

DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DA DENGUE EM BELÉM DO PARÁ, NO PERÍODO DE 2015 A 2016

Gabriel Pompeu Rosa¹, Brenda Caroline Sampaio da Silva¹, Viviane Alencar Santos¹, Natalia da Silva Coimbra¹, Ricardo José de Paula Souza e Guimarães², Laryssa de Cássia Tork da Silva², Clístenes Pamplona Catete²

¹Faculdade Estácio de Belém - IESAM, Av. Gov. José Malcher, 1148 - Nazaré, 66055-260, Belém/Pará/Brasil

{pompeu_gpr@hotmail.com, brendacaroline444@gmail.com, vivia24@gmail.com, natalia_coimbra15@hotmail.com};

²Laboratório de Geoprocessamento do Instituto Evandro Chagas/SVS/MS, Rodovia BR-316 km 7 s/n - Levilândia, 67030-000, Ananindeua/Pará/Brasil, {ricardojps@gmail.com, laryssasilva@iec.gov.br; clistenescatete@iec.gov.br}.

RESUMO

A dengue é transmitida pelo *Aedes aegypti*. Em áreas precárias de saneamento encontra condições favoráveis para sua proliferação. O objetivo deste trabalho foi analisar a distribuição espacial dos casos de dengue, nos anos de 2015 e 2016 em Belém/Pará. Foram obtidos os casos de dengue do SINAN, bases cartográficas do IBGE e imagem de satélite do USGS. Foi utilizada a estimativa de densidade kernel (EDK). Obteve-se 1.440 casos georeferenciados de dengue no período estudado, sendo 980 (2015) e 460 (2016). A distribuição espacial está relacionada com as áreas urbanas (imagem Sentinel-2). A EDK indicou aglomerados nos distritos DABEL, DAGUA e DASAC no período de estudo. Esses distritos estão intimamente ligados com a falta de estrutura de saneamento básica e acúmulo de lixo. Por isso, a importância dos serviços de saneamento básico para a diminuição do risco e controle da doença é evidente.

Palavras-chave — Saúde pública, Dengue, Sensoriamento remoto, SIG, Análise espacial.

ABSTRACT

Dengue is transmitted by Aedes aegypti. In precarious areas of sanitation finds favorable conditions for its proliferation. The aim of this study was to analyze the spatial distribution of dengue cases, in the years 2015 and 2016 in Belém/Pará. Dengue cases were obtained from SINAN, IBGE cartographic databases and USGS satellite imagery. The kernel density estimation (KDE) was used. There were 1,440 georeferenced cases of dengue in the studied period, being 980 (2015) and 460 (2016). The spatial distribution is related to the urban areas (Sentinel-2 image). The KDE indicated clusters in the DABEL, DAGUA and DASAC districts during the study period. These districts are closely linked with the lack of basic sanitation infrastructure and garbage accumulation. Therefore, the importance of basic sanitation services for the reduction of risk and control of the disease is evident.

Key words — Public health, Dengue fever, Remote sensing, GIS, Spatial analysis.

1. INTRODUÇÃO

A dengue é a arbovirose causada pelo vírus da dengue, um arbovírus da família Flaviviridae, gênero Flavivírus e que inclui quatro tipos imunológicos (DEN-1, DEN-2, DEN-3 e DEN-4). A dengue é 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 [1].

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 [2].

A região norte apresenta a pior situação de tratamento e coleta de esgotos do país, 18,3% e 10,45%, respectivamente [3]. Esses dados estão intimamente relacionados com o número de casos de dengue, tendo em vista que o agravamento é condicionado pelas deficiências no saneamento básico [4].

Face a isto, Belém configura-se como importante região de estudos sobre a dengue, já que seu clima diferenciado das outras regiões do Brasil é caracterizado por uma alta variabilidade pluviométrica, com acumulação média anual de 3.001 mm de água e temperaturas médias de 26°C, garantindo condições favoráveis ao *Ae. aegypti* [5].

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 [6]. Esse cenário é retratado nos estudos do Instituto Trata Brasil [7] que colocam Belém na 98ª posição do ranking do saneamento.

Assim, diante do crescente aumento do número de casos de dengue na cidade de Belém nos últimos anos este trabalho tem como objetivo analisar a distribuição espacial dos casos de dengue, nos anos de 2015 e 2016 em Belém (PA).

2. MATERIAIS E MÉTODOS

O local de estudo foi o município de Belém, capital do estado do Pará, que possui uma área territorial de 1.059,458 km², tem uma população estimada em 1.485.732 habitantes e apresenta Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM) de 0,746 [8].

Os Distritos Administrativos (Figura 1) são definidos conforme as áreas que os compõem e apresentam relações de integração funcional de natureza econômico-social e urbanização contínua entre bairros e/ou áreas limítrofes ou que manifestem tendências nesse sentido. Belém esta dividida em 8 Distritos Administrativos: Distrito Administrativo de Belém (DABEL), Distrito Administrativo do Bengui (DABEN), Distrito Administrativo do Entroncamento (DAENT), Distrito Administrativo do Guamá (DAGUA), Distrito Administrativo de Icoaraci (DAICO), Distrito Administrativo de Mosqueiro (DAMOS), Distrito Administrativo de Outeiro (DAOUT) e Distrito Administrativo da Sacramenta (DASAC) [9].

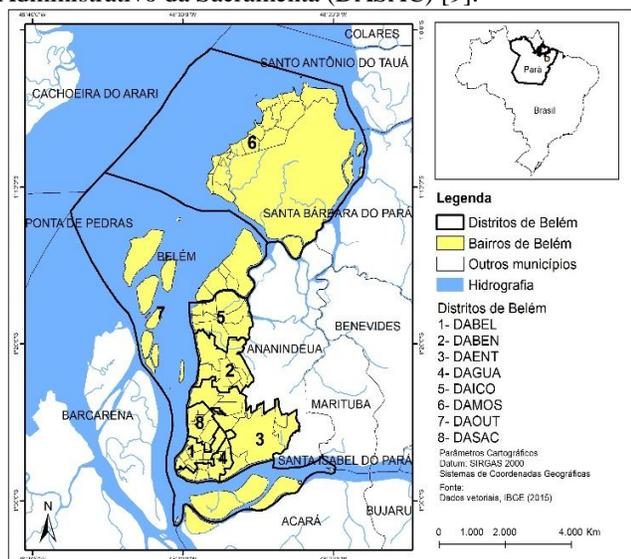


Figura 1: Localização espacial dos distritos administrativos de Belém.

Foram obtidos dados dos casos do dengue do Sistema de Informação de Agravos de Notificação (SINAN) da Prefeitura Municipal de Belém; dados de limites municipais, bairros e setores censitários do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE - <http://www.ibge.gov.br/>) e imagem de satélite Sentinel-2 do Serviço Geológico Americano (USGS - <https://earthexplorer.usgs.gov/>).

Os dados foram depurados no Microsoft Excel, onde se excluíram todas as informações incompletas (bairros e logradouros) e restaram 1.751 casos confirmados nos anos de estudo. Posteriormente, foi utilizado o site (<http://freegeocoding.com/>) para a obtenção das coordenadas das residências com casos da doença.

Foi realizada a Estimativa de Densidade Kernel (EDK) para a localização dos aglomerados de casos. Os mapas foram confeccionados no software ArcGIS.

3. RESULTADOS

A Figura 2 representa um gráfico comparativo dos casos georreferenciados de dengue nos anos de 2015 e 2016 nos distritos administrativos de Belém.

No ano de 2015 foram georreferenciados 980 casos e em 2016, 460 casos, totalizando nos dois anos de estudo, 1440 casos de dengue.

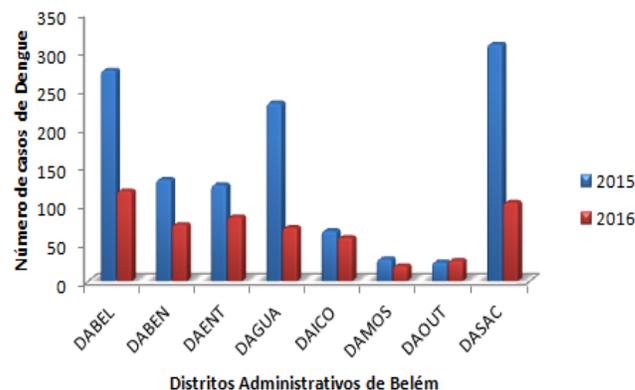


Figura 2: Gráfico comparativo do número de casos de dengue por distritos administrativos de Belém nos anos de 2015 e 2016.

A Figura 3 representa a distribuição espacial dos casos de dengue no município de Belém/PA, no período de 2015 a 2016 com a utilização de imagem de satélite Sentinel-2 de 20/07/17 com resolução de 10 m e composição R(4) G(3) B(2).

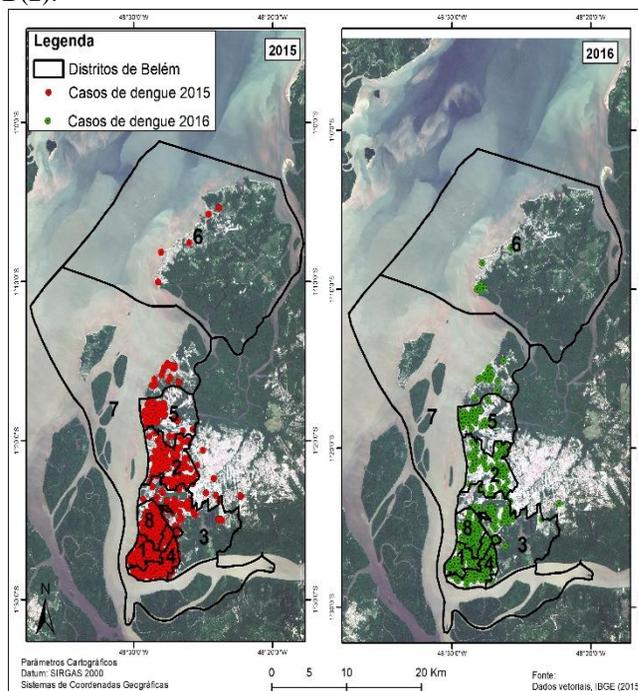


Figura 3: Distribuição espacial dos casos de dengue nos anos de 2015 e 2016 no município de Belém/PA.

A Figura 4 mostra a aplicação da EDK nos casos de dengue no município de Belém/PA, no anos de 2015 a 2016. A cor verde reproduz baixo risco para dengue, o amarelo, médio risco e o vermelho, a cor que configura alto risco para a doença.

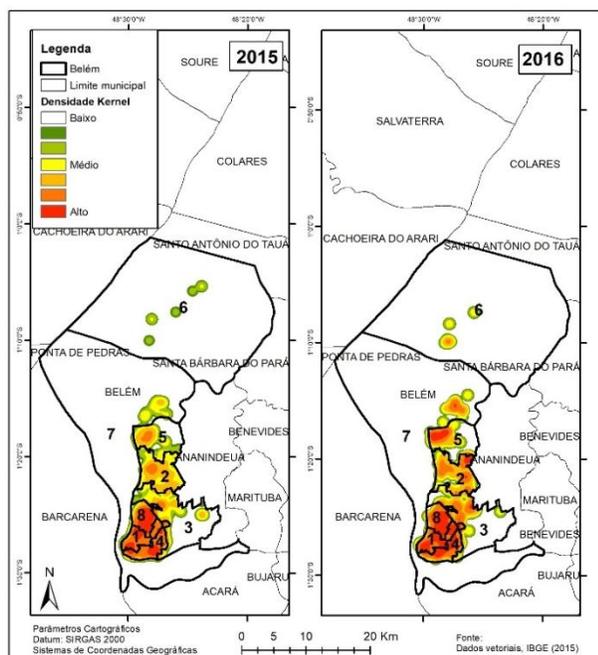


Figura 4: Aplicação da EDK dos anos de 2015 e 2016 no município de Belém/PA.

4. DISCUSSÃO

A Figura 2 mostra a comparação dos casos distribuídos por distrito, onde foram contabilizados 1.198 casos em 2015 e 553 casos em 2016. O ano de 2015 apresenta a maior quantidade de casos em todos os distritos, exceto no DAOUT que apresenta uma pequena variação ao sobressair o ano de 2016. Os distritos que apresentaram elevados índices da doença são os que estão presentes as áreas chamadas de “baixadas” (sujeitas a alagamento), as quais estão inseridos os bairros do Guamá, Jurunas e Montese (DAGUA) onde os mesmos apresentam precariedades na infraestrutura de saneamento básico [10].

A baixa incidência da dengue no ano de 2016 pode ser explicada pela ampla divulgação de medidas de controle e campanhas governamentais de combate no ano de 2015 em função do surgimento do vírus Zika, que possui o mesmo vetor da dengue (*Ae. aegypti*). No entanto, apesar da diminuição, os casos continuam bastante elevados em virtude da não realização de investimentos em medidas preventivas, pois as medidas de controle normalmente estão em função da abordagem corretiva, ou seja, investir somente no tratamento dos doentes.

A questão da subnotificação também pode ser influenciadora no processo de diminuição de casos de modo tão súbito. Melo et al. [11] 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. Neste mesmo trabalho, grande parte de trabalhadores e gestores dos serviços da Vigilância em Saúde mencionaram a dengue como a principal doença de situação dificultadora, onde 56,4% dos casos relatados não foram notificados, 21,1% foram notificados tardiamente e 22,5% notificados, mas não encerrados no SINAN.

No período de estudo, foi possível observar que não houve mudanças significativas na distribuição da doença no município de Belém.

Com a utilização da imagem de satélite nota-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 [12] [13].

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 estabelecimento de criadouros do *Ae. aegypti*, e conseqüentemente a sua transmissão [14].

A Figura 4 mostra a aplicação da estimativa de densidade para os anos de 2015 e 2016. Identificaram-se três aglomerados no ano de 2015, nos distritos DABEL, DAGUA e DASAC com alguns aglomerados de médio risco ao longo de outros distritos. No ano de 2016, foram identificados três aglomerados sendo os distritos afetados: DABEL, DABEN, DAGUA, DAICO e DASAC.

Observando o município de Belém, nota-se que a geoestatística apontou grande parte dos distritos como locais de risco e aglomeração de casos. No entanto, percebe-se que os distritos DABEL, DAGUA e DASAC estão evidenciados na figura nos dois anos. No geral, os aglomerados existentes ao longo da cidade, acontecem em virtude das precárias condições higienico-sanitárias que propiciam a proliferação do vetor e estão intimamente relacionadas com o alto número de casos de dengue.

Os distritos DAGUA e DASAC compreendem bairros considerados periféricos que manifestam problemas socioeconômicos e ambientais (canais com presença de esgoto) cruciais ao aparecimento da doença, à exemplo disto, tem-se o bairro do Guamá pertencente ao DAGUA e Barreiro do DASAC.

De acordo com Vieira et al. [15] os problemas descobertos nessas áreas estão ligados sistema de coleta de lixo e sistema de 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; e, sistemáticos casos de chacinas e homicídios.

O distrito DABEL possui os bairros com melhores condições socioeconômicas, dentre eles Nazaré e Batista Campos; todavia, eles gozam de um elevado risco para dengue. A justificativa deste cenário pode estar apoiada na proximidade destes bairros com aqueles onde estão as circunstâncias fragilizadas de saneamento.

Em relação a 2016, os aglomerados cresceram e os distritos anteriormente evidenciados, permaneceram. Os distritos do DABEN e DAICO são espaços com inúmeros problemas socioambientais, além de possuírem um processo de crescimento populacional elevado não condizente com uma estrutura organizacional adequada. 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 [4].

5. CONCLUSÕES

A aplicação das técnicas de geoprocessamento são importantes para avaliação da distribuição espacial da dengue e no entendimento dos fatores que podem estar relacionados à ocorrência dos casos.

A análise espacial identificou a distribuição do número de casos por distrito administrativo, permitindo caracterizar as áreas que apresentaram maior incidência da doença e que necessitam de maior atenção por parte dos órgãos públicos.

Conforme os estudos realizados, notou-se que a doença está intimamente relacionada com o espaço urbano e a falta de infraestrutura urbana, problemas na drenagem com áreas alagadas e depósitos irregulares de resíduos, problemas estes intimamente ligados à socioeconomia local que possui hábitos culturais favoráveis à proliferação da doença.

Por isso, é inegável a importância dos serviços de saneamento básico para o controle de doenças. Também, é necessário a preservação do meio ambiente para que se estabeleça um equilíbrio entre os aspectos ecológicos, econômicos e sociais. Portanto, as necessidades básicas de cada indivíduo possam ser satisfeitas garantindo oportunidades iguais de desenvolvimento e consciência de sua responsabilidade na preservação dos recursos naturais e na prevenção de doenças.

6. REFERÊNCIAS

[1] Correa, J.A.J.; Costa, A.C.L. e 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*, 9 (7), 2264-2276, 2016.

[2] 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 Promoc Saude*, 26 (4), 539-547, 2013.

[3] Instituto Trata Brasil. “Principais estatísticas no Brasil”. 2016. Disponível em: <<http://tratabrasil.org.br/saneamento/principais-estatisticas-no-brasil>>. Acesso em 01 out 2018.

[4] 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.*, 4 (1), 74-81, 2016.

[5] 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*, 12 (5), 2017.

[6] Fragoso, G. A.; Silva, S. P.; Silva, J. C. C.; Alves, A. F.; Carvalho, B. G. P. “Diagnóstico do sistema de drenagem urbana da cidade de Belém, Pará: Uma análise dos principais bairros da cidade”. Blucher, São Paulo, 2016.

[7] Instituto Trata Brasil. “Ranking do Saneamento 2018”. Disponível em: <<http://www.tratabrasil.org.br/images/estudos/itb/ranking-2018/realatorio-completo.pdf>>. Acesso em: 28 set 2018.

[8] IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. “Conheça as cidades e estados do Brasil”, 2018. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/>>. Acesso em: 20 set 2018.

[9] Brasil. “Lei n. 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: 5 fev. 2018.

[10] Lima, R. J. S. et al. “Análise da distribuição espaço-temporal da leptospirose humana em Belém, Estado do Pará, Brasil”. *Rev Pan-Amazônica de saúde*, 3 (2), 33-40, 2012.

[11] 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.*, 18 (71), 2018.

[12] Caldas, E.; Santos, D. M.; Gallas, M.; Silveira, E. F.; Périco, E. “Influência de determinantes ambientais e socioeconômicos nos casos de dengue na cidade de Porto Alegre, RS”. INPE, João Pessoa, 2015.

[13] 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*, 50 (3), 2016.

[14] 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”. *Ensaios FEE*, 38 (1), 35-74, 2017.

[15] 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*, 9 (17), 1-21, 2018.