

## Avaliação da distribuição espacial da dengue no município de Tomé-Açu/PA

Raquel Soares Casaes Nunes<sup>1\*</sup>, Leandro de Souza Nascimento<sup>2</sup>, Maria Letícia Marques Moraes<sup>2</sup>, Rafaela Assumpção<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Professor da Universidade Federal Rural da Amazônia, Instituto de Saúde e Produção Animal, Belém, Pará, Brasil. <sup>2</sup>Discente da Universidade Federal Rural da Amazônia, Campus Tomé-Açu, Pará. <sup>3</sup>Discente da Pós-graduação da Universidade Paulista, Manaus, Amazonas, Brasil. \*[raquel.nunes@ufra.edu.br](mailto:raquel.nunes@ufra.edu.br)

Recebido em: 07/08/2020

Aceito em: 15/08/2020

Publicado em: 24/08/2020

### RESUMO

O município de Tomé-Açu possui grande desenvolvimento de agricultura. É um dos mais importantes do Estado. Em decorrência do desmatamento para agricultura e o crescimento da cidade, a população torna-se suscetível ao contato com os vetores de doenças infecciosas (DIs). As abordagens geoespaciais são utilizadas frequentemente para determinar a epidemiologia de uma região. O presente estudo trata-se de uma pesquisa quantitativa/explicativa, no sentido de que foi estudado a Dengue distribuída em Tomé-Açu ao longo de dez anos (2008 –2018). Os dados foram obtidos da secretária de saúde do município, para a obtenção dos locais de ocorrência das doenças. Após o procedimento de importação dos dados, foram aplicados o estimador de densidade kernel e índice de Moran. Após, foi gerado o MAPA de densidade para o período que foi projetado no formato *shapefile*, sendo inseridos no software de sistemas de informações geográficas (SIG) ArcMap 10.5, onde foi construído o mapa. Após a obtenção dos dados, observou-se que o uso e ocupação do solo é um fator predominante para a epidemia de doenças infecciosas na região, devido a presença de ocupação humana nas proximidades de áreas recém desflorestadas. Conclui-se que, a metodologia utilizada pode contribuir para ações de vigilância e controle para a saúde da população.

**Palavras-chave:** Epidemiologia. Doenças infecciosas. Desflorestamento.

## Evaluation of the spatial distribution of dengue in the municipality of Tomé-Açu/PA

### ABSTRACT

The municipality of Tomé-Açu has great agricultural development. It is one of the most important in the state. As a result of deforestation for agriculture and the growth of the city, the population becomes susceptible to contact with vectors of infectious diseases (IDs). Geospatial approaches are often used to determine the epidemiology of a region. This study is a quantitative / explanatory research, in the sense that Dengue distributed in Tomé-Açu over ten years (2008-2018) was studied. The data were obtained from the municipality's health secretary to obtain the places where the diseases occurred. After the data import procedure, the kernel density estimator and Moran index were applied. Afterwards, the density MAP was generated for the period that was projected in the shapefile format, being inserted in the GIS software ArcMap 10.5, where the map was built. After obtaining the data, it was observed that land use and occupation is a predominant factor for the epidemic of infectious diseases in the region, due to the presence of human occupation in the vicinity of newly deforested areas. It is concluded that the methodology used can contribute to surveillance and control actions for the population's health.

**Keywords:** Epidemiology. Infectious diseases. Deforestation.

## INTRODUÇÃO

A Região Amazônica, por ser rica em minérios, açudes e por sua flora, recebeu grandes projetos de infraestrutura na década de 1980, exploração mineral, hidrelétricas, produção agrícola e industrial, proporcionando rápida expansão populacional associada a processos emigratórios e apenas no Estado do Pará, encontram-se duas usinas hidrelétricas, de Tucuruí, no rio Tocantins, e de Belo Monte, no rio Xingu (MARINHO et al., 2016).

O município de Tomé-Açu possui grande desenvolvimento de agricultura e é a principal atividade econômica, tornando-se um dos mais importantes do Estado, por apresentar diversidades nas atividades produtoras (HOMMA et al., 2018). Em decorrência do desmatamento em áreas de floresta para agricultura e o crescimento da cidade, a população tornou-se mais suscetível ao contato com os vetores de doenças infecciosas (DI's) como a Dengue (PEREIRA et al., 2015).

A Dengue é a mais importante arbovirose, do gênero Flavivírus, pertencente à família Flaviviridae, com quatro sorotipos conhecidos: DENV1, DENV2, DENV3 e DENV4. Está distribuída mundialmente em regiões tropicais, ambientes que favorecem a proliferação do *Aedes aegypti* (vetor), gênero responsável pela transmissão do vírus, pois além do clima o processo de urbanização desordenada, resulta em regiões com graves deficiências nos abastecimentos de água e na limpeza urbana (COSTA et al., 2018).

Uma das metodologias designadas para fortalecer ações de prevenção e combate à dengue, uso e ocupação do solo é o uso de indicadores, sobretudo aqueles que possuem uma abordagem quali-quantitativa, pois eles permitem retratar o panorama da doença relacionando-a a diferentes fatores (históricos, econômicos, sociais, ambientais e de saúde), bem como proporcionam um entendimento mais profundo dos processos que promovem condições favoráveis para o desenvolvimento do *Aedes aegypti* (ARACAJU, 2014).

Em outro estudo, Machado (2013) fez se necessário o debate sobre a reforma urbana subiu ao topo da agenda em meio à séria crise de saúde pública causada pela infestação do *Aedes aegypti*, transmissor de dengue e Febre Amarela, além de Zika e Chikungunya.

A distribuição geográfica das doenças infecciosas (DI's) no mundo ocorre principalmente em países em desenvolvimento, onde há uma relação entre fatores como ausência ou inadequação do saneamento básico, crescimento desordenado urbano e o desflorestamento, com a incidência dessas doenças (PEREIRA et al., 2015).

As abordagens geoespaciais, são utilizadas freqüentemente para determinar a epidemiologia da região em questão. Com a inclusão, aplicação do processamento e análise das áreas georeferenciadas é possível compreender a disseminação de doenças e agravos à saúde, além de relacionar os fatores patológicos e seus ambientes geográficos (BONFIM; MEDEIROS, 2014).

A análise da distribuição especial de casos epidemiológicos, dentro de um mesmo município, é fundamental para a identificação de áreas de risco. Na Amazônia, há uma combinação de fatores que favorecem o desenvolvimento do parasito e dificultam as medidas de prevenção e de controle, incluem: características ambientais como calor, a umidade e as coleções hídricas abundantes; aspectos antrópicos como desmatamento, ocupação de áreas indevidas, ausência de saneamento básico; dificuldades para plena operacionalização de programas de remediação dos parasitas, como inserção de inseticidas.

A constante modificação do ambiente destrói o habitat e desfaz o equilíbrio biológico que controla o número de exemplares existentes nestas populações, consequentemente altera a epidemiologia dos hospedeiros e a diversidade genética do parasito, fazendo com que os vetores busquem novas alternativas de sobrevivência (CARMO et al., 2016).

As doenças infecciosas relacionadas a condições precárias de vida continuam sendo relevantes no quadro de morbimortalidade da população, tendo em vista este quadro de transição, assim como a importância dessas doenças no Brasil, torna-se imprescindível avaliar a ocorrência da Dengue no município de Tomé-Açu.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

À medida que as sociedades avançam no que diz respeito às novas tecnologias, nas estruturas sociais, políticas e econômicas, elas se tornam cada vez mais complexas, estimulando que se procure compreender todas essas mudanças de maneira mais efetiva e rápida.

Este trabalho baseia-se em fundamentos importantes da geografia e em ferramentas tecnológicas para fins de entender as dinâmicas entre a sociedade e o meio ambiente, tendo como acentuação os efeitos dessa relação na saúde humana, como suporte para execução do trabalho: Sistemas de Informações Geográficas, Uso e Ocupação do Solo e Epidemiologia.

### *Sistemas de informações geográficas (SIGs)*

Dentre as diversas tecnologias empregadas em análises espaciais, os SIGs são programas computacionais que permitem visualizar mapas geograficamente referenciados em conjunto com atributos de aspectos representados (CHIARAVALLOTTI-NETO, 2017). Estes sistemas também são definidos como sendo a fusão de técnicas e conceitos de ferramentas desenvolvidas pela informática, capazes de capturar, armazenar, processar dados e mostrar informações espaciais. A partir disso, o processo de construção do banco de dados para um SIG e a união de atributos é realizado com dados de campo, tais como o tipo de solo, a precipitação, imagens de satélite e fotografias aéreas que serão processados e manipulados posteriormente (DE ALMEIDA; MELO, 2011).

No âmbito da saúde, a aplicação dos SIGs agrega valor ao uso da identificação de áreas de risco econômico e socioambiental, nas quais essas populações estão suscetíveis às possíveis doenças parasitárias que podem levar a morte prematura e, por conta disto, demandam atenção especial no sentido de prevenir e promover a saúde coletiva (CRISTINA; VILLA, 2000b). Assim, para que sejam realizadas análises de dados se torna necessária possuir a localização geográfica dos locais de ocorrência das doenças e associar informações gráficas às bases de dados de saúde (SKABA et al., 2007).

### *Uso e ocupação dos solos*

Devido ao uso de imagens de satélite e radar, as novas tecnologias em sensoriamento remoto permitem aprofundar pesquisas de investigação espacial e trazem benefícios, como as análises em larga escala seguida de maior precisão, principalmente quando relacionados aos problemas ambientais humanos. Como um exemplo disso, podem-se citar alguns dos diversos fatores relacionados ao uso do solo que favorecem a reprodução do mosquito da dengue, dentre eles a urbanização crescente e sem

planejamento que resulta em regiões com altos índices demográficos, falta de água, pouca limpeza urbana, o tráfego elevado de pessoas e, principalmente, a não efetividade do combate ao vetor (COSTA et al., 2018).

Há vários fatores relacionados ao uso do solo que favorecem, por exemplo a reprodução do mosquito da dengue, o que torna o controle dele uma tarefa complexa, os fatores podem ser: a urbanização crescente e sem planejamento, no qual resulta em regiões com altos índices demográficos, falta de água e pouca limpeza urbana, o tráfego elevado de pessoas, e principalmente a não efetividade do combate ao vetor(COSTA et al., 2018).

Além disso, os estudos epidemiológicos que antes eram realizados apenas com dados estatísticos, números de casos e pesquisas documentais como análises de prontuários, agora passam a ter a análises espaço-temporal usando sensoriamento remoto como ferramenta importante para fins de controle e planos estratégicos sobre áreas afetadas por determinada doença infecto-parasitária.

### *Epidemiologia*

A epidemiologia faz parte do movimento da saúde pública e da saúde coletiva e tem como atribuições gerar conhecimentos, informações e tecnologias que possam ser utilizadas na formulação, prevenção e controle dos problemas, desenvolvendo condições de saúde pública (BARATA, 2013). A interação entre padrões de saúde/doença com fatores demográficos, econômicos e sociais influenciam nas complexas mudanças na transição epidemiológica. Diante dessas constantes mudanças, o não conhecimento dos aspectos ambientais, ecológicos do parasita, clínicos e laboratoriais, impossibilitam a implementação de medidas que evitem a proliferação da doença (PEREIRA et al., 2015).

### *Coleta dos dados*

Os dados sobre os números de casos de 2008 a 2018 e dos locais de ocorrência em foram obtidos através da Secretaria Municipal de Saúde do Município de Tomé-Açu, no qual teve como fonte o Sistema de Informações de Agravos e Notificação (SINAN) para Dengue. A confirmação dos casos e locais de ocorrência foi apresentada pelo sistema interno da secretaria.

Foram adquiridas *shapefiles* do Município de Tomé-Açu no banco de dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), que é um tipo de arquivo vetorial

utilizado em Sistemas de Informações Geográficas (SIG), esse arquivo armazena posição, forma e feições geográficas, simulando a forma real da Terra e suas regiões (Figura 1).

Desse modo, após a coleta dos pontos que foram obtidos em graus decimais que é o padrão das coordenadas projetadas, elas foram organizadas em planilha para posteriormente serem submetidas ao programa ArcGIS 10.5 para transformação em pontos de ocorrência dentro do mapa já configurado.

Os números de casos coletados também foram organizados em planilha para geração dos gráficos. Após a tabulação dos dados, foi verificado todos os locais de ocorrência de Dengue dentro do município, desse modo, os pontos de interesse foram agrupados de modo que cada área fosse empregada o número de casos fornecidos pela secretaria.

As coordenadas de cada região afetada pela doença foram tabuladas para posteriormente ser transformada em arquivo de dados X e Y no formato *shapefile*, esse arquivo foi aplicada no mapa, em seguida submetido a ferramenta *Kernel Density* do ArcGIS 10.5.

Após a aplicação do *Kernel Density*, foram gerados os Mapas, que são formados a partir da interpolação de pontos, e que se dão através do cálculo de pontos (vizinhos) mais próximos. Com o mapa já pronto, foi adicionado seis classes de temperatura, sendo 0 – 100 para as temperaturas mais baixas, com menor risco epidêmico até 500 – 1000 para as áreas com a maior taxa de ocorrência de risco epidêmico dentro da distribuição espacial.

### ***Estimativa de densidade Kernel (Mapa de Calor)***

Para a realização da análise do padrão de distribuição da doença, foi usado a ferramenta *Kernel Density* do software Arcgis 10.5. Através da ferramenta foi gerado o mapa de densidade da Dengue dos anos de 2008 e 2018. A estimativa de densidade kernel possibilita visualizar a dinâmica dos padrões de densidade dos eventos considerados no estudo, no qual esses eventos pontuais são convertidos em dados de superfície contínua.

A densidade de kernel faz a contagem de todos os pontos dentro de um limite de influência em conjunto do tratamento estatístico para verificar a autocorrelação espacial entre os locais de ocorrência e a densidade de casos.

De acordo com Silverman (1986) o estimador de densidade kernel é definido como:

$$\hat{f}(k) = \frac{1}{nh^2} \sum_{i=1}^n K\left\{\frac{x - X_i}{h}\right\}$$

Onde, n é o número de pontos observados; h é a largura da banda; k é a função kernel; x são as coordenada vetoriais que representam a distância entre os pontos; e xi é o vetor da i-ésima coordenada representando cada ponto observável em relação ao estimado.

### ***Tratamento estatístico (Índice Global de Moran)***

Para avaliar a autocorrelação espacial entre os pontos de ocorrência e o local de estudo que no caso é o Município de Tomé-Açu, foi aplicado o tratamento estatístico Índice global de Moran, que é um modelo matemático e uma ferramenta existente dentro do pacote ArcMap do ArcGIS 10.5. O tratamento estatístico foi aplicado sobre todos os dados (pontos) da doença relacionados ao estudo: Dengue.

Após a coleta e aplicação da *Kernel Density* sobre os pontos de ocorrência, as mesmas coordenadas foram empregadas dentro da ferramenta estatística para fins de se obter a significância dos dados quanto a sua autocorrelação espacial. Um índice com o valor maior de 0,05 ( $p > 0,05$ ) demonstra que os dados não são significativos.

A obtenção dos resultados foi efetuado de modo quantitativo no sentido de que os índices obtidos através da autocorrelação espacial demonstram agrupamentos, aleatoriedade ou dispersão dos dados pontuais analisados (locais de ocorrência), e também qualitativos, pois os resultados do tratamento estatístico aplicado sobre todos os dados pontuais foram relacionados com a interpretação visual dos mapas de densidade kernel, sendo atribuído a variável (uso e ocupação do solo) dentro da análise qualitativa.

### ***Processamento digital das imagens (PDI)***

As etapas de processamento e classificação das imagens foram realizadas no software ArcGis versão 10.5.0. Para possibilitar a classificação de forma mais eficiente foi realizado a composição em falsa cor natural utilizando as bandas R(5), G(4), B(3) do

Landsat 5 e R(6), G(5), B(4) do Landsat 8, seguido da correção geométrica das imagens do sensor TM com a obtenção de 28 pontos, tomando como base a imagem em falsa cor natural do sensor OLI da passagem 06 Agosto/2017 (Figura 1).

**Figura 1** – Cena da imagem do Satélite Landsat 8/TM.



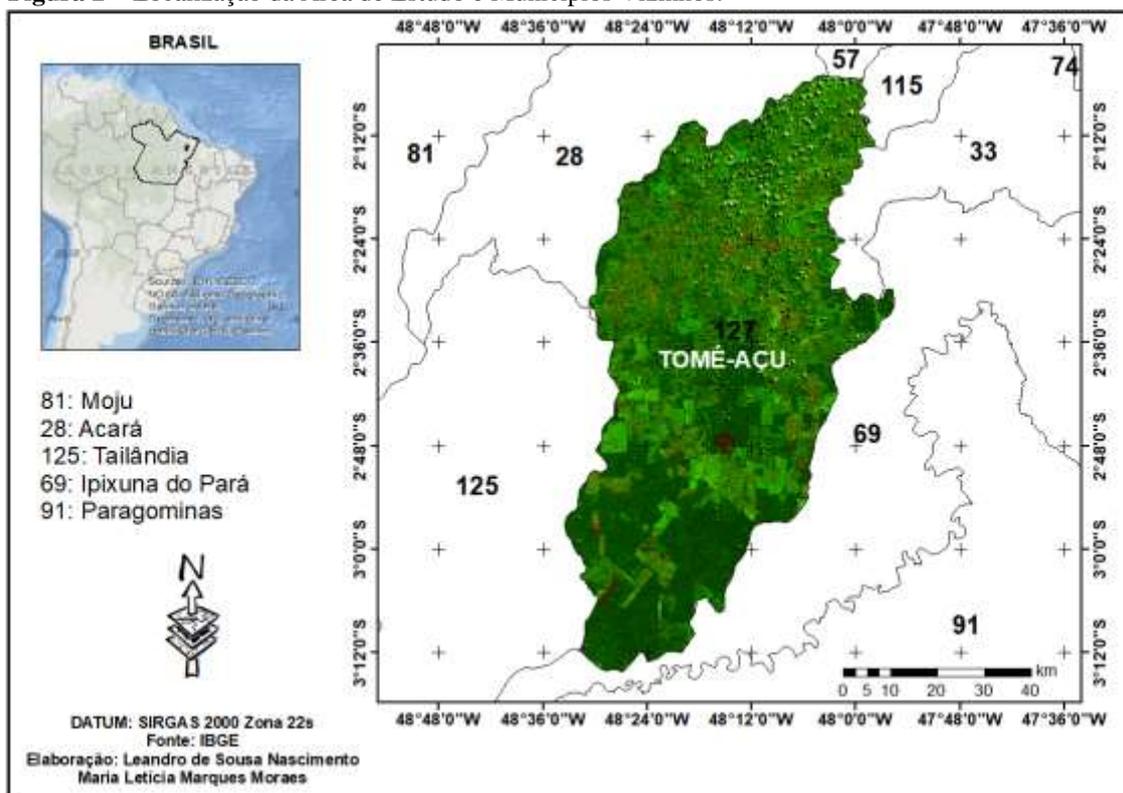
Para a realização da classificação, as imagens passaram pelo pré-processamento, sendo importante para melhorar a qualidade dos dados, fazendo uso das técnicas: ajuste da resolução das imagens, correção geométrica e registro.

A escala adotada para a classificação foi de 1:100.00, onde a interpretação visual foi aplicada de acordo com comportamento espectral dos pixels, que é caracterizada por três regiões distintas: visível, infravermelho próximo e infravermelho médio (BARBOSA, 2015).

O método de classificação utilizado foi a de Máxima Verossimilhança MAXVER, seguida da distribuição de polígonos e identificação de cada um de acordo com a classe atribuída. O classificador MAXVER é utilizado nos principais SIG's de processamento digital de imagem, sendo considerado um dos melhores e mais utilizado (BARBOSA et al., 2011).

A área selecionada para estudo foi o município de Tomé-Açu/PA, localizado no estado do Pará, mesorregião do nordeste paraense, abrangendo uma área territorial de 5.145,361 km<sup>2</sup>, com uma população de 56.518 pessoas e densidade demográfica de 10,98 hab/km<sup>2</sup> (IBGE, 2010) (Figura 2).

**Figura 2** – Localização da Área de Estudo e Municípios Vizinhos.



## RESULTADOS E DISCUSSÃO

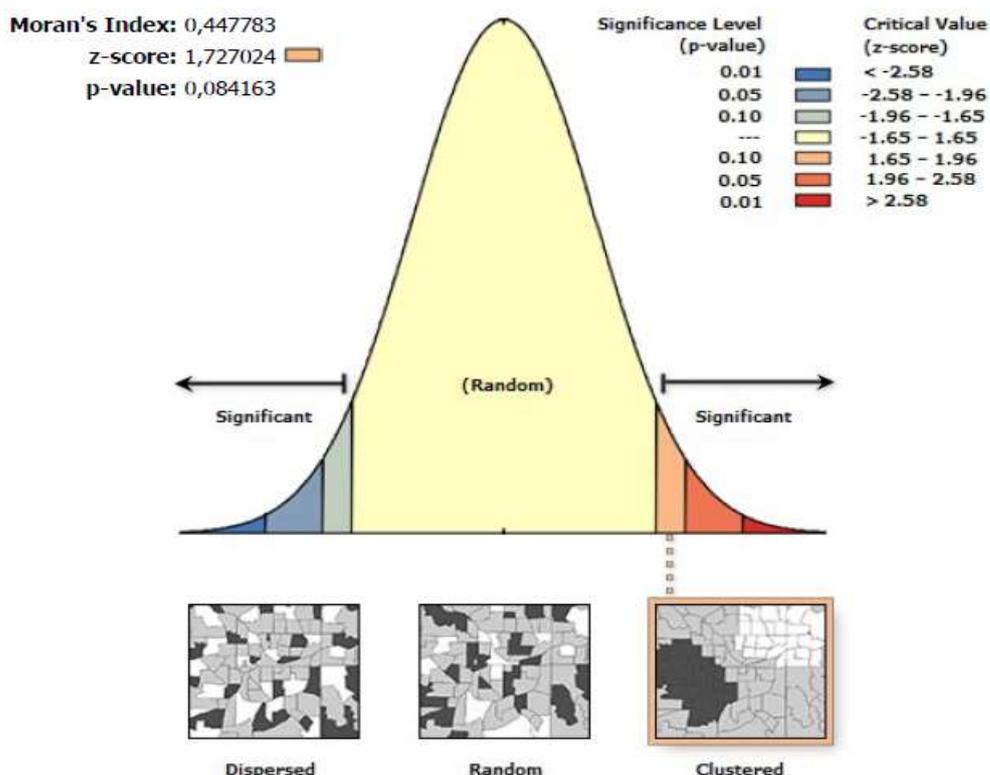
A distribuição espacial dos casos de Dengue no município ficou mais concentrado na sede do município e no distrito de Quatro-Bocas, onde as escalas para os dois locais são de 500 – 1000 em 2008, entretanto para o ano 2018 apenas a comunidade Água Branca apresentou risco epidêmico na escala de 500 – 1000. Observa-se no mapa de 2008 que a região da Jamic apresenta a escala de 100 – 200 e em 2018 essa densidade sobe na escala de 200 – 300 (Figura 3).

A sede municipal no ano de 2018 apresenta risco na escala de 300 – 400 e 100 – 200 nas proximidades da região, assim como o distrito de Quatro-Bocas. As áreas que estão com escala de aproximadamente 400 – 500 são os ramais que seguem em direção à zona rural (Figura 3).

Em 2008 os locais mais afetados pelos casos de dengue foram: Centro de Tomé-Açu, com seis casos no bairro do Tabom e Maranhese com seis casos confirmados. O bairro Alvislândia, com três casos e o bairro Novo Horizonte, com dois, ambos no Distrito de Quatro-Bocas (Figura 3).

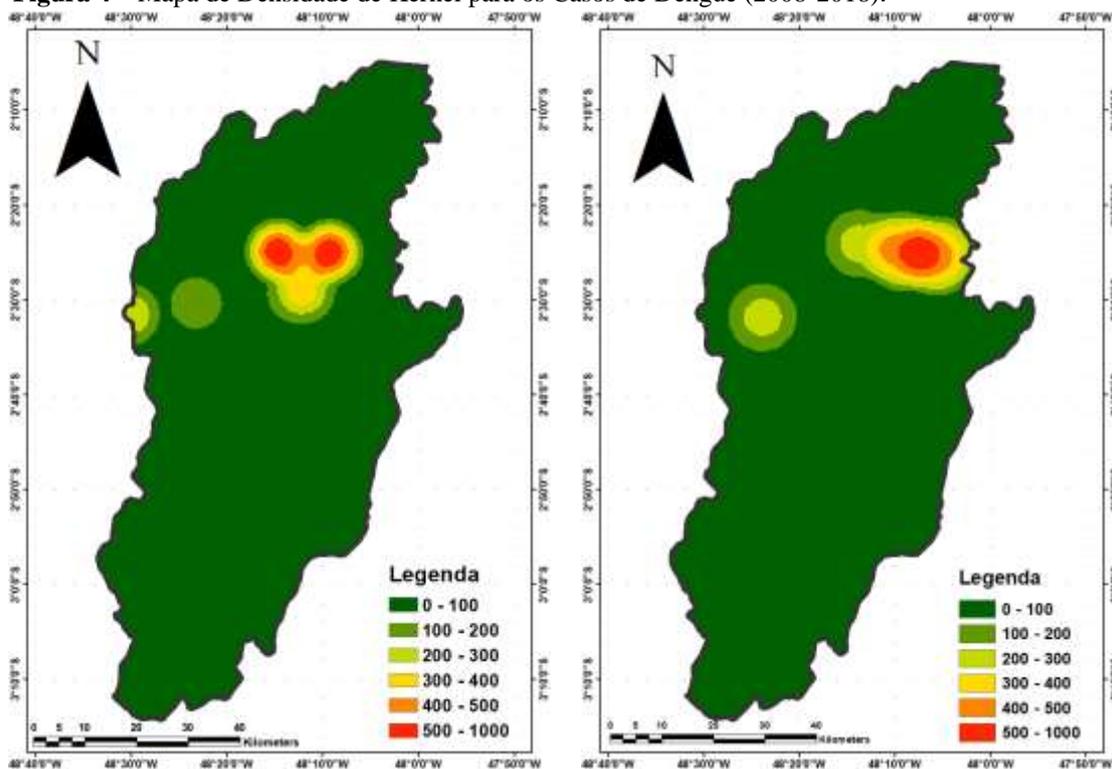
Já no ano de 2018 esse número de casos é menor, onde a distribuição dos casos também é afetada, os locais com maior número de casos confirmados são: região da Jamic com apenas dois casos, bairro da Pedreira na sede Municipal sendo dois casos, três casos na Água Branca e oito casos, nos bairros, Novo, Fátima, Alvorada, Centro e Alvislandia.

Figura 3 – Índice Global de Moran para os casos de Dengue.



O resultado do tratamento estatístico sobre os dados dos casos de Dengue apresentou p-valor > 0,05, e Índice de Moran: 0,44. No entanto, o valor do z-score foi de 1,72. No qual, esse resultado mostra que existe menos de 10% de chance de que esse padrão de agrupamento dos casos de Dengue seja resultado do acaso, demonstrando fraca autocorrelação espacial entre os agrupamentos dos dados (Figura 4).

**Figura 4** – Mapa de Densidade de Kernel para os Casos de Dengue (2008-2018).



De acordo com o Mapa de densidade de Kernel dos casos de dengue, há um predomínio pela área urbana no ano de 2008, demonstrando uma densidade maior nos bairros da sede municipal e do distrito de Quatro-Bocas. Os dados para dengue em 2018 permanecem nos centros urbanos, com uma nova distribuição, a diferença para o ano de 2008 é que um novo bairro é inserido no mapa de densidade, Jamic, notificando dois casos.

Um estudo realizado em Altamira/PA, nos anos de 2009 e 2010, por Carmo et al., (2016) demonstraram que as regiões que possuem características favoráveis à eclosão de epidemias de dengue não apresentavam saneamento ambiental adequado, como o “lixão” municipal próximo a área urbana do município e a maioria do abastecimento de água era realizado via poços domésticos.

As áreas habitadas no município de Tomé-Açu, de acordo com dados do IBGE, (2010) não possuem esgotamento sanitário adequado, situação evidente, pois há inúmeras poças de água parada no decorrer da cidade, proporcionando um habitat adequado para os mosquitos *Aedes aegypti* depositarem seus ovos. Esses mosquitos mantêm uma estreita relação com o homem, devido a sua acentuada antropofilia e domesticidade, podendo encontrar nos imóveis ou próximos aos imóveis, pneus,

tambores para armazenamento de água, garrafas, pratinhos de vasos, entre outros locais propícios para sua proliferação (COSTA et al., 2018).

Percebe-se a presença da dengue nas regiões urbanas aonde o como por exemplo , as capitais , na qual segundo o DATASUS (BRASIL, 2017a), as maiores ocorrências foram observadas em Fortaleza e Natal, respectivamente 33,3% (183.618 casos) e 16,5% (91.062 casos) desse total

As áreas habitadas no município de Tomé- Açu, de acordo com dados do IBGE, (2010) não possuem esgotamento sanitário adequado, situação evidente, pois há inúmeras poças de água parada no decorrer da cidade, proporcionando um habitat adequado para os mosquitos *Aedes aegypti* depositarem seus ovos. Esses mosquitos mantém uma estreita relação com o homem, devido a sua acentuada antropofilia e domesticidade, podendo encontrar nos imóveis ou próximos aos imóveis, pneus, tambores para armazenamento de água, garrafas, pratinhos de vasos, entre outros locais propícios para sua proliferação (COSTA et al., 2018).

No presente estudo, para os casos de dengue, o índice global de Moran foi no valor de 0,44 seguido do p-valor $>0,08$ , ou seja, os dados se apresentam insignificantes e com pouca autocorrelação, com os locais de ocorrência vizinhos dentro do município, resultado semelhante com o estudo de (BARBOSA & SILVA, 2015), que também não demonstram correlação entre a incidência de dengue com a maioria dos indicadores de situação socioeconômica e demográfica da cidade de Natal/RN.

Os resultados foram observados a significativa autocorrelação espacial entre a dinâmica do espaço geográfico em conjunto com a social, sendo esses os fatores predominantes na disseminação da dengue.

Apesar do p-valor $>0,05$ , os dados de z-score no qual avalia a possibilidade de resultados ao acaso, demonstra que existe pouca correlação espacial em conjunto com menos de 10% de ocorrer aleatoriedade na ocorrência dos casos de dengue do presente estudo, demonstrando que os locais de ocorrência em conjunto com as densidades de kernel representadas nos Mapas de dengue são suficientes para visualizar o padrão epidemiológico do município relacionado a geografia urbana e nas proximidades das zonas rurais.

## CONCLUSÃO

Conclui-se que, os métodos utilizados neste trabalho como mapeamento das áreas de maior da doença da Dengue, bem como as características da paisagem nos locais acometidos, podem contribuir para entendimento de onde devem ser intensificadas ações de vigilância e controle, para a saúde da população.

Outro subsídio deste trabalho é estabelecer pontos estratégicos para verificação das áreas de influência da doença. Já que os pontos estratégicos estão sugeridos nas diretrizes nacionais para a prevenção e controle de epidemias de doenças infecciosas, essa abordagem pode ser utilizada em outros municípios, com o intuito de saber se os pontos estratégicos vão influenciar ou não a ocorrência de Dengue; caso exista predomínio deste próximo aos pontos estratégicos, a prefeitura pode reforçar a fiscalização e remoção de criadouros para os vetores de leishmaniose tegumentar, dengue e malária naqueles locais.

Observa-se que apenas os dados do SINAM, não suficientes para determinar a epidemiologia de determinado local, pois eles demonstram o total de casos registrados, sem apresentar os casos positivos, sendo necessários outros dados para dar significância. Dessa forma, deve-se validar os casos na secretaria de saúde do município, assim como foi realizado, a fim de obter o número de casos confirmados.

No entanto, é necessário elucidar que há limitações com relação à abordagem e métodos utilizados no trabalho, já que outros fatores podem influenciar na incidência das doenças, como fatores climáticos, umidade, índice pluviométrico e temperatura que podem estar relacionados com a proliferação. Logo, os resultados obtidos no presente trabalho podem ser complementados com futuros estudos sobre a influência desses fatores.

## REFERÊNCIAS

ARACAJU. Secretaria Municipal de Saúde. **Informe da vigilância epidemiológica**. Sergipe. 2014.

BARBOSA, A. P.; CAMPOS, S.; ZIMBACK C. R. L.; XAVIER, Z. B. Comparação de métodos de Classificação de Imagens na Identificação de Áreas Cultivadas com Citros. **Energia na Agricultura**, v. 26, n. 3, p. 14, 2011.

BARBOSA, I. R.; SILVA, L. P. Influência dos determinantes sociais e ambientais na distribuição espacial da dengue no município de Natal-RN. **Revista Ciência Plural**, v. 1, n. 3, p. 62–75, 2015.

BONFIM, C.; MEDEIROS, Z. Epidemiologia e Geografia: dos primórdios ao geoprocessamento. **Revista Espaço para a Saúde**, v. 10, n. December, p. 53–62, 2014.

- CHIARAVALLOTTI-NETO, F. O Geoprocessamento E Saúde Pública. **Arquivos de Ciências da Saúde**, v. 23, n. 4, p. 01, 2017.
- COSTA, M. M. R.; COSTA, E. S.; VILAÇA, D. H. V.; ARAUJO, I. M. F.; RUFINO, I. E. M. CAVALCANTE, I. C. G. M. et al. Dengue: aspectos epidemiológicos no município de Salgueiro do Sertão Pernambucano, Brasil. **Brazilian Journal of health Review**, v. 1, p. 260–266, 2018.
- DO CARMO, E. L.; MORAIS, R. A. P. B.; DE OLIVEIRA, A. S., FIGUEREDO, J. E., FIGUEREDO, M. C.; DA SILVA, A.V. ; BICHARA, C. N.C.; PÓVOA, M. M. Soroepidemiologia da infecção pelo *Toxoplasma gondii* no Município de Novo Repartimento , Estado do Pará , Brasil. **Revista Pan-Amazônica de Saúde**, v. 7, n. 4, p. 79–87, 2016.
- MARINHO, J. S.; JESUS, I. M.; ASMUS, C. I. R. F. L.; OLIVEIRA, M. O.; CAVALCANTE, D. Original doenças infecciosas e parasitárias por veiculação hídrica e doenças respiratórias em área industrial, Norte do Brasil. **Caderno de Saúde Coletiva**, v. 4, n. 3, p. 443–451, 2016.
- GAROFALO, D. F. T. MESSIAS, C. G.; LIESENBERG, V.; BOLFE, E. L.; FERREIRA, M. C. Análise Comparativa de Classificadores Digitais em Imagens do Landsat-8 Aplicados ao Mapeamento Temático. **Pesquisa Agropecuaria Brasileira**, v. 50, n. 7, p. 593–604, 2015.
- HINO, P.; VILLA, T.C.S.; DA CUNHA, T. N.; DOS SANTOS, C. B. **Distribuição Espacial de Doenças Endêmicas no Município de Ribeirão Preto (SP)**. Spatial Distribution of Endemic Diseases in Ribeirão Preto, São Paulo State. p. 1289–1294, 2000a.
- HOMMA, A. K. O.; VILWOCK, A. P. S.; MORAES, A. J. G.; MENEZES, A. J. E. A.; Pequenos Produtores de Tomé-Açu e Viseu, Pará: da “Agricultura de Toco” a SAFS, Uma Mudança Possível? **SOBER - Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia Rural**, Campina, 2018.
- MACHADO, C. J. S. Animais na sociedade brasileira, práticas, relações e interdependências. Repositório Institucional da Fundação Oswaldo Cruz (FIOCRUZ). Rio de Janeiro, RJ: E- **Papers**, 2013
- PEREIRA, M. D.; LOPES, J. D.; NEVES, M. DA G. C. Leishmaniose Visceral em criança: um relato de caso sobre a recidiva da doença. **Comunicação em Ciências da Saúde**, v. 26, n. ¾, p. 145–150, 2015.
- PEREIRA, R. A.; ALVES-SOUZA, R. A.; VALE, J. S. O Processo de Transição Epidemiológica no Brasil: Uma Revisão de Literatura. **Revista Científica da Faculdade de Educação e Meio Ambiente**, v. 6, n. 1, p. 99–108, 2015.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Censo Demográfico – 2010**. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/>. Acesso em: 19 jun. 2019.
- SILVERMAN, B. W. **Density Estimation for Statistic and Data Analysis**. New York: Chapman and Hall, 1986.
- SKABA, D. A.; CARVALHO, M. S.; BARCELOS, C.; MARTINS, P. C.; TERRON, S. L.; Geoprocessamento dos Dados da Saúde: o tratamento dos endereços. **Cadernos de Saúde Pública**, v. 20, n. 6, p. 1753–1756, 2007.