragem probabilística estratificada para população finita, tendo como base o total de domicílios permanentes por bairro do município de Belém (PA), a partir dos dados censitários do IBGE (2010), para um intervalo de confiança de 5% e um nível de confiança de 95%, conforme equação 1:

$$n = \frac{Z^2 \times p \times q \times N}{d^2 \times (N-1) + Z^2 \times p \times q}$$

onde:  $n$  : amostra;  $Z$  : nível de confiança (1,96);  $p$  : percentagem favorável (0,5);  $q$  : percentagem contrária (0,5);  $d$ : intervalo de confiança (0,046) e  $N$ : população

A concepção dos indicadores de nível de cobertura de abastecimento de água (IA1), esgotamento sanitário (IESG1) e coleta domiciliar de resíduos sólidos (IRS1) foram determinados através da elaboração de uma escala de valores em que são considerados valores extremos máximos e mínimos, segundo o qual os bairros que apresentassem menores indicadores, estariam expressando as piores condições sanitárias. Nesse sentido, convencionou-se a determinação de um limite mínimo 0 (o pior valor) e o limite máximo 1 (o melhor valor) de qualquer parâmetro, por meio do cálculo da frequência percentual (equação2), estabelecendo uma tipologia hierarquizada, usando como referência o estudo de Mendes (2005):

$$\text{Indicador} = \frac{\text{valor observado} - \text{pior valor}}{\text{melhor valor} - \text{pior valor}}$$

Os indicadores quantidade de água fornecida (IA2) e regularidade no fornecimento de água (IA3) foram determinados adotando os parâmetros de avaliação péssima, ruim, regular, bom ou excelente, calculado em duas etapas. Primeiramente, obtém-se a média ponderada entre as ocorrências, considerando o P5 como valor máximo a ser alcançado conforme a equação 3:

$$IA' = \frac{PxP1 + RxP2 + RGxP3 + BxP4 + ExP5}{P + R + RG + B + E}$$

onde: P = percentagem de entrevistados que consideram a quantidade da água péssima; R = percentagem de entrevistados que consideram a quantidade da água ruim; RG = percentagem de entrevistados que consideram a quantidade da água regular; B = percentagem de entrevistados, que consideram a quantidade da água boa; E = percentagem de s entrevistados, que consideram a quantidade da água excelente e  $P_1 = 1$ ;  $P_2 = 2$ ;  $P_3 = 3$ ;  $P_4 = 4$ ;  $P_5 = 5$

Em seguida foi calculada a razão pela equação 4:

$$IA = \frac{IA' - 1}{P5 - 1}$$

O indicador de frequência da coleta de lixo foi calculado considerando as coletas realizadas diariamente, 3 vezes na semana e, inferior a 3 vezes na semana, usando como parâmetros os conceitos ruim, bom ou excelente. Para tanto, primeiro determinou-se a média ponderada entre as ocorrências, considerando o P3 como valor máximo a ser alcançado com a equação 5:

$$IRS2' = \frac{RxP1 + BxP2 + ExP3}{R + B + E}$$

onde: R = domicílios em que a coleta é inferior a 3 vezes durante a semana; B = domicílios em que a coleta é realizada 3 vezes durante a semana; E = domicílios em que a coleta de lixo é realizada diariamente e  $P_1 = 1$ ;  $P_2 = 2$ ;  $P_3 = 3$

Em seguida calculou-se a razão pela equação 6:

$$IRS2 = \frac{IRS2' - 1}{P3 - 1}$$

O indicador nível de acesso aos serviços de saneamento (ISB) foi obtido através da média aritmética entre os indicadores nível de acesso aos serviços de abastecimento de água, esgotamento sanitário e resíduos sólidos cuja escala de valores seguiu a convecção anterior, ou seja, um limite mínimo 0 (o pior valor) e o limite máximo 1 (o melhor valor), segundo o qual os bairros que apresentam os menores indicadores ISB expressam as piores condições sanitárias, conforme apresentado na equação 7:

$$ISB = \frac{IA + IESG + IRS}{3}$$

Os dados das ocorrências de CHIKF foram obtidos através do Sistema de Informação de Agravos de Notificação (SINAN), do Departamento de Controle de Endemias da Secretaria de Estado de Saúde Pública do Pará (SESPA). Foram utilizados os casos notificados e confirmados da doença, referentes ao período de 2015 a 2018, tendo como unidade de análise os bairros do município. Em razão de 2015 ter sido confirmado apenas 1 caso da doença, esse ano foi desconsiderado na análise desse estudo.

A incidência anual foi determinada considerando o total de casos registrados da doença em cada bairro, dividido pelo total de habitantes do mesmo bairro, como base nos dados demográfico do IBGE (2010), e em posteriormente multiplicados por 10 mil.

Após determinar a incidência anual da CHIKF, por meio do cálculo da frequência percentual (equação 8), um padrão hierárquico foi estabelecido considerando um limite mínimo 0 (o pior valor) e o limite máximo 1 (o melhor valor), convencionando que os bairros que apresentam os menores indicadores expressam as melhores condições de saúde.

$$\text{Indicador} = \frac{\text{valor observado} - \text{melhor valor}}{\text{pior valor} - \text{melhor valor}}$$

O banco de dados foi organizado em planilhas do programa Microsoft Excel. As medidas de tendência central média e mediana, bem como as medidas de dispersão como o desvio padrão, coeficientes de variação, mínimos e máximos foram determinados através de Estatística Descritiva com o uso do software SPSS 22.0.

A fim de compreender como o nível de acesso aos serviços de saneamento impacta sobre a incidência de CHIKF, fez-se uso do método estatístico inferencial de correlação linear de Pearson como forma de interpretação da relação existente entre essas variáveis. Após construir o gráfico de dispersão e calcular o coeficiente de correlação, onde foi constatada a correlação entre as variáveis, para um maior aprofundamento à compreensão dessa relação, fez-se uso da análise a Regressão Linear Simples, utilizada quando existe uma relação linear entre a variável independente e a variável dependente. Contudo, antes de aplicar o modelo de regressão foi feito o teste de F entre as variáveis.

Uma vez escolhido o modelo de regressão, devem-se estimar seus parâmetros, neste caso os coeficientes da equação da reta,  $\hat{\beta}_0$  e  $\hat{\beta}_1$ . Isso pode ser feito a partir da aplicação do Método dos Mínimos Quadrados. Sendo a estimativa dada pela equação 9:

$$\hat{y}_i = \hat{\beta}_0 + \hat{\beta}_1 x_i$$

onde:  $\hat{y}_i$  é variável explicada (dependente) que no nosso estudo é a incidência de febre Chikungunya;

$\hat{\beta}_0$  é a constante, que representa a intercepção da reta com o eixo vertical;  $\hat{\beta}_1$  é outra constante, que representa o declive (coeficiente angular) da reta e  $x_i$  é a variável explicativa (independente), que no estudo são os serviços de saneamento.

O modelo apresentado visa mensurar em que medida o nível de acesso aos serviços de saneamento impacta na incidência de CHIKF.

Os resultados obtidos foram inseridos em software de Sistema de Informações Geográficas (SIG/GIS) para a elaboração de cartas temáticas.

Esta pesquisa foi protocolada na Plataforma Brasil, avaliada e aprovada 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

#### Indicador de saneamento

As análises dos indicadores do nível de cobertura de abastecimento de água (IA1), da quantidade de água fornecida pela concessionária (IA2), da regularidade no fornecimento de água (IA3), do nível de cobertura da coleta de esgoto (IESG1), do nível de cobertura da coleta dos resíduos sólidos (IRS1), da frequência da coleta de resíduos sólidos (IRS2) e do nível de acesso aos serviços de saneamento (ISB), para os bairros do município de Belém estão apresentados nas Tabelas 1 e 2.

Na Tabela 1 observa-se que em Belém, a média do nível de cobertura da coleta de resíduos sólidos foi 0,95; da cobertura de abastecimento de água foi 0,76 e da coleta de esgoto sanitário 0,22. Em termos percentuais esses indicadores revelam que 95% da população local dispõe de coleta domiciliar de lixo, 78% é atendida pelo serviço de abastecimento de água e somente 2,0% dispõe de coleta de esgoto.

Tabela 1. Estatística Descritiva dos indicadores de saneamento para os bairros de Belém.

	IA1	IA2	IA3	IESG1	IRS1	IRS2	ISB
Média	0,76	0,47	0,44	0,22	0,95	0,59	0,58
DP%	0,29	0,21	0,19	0,24	0,04	0,55	0,13
CV%	0,37	0,46	0,45	1,24	0,04	1,00	0,23
Mínimo	0,00	0,00	0,00	0,00	0,04	0,00	0,20
Máximo	1,00	0,75	0,75	0,87	1,00	1,00	0,78
Moda	1,00	0,50	0,50	0,00	1,00	1,00	0,58

Na Tabela 2 o indicador IA1 variou do pior valor (0,0) ao melhor valor (1,0), o coeficiente de

variação foi elevado aproximadamente 40%, porém a moda (indicador que aparece com mais

frequência) foi (1,0), o que significa que a maior parcela da população tem acesso à rede geral de distribuição de água.

Tabela 2. Indicadores de saneamento para os bairros do município de Belém, Pará.

Bairros	Número Domicílios	Amostra	IA1	IA2	IA3	IESG1	IRS1	IRS2	ISB
1.Cidade Velha	3082	4,0	1,0	0,5	0,4	0,3	1,0	0,5	0,6
2.Campina	2069	2,0	1,0	0,5	0,8	0,0	1,0	1,0	0,7
3.Reduto	1937	3,0	1,0	0,6	0,4	0,3	1,0	1,0	0,7
4.Umarizal	8575	9,0	1,0	0,6	0,6	0,0	1,0	0,9	0,6
5.Telegrafo	10578	13	0,9	0,6	0,5	0,6	1,0	0,5	0,7
6.Sacramenta	11504	13	1,0	0,7	0,7	0,2	1,0	0,3	0,7
7.Pedreira	19003	20	0,9	0,6	0,4	0,3	1,0	0,8	0,6
8.Marco	18160	20	0,8	0,6	0,5	0,3	1,0	0,9	0,6
9.Souza	3842	4,0	0,3	0,8	0,8	0,8	1,0	0,6	0,7
10.Marambaia	17551	20	1,0	0,4	0,5	0,3	1,0	0,5	0,6
11.Canudos	6615	5,0	1,0	0,6	0,6	0,0	1,0	1,0	0,6
12.Fátima	3005	4,0	1,0	0,6	0,6	0,0	1,0	0,9	0,6
13.São Braz	5846	7,0	1,0	0,7	0,7	0,0	1,0	1,0	0,7
14.Nazaré	6403	7,0	0,6	0,5	0,6	0,7	1,0	0,9	0,7
15.BatistaCampos	5787	7,0	1,0	0,7	0,6	0,6	1,0	1,0	0,8
16.Jurunas	15872	19	0,9	0,4	0,5	0,3	1,0	0,8	0,6
17.Condor	10406	13	1,0	0,5	0,2	0,2	1,0	1,0	0,6
18.Guamá	23395	27	0,8	0,4	0,4	0,1	1,0	0,3	0,6
19.Montese	15464	18	0,8	0,4	0,5	0,4	1,0	0,2	0,6
20.Cremação	8312	10	1,0	0,6	0,6	0,0	1,0	1,0	0,6
21.Val de Cães	1908	3,0	1,0	0,5	0,5	0,0	1,0	0,3	0,6
22.Miramar	139	2,0	1,0	0,8	0,5	0,0	1,0	1,0	0,7
23.Pratinha	5734	5,0	0,8	0,4	0,4	0,2	1,0	0,2	0,5
24.Tapanã	17515	20	0,4	0,6	0,5	0,2	1,0	0,5	0,5
25.Bengui	7592	9,0	0,6	0,3	0,2	0,2	1,0	0,4	0,5
26.Maracangalha	7705	10	0,9	0,4	0,3	0,1	1,0	0,5	0,5
27.Barreiro	6301	8,0	1,0	0,3	0,1	0,3	1,0	0,4	0,5
28.Universitário	1074	2,0	0,0	0,2	0,2	0,0	1,0	0,1	0,3
29.Curió Utinga	4411	6,0	0,8	0,7	0,5	0,3	1,0	0,2	0,7
30.Aurá	516	2,0	1,0	0,0	0,0	0,0	1,0	0,5	0,4
31.Castanheira	6708	8,0	1,0	0,6	0,6	0,6	1,0	0,5	0,8
32.Águas Lindas	4715	6,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	0,4	0,2
33.Guanabara	430	2,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	0,5	0,2
34.São Clemente	2123	4,0	0,7	0,1	0,5	0,0	1,0	0,5	0,5
35.Parque Guajará	9373	10	0,5	0,3	0,3	0,4	1,0	0,4	0,5
36.Tenoné	8262	10	0,7	0,4	0,4	0,7	1,0	0,4	0,6
37.Águas Negras	1841	2,0	0,5	0,0	0,5	0,0	1,0	0,5	0,4
38.Maracacuera	3571	4,0	0,8	0,4	0,3	0,0	1,0	0,8	0,5
39.Parque Verde	10767	12	0,4	0,4	0,5	0,0	1,0	0,5	0,4
40.Cruzeiro	3107	4,0	1,0	0,5	0,3	0,0	1,0	0,4	0,6
41.Ponta Grossa	3691	4,0	1,0	0,4	0,3	0,0	0,8	0,0	0,5
42.Mangueirão	10084	11	0,6	0,7	0,6	0,2	1,0	0,5	0,6
43.Cabanagem	7146	9,0	1,0	0,5	0,5	0,0	1,0	0,5	0,6
44.Campina de Icoaraci	7054	8,0	0,5	0,4	0,5	0,9	1,0	0,6	0,7
45.Paracuri	2551	4,0	0,5	0,1	0,0	0,0	1,0	0,2	0,3
46.Agulha	5164	6,0	0,8	0,3	0,3	0,0	0,8	0,3	0,4
47.Una	1835	2,0	1,0	0,5	0,5	0,0	1,0	0,3	0,6
48.Coqueiro	14153	15	0,7	0,6	0,5	0,2	1,0	0,4	0,6

Os indicadores IA2 e IA3 variaram do pior valor (0,0) ao valor (0,75), entretanto, as médias mostram que quase a metade da população atendida por rede geral de abastecimento não está satisfeita com a quantidade nem com a regularidade no fornecimento diário de água pela concessionária.

O indicador IESG1 variou do pior valor (0,0) ao valor máximo (0,87), entretanto ao observar a moda é possível identificar que a maior parcela da população urbana não dispõe de acesso à rede geral de esgoto.

O indicador ISB variou do pior valor (0,20) ao valor máximo (0,78), com média de (0,58), ou seja, o nível de acesso aos serviços de saneamento em Belém não atingiu o percentual de 60%.

#### Incidência de febre Chikungunya

A tabela 3 mostra a incidência anual de CHIKF para os bairros do de Belém, entre 2016 a 2018. A análise da distribuição temporal caracteriza o aumento no número notificações no período analisado. O indicador IRS1 variou do pior valor (0,4) ao valor máximo (1,0), mesmo valor da moda (1,0), ou seja, a coleta de lixo Belém está próxima de atingir a universalização desse serviço. O indicador IRS2 variou do pior valor (0,0) ao valor máximo (1,0), entretanto, quando observado o valor médio (0,59) é possível identificar que quase a metade da população não está satisfeita com a frequência da coleta de lixo na cidade.

Tabela 3. Incidência de febre Chikungunya para os bairros do município de Belém, Pará de 2016 a 2018.

Distrito Administrativo	Bairro	2016	2017	2018
DABEL	Cidade Velha	0	0	4
	Campina	5	3	71
	Reduto	0	2	16
	Umarizal	2	6	21
	Marco	0	17	17
	São Braz	1	5	45
	Nazaré	0	2	16
	Batista Campos	1	1	28
DAGUA	Cremação	0	2	43
	Condor	0	1	8
	Jurunas	0	7	9
	Montese	0	3	23
	Canudos	0	12	47
	Guamá	0	5	14
DASAC	Maracangalha	0	1	6
	Barreiro	7	2	5
	Sacramenta	2	2	7
	Pedreira	1	10	10
	Telégrafo	0	17	6
	Miramar	0	0	0
	Fátima	1	6	0
DAENT	Val de Cans	0	4	17
	Mangueirão	0	17	5
	Castanheira	2	3	12
	Curió Utinga	0	1	6
	Marambaia	0	2	21
	Souza	0	6	10
	Guanabara	0	0	0
	Aguas Lindas	92	27	21
	Aurá	0	0	0
Universitário	0	0	0	
DABEN	Tapanã	0	3	19
	Coqueiro	1	11	1

	Parque Verde	0	1	3
	Cabanagem	0	13	16
	Bengui	0	8	24
	São Clemente	0	0	0
	Pratinha	0	2	6
	Una	0	9	0
DAICO	Cruzeiro	2	7	27
	Campina de Icoaraci	2	1	29
	Maracacuera	7	1	44
	Águas Negras	0	1	<b>136</b>
	Agulha	<b>81</b>	<b>26</b>	<b>82</b>
	Ponta Grossa	0	4	31
	Paracuri	5	7	<b>253</b>
	Parque Guajará•	0	0	7
	Tenoné	1	3	18

Nos anos 2016, 2017 e 2018 foram confirmados respectivamente 213, 259 e 1182 ocorrências. O aumento no número de ocorrências de CHIKF foi 22% de 2016 a 2017 e 356% de 2017 a 2018. Em relação à análise espacial, em 2016, os bairros Águas Lindas com 92 casos e Agulha 81 casos, no DAENT e DAICO obtiveram o maior número de ocorrências, como uma concentração anômala comparada com o restante de ocorrências nos demais bairros durante esse ano. Em 2017, o bairro Águas Lindas se manteve como o bairro com o maior número de registros da doença (27 ocorrências).

Em 2018, o bairro Paracuri obteve o maior número de ocorrências (253 casos) em relação aos demais bairros. O segundo e o terceiro maior número casos ocorreram nos bairros Águas Negra (136) e Agulha (82) ocorrências. É oportuno

mencionar que os três bairros com o maior número de ocorrências de CHIKF no ano de 2018 pertenciam ao DAICO.

A tabela 4 apresenta a Estatística Descritiva da incidência de CHIKF para Belém, no período de 2016 a 2018. A análise da distribuição temporal revela que, em 2016, a incidência de CHIKF variou do valor mínimo 0,0 ao valor máximo de 92 casos, com média de 4 casos da doença por bairro. Em 2017, a incidência de CHIKF variou do valor mínimo 0,0 ao valor máximo de 27 casos, com média 5 casos por bairro. Durante 2018, a incidência de CHIKF variou do valor mínimo 0,0 ao valor máximo de 253 casos, com média de 25 casos por bairro, convém destacar o desvio padrão de 40% entre os casos ocorridos nesse ano.

Tabela 4. Estatística Descritiva da incidência de CHIKF em Belém (PA) de 2016 a 2018.

Variável	2016	2017	2018
Média	4,0	5,0	25,0
DP%	17,0	6,0	42,0
CV%	4,0	1,0	2,0
Mínimo	0,0	0,0	0,0
Máximo	92,0	27,0	253,0
Moda	0,0	0,0	0,0

A tabela 5 apresenta os resultados da Estatística Descritiva da incidência de CHIKF para os distritos administrativos, de Belém de 2016 a 2018. A análise da distribuição espacial indica que, em 2016, a incidência de CHIKF variou do valor mínimo (0,0) ao valor máximo (81,0), este último encontrado no DAICO, que também apresentou maior incidência média igual a (12,0), e desvio padrão de aproximadamente (30%). Em 2017, a incidência de CHIKF variou do valor mínimo (0,0) ao valor máximo (27, 0) este último encontrado no

DAICO e no DASAC. As maiores médias de incidência da doença (6,0) foram registradas no DASAC, DAENT e no DAICO. Em 2018, as taxas de incidência de CHIKF variaram do valor mínimo (0,0), ao valor máximo de (253,0) casos da doença que ocorreram no DAICO. A maior média de incidência de CHIKF foi do DAICO (76,0), apresentou desvio padrão de mais de 80%.

A figura 2a apresenta a distribuição espacial dos indicadores do nível de acesso aos serviços de saneamento (ISB) e as figuras 2b, 2c e



2d a distribuição espacial da incidência de CHIKF para os bairros de Belém, para os anos de 2016, 2017 e 2018.

Tabela 5. Estatística Descritiva da incidência de CHIKF, para os distritos administrativos do município de Belém, Pará de 2016 a 2018.

Incidência de CHIKF 2016	Média	DP%	CV%	Mínimo	Máximo	Moda
DABEL	1	2	2	0	5	0
DAGUA	0	0	1	0	0	0
DASAC	2	3	2	0	7	0
DAENT	9	0	0	0	1	0
DABEN	0	0	2	0	1	0
DAICO	<b>12</b>	<b>28</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>81</b>	<b>0</b>
Incidência de CHIKF 2017	Média	DP%	CV%	Mínimo	Máximo	Moda
DABEL	5	5	1	0	17	#N/D
DAGUA	5	4	1	1	12	#N/D
DASAC	<b>6</b>	<b>9</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>27</b>	<b>0</b>
DAENT	<b>6</b>	<b>9</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>27</b>	<b>0</b>
DABEN	5	5	1	0	13	#N/D
DAICO	<b>6</b>	<b>5</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>13</b>	<b>#N/D</b>
Incidência de CHIKF 2018	Média	DP%	CV%	Mínimo	Máximo	Moda
DABEL	24	22	1	0	71	16
DAGUA	24	17	1	8	47	#N/D
DASAC	6	3	1	0	10	#N/D
DAENT	9	8	1	0	21	0
DABEN	10	10	1	0	24	0
DAICO	<b>76</b>	<b>82</b>	<b>1</b>	<b>7</b>	<b>253</b>	<b>#N/D</b>

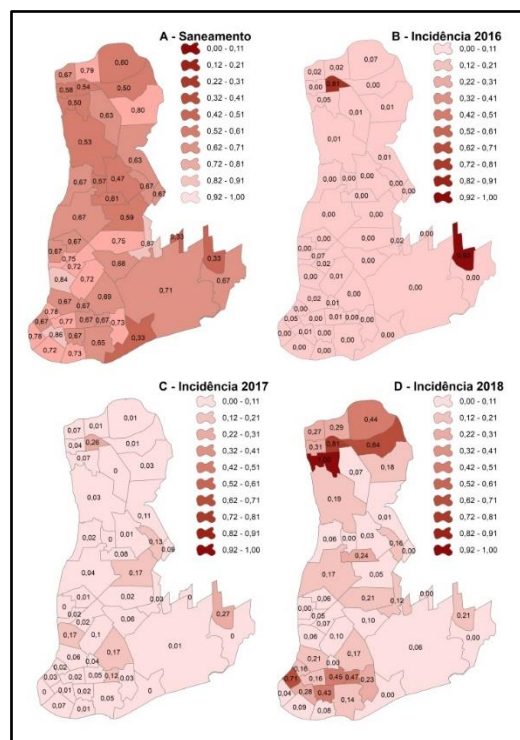


Figura 2. Carta da distribuição espacial: a. Nível de acesso aos serviços de saneamento; b. Incidência de CHIKF em 2016; c. Incidência de CHIKF em 2017; d. Incidência de CHIKF em 2018, para os bairros de Belém, Pará, Brasil.

A figura 3a apresenta o mapa da distribuição espacial dos indicadores do nível de

acesso aos serviços de saneamento (ISB) e as figuras 2b, 2c e 2d, a distribuição espacial da

incidência de CHIKF de 2016 a 2018, para os Distritos Administrativos de Belém.

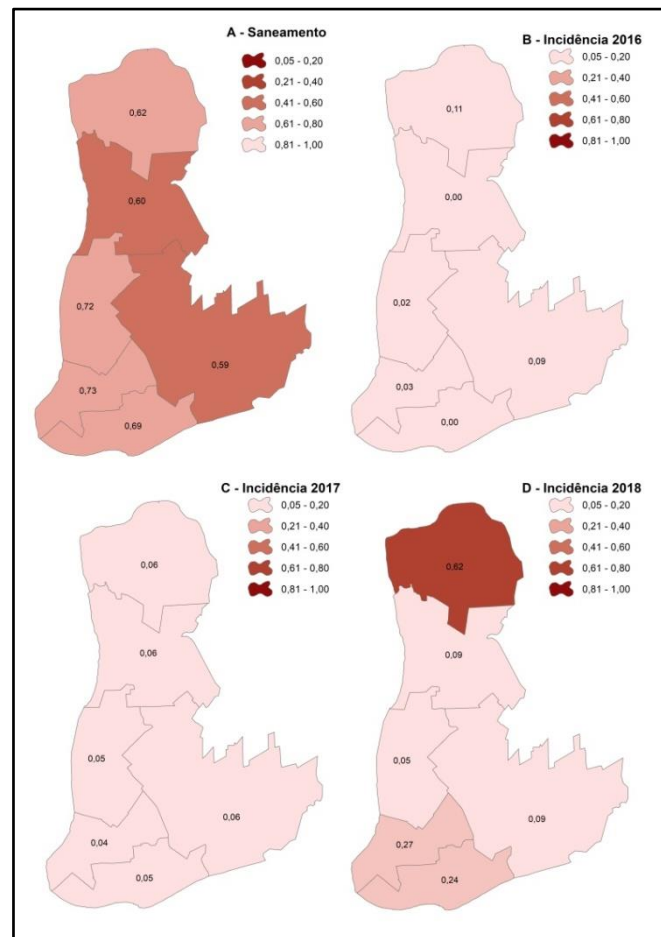


Figura 3. Carta da distribuição espacial: a. Nível de acesso aos serviços de saneamento; b. Incidência de CHIKF em 2016; c. Incidência de CHIKF em 2017; d. Incidência de CHIKF em 2018, para os distritos administrativos de Belém, Pará, Brasil.

Correlação entre o saneamento e incidência de CHIKF.

A figura 4 ilustra a dispersão para o nível de acesso aos serviços de saneamento e a incidência de CHIKF para município de Belém, de 2016 a 2017. Os resultados revelam a relação inversa entre os indicadores, ou seja, nos bairros onde o nível de acesso aos serviços de saneamento foi menor foram observadas as maiores incidências da doença.

Na tabela 6 estão os resultados do Teste de Correlação de Pearson para os indicadores de saneamento que apresentaram significância com a incidência de CHIKF para Belém. Observa-se que em 2016, a incidência de CHIKF mostrou-se correlacionada significativamente ( $p < 0.05$ ) com o indicador IA2 ( $r = -0,342$ ); com o indicador IA3 ( $r = -0,322$ ), com o indicador IRS1 ( $r = -0,337$ ) e com o indicador ISB ( $r = -0,410$ ), de forma negativa e

fraca, com exceção do indicador ISB, que apresentou correlação negativa e moderada. Em 2018, foi observada correlação significativa para o indicador IA2 ( $r = -0,299$ ), também indicando uma correlação negativa e fraca. Esses resultados revelam que na medida em que há ampliação nesses indicadores sanitários, há uma redução na incidência de febre Chikungunya.

Em 2016, o valor de  $p < 0,05$  sugere que há evidências estatísticas da relação dos indicadores IA2, IA3, IRS2 e ISB e a incidência de CHIKF, uma vez que quanto menor o valor de  $p$ , maior a capacidade da relação entre as variáveis não tenha acontecido devido ao acaso. Do mesmo modo que pode ser verificado que, em 2018, o valor de  $p < 0,05$  sugere que há evidências estatísticas da relação IA2 e a incidência de CHIKF. Nesse sentido, a estatística F de significação nos indicadores analisados é menor do que 0.05.

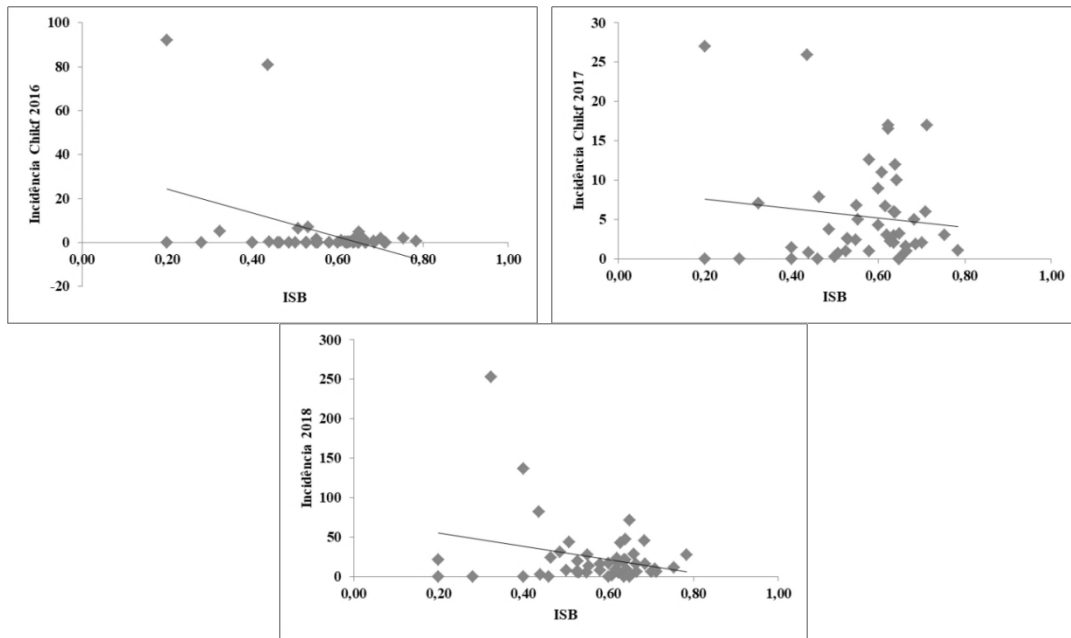


Figura 4. Dispersão entre o nível de acesso aos serviços de saneamento e a incidência de CHIKF para Belém, no período de 2016 a 2018.

Tabela 6. Teste de Correlação de Pearson para os indicadores de saneamento e incidência de CHIKF.

INDICADOR		MATRIZ DE CORRELAÇÃO		
		2016	2017	2018
IA2	Pearson ®	<b>-,342</b>	,003	<b>-,299</b>
	Significância	<b>0,17</b>	,985	<b>-,039</b>
IA3	Pearson ®	<b>-,322</b>	-,053	-,159
	Significância	<b>,025</b>	,719	,281
IRS1	Pearson ®	<b>-,337</b>	-,240	-,134
	Significância	<b>,019</b>	,101	,365
ISB	Pearson ®	<b>-,410</b>	-,121	-,269
	Significância	<b>,004</b>	,414	,065

Grau de Correlação	Legenda	
	Correlação Positiva	Correlação 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

Regressão linear entre o saneamento e a incidência da doença.

A tabela 7 mostra que o valor do R<sup>2</sup> referente ao indicador IA2 (0,117) e ao indicador IA3 (0,104) explica 22% dos casos; o indicador IRS1 (0,113) 11% dos casos; o indicador ISB (0,168) 16% dos casos da doença, ocorridos em 2016. Em 2018, o indicador IA2 (0,089) explica 7% da incidência da doença em Belém. Nesse sentido, evidencia-se que quanto maior o nível de acesso aos serviços de saneamento menor a da incidência de febre Chikungunya. No ano 2016, os dados da tabela 8, apontam que os indicadores: IA1 indicados pelo coeficiente de regressão (B) negativo e pelo p-valor (-28,922; p-valor<0,05); IA2 indicado pelo coeficiente de regressão (B)

negativo e pelo p-valor (-29,043; p-valor<0,05); IRS1 indicados pelo coeficiente de regressão (B) negativo e pelo p-valor (-135,722; p-valor<0,05); e ISB indicado pelo coeficiente de regressão (B) negativo e pelo p-valor (-54,505; p-valor<0,05), impactaram negativamente sobre na incidência de CHIKF em 2016. Enquanto em 2018, os indicadores: IA2 indicados pelo coeficiente de regressão (B) negativo e pelo p-valor (-60,522; p-valor<0,05), impactou de forma negativa nos casos da doença. Isso quer dizer que quanto maior for à quantidade diária de água fornecida, a regularidade no fornecimento diário de água, a cobertura de coleta de resíduos sólidos e o nível de acesso aos serviços de saneamento em Belém, menor é a incidência CHIKF.

Tabela 7. Teste de significância do modelo e Teste de Regressão Linear Simples, para os indicadores com correlação significativa com a incidência de CHIKF.

Indicador	Anova	gl	F	F <sup>(1)</sup>	R	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> ajustado	Erro Padrão da Estimativa
IA2	Regressão (2016)	1	6,090	0,017	0,342	0,117	0,098	16,54198
	Resíduo	46						
	Total	47						
IA3	Regressão (2016)	1	5,334	0,025	0,322	0,104	0,084	16,66335
	Resíduo	46						
	Total	47						
IRS1	Regressão (2016)	1	5,882	0,019	0,337	0,113	0,094	16,57517
	Resíduo	46						
	Total	47						
ISB	Regressão (2016)	1	9,312	0,004	0,410	0,168	0,150	16,05292
	Resíduo	46						
	Total	47						
IA2	Regressão (2018)	1	4,507	0,039	0,299	0,089	0,069	40,25884
	Resíduo	46						
	Total	47						

Tabela 8. Teste de Regressão Linear Simples para incidência de CHIKF.

Modelo	Coeficientes <sup>a</sup>						
	Coeficientes Não padronizados		Coeficientes Padronizado	t	Sig. <sup>(1)</sup>	95% Intervalo de Confiança B	
	B	Erro Padrão	Beta			Limite Inferior	Limite Superior
(Constant)	17,344	5,749		3,017	0,004*	-1,475	2,167
IA2 (2016)	-28,922	11,719	-0,342	-2,468	0,017*	-1,048	4,513
(Constant)	16,799	58,68		2,863	0,006*	-1,678	2,202
IA3 (2016)	-29,043	12,575		-2,310	0,025*	-1,008	4,513
(Constant)	138,792	55,524		2,503	0,016*	-0,203	5,584
IRS1 (2016)	-135,722	55,962	-0,337	-2,425	0,019*	-2,243	5,354
(Constant)	35,346	10,390		3,402	0,001*	-1,624	2,800
ISB (2016)	-54,505	17,861	-0,410	-3,052	0,004*	-1,523	4,338
(Constant)	51,688	13,922		3,694	0,001*	-1,475	2,167
IA2 (2018)	-60,522	28,522	-0,299	2,123	0,039*	-1,284	5,181

## Discussão

A pesquisa avaliou o nível de acesso de saneamento dos bairros de Belém elaborando indicadores para medir o nível de cobertura de abastecimento de água (IA1), avaliar a quantidade diária de água fornecida pela concessionária (IA2), avaliar a regularidade no fornecimento diário de água (IA3), medir o nível de cobertura da coleta de esgoto sanitário (IESG1), medir nível de cobertura da coleta dos resíduos sólidos (IRS1), avaliar a frequência da coleta de resíduos sólidos (IRS2) e medir nível de acesso aos serviços de saneamento (ISB).

Para o indicador (IA1) a análise distribuição espacial identificou melhores indicadores na zona central de Belém, em

detrimento aos bairros que constituem a zona de expansão do município. Esses resultados concordam com Borja et al. (2015) e ratificam as afirmações de Nahas et al. (2019), que não identificaram padrão na distribuição espacial na proporção de domicílios com o acesso adequado aos serviços de abastecimento de água entre os municípios periféricos em relação aos municípios mais centrais da Região Metropolitana de Belo Horizonte, entretanto identificaram desigualdades de acesso entre diferentes grupos populacionais, segundo situação renda e escolaridade. Os indicadores (IA2) e (IA3) revelaram falhas na prestação dos serviços, condizentes com as afirmações de Tauil (2001) que identificou falhas no fornecimento de água em áreas de invasão,

favelas e cortiços induzindo a população ao hábito de armazenar água.

Em Belém a maior parcela da população tem acesso à rede geral de distribuição de água, entretanto são conhecidas as deficiências na qualidade dos serviços ofertados a população local. Essa assertiva pode ser confirmada quando se observa a presença de reservatórios de acumulação (caixas d'água), comumente encontrado nos domicílios dos belenenses, que evidenciam as falhas no fornecimento de água pela concessionária tanto em quantidade, quanto em regularidade ou mesmo em ambos os critérios.

Tal deficiência expõe um dos maiores contrastes do município, que dispõe de grande disponibilidade hídrica superficial e subterrânea além de um elevado índice pluviométrico, mas que não consegue ofertar água potável, de qualidade, em quantidade e regularidade necessárias para atender as demandas da população, induzido a mesma ao hábito de acumular água em reservatórios que podem se tornar um ambiente favorável à transmissão de doenças de veiculação hídrica.

O indicador (IESG1) também apresentou com perfil de distribuição espacial definido com melhores indicadores encontrados nos bairros localizados na zona central da cidade, em relação a um nível de cobertura inexpressivo nas áreas mais distantes que são condizentes com Borja et al. (2015) que identificaram desigualdade no acesso de coleta de esgoto nas zonas periféricas de Salvador. Enquanto Nahas et al. (2019) identificaram padrão aleatório na distribuição espacial de domicílios no acesso adequado aos serviços de esgotamento sanitário, mas que se correlacionavam com o perfil socioeconômico dos diferentes grupos populacionais.

O indicador (IRS1) apresentou pouca variação em sua distribuição espacial, discordando de Tauli (2001) e de Martines et al. (2019) que utilizou a variável coleta de lixo na composição de um índice de segregação urbana onde foi evidenciado que os menores índices foram localizados nas regiões mais periféricas. Entretanto, a análise do indicador (IR2) evidencia estratificação espacial com melhores resultados nos bairros localizados na área central em detrimento a piores resultados encontrados na zona de expansão de Belém.

O indicador (ISB) evidenciou estratificação espacial com os piores indicadores encontrados na zona de expansão do município, resultados que concordam com Borja et al. (2015).

As disparidades na oferta de infraestrutura recursos urbanos entre a zona central e a zona de expansão de Belém, em parte podem ser explicadas

pela falta de controle urbanístico na ocupação das terras pelo setor público, uma vez que a zona de expansão não contou com um plano de alinhamento como ocorreu com a zona central (Cardoso e Ventura Neto, 2013). Esses fatores aliados à ausência de políticas públicas para o setor habitacional conduziu a população de menor poder aquisitivo a um processo de ocupação territorial desordenado, em áreas desprovidas de serviços urbanos coletivos resultando na precariedade construtiva das habitações, deficiências de infraestrutura urbana, como por exemplo, com a ausência e/ou deficiência da estrutura viária que dificultam ou mesmo inviabilizam o tráfego de veículo coletor de lixo, que favorece a disposição inadequada e conseqüentemente no surgimento de pontos críticos de acúmulos de lixo e/ou entulho.

Em relação à incidência de CHIKF, a análise da distribuição temporal identificou aumento no número de casos no período analisado. O aumento do número de casos ocorridos em 2017, em relação ao ano anterior, discorda de Perez et al. (2019) sobre a redução generalizada da dengue nas Américas no ano de 2017, que foi acompanhada por uma redução nos casos de zika vírus e CHIKF.

Quanto à distribuição espacial da CHIKF foi encontrado padrão definido com maiores registros da doença nos bairros da zona de expansão da cidade, concordando com o padrão de estratificação encontrado por Whiteman et al. (2018).

Não foi evidenciada a correlação entre o indicador (IA1) e a incidência da CHIKF para nenhum dos anos analisados, concordando com Costa e Natal (1998) e Castro e Costa (2018), mas que diverge das afirmações de Machiner et al. (2009), Rodrigues et al. (2018) e Tauro et al. (2019). Entretanto, os indicadores (IA2) e (IA3) em 2016 e o indicador (IA2) em 2018 e a incidência da CHIKF evidenciou correlação negativa, condizentes com as afirmações de Machiner et al. (2009) e com Trewin et al. (2019) que demonstraram que o armazenamento de água pluvial em tanques na Austrália fornecia um ambiente adequado para o (re) estabelecimento e persistência do *Aedes aegypti*.

Não foi encontrada associação entre o indicador (IESG1) e incidência da CHIKF concordando Rodrigues et al. (2018).

Em 2016, o indicador (IRS1) apresentou correlação inversa, ou seja, maior incidência de CHIKF onde os indicadores do nível de cobertura da coleta de lixo eram menores corroborando com Krystosik et al. (2017), Sobral e Sobral (2019), Almeida e Silva (2018) e Tauro et al. (2019).

Em 2016, o indicador ISB e a incidência de CHIKF, apresentaram associação significativa

condizentes com Costa (1998), Machiner et al. (2009).

### Conclusão

A intermitência no fornecimento induz a população ao hábito de armazenar água em reservatórios de acumulação. A diferença na frequência da coleta de resíduos sólidos contribui para o acúmulo lixo nas vias. Esses fatores propiciam ambientes adequados à proliferação de mosquitos como o *Aedes aegypti* vetor com competência para transmissão de doenças como a dengue, zika e a CHIKF.

Convém destacar que a CHIKF, apresenta relação com outros fatores, como por exemplo, com fatores climáticos, e nesse sentido as características ambientais locais associadas a um processo de ocupação territorial desordenado resultando na ausência e/ou deficiências recursos urbanos, nos quais estão inseridos os serviços de saneamento básico, constituindo-se em fator de

### Referências

- Almeida, C.A.P., da Silva, R.M., 2018. Análise da ocorrência dos casos de dengue e sua relação com as condições socioambientais em espaços urbanos: os casos de João Pessoa, Cabedelo e Bayeux, no Estado da Paraíba – Brasil. *Hygeia* 14,56 – 79. DOI: <http://dx.doi.org/10.14393/Hygeia142705>
- Belém. Lei Municipal nº 7.806, de 30 de julho de 1996. Delimita as áreas que compõe os bairros de Belém, especial a Lei nº 7.245, de 24 de janeiro de 1984, e dá outras providências.
- Borja, P.C., Fredianne, D.A., Barreto, T.B., Moraes, L.R.S., 2015. Serviços públicos de saneamento básico em Salvador - BA: Estudo sobre as desigualdades de acesso. *Gesta* 3, 140-152.
- Cardoso, A.C., Ventura Neto, R.S., 2013. A evolução urbana de Belém: trajetória de ambiguidades e conflitos sócio-ambientais. *Cadernos Metrópole*, 1, 55-76.
- Castro, M. B., Costa, R.C., 2018. Climatic and socio-spatial aspects of the occurrence of dengue in Manaus AM, Brazil. *Revista Brasileira de Geografia Física* 11, 001-015.
- Costa, A. I. P., Natal, D., 1998. Distribuição espacial da dengue e determinantes socioeconômicos em localidade urbana no Sudeste do Brasil. *Rev. Saúde Pública* 32,232-6.
- risco para a saúde da população local, especialmente a população de menor poder aquisitivo. Nesse sentido, a promoção do saneamento básico constitui-se como fator preponderante nas medidas de promoção da saúde pública.
- Devem ser consideradas ainda limitações nos resultados obtidos nessa pesquisa, entre os quais destaca-se: (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 SESPA, com casos onde o endereço do paciente não havia sido registrado; (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.
- Donalisio, M.R., Freitas A.R., 2015. Chikungunya in Brazil: an emerging challenge. *Rev Bras Epidemiol.* 18, 283-285.
- Honório, N.A., Câmara, D.C.P., Calvet, G.A., Brasil, P., 2015. Chikungunya: uma arbovirose em estabelecimento e expansão no Brasil. *Cad. Saúde Pública* 31, 906-908.
- Humphrey, J.M., Cleton, N.B., Reusken, C.B.E.M., Glesby, M.J., Koopmans, M.P.G, 2017. Urban Chikungunya in the Middle East and North Africa: A systematic review. *PLOS Neglected Tropical Diseases* 11, 254-255. DOI: <https://doi.org/10.1371/journal.pntd.0005707>.
- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Censo demográfico. 2010. Rio de Janeiro: IBGE. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/estadosat/1>. Acessado em: 21 de março de 2017.
- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Domicílios particulares permanentes. 2010. Rio de Janeiro: IBGE. Disponível em: <http://sidra.ibge.gov.br/tabela>. Acessado em: 22 de março de 2017.
- Jansen, C.C., Williams C.R., van den Hurk A.F., 2015. The Usual Suspects: Comparison of the Relative Roles of Potential Urban Chikungunya Virus Vectors in Australia. *PLoS ONE* 10(8):e0134975. doi:10.1371/journal.pone.0134975.



- Krystosik, A.R., Curtis, A., Buritica, P., Ajayakumar, J., Squires, R., DaÁvalos, D., 2017. Community context and sub-neighborhood scale detail to explain dengue, chikungunya and Zika patterns in Cali, Colombia. *PLoS ONE* 12, 321-331. DOI:<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0181208>.
- Machiner, F., Rodrigues, D.J., Andrade, E.A., 2009. Distribuição de dengue no norte de Mato Grosso, Brasil, 2001-2005. *Cad. Saúde Coletiva* 17, 627 – 440.
- Martines, M.R., Morato, R.G., Kawakubo, F., Ferreira, R.V., Topa, R.H., 2019. Análise dos aspectos demográficos e socioambientais para elaboração de um Índice de Segregação Espacial Urbana. *Confins – Revue franco-brésilienne de géographie. Confins* [En ligne], 40 | 2019, mis en ligne le 04 juin 2019, consulté le 30 juin 2019. URL : <http://journals.openedition.org/confins/19636>. DOI: 10.4000/confins.19636.
- Mendes, R.L.R. 2005. Indicadores de sustentabilidade do uso doméstico de água. 2005. 191 p. Tese (Doutorado) – Programa de Pós Graduação em Desenvolvimento Sustentável do Trópico Úmido. Universidade, Federal do Pará, Belém, 2005.
- Moreira, F.S.A., Ferreira, G.R.B., Dias, L. C., Dias, L.C., Vitorino, M.I., 2019. Variabilidade da precipitação na Cidade de Belém-PA e sua relação com a incidência de Leptospirose. *Revista Brasileira de Geografia Física* 12, 71-80.
- Nahas, M.I.P., Moura, A.S.A., Carvalho, R.C., Heller, L., 2019. Desigualdade e discriminação no acesso à água e ao esgotamento sanitário na Região Metropolitana de Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil. *Cad. Saúde Pública* 35, 45-56.
- Naveca FG, Claro I, Giovanetti M, de Jesus JG, Xavier J, Iani FCdM, et al., 2019. Genomic, epidemiological and digital surveillance of Chikungunya virus in the Brazilian Amazon. *PLoS Negl Trop Dis* 13(3): 0007065. <https://doi.org/10.1371/journal.pntd.0007065>.
- Pandey, B.D., Neupane, B., Pandey, K., Tun, M.M.N., Morita, K., 2015. Detection of Chikungunya Virus in Nepal. *Am. J. Trop. Med. Hyg.*, 93(4), 2015, pp. 697–700. doi:10.4269/ajtmh.15-0092.
- Perez, F., Llau, A., Gutierrez, G., Bezerra, H., Coelho, G., Ault, S., Barbiratto, S.B., Resende, M.C., Kleber, G.L., Pacheco, O., Perez, O.L., Picos, V., Rojas, D.P., Siqueira, J.B., Suarez, M.F., Harris, E., Castellanos, L.G., Espinal, C., Martin, J.L.S., 2019. The decline of dengue in the Americas in 2017: discussion of multiple hypotheses. *Tropical medicine & international health: TM & IH*. DOI:10.1111/tmi.13200.
- Rodrigues, N.C.P., Daumas, R.P., Almeida, A.S., dos Santos, R.S., Koster, I., Rodrigues, P.P., 2018. Risk factors for arbovirus infections in a low-income community of Rio de Janeiro, Brazil, 2015-2016. *PLoS ONE* 13, 231-243 DOI:<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0198357>. Sam, I.C., Kümmerer, B.M., Chan, Y.F., Roques, P., Drosten, C., AbuBakar, S. 2015. Updates on chikungunya epidemiology, clinical disease, and diagnostics. *Vector Borne Zoonotic Dis.* 2015; 15(4): 223-30.
- Scaramussa, S.M., Henkes, J.A., 2014. Utilização do sistema condominial de esgotamento sanitário como política pública para universalização do atendimento com redes de esgotos: o exemplo clássico do Distrito Federal. *Revista de Gestão e Sustentabilidade Ambiental* 3, 310 – 339.
- Silva, T. C. C., Santos, A.P.B., Mussalem, T.M., Valadares - Koski, A.P., Nader, P. R. A., 2018. Aspectos epidemiológicos da Chikungunya no Estado do Espírito Santo, Brasil, 2014 a 2017. *Revista Guará* 6, 21-30.
- Siqueira, M.S., Rosa, R.D.S., Bordin, R., Nugem, R.C., 2017. Interações por doenças relacionadas ao saneamento ambiental inadequado na rede pública de saúde da região metropolitana de Porto Alegre, Rio Grande do Sul, 2010-2014. *Epidemiol. Serv. Saúde* 26, 795-806.
- Sobral, M.F.F., Sobral, A.I.G.P., 2019. Casos de dengue e coleta de lixo urbano: um estudo na Cidade do Recife, Brasil. *Ciência & Saúde Coletiva* 24, 1075-1082. DOI: 10.1590/1413-81232018243.10702017
- Tauil, P.L., 2001. Urbanização e ecologia da dengue. *Cad. Saúde Pública*, Rio de Janeiro, 17(Suplemento): 99-102, 2001.

- Tauro, L.B., Cardoso, C.W., Souza, R.L., Nascimento, L.C.J., dos Santos, D.R., Campos, G.S., Sardi, S., Reis, O.B., dos Reis, O.B., Reis, M.G., Kitron, U., Ribeiro, G.S., 2019. A localized outbreak of Chikungunya virus in Salvador, Bahia, Brazil. *Mem Inst Oswaldo Cruz* 114, 124-132. DOI:10.1590/0074-02760180597
- Trewin, B.J., Darbro, J.M., Zalucki, M.P., Jansen, C.C., Schellhorn, N.A., Devine, G.J., 2019. Life on the margin: Rainwater tanks facilitate overwintering of the dengue vector, *Aedes aegypti*, in a sub-tropical climate. *PLoS ONE* 14.
- DOI:<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0211167>
- Whiteman, A., Mejia, A., Hernandez, I., Loaiza, J.R., 2018. Socioeconomic and demographic predictors of resident knowledge, attitude, and practice regarding arthropod-borne viruses in Panama. *BMC Public Health* 18, 1249-1261. DOI: <https://doi.org/10.1186/s12889-018-6172-4>
- Wimalasiri-Yapa, B.M.C., Stassen, L., Huang, X., Hafner, L.M., Hafner, W., Devine, G.J., Yakob, L., Jansen, C.C., Faddy, H.M., Viennet, E., Frentiu, F.D., 2019 Chikungunya virus in Asia – Pacific: a systematic review *Emerging Microbes & Infections* 8, 70-79.