



Estudo da epidemiologia da doença tuberculose no município de Tomé-Açu no estado do Pará entre os anos de 2008 a 2018

Raquel Soares Casaes Nunes^{1*}, Leando Souza do Nascimento², Maria Letícia Moraes Marques², Rafaela Assumpção³

¹Professor da Universidade Federal Rural da Amazônia, Instituto de Saúde e Produção Animal, Belém-Pará, Brasil. ²Discente da Universidade Federal Rural da Amazônia, Campus Tomé-Açu, Pará, Brasil.

³Discente da Universidade Paulista, Manaus, Amazonas, Brasil. *raquel.nunes@ufra.edu.br

Recebido em: 23/07/2020

Aceito em: 30/07/2020

Publicado em: 24/08/2020

RESUMO

O município de Tomé-Açu possui grande desenvolvimento de agricultura e é a principal atividade econômica, um dos mais importantes do Estado, por apresentar diversificações das atividades produtora. Em decorrência do desmatamento em áreas de floresta para agricultura e o crescimento da cidade, a população torna-se suscetível ao contato com os vetores de doenças infecto parasitárias. As abordagens geoespaciais, são utilizadas frequentemente para determinar a epidemiologia da região em questão. Em virtude das diminutas informações sobre a distribuição espacial da ocorrência de Doenças Infecciosas e Parasitárias (DIPs) na mesorregião do nordeste paraense e da possibilidade de novas informações que contribuam para a gestão ambiental dos municípios, busca-se através deste trabalho elaborar o mapeamento em série temporal dos últimos dez anos sobre os casos registrados no Município de Tomé-Açu. O presente estudo, trata-se de uma pesquisa quantitativa/explicativa, no sentido de que foi estudado a tuberculose distribuídas no município de Tomé-Açu ao longo de dez anos (2008 – 2018). Os dados foram obtidos do SINAN na 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. De acordo com os números de casos registrados, a Tuberculose é uma doença com maior incidência nos anos atuais. Conclui-se que devem ser intensificadas ações de vigilância e controle, para a saúde da população.

Palavras-chave: Tuberculose. Epidemiologia. Distribuição Geográfica.

Epidemiological study of tuberculosis disease in the municipality of Tomé-Açu in the state of Pará between 2008 to 2018

ABSTRACT

The municipality of Tomé-Açu, has great agricultural development and is the main economic activity, one of the most important in the State, due to its diversification of production activities. As a result of deforestation in forest areas for agriculture and the growth of the city, the population becomes susceptible to contact with parasitic infectious disease vectors. Geospatial approaches are often used to determine the epidemiology of the region in question. Due to the tiny information on the spatial distribution of the occurrence of Infectious and Parasitic Diseases (DIPs) in the northeast region of Pará and the possibility of new information that contributes to the environmental management of municipalities, this work seeks

to elaborate the mapping in time series the last ten years on the cases registered in the Municipality of Tomé-Açu. The present study is a quantitative / explanatory research, in the sense that tuberculosis distributed in the municipality of Tomé-Açu was studied over ten years (2008 - 2018). The data were obtained from SINAN at 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. According to the numbers of registered cases, Tuberculosis is a disease with a higher incidence in current years. It is concluded that surveillance and control actions for the health of the population must be intensified.

Keywords: Epidemiology. GIS. Tuberculosis.

INTRODUÇÃO

A Região Amazônica, por conter grande quantidade de 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 infecto parasitárias como: Dengue, Malária, Leishmaniose e Tuberculose. (PEREIRA et al., 2015).

A tuberculose é transmitida pela via respiratória, seu agente etiológico é o *Mycobacterium tuberculosis*. Pode ser classificada como infecção primária (infecção inicial) que é a inalação de gotículas contendo *M. tuberculosis* ou pós-primária que seria a reinfecção proveniente de fontes externas ou pela reativação das bactérias que permaneceram dormentes nos macrófagos pulmonares (MADIGAN et al, 2016).

A distribuição geográfica das doenças infecto-parasitárias (DIP'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). A água potável, um dos fatores responsáveis por promover saúde e qualidade essencial à vida, participa dessa distribuição, é evidente associação entre proliferação de doenças e a falta de saneamento, já que doenças de veiculação hídrica são a segunda maior causa de morte na infância (MOURA et al., 2016).

Nos estados amazônicos, a distribuição geográfica das DIP's é homogênea, e atingem principalmente áreas com condições de habitação e de trabalho insatisfatórias, como projetos de colonização agrária e intensa migração da zona rural para periferia das cidades (RODRIGUES; LÚCIA, 2008).

Em geral, a noção de urbanização refere-se a mudanças no tamanho, densidade e heterogeneidade das cidades, tal nível de progresso teve algumas consequências negativas, como o volume de desmatamento para possibilitar atividades agroindustriais ou a extração de produtos básicos, o que contribuiu para diminuição das distâncias entre cidades e o aumento da mobilidade da população. Com isso, fez doenças anteriormente restritas às áreas rurais aparecerem em áreas urbanas (ex., leishmaniose visceral e hanseníase) (BARRETO et al., 2011; WERNECK, 2008).

Doenças infecto-parasitárias relacionadas a condições precárias de vida continuam sendo relevantes no quadro de mortalidade da população, tendo em vista este quadro de transição, assim como a importância das DIPs no Brasil, torna-se imprescindível avaliar a ocorrência de doenças infecciosas e parasitárias, no município de Tomé-Açu. As doenças infecto-parasitárias são um dos maiores problemas de saúde dos países emergentes, e estão intrinsecamente relacionados à água, sendo típico de ambientes precários onde não existe saneamento básico, ou quando encontra-se inadequado (FONSECA; VASCONCELOS, 2011).

O Brasil sofre com carência de informação sobre investigações parasitológicas, por serem frequentemente negligenciadas, o que agrava a ocorrência de doenças infecto-parasitárias (FONSECA; VASCONCELOS et al., 2011). A falta de planejamento prévio desconsiderando a utilização sustentável dos recursos e o uso indevido da terra, pode acarretar diversos problemas, e um dele é a epidemia de DIP's.

A epidemiologia faz parte do movimento da saúde pública e da saúde coletiva e tem como atribuição, gerar conhecimentos, informações e tecnologias que possam ser utilizadas na formulação, prevenção e controle dos problemas, gerando condições de saúde pública (BARATA, 2013).

A interação entre padrões de saúde/doença com fatores demográficos, econômicos e sociais, influencia nas complexas mudanças na transição epidemiológica. Diante dessa constante mudança, 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)

As doenças infecciosas contribuem para mortalidade total de um país, doenças “antigas”, como a Tuberculose, sendo a segunda doença infecciosa de agente único que mais mata, superando o HIV, persistem, o que torna esse grupo de doenças um importante problema de saúde pública (SVS, 2019; COSTA et al., 2018).

No Brasil, configura-se um quadro que expõem as frágeis estruturas ambientais e urbanas do país, que tornam as populações vulneráveis a doenças que pareciam superadas, ampliando a alta carga de doenças da população. Esses fatores agregam-se ao surgimento de novas doenças ou novas formas de manifestação, aumento na severidade, causado pelo surgimento de novas cepas patogênicas, ampliação da resistência aos antimicrobianos e persistência de problemas como a desnutrição e doenças endêmicas, a exemplo da Tuberculose (BRASIL, 2010).

Em virtude das diminutas informações sobre a distribuição espacial da ocorrência da Tuberculose na mesorregião do nordeste paraense e da possibilidade de novas informações que contribuam para a gestão ambiental dos municípios, busca-se através deste trabalho elaborar o mapeamento em série temporal dos últimos dez anos sobre os casos registrados no Município de Tomé-Açu.

A aplicação dos Sistemas de Informação Geográfica (SIG) na pesquisa em saúde vem contribuir para a identificação de áreas geográficas e grupos da população que apresentam maior risco de adoecer ou morrer prematuramente, e que, portanto, necessitam de maior atenção, seja preventiva, curativa ou de promoção da saúde (CRISTINA; VILLA, 2000a). Os Sistemas de Informações Geográficas (SIG) são programas de computador que permitem a visualização de MAPAS georreferenciados em conjunto com os atributos dos aspectos representadas. (CHIARAVALLOTI-NETO, 2017).

Nesse sentido, o uso dos SIG's torna-se essencial para o trabalho, sendo importante para aplicação na área da saúde, destacando-se as análises de distribuição de endemias (SILVA et al., 2012). Espera-se com a utilização dessas técnicas, fazer comparações e verificar possíveis tendências em torno dos dados obtidos.

Estudos epidemiológicos de análise espacial relacionados a incidência de casos de doenças infecciosas e parasitárias são frequentemente realizados (RODRIGUES et al., 2008; SILVA et al., 2017; VASCONCELOS et al., 2006). Contudo, esses trabalhos concentram-se na região sul do país. No Estado do Pará há poucos trabalhos e ainda não há nenhum estudo realizado no Município de Tomé-Açu publicado.

Nesse contexto, o presente estudo propõe-se contribuir com a gestão em saúde dos municípios, fornecendo a esses órgãos novos métodos de administração em saúde pública com o uso do SIG e a utilização de dados espaciais como instrumento efetivo na gestão ambiental e de saúde coletiva, e suporte para execução do trabalho: Sistemas de Informações Geográficas (GIS), Uso e Ocupação do Solo e Epidemiologia.

Portanto, o objetivo do estudo foi avaliar a epidemiologia da tuberculose entre os anos de 2008 e 2018 no Município de Tomé-Açu.

MATERIAL E MÉTODOS

Coleta dos dados

Os dados sobre os números de casos de 2008 a 2018 e dos locais de ocorrência em 2008 e 2018 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 Leishmaniose tegumentar, dengue e Tuberculose, e o Sistema de Informações de Vigilância Epidemiológica (SIVAP) para os dados da Malária. 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.

Processamento das informações coletadas

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, foram verificados todos os locais de ocorrência de DIP's 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 pelas doenças 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 das doenças, foi usado a ferramenta *Kernel Density* do software Arcgis 10.5. Através da ferramenta foi gerado o mapa de densidade das DIP's 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 todas os dados (pontos) das doenças relacionadas ao estudo; L. tegumentar, Malária, Dengue e Tuberculose.

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.

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

RESULTADOS E DISCUSSÃO

No Brasil, a pesquisa científica voltada para investigação epidemiológica tem crescido intensamente nos últimos anos, envolvendo prevenção e tratamento de doenças infecciosas, contudo essas realizações acadêmicas acabam não sendo traduzidas em produtos e políticas de controle (BARRETO et al., 2011).

Com a utilização de ferramentas de sensoriamento, é possível montar um padrão espacial de infecção, pois a progressão da doença depende de condições ecológicas que facilitam a dispersão do mosquito (COSTA et al., 2018).

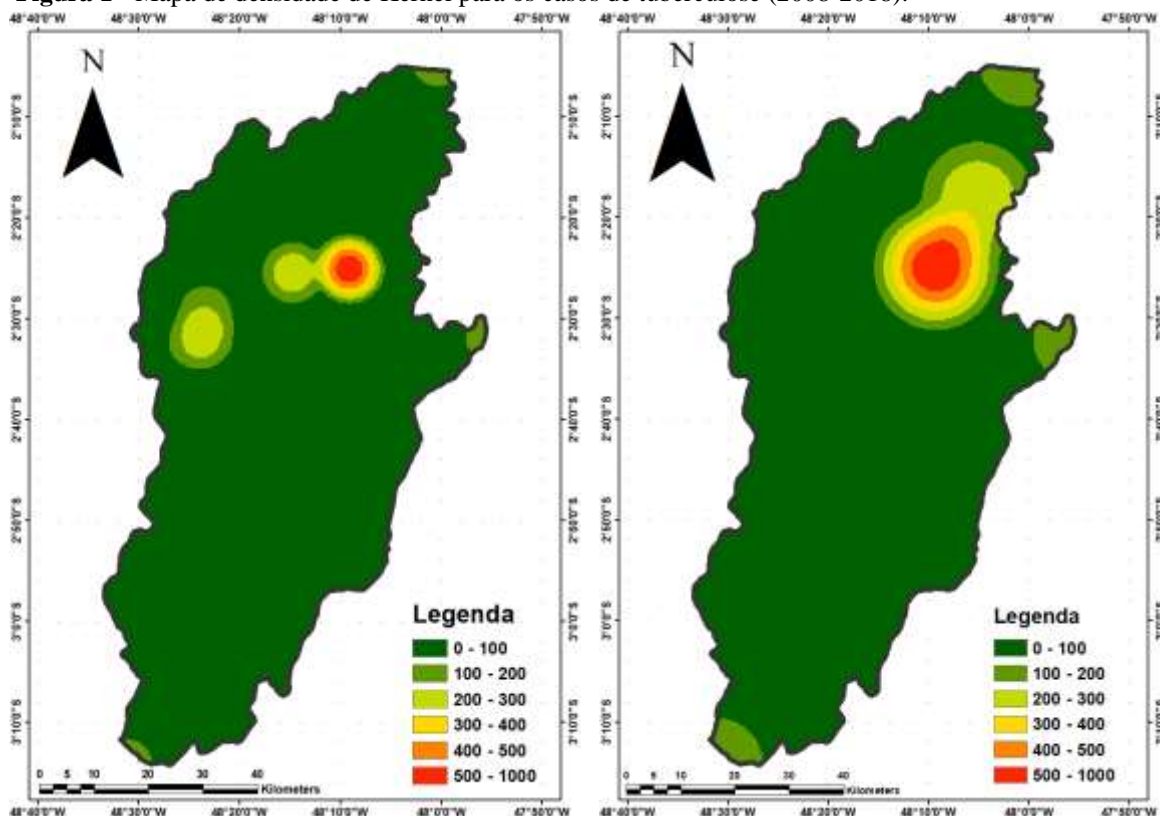
A análise da distribuição espacial de casos de Tuberculose, dentro de um mesmo município, é fundamental para a identificação de áreas de risco e subnotificações inframunicipais (GUIMARÃES et al., 2012). Os resultados dos casos de Tuberculose foram realizados por verificação da distribuição geográfica nos anos 2008 e 2018. Em 2008 padrão de distribuição foi menor, e se restringiu apenas a área urbana e em

pequena parte da zona rural, o ano de 2018 a maior densidade se concentrou na área de sede municipal, no qual a densidade de kernel se estende em menor intensidade para a região do Km 40 (Figura 1).

Entretanto, essa distribuição é diferente em 2008, mostrando que a aglomeração dos casos na sede municipal e em torno do KM 40 não está presente no mapa, onde a maior densidade é na sede e em Quatro-Bocas, também há um aglomerado na região da Jamic onde a escala está de 100 – 200 até 200 – 300 (Figura 1)..

A gestão dos recursos naturais demanda uma caracterização constante, além do monitoramento contínuo, para fins de aproveitar e melhorar o uso dos recursos com foco no controle e uso racional adequado (GAROFALO et al., 2015). Além disso, o controle de epidemias também pode se dá através do uso do SIG, a Figura 1 proporciona uma visão ampla e apresenta a situação das áreas verdes no Município, mais preservadas ou exploradas.

Figura 1 - Mapa de densidade de Kernel para os casos de tuberculose (2008-2018).



Em 2008 os locais com mais casos foram: Jamic, Tabom, Tucano, Maranhense, Centro, Alvislândia, totalizando dezesseis casos. Já em 2018 esses locais com maior número, são: Pedreira, Alvislandia, Centro de Tomé-Açu, Alvorada e Tucano. Tabela 1.

A cidade de Belém por ser mais populosa apresenta entre os anos de 2006 a 2010 , os bairros e maiores taxas de incidência do Município por 100.000 habitantes, que são os bairros de Val-de-Cans (304,0), Jurunas (148,0), Cremação (144,0), Fátima (144,0), entre outros, e muitas vezes há subnotificações nas regiões inframunicipais (LIMA et al., 2012).

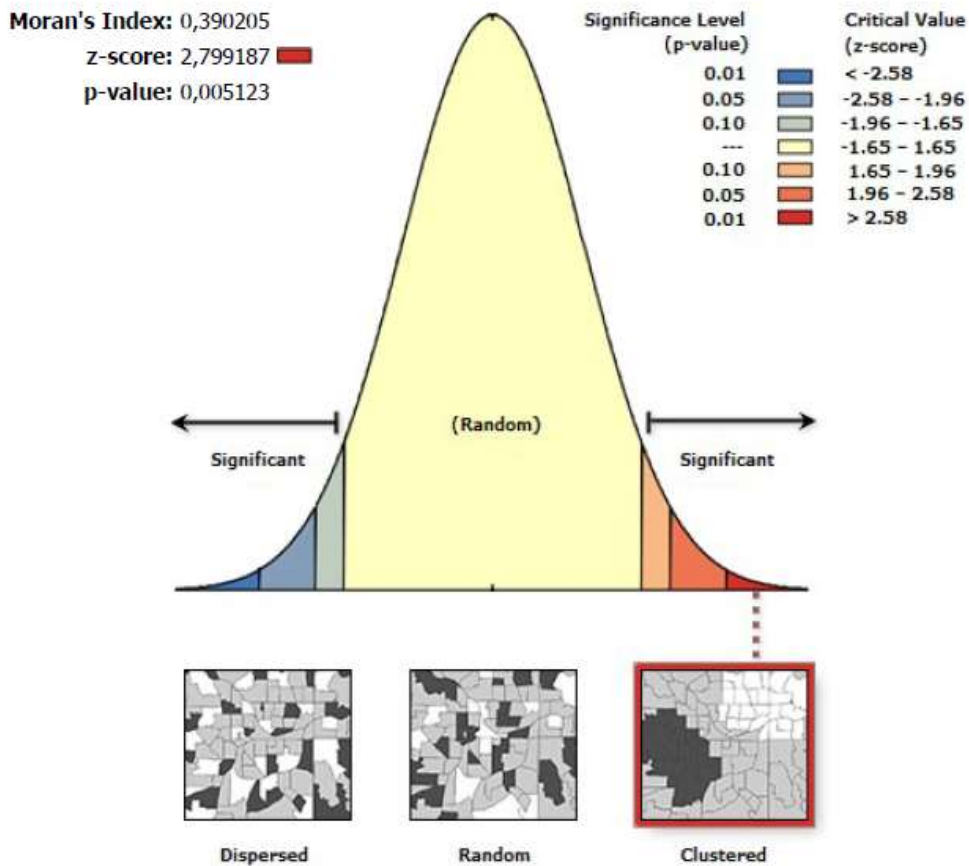
O tratamento estatístico para os casos de tuberculose, apontou forte auto correlação espacial, com o p-valor <0,05 e índice de Moran: 0,39. Apontando significância dos dados, o z-score: 2,79 demonstra que existe menos de 1% de chance de que o agrupamento dos casos seja resultado do acaso (Figura 2).

Tabela 1 - Número de casos de tuberculose nos bairros do município de Tomé-Açu /Pará entre os anos de 2008 a 2018.

Anos	Números de casos	Bairros afetados
2008	27	Jamic, Tabom, Tucano, Maranhense, Centro, Alvislândia.
2009	17	ND
2010	19	ND
2011	31	ND
2012	36	ND
2013	19	ND
2014	15	ND
2015	20	ND
2016	24	ND
2017	36	ND
2018	28	Pedreira, Alvislandia, Centro de Tomé-Açu, Alvorada e Tucano
Total	244	ND

*ND=não houve diferença significativa da ocorrência das doenças nos bairros.

Figura 2 - Análise estatística para os casos de Tuberculose com o p-valor <0,05 índice de Moran: 0,39.



De acordo com o Índice global de Moran obtido para Tuberculose que foi p-valor <0,05, no qual foi constatado forte autocorrelação espacial entre os casos da doença no município, esse resultado é diferente dos que foram apresentados pelo estudo de Barbosa e colaboradores, no qual o índice global de Moran para os casos de Tuberculose na região nordeste do Brasil foram considerados com fraca auto correlação espacial.

Um estudo com resultados semelhantes ao este trabalho para tuberculose é o de Queiroga e colaboradores, onde estudaram a Distribuição espacial de tuberculose nos bairros de Campina Grande de 2004 a 2007, no estudo houve significância para os dados submetidos ao tratamento, e o índice global de Moran encontrado foi maior que zero, nesse sentido o resultado mostra que existe uma relação de dependência espacial com tendência de bairros vizinhos apresentarem taxas de incidência de casos semelhantes. Diferentemente em Lima et al., (2012) na cidade de Belém evidenciaram dependência espacial negativa significativa para os anos de 2007 a 2010 (mas não para 2006), em casos de Tuberculose demonstrando que os bairros com altas taxas de

incidência estão cercados por bairros de baixas taxas, confirmando a distribuição espacial aleatória da doença nos bairros.

Os dois estudos citados sobre distribuição espacial de tuberculose, mostra a relação epidemiológica com as condições sócio econômicas das áreas de estudo, levando em consideração que o salário médio mensal dos trabalhadores formais de Tomé-Açu é de 1,7 salários mínimos e a população ocupada é de apenas 13,1% de acordo com o IBGE, observa-se que nas densidades de kernel do presente estudo e no índice global de Moran, que a densidade maior sobre áreas urbanizadas e periféricas no sentido das zonas rurais são pertinentes, provando a relação entre potencial epidemiológico e as questões sócio econômicos do município.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com este trabalho conclui-se que os métodos utilizados nele, como mapeamento das áreas de maior densidade de determinadas doenças no município de Tomé-Açu/PA, bem como as características da paisagem nos locais acometidos, podem contribuir para entendimento de onde devem ser intensificadas ações de vigilância e controle para melhorar a saúde da população com atividades preventivas.

Contudo, estudos epidemiológicos no qual eram realizados apenas com dados estatísticos, números de casos e pesquisas documentais como análises de prontuários, agora passam a ter a análise espaço-temporal usando sensoriamento remoto como ferramenta importante para fins de controle e planos estratégicos sobre áreas afetadas por uma determinada doença infecciosa e parasitária. Sem deixar de elucidar que há algumas limitações com relação à abordagem e métodos utilizados neste trabalho, já que outros fatores também podem influenciar na incidência das doenças, dentre eles os fatores climáticos como 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.

AGRADECIMENTOS

À Instituição Federal Rural da Amazônia e a Secretaria de saúde do município de Tomé-Açu.

REFERÊNCIAS

- BARATA, R. B. Epidemiologia e políticas públicas. **Revista Brasileira de Epidemiologia**, v. 16, n. 1, p. 3–17, 2013.
- 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.
- BARRETO, M. L.; TEIXEIRA M. G.; BASTOS F. I.; XIMENES, R. A. A.; BARATA R. B.; RODRIGUES, L. C. Sucessos e Fracassos no Controle de Doenças Infecciosas no Brasil : o contexto social e ambiental, políticas , intervenções e necessidades de pesquisa. **Saúde no Brasil**, v. 3, p. 47–60, 2011.
- BONFIM, C.; MEDEIROS, Z. Epidemiologia e Geografia: dos primórdios ao geoprocessamento. **Revista Espaço para a Saúde**, v. 10, n. 1, p. 53–62, 2014.
- CÂMARA, G.; MEDEIROS, J. S. DE. Modelagem de dados em geoprocessamento. **Geoprocessamento em Projetos Ambientais**, p. 1-35, 2001. Disponível em: http://www.dpi.inpe.br/gilberto/tutoriais/gis_ambiente/2modelo.pdf. Acesso em: 20 jul. 2020.
- SVS, Serviço de Vigilância em Saúde. Ministério da Saúde: Brasil Livre da Tuberculose: evolução dos cenários epidemiológicos e operacionais da doença. **Boletim Epidemiológico**, v. 50, p. 1–18, 2019.
- CHIARAVALLI NETO, F. O Geoprocessamento E Saúde Pública. **Arquivos de Ciências da Saúde**, v. 23, n. 4, p. 1-2, 2017.
- COSTA, M. R.; COSTA, E. S.; VILAÇA, D. H. V.; ARAÚJO, I. M. F. R.; CAVALCANTE, I. E. M.; MARTINS, I. C. G. Dengue: aspectos epidemiológicos no município de Salgueiro do Sertão Pernambucano, Brasil. **Brazilian Journal of health. Review**, v. 1, p. 260–266, 2018.
- DE ALMEIDA, F. F.; MELO, S. Phytoplankton community structure in an Amazon floodplain lake (Lago Catalão, Amazonas, Brazil). **Neotropical Biology and Conservation**, v. 6, n. 2, p. 112–123, 2011.
- FONSECA, F. R.; VASCONCELOS, C. H. Análise espacial das Doenças Relacionadas ao Saneamento Ambiental Inadequado no Brasil. **Cader Saúde Coletiva**, v. 19, n. 4, p. 448-453, 2011.
- 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.
- 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? In: CONGRESSO SOBER - SOCIEDADE BRASILEIRA DE ECONOMIA, ADMINISTRAÇÃO E SOCIOLOGIA RURAL, 2018, Campina. **Anais...Campinas: Unicamp/SOBER**, 2018.
- GUIMARÃES, R. M.; LOBO, A. P.; SIQUEIRA, E. A.; BORGES T. F. F.; MELO, S. C. C. Tuberculose, HIV e pobreza: tendência temporal no Brasil, Américas e mundo. **Journal Brazilian Pneumology**. v. 38, n. 4, p. 511-517, 2012.
- LIMA, S. S.; VALLINOTO, A.C.R.; MACHADO, L.F.A.; ISHAK, M.O.G; ISHAK R. Análise Espacial da Tuberculose em Belém, estado do Pará, Brasil. **Revista Pan-Amazônica de Saúde**, v. 8, n. 2, p. 57–65, 2017.
- MARCOS, W.; ALCINÊS, S.S.J.; MATOS, M.W.S.; SILVA, S.C.M.; GONÇALVES, N.V.; ROSA, E. S.T. Perfil epidemiológico e distribuição espacial dos casos de síndrome cardiopulmonar por hantavírus no Estado do Pará , Brasil , entre 1995 e 2012. **Revista Pan-Amazônica de Saúde**, v. 55, n. 91, p. 177–187, 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. 24, n. 4, p. 443–451, 2016.

MOURA, L.; LANDAU, E. C.; FERREIRA, A. D. M. Doenças relacionadas ao saneamento ambiental Inadequado no Brasil. **Varição Geográfica do Saneamento Básico no Brasil em 2010: domicílios urbanos e rurais**, 2016.

PEREIRA, R. A.; ALVES-SOUZA, R. A.; VALE, J. DE 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.

QUEIROGA, R. P. F. ; DE SÁ, L. D.; NOGUEIRA, J. A.; LIMA, E .R. V.; SILVA, A. C. O.; PINHEIRO, P. G. O. D.; BRAGA, J. U. Distribuição espacial da tuberculose e a relação com condições de vida na área urbana do município de Campina Grande - 2004 a 2007. **Revista Brasileira de Epidemiologia**, v. 15, n. 1, p. 222–232, 2012.

SILVA, R. M.; FARIAS, H. R. C.; COSTA, S. G. F.; PINTO, K. R. F. Modelagem Geoespacial e Temporal da Hanseníase entre 2001 e 2011 no Município de Bayeux, Paraíba. **Revista Brasileira de Geografia Médica e da Saúde**, v. 8, n. 1, p. 89–103, 2012.

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.

STATE, P.; LIMA, S. S.; CARLOS, A.; VALLINOTO, R.; FERNANDO, L.; MACHADO, A.; GUIMARÃES, M. O.; ISHAK, R. Análise Espacial da Tuberculose em Belém, estado do Pará , Brasil. **Revista Pan-Amazônica de Saúde**, v. 8, n. 2, p. 57–65, 2017.

VASCONCELOS, C. H.; NOVO, E. M. L. DE M.; DONALISIO, M. R. Uso do sensoriamento remoto para estudar a influência de alterações ambientais na distribuição da malária na Amazônia brasileira. **Caderno Saúde Pública**, v. 22, n. 3, p. 517–526, 2006.