

# Ocorrência de casos de tuberculose em Crato, Ceará, no período de 2002 a 2011: uma análise espacial de padrões pontuais

*Occurrence of tuberculosis cases in Crato, Ceará, from 2002 to 2011: a spatial analysis of specific standards*

Mayrla Lima Pinto<sup>I</sup>, Talina Carla da Silva<sup>I</sup>, Lidiane Cristina Félix Gomes<sup>II</sup>, Maria Rita Bertolozzi<sup>III</sup>, Lourdes Milagros Mendoza Villavicencio<sup>IV</sup>, Kleane Maria da Fonseca Araújo Azevedo<sup>I</sup>, Tânia Maria Ribeiro Monteiro de Figueiredo<sup>V</sup>

**RESUMO:** *Objetivo:* Estudar a distribuição espacial da tuberculose no município do Crato, Ceará, no período de 2002 a 2011, buscando verificar se há um padrão pontual. *Método:* Trata-se de um estudo com delineamento híbrido, ecológico, de tendência temporal com abordagem quantitativa. Foram georreferenciados 261 casos e 20 (7,1%) foram considerados perdas, devido à inexistência do endereço. O perfil dos doentes nos 10 anos de estudo obedeceu ao seguinte padrão: indivíduos do sexo masculino, na faixa etária de 20 a 59 anos, de baixa escolaridade, acometidos pela forma pulmonar da tuberculose e que alcançaram a cura da doença. *Resultados:* A análise da distribuição espacial da tuberculose aponta que no período de estudo os casos novos da doença não estão distribuídos de forma regular, indicando um padrão espacial agrupado, confirmado pela função L. O mapa com a densidade dos casos novos por meio da estimativa Kernel revelou que as áreas “quentes” se apresentam mais concentradas nas proximidades da região central da área urbana. *Conclusão:* O estudo permitiu apontar áreas de maior e menor concentração de casos de tuberculose, identificando o padrão espacial, como também reconhecer que a doença não atingiu todos os grupos populacionais com a mesma intensidade. Os mais vulneráveis habitavam regiões com maiores densidades populacionais, precárias condições de vida e por onde o fluxo de pessoas é intenso.

**Palavras-chave:** Tuberculose. Análise espacial. Geografia médica. Aplicações da epidemiologia. Vigilância epidemiológica. Saúde pública.

<sup>I</sup>Programa de Pós-graduação em Saúde Pública, Universidade Estadual da Paraíba – Campina Grande (PB), Brasil.

<sup>II</sup>Programa de Pós-graduação em Geografia Física, Universidade Federal do Ceará – Fortaleza (CE), Brasil.

<sup>III</sup>Departamento de Enfermagem em Saúde Coletiva, Escola de Enfermagem, Universidade de São Paulo – São Paulo (SP), Brasil.

<sup>IV</sup>Programa de Pós-graduação em Demografia, Universidade Federal do Rio Grande do Norte – Natal (RN), Brasil.

<sup>V</sup>Departamento de Enfermagem, Programa de Pós-graduação em Saúde Pública, Universidade Estadual da Paraíba – Campina Grande (PB), Brasil.

**Autor correspondente:** Mayrla Lima Pinto. Rua Baraúnas, 351, prédio da Central de Aulas, 3º andar, sala do Núcleo de Estudos e Pesquisas Epidemiológicas, Bairro Universitário, CEP: 58429-500, Campina Grande, PB, Brasil. E-mail: enf.mayrla\_lima@hotmail.com

**Conflito de interesses:** nada a declarar – **Fonte de financiamento:** nenhuma.

**ABSTRACT:** *Objective:* to analyze the spatial distribution of tuberculosis in Crato, Ceará, Brazil, from 2002 to 2011, aiming to check for a point pattern. *Methods:* This is an ecological, temporal trend and hybrid design study, with a quantitative approach. A total of 261 cases of tuberculosis were geo-referenced and 20 (7.1%) were considered as losses due to the lack of address. The profile of patients in 10 years of study was in accordance with the following pattern: men aged between 20 and 59 years, with low schooling, affected by the pulmonary form of tuberculosis and who were cured from the disease. *Results:* The analysis of the spatial distribution of tuberculosis points out that in the period of study, new cases of the disease were not distributed on a regular basis, indicating a clustered spatial pattern, confirmed by the L-function. The map with the density of new cases estimated by the Kernel method showed that the “hot” areas are more concentrated in the vicinity of the central urban area. *Conclusion:* The study allowed pointing out areas of higher and lower concentration of tuberculosis, identifying the spatial pattern, but it also recognized that the disease has not reached all of the population groups with the same intensity. Those who were most vulnerable were the ones who lived in regions with higher population densities, precarious living conditions, and with intense flow of people.

**Keywords:** Tuberculosis. Spatial analysis. Medical Geography. Uses of epidemiology. Epidemiological surveillance. Public health.

## INTRODUÇÃO

Apesar de ser uma doença antiga, a tuberculose (TB) continua a merecer especial atenção por seu controle ainda se configurar como desafio para a saúde pública em níveis globais. O controle da enfermidade tem se mostrado difícil principalmente nos países em desenvolvimento, os quais concentram cerca de 95% dos casos de TB, sendo 22 desses responsáveis por 80% da carga mundial da doença<sup>1-3</sup>. Nesse ranking em que estão países como China, Índia e África do Sul, o Brasil ocupava, em 2012, a 15ª posição em número de casos registrados. Em termos de incidência da doença, nesse mesmo ano o Brasil estava classificado na 111ª posição<sup>2</sup>.

Atualmente, estima-se que uma em cada três pessoas no mundo esteja infectada pelo *Mycobacterium tuberculosis*, agente biológico causador da TB<sup>2</sup>, entretanto, de forma geral, uma proporção relativamente pequena desses indivíduos desenvolverá a doença, a probabilidade de adoecimento é maior entre aqueles com a imunidade comprometida e que vivem em piores condições de vida. A TB também é mais frequente entre os homens e afeta principalmente adultos na faixa etária economicamente produtiva<sup>2</sup>.

Em 2012, aproximadamente 8,6 milhões de pessoas desenvolveram TB e 1,3 milhão morreram em decorrência desta. O elevado número de mortes por TB é inaceitável uma vez que a maioria pode ser evitável se as pessoas forem diagnosticadas precocemente e aderirem ao regime terapêutico fornecido gratuitamente<sup>2</sup>.

O Brasil registrou em 2012 no Sistema de Informação de Agravos de Notificação (SINAN) 71.189 casos novos da doença, correspondendo a uma incidência por 100 mil habitantes de 36,7. Comparado com o ano anterior, os números voltaram a subir, em 2011 foram notificados 70.731 novos casos, porém a incidência se manteve praticamente estável (36,8 por 100 mil habitantes)<sup>4</sup>.

No país, de acordo com informações do Sistema de Informação sobre Mortalidade, em 2011 aconteceram cerca de 4,6 mil mortes por TB, com taxa de mortalidade de 2,4/100 mil habitantes, o que coloca a TB como sendo a 4<sup>a</sup> causa de morte por doenças infecciosas e parasitárias, atrás apenas da septicemia, síndrome da imunodeficiência adquirida (AIDS) e doença de chagas, sendo que naqueles que convivem com o HIV, a TB é a que mais mata<sup>3</sup>.

No Ceará, em 2012 foram registrados 3.483 novos casos de TB, dos quais 36 aconteceram no município do Crato, o que corresponde a uma incidência de 29,0 por 100 mil habitantes, a qual, apesar de inferior à nacional, preocupa gestores e profissionais da saúde. Ao analisar os resultados da situação de encerramento do município para o mesmo ano, observa-se que o percentual de cura (47,2%) e abandono (19,4%) dos casos não está de acordo com as metas recomendadas pela Organização Mundial da Saúde (OMS), que é curar 85% dos casos e reduzir o abandono para no máximo 5%<sup>4</sup>.

Entre os fatores que contribuem para o não controle da TB encontram-se as iniquidades sociais como pobreza, baixa escolaridade e desemprego, situações que não permitem que o indivíduo tenha acesso às mínimas condições de bens essenciais à saúde. Os movimentos migratórios internos e externos também colaboram com a transmissão da doença pela influência na circulação do agente etiológico entre as pessoas, assim como o fato de não haver restrições às migrações em alguns países. Ainda, a insuficiência de novos investimentos em pesquisas para o desenvolvimento de novas drogas e vacinas, a alta prevalência de casos multidrogarresistentes, a associação com o vírus HIV e as deficiências dos sistemas de saúde dificultam o controle da enfermidade<sup>2,5</sup>.

Diante do quadro epidemiológico apresentado, é necessário incluir o uso de novos instrumentos que possam oferecer subsídios aos gestores nacionais, estaduais e locais, subsidiando a tomada de decisão, organização e planejamento das ações voltadas para a ocorrência dos agravos à saúde, especialmente as infecciosas como a TB.

O geoprocessamento é uma ferramenta que possibilita a realização das análises espaciais e pode ser definido como sendo um conjunto de técnicas de coleta, tratamento, manipulação e apresentação de dados espaciais que permite, quando utilizado na saúde, o mapeamento de doenças, a avaliação de riscos, o planejamento de ações e a avaliação das redes de atenção<sup>5,6</sup>.

O uso de técnicas do geoprocessamento aplicados à saúde pública pode contribuir para o entendimento da situação sanitária atual e suas tendências, através da construção de abordagens voltadas para as práticas de vigilância em saúde, entre as quais estão: identificação de áreas críticas, focalização de grupos populacionais, priorização de ações e recursos, além de possibilitar a verificação de possíveis associações com características locais do ambiente social em que os doentes vivem<sup>7</sup>.

A distribuição espacial permite a identificação da ocorrência de eventos em um território, proporcionando informações sobre a difusão das doenças, como a TB, que é uma enfermidade diretamente associada às condições demográficas e aos aspectos socioeconômicos, como também por seu caráter infectocontagioso que favorece sua propagação no meio<sup>8</sup>.

Nesse sentido, o estudo teve como objetivo estudar a distribuição espacial da TB no município do Crato, Ceará, no período de 2002 a 2011, buscando verificar se há um padrão pontual.

## MÉTODOS

Trata-se de um estudo com delineamento híbrido, ecológico, de tendência temporal com abordagem quantitativa, desenvolvido no Crato, município do Estado do Ceará, escolhido em função de ser um dos considerados prioritários pelo Ministério da Saúde para o controle da TB.

A população do estudo compreendeu 365 casos novos de TB notificados no SINAN sob todas as formas clínicas, no período de 2002 a 2011. Foram incluídos os casos que possuíam em seu registro: endereço completo (logradouro, número e bairro) e residiam na zona urbana do município do Crato, Ceará. Dessa forma, a amostra totalizou 281 casos, dos quais 261 foram georreferenciados e 20 (7,1%) foram excluídos como perdas, devido à não localização do endereço.

A coleta de dados aconteceu no período de dezembro de 2012 a fevereiro de 2013 em etapas subsequentes. Inicialmente foi feita a captação da malha digital do município na Secretaria do Planejamento e de dados secundários dos doentes no SINAN, fornecido pela Coordenação do Programa de Controle da Tuberculose. Posteriormente, esses foram organizados observando duplicidade, incompletude de informações e exclusão de casos residentes na zona rural. Por fim, foi feito o georreferenciamento manual dos domicílios do doente utilizando o *Global Positioning System* (GPS), por duas pesquisadoras previamente treinadas.

A unidade territorial de análise dos dados foram os setores censitários, escolhida em razão de apresentar a vantagem de ser o nível mais desagregado de grupos populacionais e socioeconômicos, que são compostos por um conjunto de quarteirões com limites nítidos possuindo, em média, 300 domicílios e abrangendo populações em torno de 1.500 habitantes, padrão de abrangência nacional<sup>9,10</sup>.

A elaboração dos mapas e as análises espaciais foram feitas utilizando o software ArcGis, versão 9, da Esri. Para a caracterização dos sujeitos do estudo foi utilizado o software R, no qual os dados foram submetidos a cálculos de frequência absoluta e relativa considerando as variáveis sociodemográficas (sexo, faixa etária e nível de escolaridade), a forma clínica da doença e a situação de encerramento de caso (cura, óbito, abandono, mudança de diagnóstico e transferência para outro serviço de saúde ou município).

Foi utilizada a distribuição espacial dos pontos para avaliar o comportamento do padrão pontual. Posteriormente, para observar a concentração dos casos e mapear “áreas quentes” foi empregado o estimador de intensidade Kernel, com raio de influência de 500 metros e

superfície de alisamento 20 metros. Essa função realiza uma contagem de todos os pontos dentro de uma região de influência, ponderando-os pela distância de cada um à localização de interesse<sup>6</sup>. Apesar de útil, ao fornecer uma visão geral da distribuição da doença esse estimador não é um método de detecção de aglomerados, e sim uma técnica que permite explorar o padrão de pontos de dados em saúde<sup>6,7</sup>. Além disso, a interpretação dos resultados obtidos é subjetiva e depende do conhecimento prévio da área de estudo<sup>6</sup>.

Dessa forma, foi aplicado o método da função K, usada como ferramenta na comparação entre a estimativa empírica e a resultante de um processo de padrão de pontos espaciais aleatórios. Para comparar a estimativa K de um conjunto de dados foi plotada a função L com simulação utilizando os parâmetros: distância mínima = 0; distância máxima = 5.000; intervalo = 50 e simulação = 50. O gráfico de L em função da distância h indica que picos positivos acima do envelope superior evidenciam agrupamentos na escala, enquanto que depressões negativas abaixo do envelope inferior revelam regularidade em todas as escalas<sup>6</sup>.

O projeto de pesquisa foi aprovado pelo Comitê de Ética da Universidade Estadual da Paraíba (UEPB), número do CAAE 0176.0.133.000-11, atendendo às recomendações constantes da Resolução 466/12 do Conselho Nacional de Saúde.

## RESULTADOS

Foram georreferenciados 261 casos novos de TB, correspondendo a aproximadamente 93% de todos os doentes residentes na zona urbana do município. A partir da Tabela 1 é possível visualizar que o perfil dos doentes nos 10 anos de estudo obedeceu ao seguinte padrão: indivíduos do sexo masculino, na faixa etária de 20 a 59 anos, com baixa escolaridade, acometidos pela forma pulmonar da TB. Observa-se ainda que um número considerável de idosos desenvolveu a doença e na variável escolaridade algumas informações foram ignoradas e estavam em branco.

Quanto à situação de encerramento dos casos, a maioria dos doentes estudados alcançou a cura, entretanto, o percentual obtido foi inferior ao recomendado pelo Ministério da Saúde<sup>5</sup> (85%), como também a proporção de abandono de tratamento está bem acima do aceitável (5%). Quanto à proporção de óbitos, foram agrupadas as categorias óbito por TB (1,1%) e óbitos por outras causas (3,4%) para poder obter esse indicador.

Por meio da distribuição em forma de pontos da TB no município do Crato, foi visualizado que os casos novos de TB não estavam distribuídos de forma regular, uma vez que há pontos muito próximos uns dos outros, indicando um padrão espacial agrupado, principalmente nas regiões norte, nordeste, noroeste e sudoeste da região central do mapa, evidenciando que esses eventos não ocorreram ao acaso, portanto, não seguiram um padrão de aleatoriedade. Após aplicar a função L, demonstrada na Figura 1, os resultados confirmaram que a distribuição dos pontos não se apresenta de maneira aleatória, e sim na forma de agrupamentos (*clusters*).

As distâncias de pico para cada gráfico correspondem às dimensões médias desses agrupamentos. Avaliando a distribuição dos pontos no espaço é possível perceber a presença de alinhamentos ou regularidades entre os pontos, que pode ser reflexo de ocorrências numa

Tabela 1. Distribuição dos casos novos de tuberculose segundo sexo, faixa etária, escolaridade, forma clínica e situação de encerramento de caso, Crato, CE, 2002 a 2011.

Variáveis	n	%
<b>Sexo</b>		
Masculino	167	64,0
Feminino	94	36,0
<b>Faixa etária (anos)</b>		
0 – 9	4	1,5
10 – 19	17	6,5
20 – 39	101	38,7
40 – 59	91	34,9
60 ou mais	48	18,4
<b>Escolaridade</b>		
Nenhuma	25	9,6
Ensino fundamental incompleto	154	59,0
Ensino fundamental completo	15	5,7
Ensino médio incompleto	13	5,0
Ensino médio completo	4	1,5
Ensino superior incompleto	3	1,1
Ensino superior completo	8	3,1
Ignorado	12	4,6
Não se aplica	4	1,5
Dados não preenchidos	23	8,8
<b>Forma clínica</b>		
Pulmonar	209	80,1
Extrapulmonar	48	18,4
Pulmonar + extrapulmonar	4	1,5
<b>Situação de encerramento</b>		
Cura	201	77,0
Abandono	33	12,6
Óbito*	12	4,5
Transferência	7	2,7
Mudança de diagnóstico	8	3,1

\*Óbito por tuberculose + óbito por outras causas.

Fonte: Ministério da Saúde. Sistema de Informação de Agravos de Notificação (SINAN/CE).

mesma rua ou quadra. Esses dados insinuam que nessas localidades há predisposição ao surgimento de novos casos, informação que pode ser útil tanto para vigilância da doença como para se atuar sobre os determinantes da TB.

Na Figura 2 está apresentado o mapa com a densidade dos casos por meio da estimativa Kernel e é possível observar que as áreas “quentes” se apresentam concentradas nas

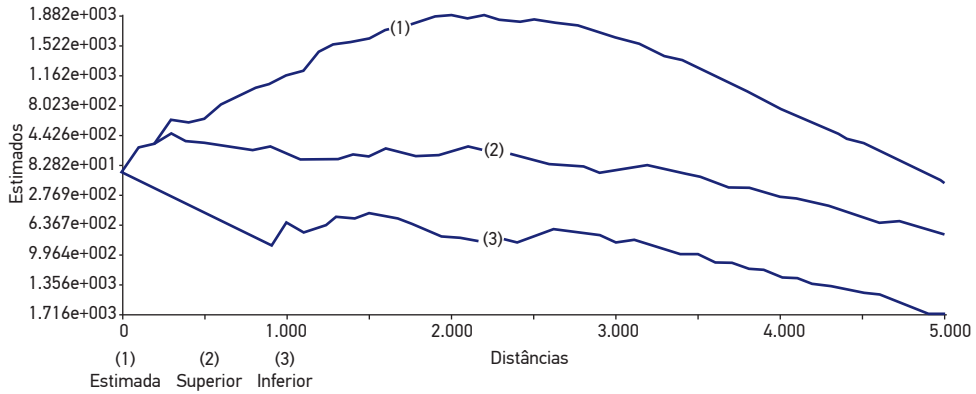


Figura 1. Função K com simulação para os casos novos de tuberculose ocorridos no período de 2002 a 2011, na zona urbana do Crato, CE.

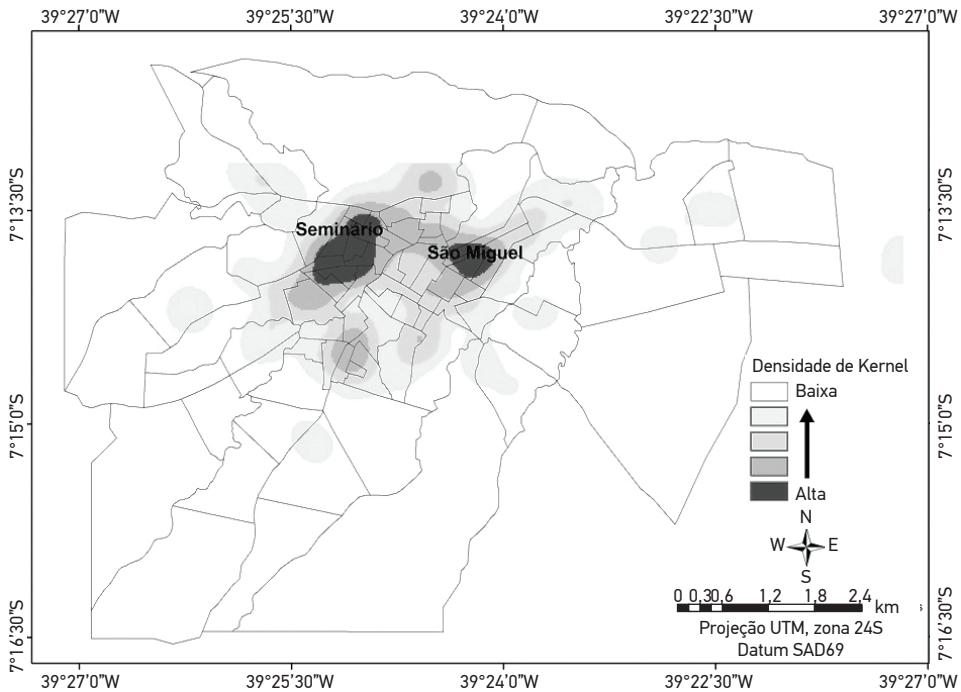


Figura 2. Densidade de Kernel dos casos de tuberculose na zona urbana do Crato, CE, 2002 a 2011.

proximidades da região central do mapa. Também o gradiente de cores evidencia que à medida que se afasta do centro do mapa, a concentração de casos vai diminuindo. A área de concentração máxima está localizada nas regiões central-nordeste e central-noroeste onde se localizam, respectivamente, os bairros São Miguel e Seminário. Foi identificada densidade intermediária de casos de TB nos setores censitários que compõem os bairros Parque Recreio, Vila Alta, Centro, Pinto Madeira, Alto da Penha, Pimenta e Novo Crato. Baixa densidade é encontrada principalmente onde estão os bairros Gizélia Pinheiro, São Gonçalo, Lameiro, Granjeiro, Coqueiro, Lobo, Barro Branco, São José, Muriti e São Bento.

## DISCUSSÃO

O perfil dos pacientes identificado no estudo não difere do encontrado em outras pesquisas realizadas no Brasil<sup>10-12</sup>. A incidência nacional por sexo em 2012 revelou que aproximadamente duas vezes mais homens (48,7/100 mil habitantes) foram acometidos pela TB quando comparados às mulheres (23,1/100 mil habitantes)<sup>4</sup>.

Apesar do espaço conquistado pela mulher ao longo dos anos, em algumas sociedades e famílias os homens ainda são os únicos ou os principais responsáveis pelo sustento do lar, o que poderia resultar em maior exposição ao *Mycobacterium tuberculosis* fora do domicílio (indústrias, feiras livres, comércio, construções). Fato esse que também implicaria na detecção tardia da doença, uma vez que os serviços de saúde da atenção primária e de média complexidade restringem os horários de funcionamento aos mesmos de trabalho desses indivíduos, levando ao receio em perder o emprego decorrente do absenteísmo e atrasos pelo adoecimento<sup>13-15</sup>. Embora a maioria dos casos e mortes por TB ocorra entre homens, a carga da doença entre as mulheres também é alta. Em 2012, a estimativa mundial foi de 2,9 milhões de casos novos e 410 mil mortes por TB entre as mulheres<sup>2</sup>.

A TB é uma doença que atinge as camadas menos favorecidas da população, sendo assim, o adoecimento de pessoas que estão na faixa etária economicamente ativa é um fator preocupante e que prejudica ainda mais a condição socioeconômica do doente. A doença vai consumindo as forças do indivíduo, levando-o à desnutrição progressiva, debilidade e inanição. Ele se sente enfraquecido e incapaz de realizar suas atividades cotidianas, gerando, assim, desemprego e agravamento dada a situação financeira do indivíduo e sua família.

A alta incidência nesse sexo e faixa etária se justifica, ainda, em decorrência de hábitos de vida particulares desse grupo, tais como uso de bebidas alcoólicas, tabagismo, drogas ilícitas, horários irregulares para alimentação, menor interesse no autocuidado com a saúde e maior exposição à aglomeração de pessoas em locais de trabalho e lazer<sup>1,16,17</sup>.

A TB em idosos é mais frequente nos países desenvolvidos<sup>18</sup>. Porém, um número relevante de pessoas na faixa etária de 60 anos ou mais foi identificada em nossos resultados. Essa situação pode ser explicada em decorrência do crescente número de idosos no país gerado pelo aumento da expectativa de vida, o que acarretaria no desenvolvimento da doença devido a deficiências imunológicas provocadas pelo envelhecimento. Fatores adicionais como dificuldade de acesso



aos serviços de saúde, confinamento em asilos e demora na procura de atendimento médico por confundir a sintomatologia dessa doença com a de outras também devem ser considerados<sup>19</sup>.

A baixa escolaridade dos pacientes pode influenciar negativamente na aquisição de informações, uma vez que o grau de instrução favorece um maior entendimento e apreensão dos conhecimentos levantados sobre o viver com a doença ou o estar doente<sup>1,11,16</sup>. Ainda, a baixa escolaridade poderia aumentar a vulnerabilidade à TB ao refletir acesso individual e desigual à informação, aos bens de consumo e ao próprio serviço de saúde, funcionando como um marcador de precárias condições de vida e maior vulnerabilidade à TB.

O doente que apresenta a forma clínica pulmonar com resultado de baciloscopia de escarro positivo é considerado a principal fonte de infecção e o maior transmissor da doença. Após confirmação diagnóstica, o tratamento deve ser iniciado o mais precocemente possível, permitindo diminuir a transmissão da doença, pois o bacilífero positivo, quando não tratado, pode infectar em um ano cerca de 10 a 15 pessoas<sup>5,20</sup>.

Altos percentuais de cura são consequência da efetividade do tratamento, funcionando como indicador de resultado das ações de controle da TB e marcador da qualidade do serviço prestado por traduzir o cumprimento do protocolo e o nível de competência das equipes de saúde<sup>21</sup>. A queda da proporção de casos curados eleva, consequentemente, os níveis de abandono, apresentando relação direta com a disseminação da doença e o aparecimento de cepas multirresistentes<sup>2</sup>.

A mortalidade também demonstra os efeitos da ação do componente institucional, sendo considerado um bom indicador da eficiência do trabalho de controle da doença e da operação do mesmo<sup>22</sup>. Características relacionadas ao tratamento anterior, como abandono de tratamento, multirresistência e coinfeção TB/HIV, têm mostrado associação com os óbitos dos casos de TB<sup>23</sup>. Estudo realizado em 2008 na cidade de Recife, Pernambuco, revelou que o abandono prévio foi fator de risco para a ocorrência de óbito em pacientes com TB<sup>24</sup>. Dessa forma, para obter bons resultados na adesão à terapêutica, o Ministério da Saúde orienta que seja feita sensibilização e capacitação de profissionais para atuarem na perspectiva do tratamento diretamente observado; organização do fluxo de doentes e de um local na unidade para supervisão da tomada diária do medicamento; controle de faltosos, visitas domiciliares e fornecimento de incentivos sociais para os pacientes<sup>5</sup>.

Foi possível identificar que o espaço, objeto de estudo da geografia, constitui-se em categoria fundamental na investigação e compreensão da ocorrência e distribuição da TB nas coletividades, pois os dados de saúde e doença possuem dimensão espacial e podem ser expressos nesse contexto, no qual o espaço é ambiente de circulação do agente infeccioso que em condições específicas provoca a doença.

A distribuição espacial dos casos novos da TB revelou a presença de pontos diferentes do padrão aleatório e foi confirmada a presença de aglomerados pela função L. Esse dado sugere que nessas regiões pode haver uma fonte comum de exposição ou que os indivíduos que residem nessas localidades apresentam maior vulnerabilidade em adoecer, a qual pode estar relacionada ao processo saúde-doença da TB, que engloba condições do espaço geográfico

em que o doente habita, dificuldades de acesso aos serviços de saúde, assim como fatores intrínsecos e extrínsecos do indivíduo.

Como já mencionado anteriormente, a forma clínica predominante foi a pulmonar, a forma transmissível da doença e o abandono ao tratamento foram elevados, o que de certa forma pode ter contribuído para infectar indivíduos que residem próximos a esses doentes. Estudo realizado revela que doentes que apresentam tosse tem chance 11 vezes maior para o atraso na procura por atendimento<sup>25</sup>, ou seja, para alguns, tossir não significa estar doente, favorecendo dessa forma o adiamento da busca por um serviço de saúde<sup>26</sup>.

O doente de TB sem tratamento e sem diagnóstico também circula por outros locais da cidade, principalmente o centro, que concentra atividades de troca e interação social, facilitando, assim, a transmissibilidade da doença para outros pontos além de sua residência. Fato que reforça o conceito de espaço defendido por Santos<sup>27</sup> em que esse deve ser entendido como um sistema de objetos e de ações, um conjunto de fixos e fluxos.

A intensa movimentação de pessoas favorece a circulação do bacilo causador da TB, assim, foram identificadas “áreas quentes” nos setores censitários que englobam bairros próximos ao centro da cidade, como demonstrado no mapa de intensidade de Kernel (Figura 2). O bairro Seminário, localizado na região central-noroeste, é um dos mais populosos, no qual residem pessoas em sua maioria com baixa condição de vida. O São Miguel, localizado na região central-nordeste, é um bairro comercial, que concentra supermercados, faculdade e escola técnica, proporcionando, assim, grande fluxo de pessoas vindas de diversas localidades.

O Crato está localizado a cerca de 13 km de distância do Juazeiro do Norte, que recebe romeiros de todo o Brasil, frequentemente em visita ao Horto do Padre Cícero. Alguns desses estendem a visita à Igreja da Sé, localizada no centro urbano da cidade, que abriga diversos estudantes, todos esses são considerados fortes agentes de dispersão da doença. Em outros estudos que pesquisaram sobre a distribuição espacial da TB também foi evidenciada intensa concentração de casos em localidades próximas à região central da cidade<sup>12,28</sup>.

O serviço de referência do município também está localizado nas proximidades do bairro em discussão, o que facilita o acesso para usuários que residem nas proximidades a ele, enquanto esse fica dificultado para os que habitam regiões periféricas, nas quais são observados poucos casos notificados ao longo dos dez anos de estudo. Em geral, as periferias são localidades consideradas com pouca rede de infraestrutura, são bairros em crescimento, com superlotação em decorrência de ocupações irregulares de terras e assentamentos precários ou favelas. Os pacientes que residem nesses locais, em sua maioria, são usuários com menor poder aquisitivo e que necessitam de transporte para chegar ao serviço de referência<sup>28</sup>.

A maioria dos doentes entrevistados em estudo realizado em Ribeirão Preto, São Paulo<sup>29</sup>, procurou os serviços públicos mais próximos de seu domicílio, não demandando gastos com atendimento e transporte. Nesse sentido, é necessário reforçar atividades de controle de contatos dos indivíduos acometidos pela enfermidade e de busca ativa de sintomáticos respiratórios nas regiões indicadas no mapa com maior concentração de casos, além de toda a clientela que frequenta os serviços de saúde, independente do motivo da procura<sup>5</sup>. As atividades de busca ativa também devem ser realizadas, principalmente, nas localidades da

periferia da cidade em que os resultados demonstraram não haver casos notificados durante o período em estudo, na tentativa de compreender o que há por trás desse não aparecimento de doentes nessas regiões.

Os resultados do presente estudo possibilitaram intuir que os padrões de transmissibilidade da TB são também condicionados por transformações no espaço, esse sendo resultado da ação da sociedade sobre a natureza, em que sua configuração congrega a estrutura social e sua dinâmica. O espaço geográfico revela a dimensão simbólica das relações sociais, na qual se expressam os fatores associados ao desenvolvimento e à propagação das doenças, além de sua distribuição entre os diversos grupos sociais<sup>30,31</sup>.

Barcellos et al.<sup>7</sup> afirma que se a doença é considerada uma manifestação do indivíduo, as condições de vida são expressões do lugar em que esse vive, pois os lugares são resultado do acúmulo de situações históricas, ambientais e sociais que geram condições particulares para a produção de doenças. Dessa forma, a situação de saúde não pode ser compreendida apenas em sua dimensão individual, mas também deve ser contemplada em sua dimensão social e coletiva<sup>5,6</sup>.

## CONCLUSÕES

O estudo permitiu apontar áreas de maior e menor concentração de casos de TB, identificando o padrão espacial, como também reconhecer que a doença não atingiu todos os grupos populacionais com a mesma intensidade. Os que estavam mais vulneráveis de fato foram os que habitavam regiões com maiores densidades populacionais, precárias condições de vida e por onde o fluxo de pessoas é intenso.

Por meio da metodologia empregada foi possível confirmar que as técnicas de geoprocessamento permitem a visualização dos casos das doenças distribuídos por território, possibilitando a identificação de grupos populacionais vulneráveis, além de propiciar visibilidade nas taxas de detecção da doença por bairro e/ou região, contribuindo, dessa forma, com o serviço de vigilância epidemiológica.

Ao avaliar as características individuais dos doentes percebe-se que o perfil sociodemográfico dos acometidos pela TB acompanha a realidade mundial e nacional. Esse dado é relevante na medida em que identifica grupos que precisam de maior vigilância. Também foi possível avaliar a assistência à saúde, por meio dos indicadores de cura, abandono e óbito, o que traz contribuições significativas para o redirecionamento de ações na atenção básica e de forma geral norteiam a formulação das políticas públicas em saúde.

Espera-se que conhecer a distribuição dos casos da doença em nível individual e coletivo possa colaborar com o Programa de Controle da Tuberculose, ao disponibilizar informações sobre o padrão espacial da TB e a identificação de áreas vulneráveis, que devem ser consideradas prioritárias tanto em relação à necessidade de melhorias sociais como na compreensão do espaço geográfico social e realização de ações de controle focalizadas.

## REFERÊNCIAS

1. Bowkalowski C, Bertolozzi MR. Vulnerabilidades em pacientes com tuberculose no distrito sanitário de Santa Felicidade, Curitiba, PR. *Cogitare Enferm* 2010; 15(1): 92-9.
2. World Health Organization (WHO). Global tuberculosis report 2013. Geneva: WHO; 2013.
3. Brasil. Ministério da Saúde. Sistema de Informação de Agravos de Notificação (SINAN). Tuberculose: casos confirmados notificados no Sistema de Informação de Agravos de Notificação – SINAN Net, 2012 [Internet]. Disponível em: <http://dtr2004.saude.gov.br/sinanweb/tabnet/dh?sinanet/tuberculose/bases/tubercbrnet.def> (Acessado em 06 de dezembro de 2013).
4. Brasil. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância Epidemiológica em Saúde. Departamento de Vigilância Epidemiológica. Programa Nacional de Controle da Tuberculose. Brasília: Ministério da Saúde; 2013. Disponível em: [portalsaude.saude.gov.br/images/pdf/2014/abril/09/taxa-incidencia-tuberculose-1990-2012-base-DEZ-2013.pdf](http://portalsaude.saude.gov.br/images/pdf/2014/abril/09/taxa-incidencia-tuberculose-1990-2012-base-DEZ-2013.pdf). (Acessado em 10 de maio de 2014).
5. Brasil. Ministério da Saúde. Manual de recomendações para o controle da tuberculose no Brasil. Brasília: Ministério da Saúde; 2011.
6. Druck S, Carvalho MS, Câmara G, Monteiro AMV. Análise Espacial de Dados Geográficos. Brasília: EMBRAPA; 2004. Disponível em: <http://www.dpi.inpe.br/gilberto/livro/analise/index.html>. (Acessado em 30 de agosto de 2012).
7. Barcellos CC, Sabroza PC, Peiter P, Rojas LI. Organização espacial: saúde e qualidade de vida: análise espacial e uso de indicadores na avaliação de situações de saúde. In: Ministério da Saúde. Fundação Nacional de Saúde. Informe Epidemiológico do SUS. Brasília: Ministério da Saúde; 2002. p. 129-38.
8. Hino P. Distribuição espacial dos casos de tuberculose no município de Ribeirão Preto, nos anos de 1998 a 2002 [Dissertação de mestrado]. Ribeirão Preto: Escola de Enfermagem de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo; 2004.
9. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Base de informações do Censo Demográfico 2010: resultados do universo por setor censitário. Rio de Janeiro: IBGE; 2011. Disponível em: [http://www.ipea.gov.br/redeipea/images/pdfs/base\\_de\\_informacoess\\_por\\_setor\\_censitario\\_universo\\_censo\\_2010.pdf](http://www.ipea.gov.br/redeipea/images/pdfs/base_de_informacoess_por_setor_censitario_universo_censo_2010.pdf). (Acessado em 12 de fevereiro de 2012).
10. Hino P, Villa TCS, Cunha TN, Santos CB. Padrões espaciais da tuberculose e sua associação à condição de vida no município de Ribeirão Preto. *Ciênc Saúde Coletiva* 2011; 16(12): 4795-4802.
11. Cavalcante EFO, Silva DMGV. Perfil de pessoas acometidas por tuberculose. *Rev Rene* 2013; 14(4): 720-9.
12. Araújo KMFA, Figueiredo TMRM, Gomes LCF, Pinto ML, Silva TC, Bertolozzi MR. Evolução da distribuição espacial dos casos novos de tuberculose no município de Patos (PB), 2001-2010. *Cad Saúde Colet* 2013; 21(3): 296-302.
13. Belo MTCT, Luiz RR, Hanson C, Selig L, Teixeira EG, Chalfoun T, Trajman A. Tuberculose e gênero em um município prioritário no estado do Rio de Janeiro. *J Bras Pneumol* 2010; 36(5): 621-5.
14. Schraiber LB, Figueiredo WS, Gomes R, Couto MT, Pinheiro TF, Machin R, et al. Necessidades de saúde e masculinidades: atenção primária no cuidado aos homens. *Cad Saúde Pública* 2010; 26(5): 961-70.
15. Hino P, Takahashi RF, Bertolozzi MR, Egry EY. Coinfecção de Tb/HIV em um distrito administrativo do município de São Paulo. *Acta Paul Enferm* 2012; 25(5): 755-61.
16. Figueiredo TMRM, Pinto ML, Cardoso MAA, Silva VA. Desempenho no estabelecimento do vínculo nos serviços de atenção à tuberculose. *Rev Rene* 2011; 12(n. esp.): 1028-35.
17. Souza KMJ, Sá LD, Palha PF, Nogueira JA, Villa TCS, Figueiredo DA. Abandono do tratamento de tuberculose e relações de vínculo com a equipe de saúde da família. *Rev Esc Enferm USP* 2010; 44(4): 904-11.
18. Powell KE, Farer LS. The rising age of the tuberculosis patient: a sign of success and failure. *J Infect Dis* 1980; 142(6): 946-8.
19. Hino P, Takahashi RF, Bertolozzi MR, Egry EY. A ocorrência da tuberculose em um distrito administrativo do município de São Paulo. *Esc Anna Nery* 2013; 17(1): 153-9.
20. Brasil. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Guia de vigilância epidemiológica. 6 ed. Brasília: Ministério da Saúde; 2005.
21. Souza MSPL, Pereira SM, Marinho JM, Barreto ML. Características dos serviços de saúde associadas à adesão ao tratamento da tuberculose. *Rev Saúde Pública* 2009; 43(6): 998-1005.
22. Vicentin G, Santo AH, Carvalho MS. Mortalidade por tuberculose e indicadores sociais no município do Rio de Janeiro. *Ciênc Saúde Coletiva* 2002; 7(2): 253-63.
23. Lindoso AABP, Waldman EA, Komatsu NK, Figueiredo SM, Taniguchi M, Rodrigues LC. Perfil de pacientes que evoluem para óbito por tuberculose no município de São Paulo, 2002. *Rev Saúde Pública* 2008; 42(5): 805-12.

24. Domingos MP, Caiaffa WT, Colosimo EA. Mortality, TB/HIV co-infection, and treatment dropout: predictors of tuberculosis prognosis in Recife, Pernambuco State, Brazil. *Cad Saúde Pública* 2008; 24(4): 887-96.
  25. Sreeramareddy CT, Panduru KV, Menten J, Van den Ende J. Time delays in diagnosis of pulmonary tuberculosis: a systematic review of literature. *BMC Infect Dis* 2009; 9: 91-101.
  26. Nogueira JA, Ruffino Netto A, Monroe AA, Gonzales RIC, Villa TCS. Busca ativa de sintomáticos respiratórios no controle da tuberculose na percepção do Agente Comunitário de Saúde. *Rev Eletrônica Enferm* 2007; 9(1): 106-18.
  27. Santos M. A natureza do espaço: técnica e tempo, razão e emoção. São Paulo: Hucitec; 1996.
  28. Queiroga RPF, Sá LD, Nogueira JA, Lima ERV, Silva ACO, Pinheiro PGOD, et al. Distribuição espacial da tuberculose e a relação com condições de vida na área urbana do município de Campina Grande – 2004 a 2007. *Rev Bras Epidemiol* 2012; 15(1): 222-32.
  29. Beraldo AA, Arakawa T, Pinto ESG, Andrade RLP, Wysocki AD, Silva Sobrinho RA, et al. Atraso na busca por serviço de saúde para o diagnóstico da tuberculose em Ribeirão Preto (SP). *Ciênc Saúde Coletiva* 2012; 17(11): 3079-86.
  30. Barcellos C, Lammerhirt CB, Almeida MAB, Santos E. Distribuição espacial da leptospirose no Rio Grande do Sul, Brasil: recuperando a ecologia dos estudos ecológicos. *Cad Saúde Pública* 2003; 19(5): 1283-92.
  31. Castellanos PL. Epidemiologia, saúde pública, situação de saúde e condições de vida. Considerações conceituais. In: Barata RB, org. *Condições de vida e situação de saúde*. Rio de Janeiro: Abrasco; 1997. p. 31-75.
- Recebido em: 24/03/2014  
Versão final apresentada em: 23/08/2014  
Aceito em: 30/09/2014