



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO MARANHÃO  
CENTRO DE CIÊNCIAS SOCIAIS, SAÚDE E TECNOLOGIA  
CURSO DE ENFERMAGEM**

**DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DOS CASOS DE TUBERCULOSE EM IMPERATRIZ – MA**

**MÔNICA RIBEIRO SOUSA**

Imperatriz

2018

**MÔNICA RIBEIRO SOUSA**

**DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DOS CASOS DE TUBERCULOSE EM IMPERATRIZ – MA**

Artigo Científico apresentado ao Curso de Enfermagem da Universidade Federal do Maranhão – UFMA, para obtenção do grau de bacharel em Enfermagem.

Orientador: Prof. Dr. Marcelino Santos Neto.

Imperatriz

2018

**MÔNICA RIBEIRO SOUSA**

**DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DOS CASOS DE TUBERCULOSE EM IMPERATRIZ – MA**

Artigo Científico apresentado ao Curso de Enfermagem da Universidade Federal do Maranhão – UFMA, para obtenção do grau de bacharel em Enfermagem.

Nota Atribuída em: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

**BANCA AVALIADORA**

---

Prof. Dr. Marcelino Santos Neto

---

Prof<sup>a</sup>. Msc. Ariadne Siqueira de Araújo Gordon

---

Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Janaína Miranda Bezerra

## DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DOS CASOS DE TUBERCULOSE EM IMPERATRIZ – MA

### Spatial distribution of Tuberculosis cases in Imperatriz - MA

Mônica Ribeiro Sousa<sup>1</sup>

Marcelino Santos Neto<sup>2</sup>

#### RESUMO

A tuberculose (TB) permanece ocupando destaque entre as doenças infectocontagiosas, sendo considerada problema de saúde pública, sobretudo em países em desenvolvimento. A notável relação da doença com as condições sociais demanda a necessidade de compreender sua ocorrência no território. Neste sentido, o presente estudo objetivou descrever a distribuição espacial dos casos de TB em Imperatriz – MA. Trata-se de um estudo descritivo e ecológico, realizado a partir dos casos de TB notificados no Sistema de Informação de Agravos de Notificação (SINAN), no período de 2006 a 2015. Para análise espacial, realizou-se a geocodificação dos eventos, empregando-se principalmente o software TerraView versão 4.2.2 e ferramenta Batch Geocode. Posteriormente realizou-se a análise exploratória da densidade dos casos através da estimativa kernel e análise espacial de área. No período estudado foram identificados 800 casos de TB, dos quais foram geocodificados 761 casos (95,0%). Através do mapa da densidade de pontos, verificaram-se localidades vulneráveis à ocorrência de casos de TB por km<sup>2</sup> (de 0 a 31,79/Km<sup>2</sup>), indicando espacialmente as chamadas “áreas quentes”. A análise espacial de área mostrou que a distribuição das taxas de prevalência de TB segundo setores censitários, variou de 0,00 a 213 casos/100.000 habitantes-ano. Os setores censitários com maiores percentuais de ocorrência de casos de TB fazem parte dos bairros Bacuri, Nova Imperatriz, Centro, Santa Rita, Vila Lobão, Vila Nova e Vila Cafeteira. O estudo identificou as áreas vulneráveis para disseminação da TB, e apontou a necessidade do desenvolvimento de ações de vigilância e controle da doença, especialmente, nas áreas de risco.

**Palavras-chave:** Tuberculose; Análise Espacial; Sistema de Informação de Agravos de Notificação.

## 1 INTRODUÇÃO

Considerada uma doença negligenciada e endêmica em diversos países, a tuberculose (TB) é responsável por cerca de 1,3 milhões de óbitos anualmente no mundo e estima-se que um terço da população mundial esteja infectada pelo bacilo estando, portanto, sob risco de desenvolver a doença, ademais, aproximadamente 95,0% dos casos de adoecimento ocorrem nos países em desenvolvimento (PEREIRA et al., 2015; WHO, 2015).

No cenário mundial, a má administração dos Programas de Controle da TB (PCT), a pobreza, o crescimento da população, a migração e o aumento significativo dos casos em regiões com alta prevalência do Vírus da Imunodeficiência Humana (HIV) justificam a persistência da TB como grave problema de saúde pública (QUEIROGA et al., 2012).

<sup>1</sup> Acadêmica de Enfermagem do Centro de Ciências Sociais, Saúde e Tecnologia da Universidade Federal do Maranhão (CCSST/UFMA). Email: moniikka\_sousa@hotmail.com

<sup>2</sup> Docente do Curso de Enfermagem do Centro de Ciências Sociais, Saúde e Tecnologia da Universidade Federal do Maranhão (CCSST/UFMA). Email: marcelinosn@gmail.com

O Brasil é um dos 22 países que representam 80% da carga mundial da TB, sendo definido pela OMS como prioritário para o controle da TB no mundo. Estima-se uma prevalência de 110.000 infectados no país, com cerca de 70.000 casos novos e 5.000 mortes contabilizadas a cada ano (COSTA et al., 2015). No período de 2007 a 2016, o coeficiente de incidência da doença apresentou uma variação média anual de -1,7%, passando de 37,9/100 mil habitantes em 2007 para 32,4/100 mil habitantes em 2016. Apesar dessa redução, convém salientar que a meta para eliminação da TB como problema de saúde pública no Brasil é de <10 casos para cada 100 mil habitantes (BRASIL, 2017a).

Em 2016, o estado do Maranhão apresentou um coeficiente de incidência de 28,39/100.000 habitantes e ocorreram 2,26 óbitos/100.000 habitantes, já o município de Imperatriz-MA, apresentou um coeficiente de incidência de 20,2/100.000 habitantes e de mortalidade equivalente a 1,6 óbitos/100.000 habitantes (BRASIL, 2016), panorama epidemiológico esse, impactante em termos de saúde pública, que têm demandado a necessidade de vigilância e controle da doença.

O problema da TB no Brasil revela o nível de desenvolvimento social do país, e os fatores determinantes do estado de pobreza, relacionados com a miséria e com a exclusão social, afetando, especialmente, as periferias urbanas, comumente associadas às más condições de moradia e de alimentação, à falta de saneamento básico, ao abuso de álcool, tabaco e de outras drogas. Agregado a isso, a organização deficiente do sistema de saúde e os problemas relacionados à gestão, dificultam a diminuição da incidência da patologia (BARBOSA; COSME, 2013).

Desse modo, a TB é diretamente vinculada às condições precárias de vida das populações, podendo, sua ocorrência variar entre as regiões do país e, até mesmo, dentro das regiões. Sendo assim, através da análise espacial da doença é possível obter informações adicionais às análises convencionais, auxiliando na compreensão da dinâmica deste agravo e sua ocorrência no território (MAGALHÃES, 2014). Logo, a incorporação de novas tecnologias e o acesso às bases de dados secundários têm permitido que este tipo de análise possa ser amplamente utilizada (PEREIRA et al., 2015).

Posto isto, entender a distribuição da TB no espaço torna-se importante para o desenvolvimento de ações intersetoriais, coletivas e de saúde que possibilitem melhorias nas condições de vida do território, visto que a TB é uma doença considerada um problema social. Para sua prevenção e controle, como bem enfatizado por Araújo e colaboradores (2013), devem-se levar em consideração os aspectos sociais, as situações de pobreza e a análise das iniquidades sociais dos diferentes cenários acometidos.

Destaca-se ainda que o geoprocessamento, enquanto conjunto de técnicas de coleta, tratamento e exibição de informações referenciadas geograficamente, funciona como uma ferramenta de visualização de eventos de saúde em mapas (SANTOS et al., 2004), associado a métodos estatísticos para a análise de dados espaciais, tornando-se um importante campo de investigação epidemiológica sobre o papel do espaço na produção e difusão de doenças (MEDRONHO; WERNECK, 2002).

Nessa lógica, é relevante o uso do instrumento de espacialização, mediante técnica de geoprocessamento, associada a uma visão globalizada do processo saúde-doença, para identificar cenários de vulnerabilidades à TB, e agir não só no ambiente clínico e biológico, mas também nos determinantes sociais de saúde-doença (ARAUJO et al., 2013).

Desse modo, torna-se necessário incluir o uso de novos instrumentos que possam oferecer subsídios aos gestores nacionais, estaduais e locais, auxiliando na tomada de decisão, organização e planejamento das ações voltadas para o controle dos agravos à saúde, especialmente as infecciosas como a TB (PINTO et al., 2015).

Assim, considerando a magnitude e a complexidade que envolve a ocorrência de casos de TB, circunscritos à necessidade de compreender sua distribuição no espaço urbano de forma desagregada, para intervenções em saúde mais efetivas e direcionadas aos territórios mais vulneráveis, é que se propõe o estudo que objetiva descrever a distribuição espacial dos casos de TB notificados em Imperatriz (MA) no período compreendido entre 2006 a 2015.

## **2 METODOLOGIA**

Trata-se de um estudo descritivo e ecológico, tendo como unidade de análise ecológica os setores censitários de Imperatriz (MA) definidos pelo Censo Demográfico de 2010, do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) e dos registros de casos de TB obtidos do Sistema de Informação de Agravos de Notificação (SINAN).

O estudo foi realizado em Imperatriz (Figura 1), que, em 2016, tinha uma população estimada de 253.873 habitantes. A cidade possui uma área territorial de 1.368,98 km<sup>2</sup> e 102 estabelecimentos de saúde cadastrados no Sistema Único de Saúde (SUS) (IBGE, 2017).

Em relação aos indicadores socioeconômicos, possui taxa de esperança de vida ao nascer de 73,2 anos, Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) de 0,73, índice de exclusão social em torno de 0,6, incidência de pobreza de 55,28% e Índice de Gini de 0,46 (IBGE, 2016).

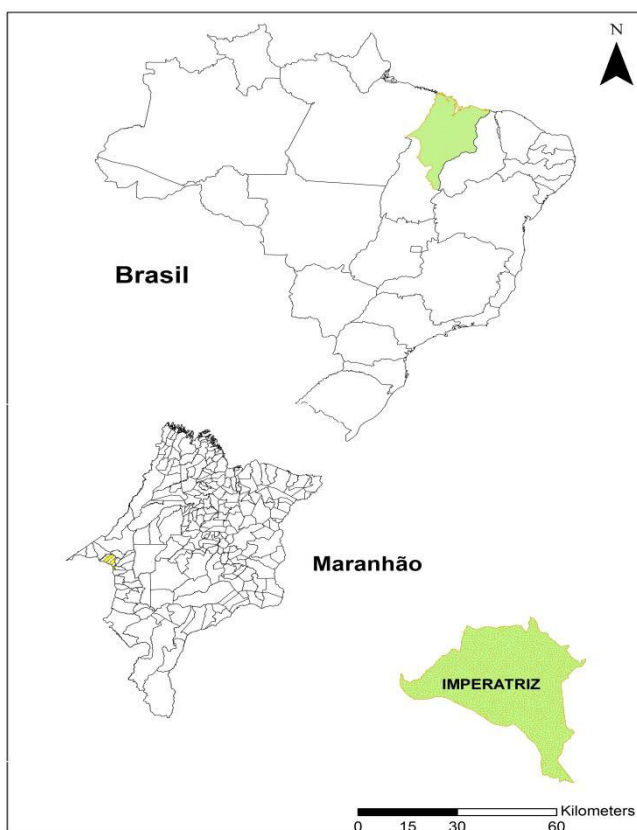


Figura 1 - Mapa do Brasil, com destaque para o estado do Maranhão e para a cidade de Imperatriz.  
Adaptado de bases geográficas (IBGE, 2016)

A população do estudo compreendeu todas as notificações compulsórias englobando todas as formas clínicas da TB no período de 1º de janeiro de 2006 a 31 de dezembro de 2015. Os dados da pesquisa foram coletados em outubro de 2016 junto ao SINAN do Serviço de Vigilância em Saúde (SVS) da Unidade Gestora Regional de Saúde de Imperatriz (UGRSI).

Para análise espacial dos casos de TB utilizou-se a base cartográfica do município de Imperatriz adquirida via empresa Imagem/Esri. Os mapas seguiram a formatação de Shape file composto de três arquivos com extensões *shp*, *shx* e *dbf* com projeção *Universal Transverse Mercator (UTM)* com o sistema geodésico regional para a *América do Sul South American Datum (SAD 69)*. O Sistema de Informação Geográfica (SIG) *ArcGis versão 10.5* foi utilizado para gerenciamento das informações e elaboração dos mapas.

Primeiramente foi realizada a padronização e equiparação dos endereços (casos de TB) residentes das zonas urbana e rural do município de Imperatriz com a base cartográfica do município, com projeção UTM/WGS84, disponibilizada na extensão *shp*(Shapefile). Em seguida, empregando-se o software TerraView versão 4.2.2, realizou-se a geocodificação propriamente dita, que representa a interpolação linear do endereço completo, a um ponto no segmento de logradouro correspondente, sendo possível a partir de então, elaborar padrões de

pontos de eventos. Assim, a geocodificação consiste no mapeamento dos casos de TB através dos dados tabulares que não apresentam uma referência espacial dos casos. O mapeamento utiliza a base cartográfica do município já incorporado em um ambiente de Sistema de Informação Geográfica (SIG).

A ferramenta Batch Geocode (disponível em <http://batchgeo.com/br/>) foi utilizada para os registros dos casos de TB não localizados na base cartográfica, que busca no Google Earth as coordenadas dos endereços.

Acrescenta-se ainda que para os endereços não localizados na base de logradouros/arruamentos e com a utilização da ferramenta Batch Geocode, realizou-se visitas de campo nos locais de residência onde ocorreram os casos para obtenção das coordenadas geográficas dos eventos com a utilização do Sistema de Posicionamento Global (GPS).

É importante salientar que esses procedimentos no que diz respeito à geocodificação foram adotados, tendo em vista a possibilidade de georreferenciar espacialmente o maior número de eventos (casos de TB) para posterior realização da análise espacial.

Posteriormente realizou-se a análise da densidade de pontos, definida como estimativa de Kernel, que consiste na interpolação exploratória gerando uma superfície de densidade para a identificação e visualização de áreas quentes (CAMARA e CARVALHO, 2002), no caso deste estudo áreas com maiores densidades de casos de TB, ou seja, potencialmente mais vulneráveis a presença deste evento. O mapa temático da distribuição da densidade dos casos de TB foi gerado considerando o raio de 1000m, segundo endereço de residência.

Realizou-se ainda a análise espacial de área, utilizando como unidade de análise ecológica espacial os setores censitários do município, com intuito de se obter as taxas de prevalência de TB. Desse modo, foram calculadas, por setor censitário e para o período de estudo, as taxas de prevalência de TB, dividindo-se, respectivamente, a somatória dos casos pela população padrão no meio do período (população urbana de Imperatriz) de cada setor censitário multiplicada por 100.000 e por fim dividida por 10, referente aos anos de estudo. Este procedimento foi processado no software ArcGis versão 10.5, no qual consiste em um pacote de softwares da ESRI® (*Environmental Systems Research Institute*) que possibilita a elaboração e manipulação de informações vetoriais e matriciais para o uso e gerenciamento de bases temáticas (ANDRADE, 2012). Foi obtido, assim, o mapa temático da distribuição das taxas de prevalência de TB agrupadas em quintis.

Atendendo os preceitos da Resolução nº466/2012, para realização deste estudo, o projeto foi submetido à apreciação do Comitê de Ética em Pesquisa envolvendo seres



humanos da Universidade Federal do Maranhão e aprovado sob parecer n° 1.627.931 emitido em 07 de julho de 2016.

### **3 RESULTADOS E DISCUSSÃO**

No período compreendido entre 2006 a 2015 foram notificados 800 casos de TB, dos quais 761 (95%) foram geocodificados. Não foi possível a geocodificação de 39 (5,0%) casos, que apresentaram incoerências e/ou inconsistências nos endereços informados, mesmo com as diversas estratégias de geocodificação utilizadas.

Do total de eventos geocodificados, 700 casos de TB (92%) foram por meio do software TerraView versão 4.2.2, 50 casos (6,6%) com a utilização do Batch Geocode e 11 casos (1,4%) com as buscas dos endereços por meio de GPS.

No que se refere à geocodificação dos eventos (casos de TB), o percentual de 95 % de casos geocodificados é excelente quando se trabalha com endereçamento em banco de dados (DAVIS JR.; FONSECA, 2007) e de fundamental importância para a realização das análises espaciais. Estudos realizados em território nacional (PINTO et al., 2015; ARAÚJO et al., 2013; QUEIROGA et al., 2012; SOUZA et al., 2005; CÁRDENAS, 2010), que trabalharam com o endereços das notificações de casos de TB também obtiveram taxas de geocodificação semelhantes ao cenário em investigação, variando de 82% a 98% de georreferenciamento de eventos para realização das análises espaciais propostas.

Como fatores limitantes para a não geocodificação de 5% dos casos destacaram-se registros com endereços inexistentes ou incompatíveis com a base cartográfica, o não preenchimento do campo endereço e áreas de ocupação irregular. Vale ressaltar que a qualidade da variável endereço é importante para a localização pontual dos eventos, sendo necessária e indispensável a atenção do profissional de saúde durante o preenchimento da ficha de notificação (HINO et al. 2011). Ademais, é imprescindível que sejam feitos investimentos em mapeamentos cadastrais e no caso dos municípios onde já existe uma base cartográfica com logradouros, é primordial que se invista em mapeamentos das áreas de crescimento recente, principalmente, das áreas de crescimento desordenado, como é o caso das favelas e dos assentamentos irregulares (MAGALHÃES; MATOS; MEDRONHO, 2014).

É oportuno destacar que a qualidade da informação em saúde, no caso o endereço da ocorrência do evento, é imprescindível para apreensão da realidade, monitoramento de doenças e agravos distribuídos no território, e por isso torna-se um instrumento necessário

para fomentar estratégias e elaborar políticas públicas nas três esferas de governo (MEDEIROS; SUCUPIRA; GUEDES; COSTA, 2012).

Agregado a isso, a própria informação sobre a difusão espacial do evento, permite compreender a dinâmica dele, visualizando-se áreas suscetíveis e tendências, bem como sua associação com características locais, como as condições sociais, que em conjunto com condições culturais e ambientais da população, geram uma estratificação dos riscos sociais dos grupos populacionais (QUEIROGA et al., 2012).

Acrescenta-se ainda que o comportamento da TB, como o de outras endemias é fortemente influenciado pelo meio, sendo possível evidenciar que a associação entre TB e precárias condições socioeconômicas data dos primórdios da epidemiologia dessa doença, reiterando, portanto, a necessidade de estudá-la e sobre ela intervir, levando-se em consideração sua distribuição espacial (SANTOS-NETO et al., 2014).

Nessa linha de raciocínio, a distribuição espacial dos casos de TB, com ênfase na distribuição heterogênea observada na cidade de Imperatriz deve ser considerada como o momento inicial de um processo de investigação e vigilância, que pode desencadear a focalização de áreas problemáticas e a identificação de elos frágeis do sistema de atenção à saúde da população alvo.

Na Figura 2 é apresentada a distribuição espacial dos casos de TB conforme os setores censitários no município de Imperatriz. Denota-se que 759 casos (99,7%) ocorreram na zona urbana, e apenas 2 casos (0,3%) na zona rural. Segundo IBGE (2010) 94% da população de Imperatriz reside na zona urbana.

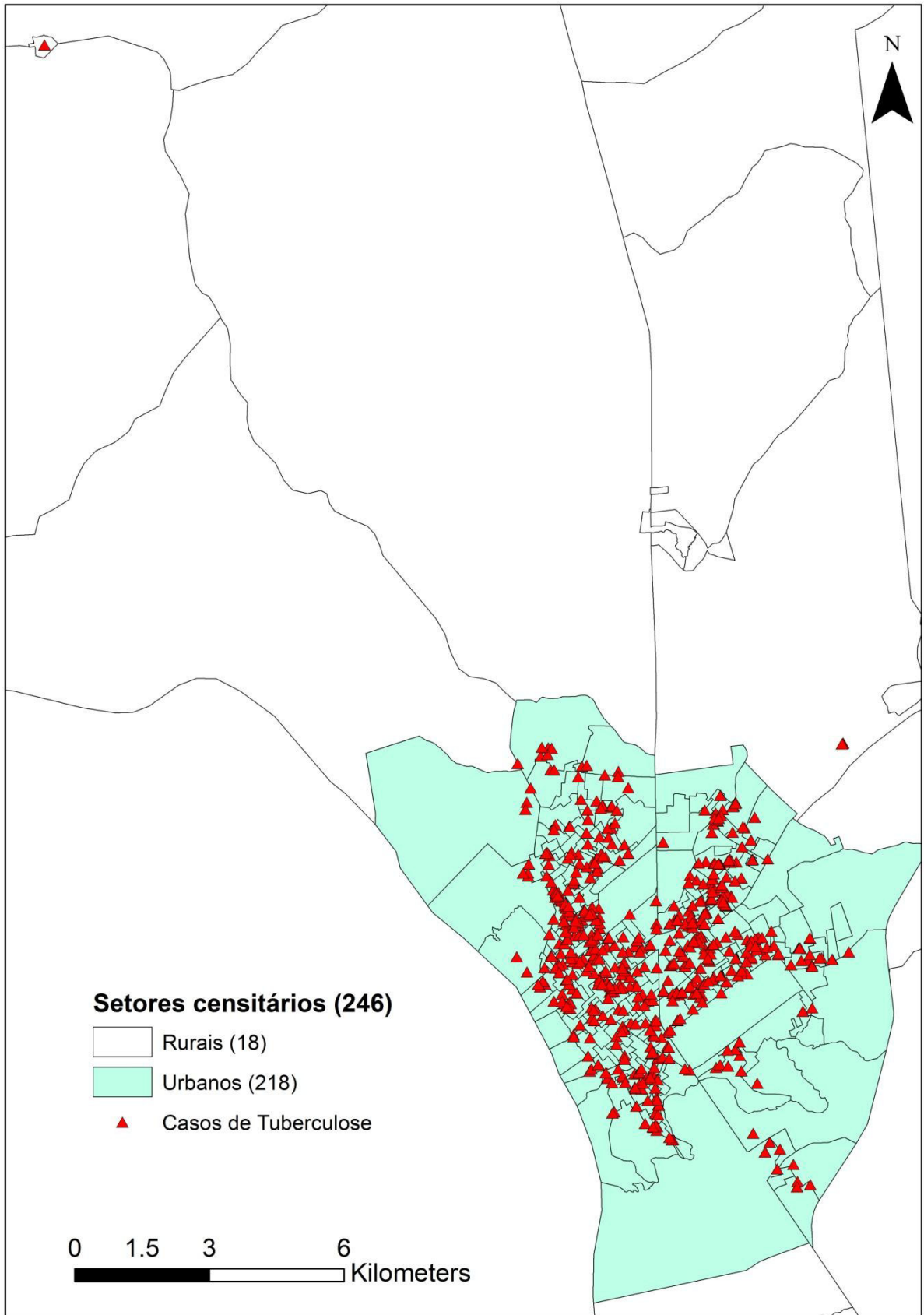


Figura 2 – Distribuição dos casos de tuberculose conforme setores censitários de Imperatriz-MA (2006 a 2015)

A análise exploratória da densidade dos casos, realizada pela estimativa kernel está expressa em Figura 3 . Pode-se observar taxas que variaram de 0 a 31,79 casos de TB/Km<sup>2</sup> e que os locais com maior densidade de casos, as chamadas “áreas quentes”, representados em marrom, estão localizados na região central em direção ao sul do município, onde se verificam os setores censitários urbanos pertencentes aos bairros com maior registro de casos de TB no município em estudo.

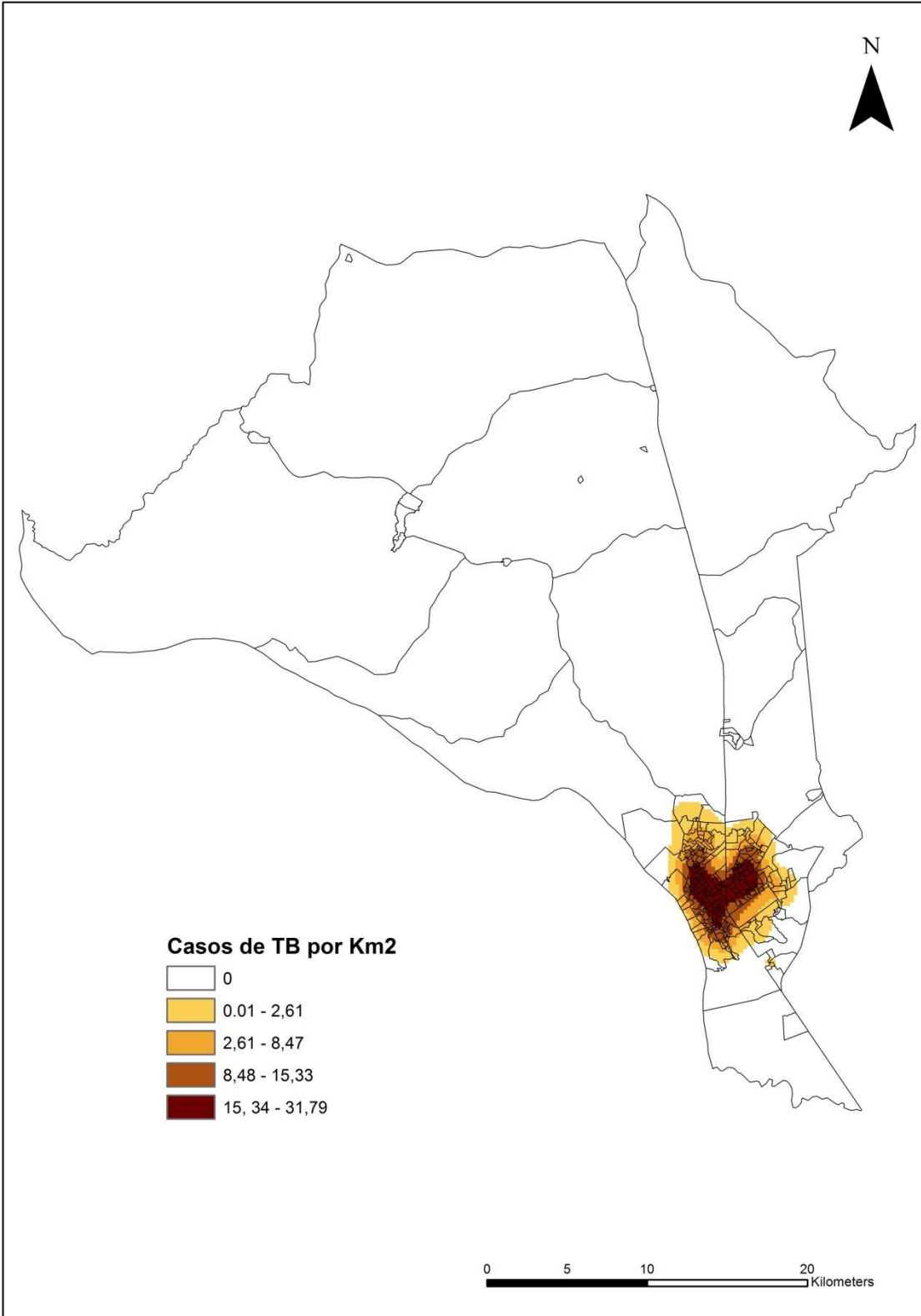


Figura 3 – Distribuição da densidade dos casos de tuberculose, Imperatriz - MA (2006 a 2015)

Em estudo realizado por Araújo (2012), a espacialização dos casos de TB no período analisado foi heterogênea, com parte de bairros circunvizinhos ao centro estendendo a região periférica, sendo possível observar que a densidade de casos de TB ocorreu nas áreas intrabairros que apresentaram carência socioeconômica, e esses locais são classificados como áreas de risco para a disseminação da TB, caracterizados por má ventilação das casas e locais de trabalho, aglomeração de pessoas, dificuldades de acesso aos serviços de saúde e condições de vida insalubres.

Hino et al. (2005) observaram que a distribuição espacial da TB não é uniforme, indicando uma associação com áreas mais carentes dos espaços geográficos estudados. Utilizando também a estimativa de Kernel, o estudo identificou os locais onde os eventos estavam concentrados, evidenciando desigualdades de eventos na área geográfica do município, com aglomeração espacial dos casos. Tais achados corroboram com a situação encontrada no presente trabalho.

A Figura 4 apresenta a distribuição das taxas de prevalência de TB por setores censitários no período analisado. Observa-se que a prevalência variou de 0,00 a 213 casos/100.000 habitantes-ano, confirmando que a distribuição espacial dos casos ocorre de forma heterogênea.

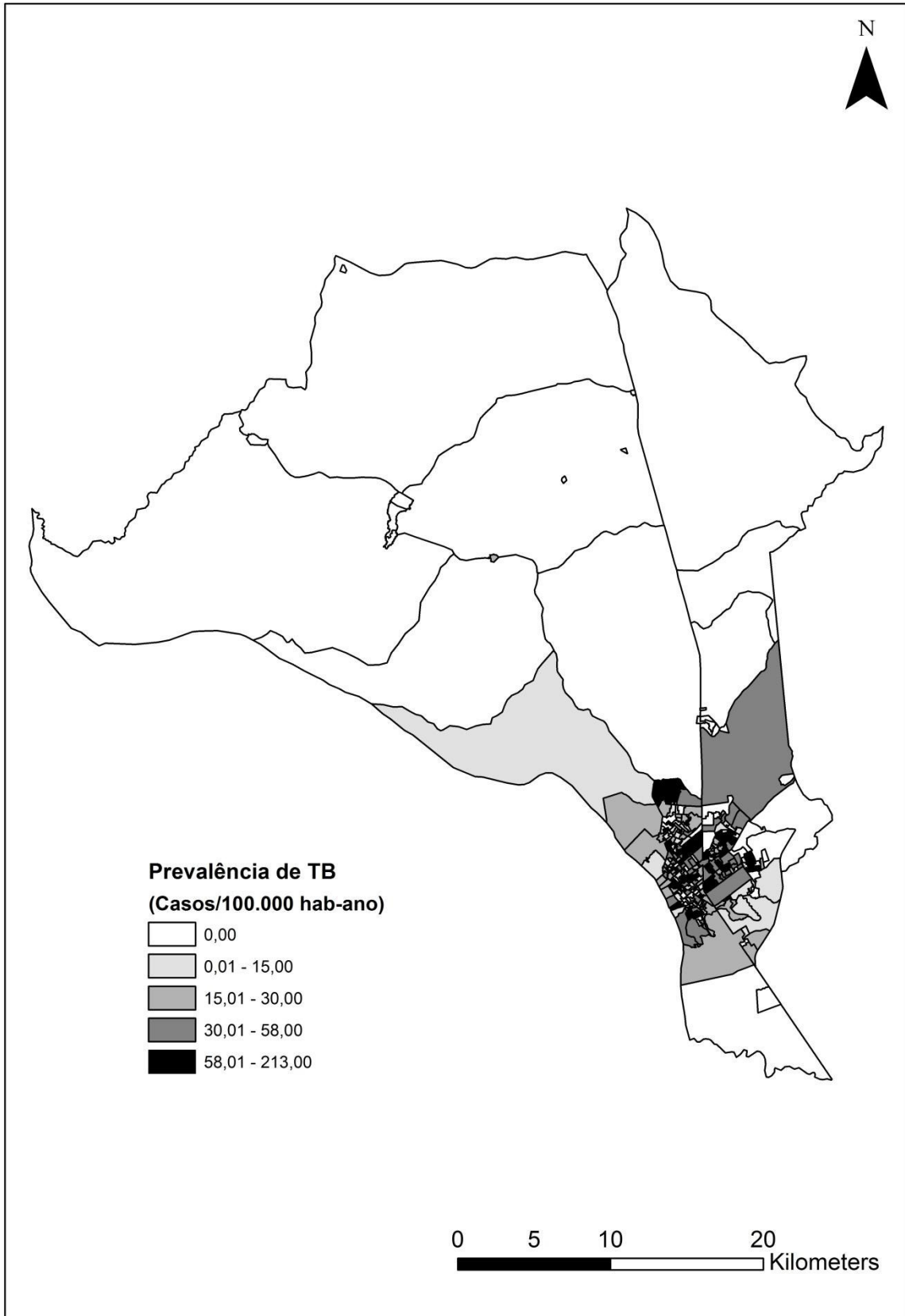


Figura 4 – Distribuição das taxas de prevalência de tuberculose (casos/100.000 habitantes-ano) segundo setores censitários, Imperatriz - MA (2006 a 2015)

Analisando-se o mapa de distribuição das taxas de prevalência da TB no período de 2006 a 2015, que apresenta os setores censitários com números de casos/100.000 habitantes-ano, observa-se áreas que apresentam taxa de prevalência de até 213 casos/100.000 habitantes-ano, que se encontra acima das estimativas da OMS para o ano de 2013 e 2014, cujas prevalências estimadas foram de 159 e 174 casos/100.000 habitantes, respectivamente (WHO, 2014; WHO, 2015).

Ainda pertinente à prevalência da TB no cenário sob investigação, foram detectadas taxas de prevalência por setores censitários do município superiores a 45,84 casos/100.000 habitantes, achados epidemiológicos nacionais divulgados por Cozer e colaboradores (2016).

Em Tabela 1 estão elencados os bairros com registros de casos de TB geocodificados por meio das diversas estratégias utilizadas em Imperatriz (MA) no período de estudo. Destaca-se que os bairros Bacuri, Nova Imperatriz, Centro, Santa Rita, Vila Lobão, Vila Nova e Vila Cafeteira apresentaram os maiores registros de TB em comparação aos bairros Bacaba, Bom Jesus, Conjunto Nova Vitória, Itamar Guará, Jardim Lopes, Jardim Morada do Sol, dentre outros, que apresentaram apenas 1 caso de TB no período analisado.

**Tabela 1 – Relação dos bairros com registros de casos de tuberculose. Imperatriz (MA), Brasil, 2006 – 2015**

<b>BAIRRO(S)</b>	<b>N</b>	<b>%</b>
Bacuri	118	15,5%
Nova Imperatriz	83	10,9%
Centro e Santa Rita*	52	6,8%
Vila Lobão	47	6,2%
Vila Nova	28	3,7%
Vila Cafeteira	21	2,7%
Parque Amazonas	19	2,5%
Vila Redenção I	18	2,3%
Parque Alvorada	17	2,2%
Entroncamento e Juçara*	16	2,1%
Caema, Mercadinho e Parque Santa Lúcia*	14	1,8%
Beira Rio e Parque Anhanguera*	13	1,7%
Boca da Mata e Vila Ipiranga*	12	1,6%
Bom Sucesso, Maranhão Novo e Parque São José*	11	1,4%
Parque Alvorada e Parque Sanharol*	10	1,3%



## Continuação

<b>BAIRRO(S)</b>	<b>N</b>	<b>%</b>
Vilinha	9	1,1%
Vila Vitória	8	1,0 %
São José	7	0,9%
Parque do Buriti, Parque Planalto, Rodoviária e Vila Redenção II*	6	0,8%
Novo Horizonte, Parque do Buriti/CCPJ, Santa Inês e Santa Lúcia*	4	0,5%
Imigrantes, Jardim São Luís, Parque das Estrelas, Vila Brasil e Vila Fiquene*	3	0,4%
Airton Sena, Alto da Boa Vista, Asa Norte, Centro Novo, Jardim São Francisco, Jardim Tropical, João Castelo, Lagoa Verde, Parque das Mangueiras, Parque das Palmeiras, São José do Egito, Três Poderes, Vila Conceição I, Vila Independente, Vila Machado e Vila Redenção*	2	0,3%
Bacaba, Bom Jesus, Conjunto Nova Vitória, Itamar Guará, Jardim Lopes, Jardim Morada do Sol, Jardim Oriental, Leandra, Parque das Mansões, Parque Tocantins, São Salvador, Sol Nascente, União, Vila João Castelo, Vila Maderminas e Vila Parati*	1	0,1%
<b>TOTAL</b>	<b>761</b>	<b>100,0%</b>

\* Valores absolutos e relativos para cada bairro apresentado no grupo.

Setores censitários pertencentes ao bairro Bacuri apresentaram maiores registros de casos de TB notificados junto ao SINAN no período estudado. Oliveira (2005) destaca que o bairro está localizado na região sudoeste da cidade, sendo um dos mais antigos do município, e sofre com os problemas provocados pelo transbordamento do riacho que atravessa o bairro, uma vez que as enchentes desabrigam os moradores próximos às margens do riacho, favorecendo a proliferação de doenças.

Sousa (2015) é enfático ao afirmar que a expansão da malha urbana de Imperatriz não tem sido acompanhada de cuidados adequados por parte das gestões públicas, o que resultou

no espaço urbano segmentado e dual, caracterizado por intensas desigualdades socioespaciais. Tal expansão, sem planejamento prévio, determinou ainda o aparecimento de áreas consideradas subnormais, carentes de serviços públicos e essenciais em sua maioria (IBGE, 2010).

Nesse sentido, é válido mencionar que o maior número de casos de TB entre as regiões menos favorecidas, do ponto de vista social, implica e justifica a intensificação de atividades ligadas à busca de sintomáticos respiratórios para detecção precoce dos casos, instituição do tratamento e obtenção da cura. Ademais, a acentuada desigualdade social no Brasil, observada no acesso aos recursos de saúde, na educação, na distribuição de renda, no saneamento básico e em outros constituintes do padrão de vida da população, favorecem divergências relacionadas ao risco de adoecer por TB em diversos estratos sociais (HINO et al., 2013)

Os setores censitários que fazem parte dos bairros Centro e Nova Imperatriz apresentam melhores condições de vida, contudo, identificou-se alta taxa de prevalência de TB nesses bairros. Dessa forma, os bairros que formam o estrato de melhor condição de vida podem ter outros fatores determinantes que expliquem o elevado número de casos de TB. Esses fatores podem ser a flutuação do indicador taxa de casos determinada pela pequena população presente nesses bairros e/ou a subnotificação dos casos de TB nos bairros da periferia e uma possível maior captação de casos nos bairros da zona central da cidade (QUEIROGA et al., 2012).

Setores censitários pertencentes ao bairro Vila João Castelo localizado na periferia da cidade, distante do Centro cerca de 7 km, apresenta problemas de infraestrutura sanitária (esgotamento sanitário, limpeza urbana, manejo de resíduos sólidos, e drenagem e manejo das águas pluviais urbanas) e alagamentos em épocas de chuva (OLIVEIRA, 2014). Apesar dos problemas citados o bairro apresentou baixo registro de casos de TB, situação essa, que pode estar relacionada com os fatores citados acima por Queiroga e colaboradores (2012).

É válido ainda ressaltar que a intensa movimentação de pessoas favorece a circulação do bacilo causador da TB (PINTO et al., 2015) e que Imperatriz apresenta diversas áreas dedicadas ao comércio varejista, sendo representadas pelos bairros Centro, Mercadinho, Bacuri, Nova Imperatriz, Vila Lobão e Bom sucesso (SOUSA, 2015). Assim, os setores censitários onde foram identificados maiores números de casos de TB no município englobam essas regiões comerciais, visto que, nesses locais o fluxo de pessoas vindas de diversas localidades é intenso.

Em se tratando dos agravos de notificação compulsória, em destaque a TB, a utilização de dados disponíveis no sistema de informação em saúde permite o

acompanhamento do problema, colaborando para identificação de aspectos relevantes e incentivando a busca de novas intervenções para o controle da doença (SELIG et al., 2010). Desse modo, os dados coletados junto ao SINAN permitiram observar a dinâmica e o comportamento da TB no município de Imperatriz – MA.

Cabe mencionar que subnotificação de casos no SINAN impossibilita o real conhecimento da situação epidemiológica da TB e prejudica o planejamento das ações voltadas para seu controle (PINHEIRO; ANDRADE; OLIVEIRA, 2012). Destacam-se também, como fragilidade, as lacunas no preenchimento dos registros, que são informações relevantes à gestão e ao planejamento em saúde. Nesta perspectiva, melhorar a qualidade dos registros em relação ao preenchimento dos campos e à atualização dos dados provenientes do sistema de informação em saúde são primordiais para a confiabilidade da análise epidemiológica (SANTOS NETO et al., 2014).

Apesar das limitações citadas, este estudo traz potencialidades, destacando-se a originalidade do mesmo, pois não foram encontrados outros estudos que tenham investigado a distribuição espacial dos casos de TB no cenário em questão.

Ressalta-se que os resultados obtidos neste estudo, auxiliarão os gestores no planejamento e implementação das ações de combate à TB nas áreas prioritárias, levando em consideração o contexto social coletivo. De tal modo, será possível controlar a disseminação da doença, e assim possivelmente, alcançar a meta do Ministério da Saúde de acabar com a TB como problema de saúde pública no país até o ano de 2035 (BRASIL, 2017b).

Nessa perspectiva, Fusco et al. (2017) reforçam a necessidade da organização da atenção à TB nas áreas mais atingidas, pois a organização e/ou reformulação da Atenção Primária à Saúde (APS) podem favorecer o diagnóstico precoce, diminuindo o risco de transmissão da doença e promovendo a qualidade de vida das famílias inscritas nessas áreas, pois a APS está geograficamente próxima ao paciente, sua família e comunidade podendo intervir mais rapidamente na quebra da cadeia de transmissão.

#### **4 CONCLUSÃO**

Observou-se por meio dos mapas temáticos, que a distribuição espacial dos casos de TB foi heterogênea, não aleatória, nos setores censitários da cidade de Imperatriz, com destaque para os setores pertencentes aos bairros Bacuri, Nova Imperatriz, Centro, Santa Rita, Vila Lobão que apresentaram maiores registros de casos de TB. Tais espaços geográficos são

considerados áreas de risco para a disseminação da doença, por consistirem em regiões com maiores densidades populacionais, precárias condições de vida ou onde o fluxo de pessoas é intenso.

Observaram-se taxas de prevalência de TB, segundo setores censitários, elevadas em comparação aos cenários internacional e nacional, evidenciando a necessidade da adoção de medidas de promoção e vigilância da saúde voltada para populações residentes em áreas de maior risco de ocorrência de casos de TB.

Destaca-se, ainda, que esse padrão não aleatório dos casos de TB notificados e identificados pelas análises espaciais realizadas (kernel e análise de área) sugere a dependência espacial da doença às áreas privadas de condições de moradia de qualidade, educação e renda. Novas investigações são necessárias no sentido de confirmação dessa hipótese.

Por fim, este estudo aponta a necessidade do desenvolvimento de ações de vigilância e controle da TB no município de Imperatriz, especialmente, nas áreas consideradas de risco. Assim, o planejamento dessas ações deve considerar as intensas desigualdades socioespaciais do município, tendo em vista ações em saúde mais efetivas e resolutivas, que resultaram em intervenções mais específicas, não apenas de saúde, mas também intersetoriais e coletivas, visando melhores condições de vida e redução das iniquidades sociais.

#### ABSTRAT

Tuberculosis (TB) remains prominent among infectious diseases, being considered a public health problem, especially in developing countries. The remarkable relationship of disease with social conditions demands the need to understand its occurrence in the territory. In this sense, the present study aimed to describe the spatial distribution of TB cases in Imperatriz - MA. This is a descriptive and ecological study, based on the cases of TB reported in the SINAN, from 2006 to 2015. For spatial analysis, the geocoding of the events was carried out using TerraView software version 4.2.2 and Geocode Batch tool. Subsequently, the exploratory analysis of the density of the cases was performed through the kernel estimation and spatial analysis of the area. During the study period, 800 cases of TB were identified, of which 761 cases (95.0%) were geocoded. Through the map of the density of points, there were locations vulnerable to the occurrence of cases of TB per km<sup>2</sup> (from 0 to 31.79 / Km<sup>2</sup>), spatially indicating the so-called "hot areas". The spatial analysis of the area showed that the distribution of TB prevalence rates according to census tracts ranged from 0.00 to 213 cases / 100,000 inhabitants per year. The census tracts with the highest percentages of occurrence of TB cases are part of the Bacuri, Nova Imperatriz, Centro, Santa Rita, Vila Lobão, Vila Nova and Vila Cafeteira neighborhoods. The study identified areas that are vulnerable to the spread of TB, and pointed out the need to develop surveillance and disease control actions, especially in areas at risk.

Keywords: Tuberculosis; Spatial Analysis; Notification of Injury Information System.

#### REFERÊNCIAS

ANDRADE, F. R. **Ocorrência da dengue em Santana de Parnaíba e relação com medidas de controle**. 2012. 40f. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em Saúde Pública) – Faculdade de Saúde Pública da Universidade de São Paulo. São Paulo, 2012.

ARAUJO, K.M.F.A. **Distribuição espacial da tuberculose e a correlação com desigualdades sociais**. 2012. 95f. Dissertação (Mestrado em Saúde Pública) – Universidade Estadual da Paraíba. Campina Grande, 2012.

ARAUJO, K. M. F. A. et al. Evolução da distribuição espacial dos casos novos de tuberculose no município de Patos (PB), 2001–2010. **Cadernos Saúde Coletiva**, Rio de Janeiro, v.21, n. 3, p. 296-302.2013. Disponível em: < <http://www.scielo.br/pdf/cadsc/v21n3/v21n3a10.pdf>>. Acesso em: 15 mai.2017.

BARBOSA, I. R; COSME, C. L. F. Distribuição Espacial dos Casos Novos de Tuberculose Pulmonar nos Municípios da Região Norte Do Brasil, no Período de 2005 A 2010. **Caminhos de Geografia Uberlândia**, v. 14, n. 47 Set/2013. Disponível em: <<http://www.seer.ufu.br/index.php/caminhosdegeografia/article/view/19810/13395>>. Acesso em: 15 mai.2017.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. **Boletim Epidemiológico**. Brasília, DF: Ministério da Saúde, 2017a. Disponível em: < <http://portal.arquivos.saude.gov.br/images/pdf/2017/marco/23/2017V48N8Indicadoresprioritarios-para-o-monitoramento-do-Plano-Nacional-pelo-Fim-da-Tuberculose-como-Problema-de-Saude-Publica-no-Brasil.pdf>>. Acesso em: 15 mai.2017.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. **Departamento de Vigilância das Doenças Transmissíveis. Plano nacional pelo fim da tuberculose / Ministério da Saúde, Secretaria de Vigilância em Saúde, Departamento de Vigilância das Doenças Transmissíveis**. – Brasília: Ministério da Saúde, 2017b. Disponível em: < <http://portal.arquivos.saude.gov.br/images/pdf/2017/fevereiro/24/Plano-Nacional-Tuberculose.pdf> > Acesso em: 09 jul.2017.

\_\_\_\_\_. Ministério da Saúde. Secretaria Executiva. Departamento de Informática do SUS (**DATASUS**). 2016. Disponível em: <<http://datasus.saude.gov.br>>.

CÁRDENAS, R.E. **Análise da distribuição espacial da tuberculose no Distrito Federal, 2003-2007**. 2010. 109f. Dissertação (Mestrado em Ciências da Saúde) – Faculdade de Ciências da Saúde da Universidade de Brasília. Brasília, 2010. Disponível em: < [repositorio.unb.br/.../2010\\_RoxanaElviraNinamangoCardenas.pdf](http://repositorio.unb.br/.../2010_RoxanaElviraNinamangoCardenas.pdf)>. Acesso em: 10 Jul.2017.

CAMARA, G.; CARVALHO, M.S. **Análise Espacial de Eventos**. 2002. Disponível em: <<http://mtc2.sid.inpe.br/col/sid.inpe.br/sergio/2004/10.07.14.53/doc/cap2eventos.pdf>> Acesso em: 6 jan. 2016.

COSTA, G.V.C.O. et al. PREVALÊNCIA DE TUBERCULOSE PULMONAR E SINTOMÁTICOS RESPIRATÓRIOS EM UM HOSPITAL PSIQUIÁTRICO DE REFERÊNCIA EM ALAGOAS. **Revista Brasileira em Promoção da Saúde, Fortaleza**, v.28, n.4, p. 521-528, out./dez. 2015. Disponível em: <http://periodicos.unifor.br/RBPS/article/viewFile/3789/pdf>>. Acesso em: 11 mar. 2018.

COZER, A.M. et al. PANORAMA EPIDEMIOLÓGICO DA TUBERCULOSE NO BRASIL. **Revista Educação em Saúde**, v.4, n.2, p.43-50. 2016. Disponível em: <<http://revistas.unievangelica.edu.br/index.php/educacaoemsaude/article/view/2015/179>>.

DAVIS JR., C. A., FONSECA, F. T. "Assessing the Certainty of Locations Produced by an Address Geocoding System." **Geoinformatica**, v.11, n.1, p.103-129.2007.

FUSCO, A.P.B. et al. Distribuição espacial da tuberculose em um município do interior paulista, 2008-2013. **Revista Latino-Americana de Enfermagem**, Ribeirão Preto, v.25, Epub June 05, 2017. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/1518-8345.1064.2888>>. Acesso em: 24 Jul.2017.

HINO P., TAKAHASHI R. F., BERTOLOZZI M. R., EGRY E. Y. A ocorrência da tuberculose em um distrito administrativo do município de São Paulo. **Escola Anna Nery**, Rio de Janeiro, v. 17, n. 1, p. 153-159, jan-mar. 2013.

HINO, P. et al. Padrões espaciais da Tuberculose e sua associação à condição de vida no município de Ribeirão Preto. **Ciência & Saúde Coletiva**, Rio de Janeiro, v.16, n.12, p.4795-4802, 2011. Disponível em: < <http://www.scielo.br/pdf/csc/v16n12/28.pdf>>. Acesso em: 09 Jul.2017.

HINO, P. et al. Evolução espaço-temporal dos casos de tuberculose em Ribeirão Preto (SP), nos anos de 1998 a 2002. **Jornal Brasileiro de Pneumologia**, São Paulo, v.31 n.6, Nov./Dec. 2005. Disponível em: < <http://dx.doi.org/10.1590/S1806-37132005000600011> >. Acesso em: 27 Jul.2017.

\_\_\_\_\_. Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão. **Contagem Populacional**. 2016. Disponível em: <<http://www.cidades.ibge.gov.br/xtras/perfil.php?lang=&codmun=210530&search=maranhao|imperatriz>>. Acesso em: 9 Jul.2017.

\_\_\_\_\_. Instituto Brasileiro De Geografia E Estatísticas. **Censo Demográfico 2010**. Rio de Janeiro: IBGE, 2017. Disponível em: <<http://cidades.ibge.gov.br/xtras/perfilphp?codmun=210530>> Acesso em: 09 Jul.2017.

\_\_\_\_\_. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo demográfico 2010: aglomerados subnormais**. Rio de Janeiro: IBGE, 2010. Disponível em < <http://pt.scribd.com/doc/76589607/IBGE-Aglomerados-Subnormais>>.

MAGALHÃES, M. A. F. M. **A tuberculose no espaço urbano: um estudo ecológico utilizando análise espacial no município do Rio de Janeiro nos anos 2005 a 2008**. 2014. 111f. Tese (Doutorado) – Universidade Federal do Maranhão/ Instituto de Estudos em Saúde Coletiva. Rio de Janeiro, 2014.

MAGALHÃES, M. A. F. M; MATOS, V.P, MEDRONHO, R. A. Avaliação do dado sobre endereço no Sistema de Informação de Agravos de Notificação utilizando georreferenciamento em nível local de casos de tuberculose por dois métodos no município do

Rio de Janeiro. **Cadernos Saúde Coletivo**, Rio de Janeiro, v.22, n.2, p.192-9,2014.  
Disponível em: < DOI: 10.1590/1414-462X201400020013>. Acesso em: 28 Jul.2017.

MEDEIROS D., SUCUPIRA E. D., GUEDES R. M., COSTA A. J. L. Análise da qualidade das informações sobre tuberculose no município de Belford Roxo, Rio de Janeiro, 2006 a 2008. **Caderno Saúde Coletiva**, Rio Janeiro, V20, N.2, p.146-52.2012.

MEDRONHO, R. A.; WERNECK, G. L. **Técnicas de análise espacial em saúde**. In: MEDRONHO, R.A. (org). Epidemiologia. 1ª ed. São Paulo, Rio de Janeiro, Ribeirão Preto, Belo Horizonte: Atheneu, 2002. p.427-446.

OLIVEIRA, A.N. **Os custos socioeconômicos e ambientais dos impactos da urbanização de Imperatriz nos mananciais urbanos – um estudo de caso na micro-bacia do riacho Bacuri**. 2005. 147f. Dissertação (Mestrado em Planejamento e desenvolvimento) – Universidade Federal do Pará, Programa de pós-graduação em Desenvolvimento Sustentável do Trópico Úmido. Belém, 2005.

OLIVEIRA, D. M. **Saneamento básico e desenvolvimento humano: um estudo de caso no município de Imperatriz/MA a partir da abordagem das capacitações**. 2014. 155f. Dissertação (Mestrado em Meio Ambiente e Desenvolvimento) - Centro Universitário univates, programa de pós-graduação stricto sensu. Lajeado, 2014.

PEREIRA, A.G.L et al. Distribuição espacial e contexto socioeconômico da tuberculose, Rio de Janeiro, Brasil. **Revista Saúde Pública**, São Paulo, v.49. 2015. Disponível em: < <http://dx.doi.org/10.1590/S0034-8910.2015049005470>>. Acesso em: 15 mai.2017.

PINHEIRO, R.S. ANDRADE, V.L. OLIVEIRA, G.P. Subnotificação da tuberculose no Sistema de Informação de Agravos de Notificação (SINAN): abandono primário de bacilíferos e captação de casos em outras fontes de informação usando *linkage* probabilístico. **Cadernos de Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v28, n.8, p1559-1568, ago. 2012. Disponível em: < <http://www.scielo.br/pdf/csp/v28n8/14.pdf>>. Acesso em: 05 Ago.2017.

PINTO, M. L. et al. Ocorrência de casos de tuberculose em Crato, Ceará, no período de 2002 a 2011: uma análise espacial de padrões pontuais. **Revista Brasileira de Epidemiologia**, São Paulo, v.18, n.2, p.313-325, ABR-JUN. 2015. Disponível em:<<http://dx.doi.org/10.1590/1980-5497201500020003> >. Acesso em: 15 mai.2017.

QUEIROGA, R. P. F. et al. 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**, São Paulo, v. 15, n.1, p. 222-232, mar. 2012. Disponível em: < <http://www.scielosp.org/pdf/rbepid/v15n1/20.pdf>>. Acesso em: 15 mai.2017.

SANTOS, C.B. et al. **Utilização de um sistema de informação geográfica para descrição dos casos de tuberculose**. **Boletim de Pneumologia Sanitária**, Rio de Janeiro, v. 12, n. 1, p. 5-10, abr. 2004. Disponível:< <http://scielo.iec.pa.gov.br/pdf/bps/v12n1/v12n1a02.pdf> >.

SANTOS-NETO M., YAMAMURA M., GARCIA M. C. C., POPOLIN M. P., SILVEIRA T. R. S., ARCÊNCIO R. A. Análise espacial dos óbitos por tuberculose pulmonar em São Luís, Maranhão. **Jornal Brasileiro de Pneumologia**, São Paulo, v.40, n.5, p.543-551, set/out.2014.

SELIG, L. et al. Proposta de vigilância de óbitos por tuberculose em sistemas de informação. **Revista de Saúde Pública**, São Paulo, v. 44, n. 6, p. 1072-1078, dez. 2010. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rsp/v45n1/1942.pdf>>.

SOUSA, J. M. **Enredos da dinâmica urbano-regional sulmaranhense: reflexões a partir da centralidade econômica de Açailândia, Balsas e Imperatriz**. 2015. 557f. Tese [Doutorado] – Universidade Federal de Uberlândia, Programa de pós-graduação em Geografia. Ubelândia, 2015.

SOUZA, W. V. et al. Tuberculose no Brasil: construção de um sistema de vigilância de base territorial. **Revista de Saúde Pública**, São Paulo, v.39, n.1, p.82-9. 2005. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S0034-89102005000100011>>. Acesso em: 09 Jul.2017.

WORLD HEALTH ORGANIZATION (WHO). **Global tuberculosis control report**. Geneva: WHO; 2014. Disponível em: <[http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/137094/1/9789241564809\\_eng.pdf](http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/137094/1/9789241564809_eng.pdf)>. Acesso em: 05 Ago.2017.

WORLD HEALTH ORGANIZATION (WHO). **Global tuberculosis control report**. Geneva: WHO; 2015. Disponível em: <[http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/191102/1/9789241565059\\_eng.pdf](http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/191102/1/9789241565059_eng.pdf)>. Acesso em: 05 Ago.2017.