

## **GEOPROCESSAMENTO E GESTÃO PÚBLICA: UMA ANÁLISE SOCIOAMBIENTAL DOS CASOS DE DENGUE EM BELÉM (PA)**

**Brenda Caroline Sampaio da Silva<sup>1</sup>**

**Gabriel Pompeu Rosa<sup>2</sup>**

**Ricardo José de Paula Souza e Guimarães<sup>3</sup>**

**Laryssa de Cássia Tork da Silva<sup>4</sup>**

**Clistenes Pamplona Catete<sup>5</sup>**

### **RESUMO**

A dengue é a arbovirose mais difundida no mundo com alto potencial de desenvolvimento em regiões de clima tropical. Este trabalho objetivou analisar a distribuição espacial e ambiental dos casos de dengue, nos anos de 2015 e 2016 em Belém (PA). Para isso, foi realizada uma pesquisa documental, bibliográfica, de cunho exploratório, descritivo e abordagem quantitativa. Neste contexto, a área de estudo correspondeu ao município de Belém, estado do Pará. Vale destacar que os dados secundários foram obtidos do SINAN, do Ministério da Saúde, IBGE e USGS; já os dados primários foram adquiridos mediante a realização do georreferenciamento em lote pelo *Batchcoordinates* e *Google Maps*. Os dados foram depurados no *Microsoft Excel* e importados para o Banco de Dados Geográfico (BDGeo), em seguida, os mapas foram produzidos no software *ArcGis Desktop 10.3*. Foram georreferenciados 1440 casos de dengue. Notou-se que esses casos são pertinentes as áreas urbanizadas e estão intimamente relacionados à precariedade das habitações e do saneamento ambiental existente em Belém. Através de análise espacial (técnica de Kernel), observou-se que as aglomerações dos casos estão evidenciadas nos distritos DABEL, DAGUA e DASAC. A população mais atingida foi referente às faixas de escolaridade com níveis mais elevados e pertencentes ao sexo feminino. Dessa forma, a aplicação das ferramentas de geoprocessamento foram fundamentais para as análises associadas à epidemiologia da dengue no município, pois foi possível identificar as áreas de risco e realizar a distribuição espacial do agravo, permitindo assim mecanismos de controle e monitoramento da doença.

**Palavras-chave:** Saneamento. Meio ambiente. Geoprocessamento. Saúde pública.

<sup>1</sup> Engenheira Ambiental pela Estácio de Belém; Estudante de Pós-Graduação (Latu Sensu) em Geoprocessamento, Georreferenciamento e Sensoriamento Remoto; Estudante de Mestrado em Ciências Ambientais pela Universidade Federal do Pará. <http://orcid.org/0000-0002-1177-7486> E-mail: [brendacaroline444@gmail.com](mailto:brendacaroline444@gmail.com)

<sup>2</sup> Engenheiro Ambiental pela Estácio de Belém(2018); Estudante de Pós-Graduação (Latu Sensu) em Geoprocessamento, Georreferenciamento e Sensoriamento Remoto; Estudante de Mestrado em Oceanografia pela Universidade Federal do

Pará. <http://orcid.org/0000-0002-7818-3981> E-mail: [pompeu.gpr@gmail.com](mailto:pompeu.gpr@gmail.com)

<sup>3</sup> Graduação em Ciências Biológicas pela Universidade de Taubaté (1994), mestrado em Sensoriamento Remoto pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (2000) e doutorado em Biomedicina pelo Instituto de Ensino e Pesquisa da Santa Casa de Belo Horizonte (2010). Professor Permanente do Programa de Pós-Graduação em Epidemiologia e Vigilância em Saúde (PPGEVS) do Instituto Evandro Chagas (IEC); Professor Colaborador do Programa de Pós-Graduação em Saúde Animal na Amazônia (PPGSAAM) da Universidade Federal do Pará (UFPA) e Professor Colaborador do curso de Especialização em Geoprocessamento Aplicado à Agroecologia e ao uso dos Recursos Naturais (Geo\_Agroecologia) da Universidade Federal do Pará (UFPA). <http://orcid.org/0000-0002-5767-4765> E-mail: [ricardoquimaraes@iec.gov.br](mailto:ricardoquimaraes@iec.gov.br)

<sup>4</sup> Graduada em Geografia (Licen./Bach.) pela Universidade Federal do Pará (UFPA). Técnica em Geodésia e Cartografia pelo Instituto Federal de Ciência, Educação e Tecnologia (IFPA). Mestre em Planejamento do Desenvolvimento Sustentável pelo Núcleo de Altos Estudos Amazônicos (NAEA) da UFPA. Atualmente, atua como Técnica em Pesquisa e Investigação Biomédica em Geoprocessamento Aplicado a Saúde no Instituto Evandro Chagas (IEC), lotada no Laboratório de Geoprocessamento (LABGEO). <http://orcid.org/0000-0002-4143-2526> E-mail: [laryssatork@hotmail.com](mailto:laryssatork@hotmail.com)

<sup>5</sup> Mestrado em Geofísica pela Universidade Federal do Pará (2010), Graduação em Engenharia Ambiental pela Universidade do Estado do Pará (2004), Técnico em Geoprocessamento e Mineração pelo Instituto Federal de Educação Tecnológica do Pará (2004; 2005). Atualmente é professor da Faculdade Estácio de Belém - Estácio Belém, Graduação e Pós-Graduação. Técnico em Pesquisa e Investigação Biomédica - Geoprocessamento Aplicado a Saúde, no Instituto Evandro Chagas (IEC). <http://orcid.org/0000-0002-9452-3747> E-mail: [clistenescatete@iec.gov.br](mailto:clistenescatete@iec.gov.br)

## GEOPROCESSING AND PUBLIC MANAGEMENT: A SOCIAL-ENVIRONMENTAL ANALYSIS OF DENGUE CASES IN BELÉM (PA)

### ABSTRACT

Dengue is the most widespread arboviruses in the world with high potential for development in tropical climate regions, it is for this reason that this work aims to analyze the spatial and environmental distribution of dengue cases, in the years 2015 and 2016, in Belém, state of Pará. For this, an exploratory and bibliographic research was carried out, highlighting the primary data obtained by batch georeferencing by Batchcoordinates and Google Maps programs and secondary data, obtained from the sites of SINAN, Ministry of Health, IBGE and USGS. The data was debugged in Microsoft Excel and imported into BDGeo, then the maps were made in ArcGis Desktop 10.3 software. 1440 dengue cases were georeferenced. It was noted that these cases are pertinent to urbanized areas and are closely related to the precariousness of housing and environmental sanitation existing in Belém. Through spatial analysis (Kernel technique), it was observed that the agglomerations of the cases are evidenced in the districts DABEL, DAGUA and DASAC. The most affected population was related to the higher education levels and belonging to the female sex. Thus, the application of the geoprocessing tools was fundamental for the analyzes associated with the epidemiology of dengue in the city, since it was possible to identify the areas of risk and to perform the spatial distribution of the disease, allowing mechanisms of control and monitoring of the disease.

**Keywords:** Sanitation. Environment. Geoprocessing. Public health.

### 1 INTRODUÇÃO

A dengue é a arbovirose mais difundida no mundo, caracterizada por um alto potencial de desenvolvimento de formas letais e graves, especialmente em países tropicais, onde o mosquito *Aedes aegypti* encontra ambientes favoráveis para sua reprodução e proliferação (CORREA; COSTA; PEREIRA, 2016).

É uma doença subnotificada, mas estima-se que o número real de infecções de dengue por ano seja de 390 milhões, dos quais 96 milhões se manifestam clinicamente (VIENNET et al., 2016).

No Brasil, o avanço da população às áreas urbanas e a consequente dificuldade no planejamento e ordenamento territorial tem um papel preponderante na distribuição do vetor e do vírus, já que a ocupação desigual do ambiente viabiliza a estratificação de transmissão, sobretudo nos hábitat favoráveis ao vetor (HORTA, 2013).

Mediante esta urbanização, a infraestrutura física e social das cidades foi insuficiente para atender a população que crescia, dificultando os processos de habitação e saneamento básico que acabaram sucedendo as ocupações em áreas irregulares (UHR; SCHMECHEL; UHR, 2016).

Com isso, os problemas relacionados à saúde ampliaram-se substancialmente, exercendo influências diretas no contexto financeiro das ações públicas, já que no cenário atual se gasta mais com o tratamento do que com a prevenção de doenças (BARBOSA et al., 2017). A ineficiência deste tipo de gestão pode ser observada a partir de estudos do Instituto Trata Brasil (2017) que afirmam existir economia nos gastos com saúde quando há investimentos no saneamento.

Na última década, o Brasil apresentou expressiva melhoria em seus indicadores socioeconômicos e de saúde mediante crescimento econômico e políticas sociais e de saúde. No entanto, atualmente ainda não se verificam ações consistentes voltadas ao enfrentamento das questões de saúde associadas a um processo acelerado de urbanização. Tal fato resulta em uma série de problemas, sobretudo em regiões menos favorecidas (SEGURADO; CASSENOTE; LUNA, 2016).

A região norte apresenta um quadro complexo a respeito do saneamento. De acordo com o Instituto Trata Brasil (2019) apenas 57,05% da população é abastecida com água tratada e somente 21,70% dos esgotos recebem tratamento.

Esses dados estão intimamente relacionados com o número de casos de dengue, tendo em vista que o agravo é condicionado pelas deficiências no saneamento básico. Face a isto, Belém do Pará, uma das maiores metrópoles do norte, configura-se como importante região de estudos sobre a dengue, já que a cidade apresenta fatores naturais e antrópicos propulsores da doença.

Possuindo clima diferenciado das outras regiões do Brasil, Belém é caracterizada por uma alta variabilidade pluviométrica, com acumulação média anual

de 3001 mm de água e temperaturas médias de 26°C, garantindo condições favoráveis ao *Aedes aegypti* (SANTOS; VITORINO; PIMENTEL, 2017).

Dessa forma, refletindo os copiosos problemas da região, o município conta ainda com péssimos índices de saneamento e drenagem, sofrendo com a falta de políticas públicas no que concerne ao âmbito da saúde, corroborado pelos altos casos de doenças de veiculação hídrica (SOUSA et al., 2018).

Esse cenário é retratado nos estudos do Instituto Trata Brasil (2019) que colocam Belém na 90ª posição do Ranking Nacional do Saneamento, estudo que aborda indicadores de água e esgoto nas maiores cidades brasileiras.

No tocante ao combate da dengue, as geotecnologias auxiliam no processo de manutenção da qualidade de vida ambiental. O geoprocessamento representa a área do conhecimento que utiliza técnicas matemáticas e computacionais para tratar informações geográficas, análise espacial e processamento informatizado de dados com coordenadas geográficas (ANDRADE; MARTINS, 2017).

A utilização de técnicas de geoprocessamento nas análises em saúde são ferramentas fundamentais para que haja melhorias na proposição de decisões, tendo em vista, a capacidade de planejar, programar, monitorar, controlar e avaliar os agravos em função da sua distribuição no espaço e conseqüentemente seu risco de transmissão (CHIARAVALE PINHEIRO, 2017). Essa abordagem espacial proporciona a integração de dados socioeconômicos e ambientais, permitindo o relacionamento de vários bancos de dados.

Logo, diante do crescente aumento do número de casos de dengue na cidade de Belém nos últimos anos, há a necessidade de auxílio nas tomadas de decisões por parte do poder público em conjunto com entidades civis.

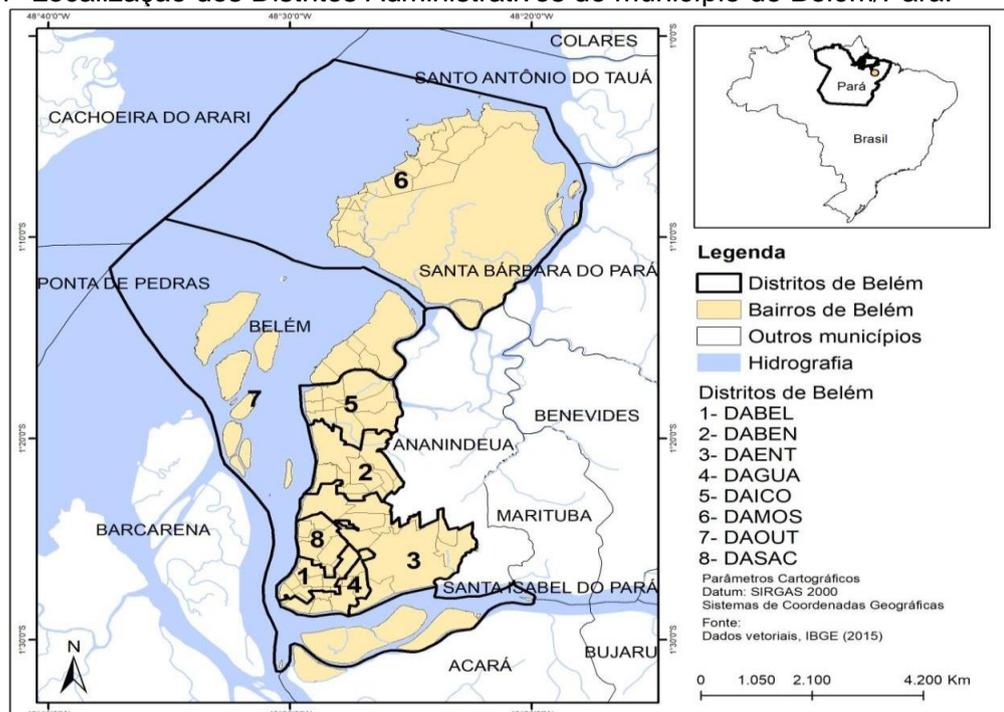
Portanto, este trabalho objetiva analisar por meio de geoprocessamento a distribuição espacial e sua relação com variáveis ambientais e sociais dos casos de Dengue em Belém (PA), no período de 2015 a 2016.

## **2 MATERIAL E MÉTODOS**

### **2.1 ÁREA DE ESTUDO**

A pesquisa foi desenvolvida no município de Belém do Pará (Figura 1), localizada na região Norte do Brasil. Segundo o IBGE a sede municipal apresenta coordenadas geográficas: latitude 01°27'21" Sul e longitude 48°30'16" Oeste. A área territorial do município é de 1.059,458 km<sup>2</sup> (IBGE, 2018).

Figura 1- Localização dos Distritos Administrativos do município de Belém/Pará.



Fonte: Adaptado de IBGE (2015).

Vale frisar que a utilização dos distritos administrativos, que são agrupamentos de bairros que reúnem características e peculiaridades a exigirem planejamento integrado (BRASIL,1994), foi definida por questões organizacionais; já que a visualização por bairros estaria dificultada, uma vez que o número de bairros é extenso. Todos os distritos administrativos de Belém estão expostos no Quadro 1.

Quadro 1- Distritos Administrativos de Belém e seus respectivos bairros.

DISTRITOS	BAIRROS
Distrito Administrativo de Belém (DABEL)	Batista Campos, Campina, Cidade Velha, Nazaré, Reduto, São Brás, Umarizal e Marco
Distrito Administrativo do Benguí (DABEN)	Benguí, Cabanagem, Coqueiro, Parque Verde, Pratinha, São Clemente, Tapanã e Una
Distrito Administrativo do Entroncamento (DAENT)	Águas Lindas, Aurá, Castanheira, Curió-Utinga, Guanabara, Mangueirão, Marambaia, Souza, Val-de-Cans, Universitário.
Distrito Administrativo do Guamá (DAGUA)	Canudos, Condor, Cremação, Guamá, Jurunas, Montese
Distrito Administrativo de Icoaraci (DAICO)	Águas Negras, Agulha, Campina de Icoaraci, Cruzeiro, Maracacueira, Paracuri, Parque Guajará, Ponta Grossa e Tenoné
Distrito Administrativo de Mosqueiro (DAMOS)	Aeroporto, Ariramba, Baía do Sol, Bonfim, Carananduba, Caruará, Chapéu Virado, Farol, Mangueiras, Maracajá, Marahú, Natal do Morubira,

DISTRITOS	BAIRROS
	Paraíso, Porto Arthur, Praia Grande, São Francisco, Sucurijuquara e Vila
Distrito Administrativo de Outeiro (DAOUT)	Água Boa, Brasília, Itaiteua e São João do Outeiro
Distrito Administrativo da Sacramenta (DASAC)	Barreiro, Fátima, Maracangalha, Miramar, Pedreira, Sacramenta e Telégrafo

Fonte: Adaptado de BRASIL (1994).

### 2.1.1 Caracterização dos aspectos geoambientais

Belém apresenta clima quente e úmido com precipitação média anual de 2.834 mm e temperatura média de 26°C. É caracterizada como um clima tropical com ausência de estação fria (CAMPOS; MOTA; SANTOS, 2015).

No que diz respeito à topografia, é pouco variável e baixa, atingindo altitude máxima na Ilha de Mosqueiro, no entanto, na área urbana, possui áreas com cotas abaixo de 4 metros, sofrendo influencia da hidrografia (que é abundante) e apresentando problemas recorrentes de escoamento das águas da chuva (FAPESPA, 2016).

De acordo com o Anuário Estatístico de Belém (2019), o município é composto por florestas secundárias em virtude das modificações provenientes do desmatamento e urbanização, restando florestas pobres com funções e estruturas alteradas, cenário propício ao aparecimento de vetores de doenças.



### 2.1.2 Aspectos sociais e econômicos

A cidade de Belém tem uma população estimada, em 2018, de 1.485.732 habitantes, sendo o 12º município mais populoso do Brasil. Apresenta um Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM) de 0,746, sendo superior ao do estado do Pará (0,646) (IBGE, 2018). No entanto, apresenta renda per capita de R\$ 853,82 e uma taxa de pobreza de 18,2 % (GONÇALVES et al., 2016).

O município apresentou percentuais em relação à distribuição da população por sexo, em que as mulheres representam o maior percentual com 52,35% enquanto os homens correspondem a 47,65% (ANUÁRIO ESTATÍSTICO DE BELÉM, 2019).

Em relação à estrutura pública de saúde do município, Belém apresenta 2.254 estabelecimentos de saúde, além de uma cobertura populacional por Equipes de Saúde da Família de 21,53%, o que corresponde a 307.050 habitantes com 89 equipes de saúde da família (NESP, 2016).

## 2.2 COLETA DE DADOS

### 2.2.1 Dados secundários

A base de dados de dengue foi obtida do Sistema de Informação de Agravos de Notificação (SINAN) do Ministério da Saúde. Esses dados foram tabulados no *Microsoft Excel 2013* para depuração e montagem do Banco de Dados Geográfico (BDGeo).

No processo de depuração foram selecionados apenas os casos confirmados do Banco de Dados do SINAN e retiradas todas as informações que não se referiam à área de estudo e as informações incompletas (bairros e logradouros).

Já as bases cartográficas (limites municipais, distritos, setores censitários), dados ambientais e dados socioeconômicos foram obtidos gratuitamente no Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), e a imagem digital de satélite no Serviço Geológico Americano (USGS).

### 2.2.2 Dados primários

A etapa seguinte foi o georreferenciamento dos casos. Devido a grande quantidade dessas ocorrências, utilizou-se um conversor livre de georreferenciamento em lote, denominado *Batchcoordinates*. As coordenadas (latitude e longitude) não encontradas com o auxílio da ferramenta foram realizadas manualmente no *Google Maps*. Na sequência, foi realizada uma estruturação no *Microsoft Excel 2013*, onde os casos foram contabilizados por bairro, sexo e escolaridade.

## 2.3 PROCESSAMENTO E INTERPRETAÇÃO GEOESPACIAL

Os mapas foram confeccionados no software *Arcgis Desktop 10.3*, onde foi possível a visualização, análise e interpretação dos dados. Os seguintes procedimentos em geoprocessamento e estatísticos foram realizados:

- Análise da densidade dos casos, através da técnica de *Kernel<sup>1</sup>* com propósito de determinar as áreas com *cluster* (aglomerados) espaciais;
- Análise das condições de saneamento usando a técnica do cruzamento de dados espaciais (cartográficos) e socioeconômicos para geração de mapas coropléticos quantitativos;
- Análise de variáveis sociodemográficas e relações existentes com a epidemiologia do agravo.

---

<sup>1</sup> O método de Estimativa de Densidade Kernel é uma técnica não paramétrica para estimação de curvas de densidade, onde cada observação é ponderada pela distância em relação ao valor central. Isto é, permite identificar aglomerados espaciais, que dentro de um contexto epidemiológico podem configurar risco em função da alta densidade de casos de doenças (CARVALHO; MAGALHÃES; MEDRONHO, 2017).

Por fim, as bases de dados: epidemiológicas, cartográficas, ambientais, socioeconômicas, e imagens digitais de satélites foram importados para o BDGeo e agregadas ao Sistema de Informações geográficas para a geração dos produtos.

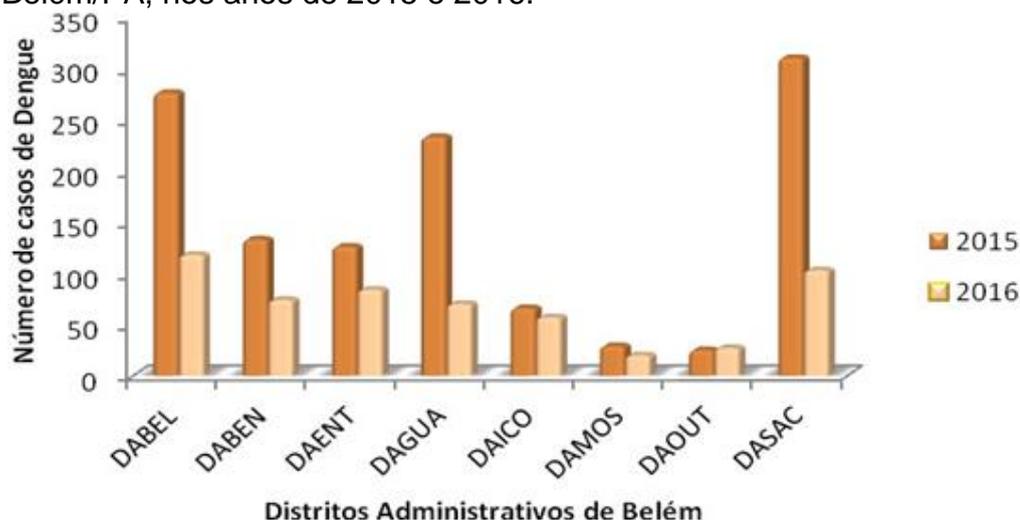
### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

#### 4.1 PANORAMA QUANTITATIVO DOS CASOS

Após a realização da depuração do banco de dados, obteve-se 1751 casos confirmados de dengue em Belém nos dois anos de estudo. No entanto, quando foi realizado o georreferenciamento, restaram 980 casos em 2015 e 460 casos em 2016, totalizando 1440 casos georreferenciados.

A Figura 2 exibe a comparação do número de casos de dengue em cada distrito administrativo de Belém do Pará nos anos de 2015 e 2016.

Figura 2 – Comparativo do número de casos de dengue por distritos de Belém/PA, nos anos de 2015 e 2016.



Fonte: Adaptado de IBGE (2016).

Em 2015 foram totalizados 1198 casos confirmados, enquanto que em 2016 foram 553 casos confirmados de dengue em Belém. Nota-se que houve uma queda nos casos da doença em 2016, cerca de 50%.

Essa redução pode ser explicada diante dos diversos planos de enfrentamento ao mosquito estabelecidos pelo governo. Dentre eles, o Plano Nacional de Enfrentamento (BRASIL, 2016) que objetivou reduzir o índice de infestação por *Aedes aegypti* para abaixo de 1% nos municípios brasileiros.

Em relação as medidas regionais adotadas, o Plano Estadual de Saúde do Pará 2016-2019 continuam ações de enfrentamento da doença de forma integral, isto é, na área preventiva com o controle vetorial; área de vigilância epidemiológica para

um direcionamento correto das ações e na área assistencial para um manejo adequado com os pacientes suspeitos, no intuito de diminuir o número de casos graves e óbitos (SESPA, 2016).

No entanto, apesar das ações de controle, os casos continuaram altos, fomentando evidências de subnotificação. Melo et al. (2018) mostram que a subnotificação está associada a diversos fatores, dentre eles, problemas no diagnóstico e na identificação dos casos e complexidades das doenças ou agravos.

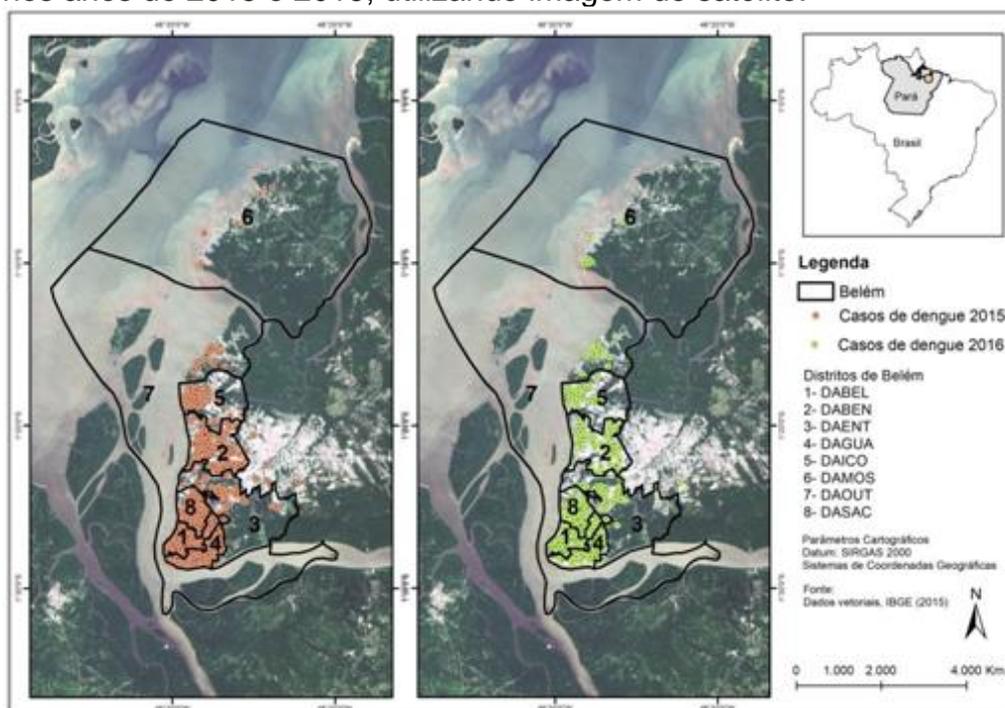
Ainda segundo os autores, a dengue é o agravo com maior número de menção por parte dos trabalhadores e gestores dos serviços de Vigilância em Saúde, sendo, portanto, a doença que apresenta maiores problemas em relação a subnotificação, haja vista que 56,4% de casos foram relatados, mas não notificados; 21,1% notificados tardiamente; e 22,5% notificados, mas não encerrados no SINAN (MELO, 2018).

#### 4.2 DISTRIBUIÇÃO DOS CASOS

A Figura 3 exibe a comparação da distribuição da dengue nos distritos do município de Belém no período de estudo a partir de uma imagem de satélite Sentinel-2 de 20/07/2017 com resolução de 10 m e composição R(4) G(3) B(2). É possível observar que não houve mudanças significativas na distribuição da doença ao longo dos dois anos.



Figura 3 – Distribuição espacial da dengue nos distritos de Belém/PA, nos anos de 2015 e 2016, utilizando imagem de satélite.



Fonte: Adaptado de IBGE (2016).

Com a utilização da imagem de satélite notou-se que a distribuição da doença está intimamente relacionada ao ambiente urbano, tendo em vista a disposição dos casos nas áreas mais claras da imagem que representam o contingente populacional do município.

Isso se deve aos sistemas inadequados de crescimento, planejamento, desigualdade social e ordenamento ambiental que propiciam um contato direto com vetor, além da sua proliferação, uma vez que este se adapta facilmente aos ambientes urbanos e estudos recentes mostram o seu intenso processo de domiciliação (CAMARA; URBINATTI; NETO, 2016).

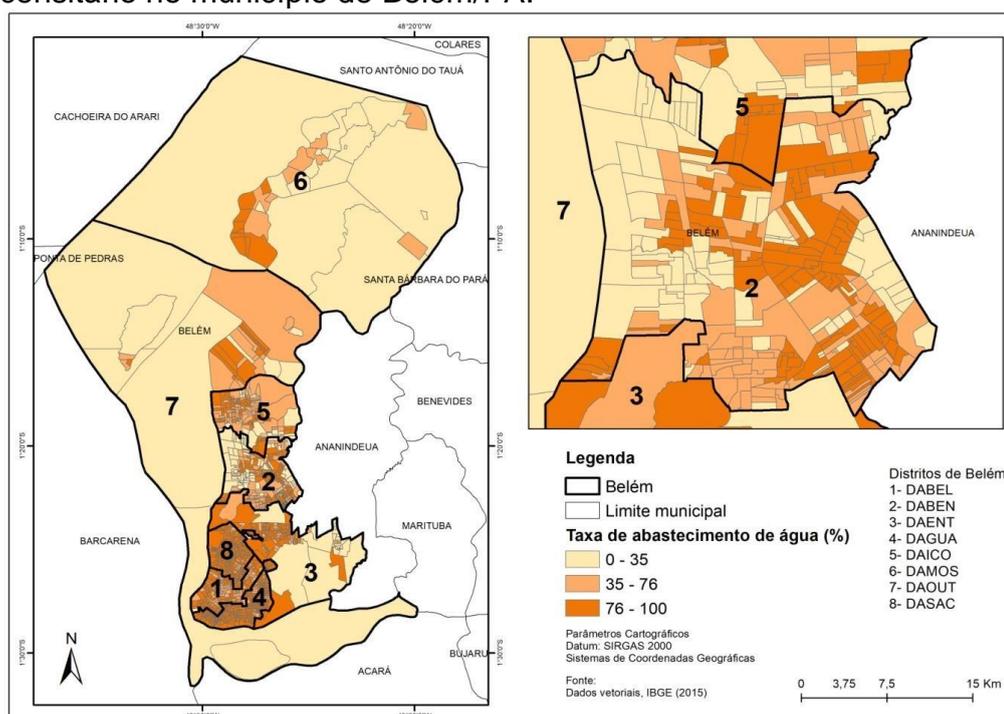
Com expressiva proximidade das áreas urbanas, Belém conta com uma hidrografia intensa somada a vários pontos de cobertura vegetal ainda presente. Esses fatores são fundamentais para o desenvolvimento do *Aedes aegypti*, servindo como criadouros, e conseqüentemente à uma contribuição ao agravamento das taxas de notificação da doença (GOMES; BASTOS; NASCIMENTO, 2017).

#### 4.3 ABASTECIMENTO DE ÁGUA E RESÍDUO ACUMULADO

Na Figura 4 são observadas as taxas de abastecimento de água pela rede pública no município de Belém. Em relação ao abastecimento de água, grande parte dos distritos é dotada com este serviço, no entanto, percebe-se que não há uma cobertura completa em Belém.



Figura 4 – Taxa da existência de abastecimento de água por setor censitário no município de Belém/PA.



Fonte: Adaptado de IBGE (2015).

A ausência de cobertura total de água favorece a utilização de outras fontes de abastecimento por parte da população, contribuindo assim, com ambientes propícios ao desenvolvimento do mosquito a partir de recipientes improvisados. Nesse sentido, deve-se considerar que um abastecimento de água eficiente pode auxiliar na redução de casos de dengue em determinada região (SOUSA et al., 2017).

Parte dessa população que não possui abastecimento de água, encontra-se nos distritos do DABEN, DAENT, DAMOS e DAOUT, estes, por sua vez, possuem alto número de casos com exceção dos distritos DAMOS e DAOUT.

Essa exceção deve-se por uma provável subnotificação, uma vez que o acesso aos serviços de saúde é menor nas áreas mais afastadas em relação às áreas urbanas, acarretando um déficit na detecção do problema e conseqüentemente menor notificação (ARRUDA; MAIA; ALVES, 2018).

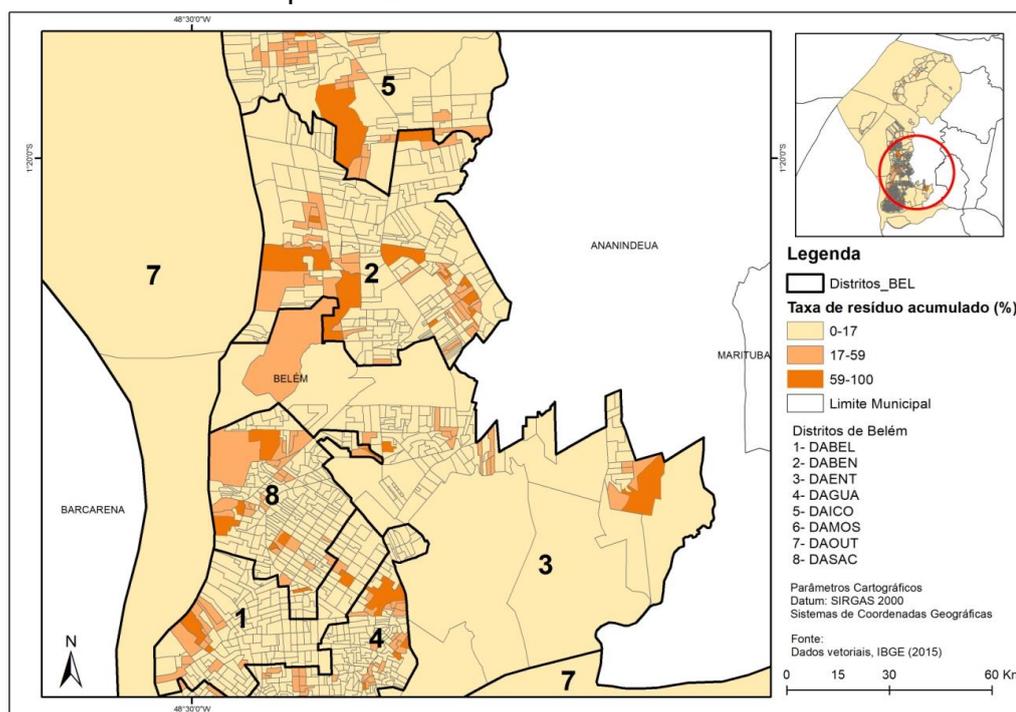
Normalmente, quando o processo de crescimento populacional torna-se acelerado, populações com baixas condições socioeconômicas tendem a ocupar áreas menos favorecidas em função do menor preço dos imóveis.

Diante disso, alguns bairros como o Tapanã, Benguí, Aurá e Águas Lindas pertencentes aos distritos DABEN e DAENT possuem um processo de ocupação recente e desordenado. Portanto, a gestão pública não consegue atingi-los e os serviços públicos nessas áreas tornam-se ineficientes, deixando o cidadão longe de serviços fundamentais para a manutenção da saúde, qualidade de vida e lazer (BELLO; HUFFNER, 2012; FREITAS; CAPETI; SAMPAIO, 2017).

A Figura 5 mostra a taxa de resíduo acumulado nos logradouros dos distritos do município de Belém, as áreas que compreendem à maior taxa de resíduo acumulado estão representadas pela cor mais escura na Figura.



Figura 5 – Taxa de resíduo acumulado nos logradouros por setor censitário no município de Belém/PA.



Fonte: Adaptado de IBGE (2015).

Segundo Souza et al. (2017), o gerenciamento inadequado dos resíduos pode ser fonte de contaminação do solo, recursos hídricos e proliferação de vetores.

Logo, nota-se que o município apresenta pontos específicos com a taxa elevada de acúmulo de resíduo em todos os distritos. Esses pontos de despejo acabam comprometendo a drenagem das ruas, uma vez que estes resíduos obstruem o escoamento da água, gerando pontos de acúmulo que acarretam o surgimento de criadouros do mosquito da dengue.

O fato da maior área do município apresentar a coloração mais clara, representando a baixa taxa de acúmulo de resíduo, não exclui a presença de resíduos acumulados nos logradouros dos distritos.

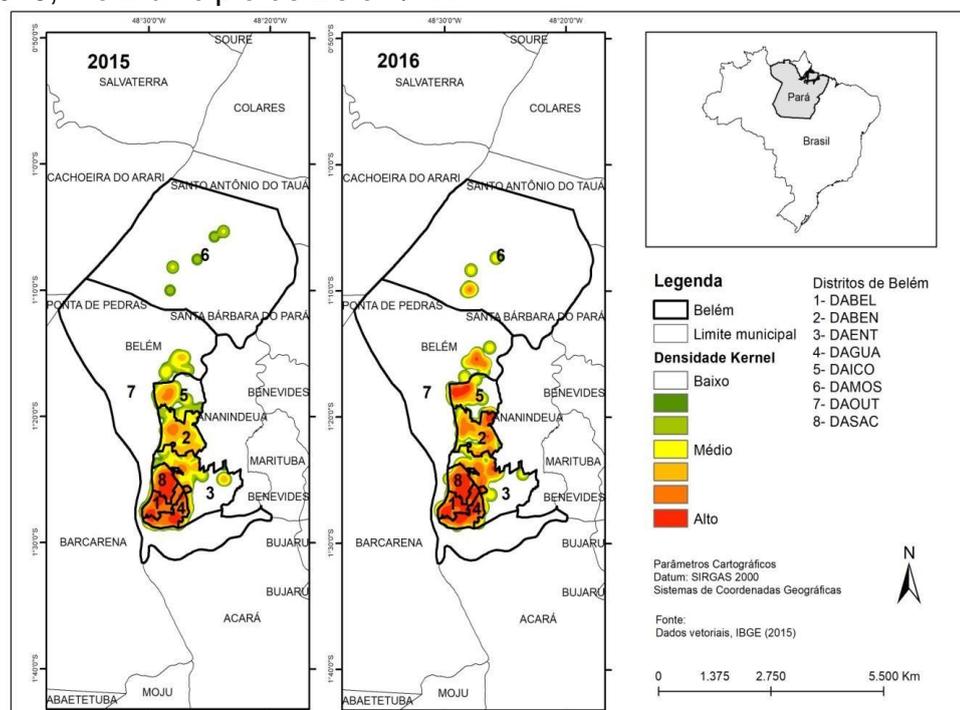
De acordo com Costa et al. (2016) a região de Belém apresenta diversos pontos de despejo de resíduos sólidos em terrenos baldios e próximos aos canais, fato este que pode justificar a baixa taxa de acúmulo de resíduos em grande parte dos logradouros do município de Belém.

Além disso, face ao banco de dados dos aspectos ambientais obtidos do IBGE serem de 2010, supõe-se que estes dados estejam atrasados, uma vez que estudos de Costa et al. (2016) apontam crescentes áreas de acúmulo de resíduos presentes no município.

#### 4.4 ESTIMATIVA DE DENSIDADE DOS CASOS

A Figura 6 mostra a aplicação da estimativa de densidade Kernel no município de Belém, onde as áreas que apresentam maior densidade de casos estão representadas pelas cores mais escuras.

Figura 6 – Aplicação da estimativa de densidade Kernel, nos anos de 2015 e 2016, no município de Belém/PA



Fonte: Fonte: Adaptado de IBGE (2016).

Observou-se na figura 6 que as áreas com maior densidade de casos e consequentemente as áreas mais críticas em relação à dengue encontram-se distribuídas em quatro distritos do município de Belém: DABEL (1), DAGUA (4), DAICO (5) e DASAC (8).

De modo geral, os aglomerados existentes ao longo do município de Belém/PA estão intimamente relacionados com o alto número de casos da dengue em virtude das precárias condições higiênico-sanitárias que propiciam a propagação do vetor.

Já em relação aos distritos supracitados, três deles (DAGUA, DAICO e DASAC) compreendem bairros considerados periféricos que manifestam problemas socioeconômicos e ambientais cruciais ao aparecimento da doença, à exemplo disto, tem-se o bairro do Guamá e Terra Firme pertencentes ao DAGUA, Campina de Icoaraci e Tenoné ao DAICO, Barreiro e Telégrafo ao DASAC.

De acordo com Vieira et al. (2018) os problemas descobertos nessas áreas estão ligados ao sistemas de coleta de lixo, água e esgoto irregular (precário), unidades de saúde sem medicamentos e médicos, falta de um hospital de atendimento de urgência e emergência, poucas áreas arborizadas e de esporte e lazer.

O distrito DABEL possui os bairros com melhores condições socioeconômicas, dentre eles Nazaré e Batista Campos; no entanto, eles apresentam elevada densidade de casos, isto porque possuem residências com piscinas e objetos ornamentais, o que torna criadouros potenciais, visto que o mosquito tem preferência por águas limpas e de baixa carga orgânica (SIQUEIRA et al, 2018).

Pode-se observar que nos anos de 2015 e 2016 os distritos que se mantiveram com elevadas taxas de densidade foram três: DABEL, DAGUA e DASAC.

Com relação ao DAICO, o mesmo não apresentava altas taxas de aglomerado no ano de 2015, mas já apresentava média taxa. No ano seguinte o mesmo distrito apresentou uma elevada taxa, este cenário de crescimento de áreas de risco da doença reflete a falta de políticas públicas voltadas para o saneamento, uma vez que este é o principal meio de prevenção da dengue (CÉSAR et al., 2016).

#### 4.5 ESCOLARIDADE E SEXO

A Tabela 1 exibe as faixas de escolaridade da população acometida por dengue no período de estudo do município de Belém. Esses dados foram organizados a partir do banco de dados disponibilizado pelo SINAN.

Tabela 1 – Escolaridade da população acometida por dengue nos anos de 2015 e 2016 no município de Belém/PA.

ESCOLARIDADE	CASOS 2015 (hab.)	CASOS 2016 (hab.)
Analfabeto	1	0
1º a 4º Série incompleta	21	14
4º Série completa	20	15
5º a 8º Série incompleta	68	36
Ensino Fundamental Completo	39	10
Ensino Médio Incompleto	96	41
Ensino Médio Completo	239	117
Educação Superior Incompleta	58	35
Educação Superior Completa	165	74
Ignorado	123	81
Não se Aplica	54	23
Campo não preenchido	96	13

Fonte: Adaptado de IBGE (2016).

Conforme observado, as faixas de escolaridade que apresentaram elevada quantidade de casos foram referentes aos maiores níveis de escolaridade. As faixas de ensino médio completo seguido de educação superior completa ratificam que a exclusão social não é um fator preponderante para o aumento ou diminuição do risco de ser contaminado pela dengue (DEFAVARI et al., 2017).

De acordo com pesquisas realizadas pelo Instituto de Pesquisas e Pós-Graduação para Farmacêuticos (ICTQ) (LEONARDI, 2016), a população que menos se preocupa em contrair a doença é a população de nível superior, pois apesar de possuírem informação, não agem de forma a tomar as devidas providências para o combate a doença (ASSIS; AMARAL; MENDONÇA, 2014; SILVA; JUNIOR; SANTOS, 2017).

Além da parcela populacional de maiores níveis de escolaridade, notaram-se números acentuados referentes aos campos ignorados e não preenchidos das fichas de notificação.

Amaral e Mendonça (2014) realizaram estudos onde a resposta referente à análise da completude de preenchimento das fichas de investigação foi classificada como ruim. Esse resultado aponta que não há priorização dessa variável por parte dos responsáveis, demonstrando a necessidade de haver preparação dos profissionais (AGUIAR et al., 2014; CARVALHO et al., 2017).

A Tabela 2 representa o número de casos por sexo nos anos de estudo, no município de Belém. Ao observarem-se os resultados do estudo quanto ao acometimento do agravo por sexo, verifica-se que o feminino é o mais acometido nos dois anos de estudos.



Tabela 2- Distribuição dos casos de dengue por sexo feminino e masculino nos anos de 2015 e 2016 no município de Belém.

<b>SEXO</b>	<b>CASOS – 2015 (hab.)</b>	<b>CASOS – 2016 (hab.)</b>
FEMININO	587	282
MASCULINO	391	178

Fonte: Adaptado de IBGE (2016).

Essa maior ocorrência de casos confirmados de dengue no sexo feminino pode estar relacionada ao fato de as mulheres permanecerem mais tempo nas residências que os homens.

Como o vetor tem hábitos domiciliares, estudos de Silva e Camargo Junior (2015) e Oliveira, Araújo e Cavalcanti (2018) apontaram a relação existente entre os costumes diurnos do mosquito e a transmissão de dengue em mulheres, que em países subdesenvolvidos, permanecem mais tempo em casa e conseqüentemente estão mais expostas.

Rodrigues (2018) e Ferreira, Chiaravalloti Neto e Mondini (2018) também argumentaram que em virtude de as mulheres serem mais acometidas em algumas regiões pode estar relacionado ao fato de que costumam procurar mais assistência médica do que os homens.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A aplicação das ferramentas de geoprocessamento foram fundamentais para as análises associadas à epidemiologia da dengue no município de Belém, uma vez que foi possível realizar a distribuição espacial dos casos, identificar as zonas de risco e relacionar algumas variáveis ambientais que poderiam influenciar o agravo. A pesquisa referente à escolaridade e sexo contribuiu para considerar as questões sociodemográficas no estudo da distribuição da dengue.

Com a distribuição espacial a partir da utilização de uma imagem de satélite de alta resolução, notou-se a relação existente entre o processo de urbanização e a prevalência do agravo.

A partir desse resultado, é possível estabelecer ações voltadas a um planejamento urbano-ambiental adequado, de modo a reorganizar as áreas que sofrem de diversos problemas oriundos desse desordenamento social e ambiental, além de nortear estudos referentes aos hábitos inerentes ao *Aedes aegypti*, já que ele é facilmente encontrado em regiões como Belém, em virtude de suas características ecológicas.

A identificação das zonas de risco a partir da utilização da EDK estabeleceu as condições necessárias para um monitoramento continuado, permitindo ações voltadas às áreas prioritárias apontadas pela geostatística.

As análises espaciais relacionadas aos parâmetros ambientais disponibilizadas pelo IBGE demonstraram forte relação entre a carência de saneamento ambiental com os casos de dengue. Dessa forma, os mapas temáticos evidenciaram os distritos com menor qualidade em termos de saneamento e o quanto há necessidade de investimentos e educação voltados a essa questão.

Já em relação às variáveis sexo e escolaridade, foi visto que a exclusão social não é fator suficiente para o aumento do número de casos da dengue, devendo-se realizar estudos mais complexos, de modo a averiguar a relação de diversas variáveis ambientais, sociais e econômicas.

Referente ao sexo, não há predisposição genética das mulheres em contrair a doença, no entanto, é necessário medidas que incitem a demanda de saúde masculina nos serviços de saúde, em face de esse percentual ser menor e problemático para realizar as medidas de controle da doença.

No geral, são de suma importância os estudos referentes a dengue, uma vez que esta ocorrência infecciosa afeta tanto o desempenho escolar de crianças e jovens,



como reduz a produtividade no trabalho e, assim, os salários.

Desse modo, como atualmente há apenas uma vacina registrada na Anvisa, disponível apenas na rede privada, o elemento da cadeia epidemiológica mais eficientemente controlado é o mosquito, e a principal medida para controle, é a eliminação dos criadouros.

Logo, a sociedade mediante ações ambientais corretas e o poder público por meio de programas de conscientização da população e investimentos em infraestrutura desempenham papel fundamental no controle da doença.

Considerando todas as ferramentas de análise espacial empregadas, constatou-se a importância destas como mecanismos de controle e identificação de locais prioritários. A observação temporal da dengue em conjunto com as outras investigações realizadas, contribuíram fundamentalmente para o monitoramento e aperfeiçoamento dos serviços de diagnóstico e de assistência à saúde.

## REFERÊNCIAS



AGUIAR, L. R.; RALPH, R. M. C.; SA, R. G. R.; SILVA, V. M. F. Avaliação da completude dos dados registrados na ficha de notificação de tétano acidental. **Cadernos ESP**, v. 8, n. 2, p. 38-49, 2014.

ANDRADE, F. S.; MARTINS, N. M. S. O uso do geoprocessamento na análise das ocorrências de casos de dengue em Patos de Minas, MG. In: Seminário de pesquisa e inovação tecnológica. v. 1, n.1, 2017. **Anais**. Instituto Federal, 2017.

ANUÁRIO ESTATÍSTICO DE BELÉM. **Aspectos do município de Belém**. 2019. Disponível em: <<http://anuario.belem.pa.gov.br/index.php/demografia-2/>>. Acesso em: 10 dez 2019.

ARRUDA, N.M.; MAIA, A. G.; ALVES, L. C. Inequality in access to health services between urban and rural areas in Brazil: a disaggregation of factors from 1998 to 2008. **Cad. Saúde Pública**, v. 34, n. 6, 2018.

ASSIS, V. C.; AMARAL, M. P. H.; MENDONÇA, A. E. Análise da qualidade das notificações de dengue informadas no Sistema de Informação de Agravos de Notificação, na epidemia de 2010, em uma cidade polo da Zona da Mata do estado de Minas Gerais. **Rev. Aps.**, v. 17. n. 4, p. 429-437, 2014.

BARBOSA, I. R.; TAVARES, A. M.; TORRES, U. P. S.; NASCIMENTO, C. A.; MOURA, M. C. B. M.; VIEIRA, V. B.; ARAUJO, J. M. G.; GAMA, R. A. Identificação de áreas prioritárias para a vigilância e controle de dengue e outras arboviroses

transmitidas pelo *Aedes aegypti* no município de Natal-RN: relato de experiência. **Epidemiol. Serv. Saúde**, v. 26, n. 3, 2017.

BELLO, L. A. L.; HUFFNER, J. G. P. Análise dos impactos ambientais da expansão urbana na ilha de Cotijuba, Belém-PA. **Caminhos de Geografia**, v. 13, n. 44, p. 286-298, 2012.

BRASIL. Lei nº 7.682, de 05 de janeiro de 1994. Dispõe sobre a Regionalização Administrativa do Município de Belém, delimitando os respectivos espaços territoriais dos Distritos Administrativos e dá outras providências. **JusBrasil**, Pará. 1994. Disponível em: <<https://cm-belem.jusbrasil.com.br/legislacao/583592/lei-7682-94>>. Acesso em: 16 out. 2018.

BRASIL. Prevenção e combate Dengue, Chikungunya e Zika. **Plano Nacional de Enfrentamento**. 2016. Disponível em: <<http://combateaedes.saude.gov.br/pt/plano-nacional>>. Acesso em: Set. 2018.

CAMARA, T.N.L.; URBINATTI, P.R.; NETO, F.C. Encontro de *Aedes aegypti* em criadouro natural de área urbana, São Paulo, SP, Brasil. **Rev Saúde Pública**, v.50, n.3, 2016.

CAMPOS, T. L. O. B; MOTA, M. A. S; SANTOS, S. R. Q. Eventos extremos de precipitação em Belém-Pa: Uma revisão de notícias históricas de jornais. **Revista Ambiente & Água**, v.10, n.1, p.182-194, nov. 2015.

CARVALHO, C. B. C.; GOMES, M. L. C.; SANTOS, C. L.; RABELLO, R. S.; THOMÉ, S. M. G. Leptospirose humana no estado do Rio de Janeiro: análise espaço-temporal e perfil dos casos confirmados no período de 2007 a 2014. **Acad. Rev. Cient. da Saúde**. V. 2, n. 3, p. 10 – 22, 2017.

CARVALHO, S.; MAGALHÃES, M. DE A. F. M.; MEDRONHO, R. DE A. Análise da distribuição espacial de casos da dengue no município do Rio de Janeiro, 2011 e 2012. **Rev Saude Publica**, p. 51:79, 2017.

CÉSAR, C. V. S. C.; CLEMENTINO, C. F. L.; MALHEIRO, D. R.; MOREIRA, I. C.; JUNIOR, J. L. A. Aspectos epidemiológicos da dengue associados ao índice pluviométrico, saneamento básico e drenagem em Juazeiro do Norte. **Rev. e-ciênc.**, v.4, n.1, p.74-81, 2016.

CHIARAVALLLOTI-NETO, F. O Geoprocessamento e Saúde Pública. **Arquivos de Ciências da Saúde**, v. 23, n. 4, p. 01-02, fev. 2017.

CORREA, J. A. J.; COSTA, A. C. L.; PEREIRA, I. C. N. Associação entre a precipitação pluviométrica e a incidência de dengue em sete municípios do estado do Pará. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 9, n. 7, 2016.

COSTA, C. E. A.; BITTENCOURT, G. M.; TEIXEIRA, L. C. G. M.; BLANCO, C. J. C. Problemática dos resíduos sólidos no sistema de drenagem urbana de Belém/PA. **R. gest. sust. Ambient.**, v. 4, n. 2, p. 329 – 344, 2016.

DEFAVARI, E. R.; FONSECA, E. P.; SILVA, R. P.; MOREIRA, R. S.; PEREIRA, A. C.; BATISTA, M. J. Análise Espacial da incidência da dengue em um município de médio porte do estado de São Paulo de 2008 a 2015. **Rev. Saúde Col. UEFS**, v. 7, n. 3, p. 10-17, 2017.

FERREIRA, A. C.; CHIARAVALLI NETO, F.; MONDINI, A. Dengue em Araraquara, SP: epidemiologia, clima e infestação por *Aedes aegypti*. **Rev. Saúde Pública**, v. 52, n. 26, 2018.

FREITAS, F. R.; CAPETI, K. G.; SAMPAIO, C. R. Uso e ocupação dos manguezais da área urbana de Paranaguá-PR: uma abordagem histórica e socioambiental. **UNISANTA Bioscience**, v. 6, n. 2, p. 93-100, 2017.

FUNDAÇÃO AMAZÔNIA DE AMPARO A ESTUDOS E PESQUISAS – FAPESPA. **Estatísticas Municipais Paraenses**: Belém. Diretoria de Estatística e de Tecnologia e Gestão da Informação. Belém, 2016. 97 p.

GOMES, B. S. M.; BASTOS, S. Q. A.; NASCIMENTO, B. R. Uma avaliação espacial da incidência da dengue nos municípios de Minas Gerais, nos anos 2000 e 2010. **Ensaio FEE**, v. 38, n. 1, p. 35-74, 2017.

GONÇALVES, N. V. et al. Distribuição espaço-temporal da leptospirose e fatores de risco em Belém, Pará, Brasil. **Revista Ciência & Saúde Coletiva**, v.21, n.12, dez, 2016.

HORTA, M.A.P.; FERREIRA, A.P.; OLIVEIRA, R.B.; WERMELINGER, E.D.; KER, F.T.O.; FERREIRA, A.C.N.; CATITA, C.M.S. Os efeitos do crescimento urbano sobre a dengue. **Rev Bras Promoção Saúde, Sustentabilidade Ambiental**, v. 26, n. 1, p. 539-547, 2013.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. **Panorama Belém**. 2018. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pa/belem/panorama>>. Acesso em: 10 abr. 2018.

INSTITUTO TRATA BRASIL. **PG e o prêmio do Trata Brasil**. 2017. Disponível em: <<http://m.tratabrasil.org.br/pg-e-o-premio-do-trata-brasil-2>>. Acesso em: 15 mar 2018.

INSTITUTO TRATA BRASIL. **Principais estatísticas no Brasil**. 2019. Disponível em: <<http://www.tratabrasil.org.br/saneamento/principais-estatisticas>>. Acesso em 9 dez 2019.

INSTITUTO TRATA BRASIL. **Ranking do Saneamento 2019**. Relatório Completo. 2019. Disponível em: <<http://www.tratabrasil.org.br/estudos/estudos-itb/itb/ranking-do-saneamento-2019>>. Acesso em: 09 dez 2019.

LEONARDI, E. **População não teme a Dengue**. São Paulo: Instituto de Ciência, Tecnologia e Qualidade (ICTQ); 2016. Disponível em: <<https://www.ictq.com.br/varejo-farmacologico/436-populacao-nao-teme-a-dengue>>. Acesso em: 15 out 2018.

MELO, M. A. S. et al. Perception of health professionals about the factors associated with underreporting in the National System of Notification Diseases. **Rev. Adm.**

**Saúde.**, v. 18, n. 71, 2018.

NESP. **Análise do acesso e da qualidade da atenção integral à saúde da população LGBT no sistema Único de Saúde.** 2016. Disponível em: < [http://www.nesp.unb.br/saudelgbt/images/arquivos/Perfil\\_Belem.pdf](http://www.nesp.unb.br/saudelgbt/images/arquivos/Perfil_Belem.pdf)>. Acesso em: 03 jun. 2018.

OLIVEIRA, R. M. A. B.; ARAUJO, F. M. C.; CAVALCANTI, L. P. G. Aspectos entomológicos e epidemiológicos das epidemias de dengue em Fortaleza, Ceará, 2001- 2012. **Epidemiol. Serv. Saúde**, v. 27, n. 1, 2018.

RODRIGUES, Q. B. **Epidemiologia da dengue no maciço de Baturité-CE, no período de 2001 a 2012.** 2018. Dissertação (Mestrado em Sociobiodiversidade e Tecnologias Sustentáveis – MASTS) - Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro- Brasileira, Redenção.

SANTOS, M. R. S.; VITORINO, M. I.; PIMENTEL, M. A. S. Vulnerabilidade e mudanças climáticas: Análise socioambiental em uma mesorregião da Amazônia. **Rev. Ambient. Água**, v. 12, n. 5, 2017.

SECRETARIA DE SAÚDE PÚBLICA DO PARÁ – SESPA. **Plano Estadual de Saúde 2016 – 2019.** Belém, 2016. 264 p.12-139.

SEGURADO, A. C.; CASSENOTE, A. J.; LUNA, E. A. Saúde nas metrópoles – Doenças Infecciosas. **Estudos avançados**, v. 30, n. 86, p. 29-49, São Paulo Jan./Apr. 2016.



SILVA, M. R. O.; JÚNIOR, P. J. S.; SANTOS, C. B. Avaliação dos conhecimentos, atitudes e medidas de prevenção contra a dengue na cidade de Senador Rui Palmeira/AL. **Diversitas Journal**. v. 2, n. 3, p. 377 - 381, 2017.

SILVA, T. L. F.; CAMARGO JUNIOR, R. N. C. Ocorrência de dengue no município de Santarém-Pará no período de 2010 a 2013. **Rev. Ciên. Vet. Saúde Públ.**, v. 2, n. 1, p. 20-25, 2015.

SIQUEIRA, I. S.; QUEIROZ, J. C. B.; AMIN, M. M.; CAMARA, R. K. C. The Relationship of the Incidence of Dengue Cases with the Precipitation in the Urban Area of Belém-PA, 2007 to 2011 Through Multivariate Models of Time Series. **Rev. bras. meteorol.**, v. 33, n. 2, 2018.

SOUSA, E. et al. PANORAMA SITUACIONAL DO SERVIÇO DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO E SUA RELAÇÃO COM DOENÇAS DE VEICULAÇÃO HÍDRICA NA REGIÃO METROPOLITANA DE BELÉM – PARÁ. **R. gest. sust. ambient.**, v. 7, n. 3, p.487-503, jul/set. 2018.

SOUSA, W. L.; ASEVEDO, M. D. G.; ARAUJO, J. A.; DIAS, J.M. Interação entre fatores socioeconômicos ambientais e ocorrência de casos da dengue no Ceará. **Revista Espacios**, v. 38, n. 14, p. 31, 2017.

SOUZA, E. A.; SANTO, J. G. V. E.; CASTRO, J. M.; PEREIRA, G. C. A.; ALVES, R.

N.; PATROCÍNI, E. G. Implicações dos Resíduos Sólidos a Saúde Humana: Explorando Publicações de Enfermagem. **Uniciências**, v. 21, n. 1, p. 45 - 49, 2017.

UHR, J.G.Z.; SCHMECHEL, M.; UHR, D.A.P. Relação entre saneamento básico no Brasil e saúde da população sob a ótica das internações hospitalares por doenças de veiculação hídrica. **RACEF – Revista de Administração, Contabilidade e Economia da Fundace**, v. 7, n. 2, p. 01-16, 2016.

VIEIRA, D. C. M.; RODRIGUES, J. C.; RODRIGUES, J. C. Mapeamento e análise de desigualdades socioespaciais: Abordagem interpretativa a partir da cidade de Belém, Pará. **Geosaberes**, v. 9, n. 17, p. 1-21, jan./abr. 2018.

VIENNET, E.; RITCHIE, S. A.; WILLIAMS, C. R.; FADDY, H. M.; HARLEY, D. Public Health Responses to and Challenges for the Control of Dengue Transmission in High-Income Countries: Four Case Studies. **PLoS. Negl. Trop. Dis.**, v.10, n. 9, 2016.

