

# Análise espacial de casos de tuberculose e associação com fatores socioeconômicos: uma experiência no município do Rio de Janeiro

Spatial analysis of tuberculosis cases and association with socioeconomic factors: an experience in the city of Rio de Janeiro

Alessandra Gonçalves Lisbôa Pereira<sup>1</sup>, Cláudia Caminha Escosteguy<sup>1</sup>, Luis Ivan Ortiz Valencia<sup>2</sup>, Mônica de Avelar Figueiredo Mafrá Magalhães<sup>3</sup>, Roberto de Andrade Medronho<sup>2,4</sup>

## Resumo

**Introdução:** A tuberculose é uma doença endêmica em diversos países e sua ocorrência tem sido relacionada a situações de pior condição socioeconômica. **Objetivo:** Analisar a distribuição espacial da tuberculose no município do Rio de Janeiro em 2006 e a associação entre ocorrência da doença e indicadores socioeconômicos. **Método:** O setor censitário de residência do paciente foi georreferenciado a partir do endereço registrado no SINAN; intensidade de casos estimada a partir do estimador de Kernel. A associação entre variáveis socioeconômicas e existência de pelo menos um caso de tuberculose nos setores censitários foi avaliada por regressão logística. **Resultados:** A base de dados final tinha 3.089 novos casos não institucionalizados. Identificou-se grande concentração de casos na Zona Norte e em pontos da Zona Sul. Na Zona Oeste, visualizou-se uma faixa de pontos desde Magalhães Bastos até Santa Cruz e Sepetiba. A intensidade de casos foi maior nas áreas mais carentes. No modelo final, permaneceram: percentual de domicílios particulares permanentes cuja pessoa responsável recebia 3 a 5 salários mínimos e o percentual de domicílios alugados. **Conclusão:** A análise espacial identificou áreas de maior concentração de casos coincidente com áreas mais carentes. A má qualidade do registro dos endereços foi a principal limitação.

**Palavras-chave:** tuberculose; análise espacial; fatores socioeconômicos; modelos logísticos.

## Abstract

**Background:** Tuberculosis is an endemic disease in several countries, and its occurrence is related to situations of worse socioeconomic status. **Objective:** To analyze spatial distribution of tuberculosis in the city of Rio de Janeiro in 2006 and the association between occurrence of the disease and the socioeconomic indicators. **Method:** Patient's census tract of residence was georeferenced from the address registered in SINAN. Intensity of cases was estimated using the Kernel estimator (KDE) and association between the socioeconomic variables and existence of at least one case of tuberculosis in the census tracts was evaluated through logistic regression. **Results:** The final database presented 3089 new non-institutionalized cases of tuberculosis. High concentration of cases was identified along the north district, with some points in the south district of the city. Along the west district, a range of

<sup>1</sup>Serviço de Epidemiologia, Hospital Federal dos Servidores do Estado, Ministério da Saúde (MS) - Rio de Janeiro (RJ), Brasil.

<sup>2</sup>Instituto de Estudos em Saúde Coletiva, Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ) - Rio de Janeiro (RJ), Brasil.

<sup>3</sup>Núcleo de Geoprocessamento, Instituto de Comunicação e Informação Científica e Tecnológica em Saúde, Fundação Oswaldo Cruz (FIOCRUZ) - Rio de Janeiro (RJ), Brasil.

<sup>4</sup>Faculdade de Medicina, Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ) - Rio de Janeiro (RJ), Brasil.

Trabalho realizado no Instituto de Estudos em Saúde Coletiva, Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ) - Rio de Janeiro (RJ), Brasil.

Endereço para correspondência: Alessandra Gonçalves Lisbôa Pereira - Serviço de Epidemiologia, Hospital Federal dos Servidores do Estado, Ministério da Saúde (MS), Rua Sacadura Cabral, 178 - Gamboa - CEP: 20221-903 - Rio de Janeiro (RJ), Brasil - Email: alepereira.md@gmail.com

Fonte de financiamento: Este artigo foi financiado pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - CNPq, processo número 473364/2007-7.

Conflito de interesses: nada a declarar.



Este é um artigo publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Attribution, que permite uso, distribuição e reprodução em qualquer meio, sem restrições desde que o trabalho original seja corretamente citado.

points was observed from Magalhães Bastos to Santa Cruz and Sepetiba. Intensity of cases was higher in the most deprived areas. The following variables remained in the final model: percentage of permanent private households whose responsible person had a monthly income of 3-5 minimum wages and percentage of rented households. **Conclusion:** Spatial analysis identified areas of high concentration of cases of tuberculosis coinciding with the most deprived areas. The poor quality of address registration was the main limitation of this study.

**Keywords:** tuberculosis; spatial analysis; socioeconomic factors; logistic models.

## INTRODUÇÃO

A tuberculose é uma emergência mundial declarada pela Organização Mundial de Saúde (OMS) desde 1993 e, ainda que curável, permanece como uma das dez maiores causas de morte no mundo em 2015<sup>1</sup>. Apesar de todos os esforços empregados no estabelecimento de estratégias de prevenção e controle da tuberculose, ela permanece como importante flagelo no âmbito da saúde pública mundial até os dias atuais, especialmente entre os países em desenvolvimento.

No Brasil, foram diagnosticados 67.599 novos casos em 2015, dos quais 5,8% abandonaram o tratamento e 2,8% evoluíram para óbito pela doença. A região Sudeste concentrou 46,8% dos casos diagnosticados naquele ano, dos quais 10.236 apenas no Estado do Rio de Janeiro, cuja taxa de incidência foi 61,7 casos/100 mil habitantes (segunda maior do país). No município do Rio de Janeiro, a taxa de incidência foi 77,6 casos/100 mil, a 6ª maior taxa desse Estado<sup>2</sup>.

Algumas situações, como pobreza, desnutrição, más condições sanitárias, alta densidade populacional, advento da Síndrome da Imunodeficiência Adquirida (SIDA) e envelhecimento da população, são fatores implicados na disseminação e gravidade da doença atualmente<sup>3</sup>. A associação entre a incidência de tuberculose e as variáveis socioeconômicas é descrita em diversos estudos<sup>4-8</sup> e corrobora a observação da alta carga da doença nos países ditos em desenvolvimento, como o Brasil. A importância dos determinantes sociais implicados na gênese da tuberculose – fatores tão presentes no pensamento sanitário vigente na saúde coletiva – traz à tona questões que saem do âmbito exclusivo da saúde, mas que ainda não amadureceram no panorama político atual.

A análise da distribuição espacial das doenças e, conseqüentemente, a utilização de mapas para esse fim têm sido campo de estudo da epidemiologia há muito tempo. O clássico estudo de John Snow investigou a distribuição espacial de casos de cólera em Londres e, com isso, identificou a origem da epidemia em uma das bombas fornecedoras de água, ainda que não conhecesse o agente etiológico. Desde então, até os dias atuais, a abordagem espacial de dados em saúde tem encontrado nos avanços tecnológicos, em especial nas técnicas de geoprocessamento e na incorporação de métodos estatísticos específicos, um alicerce operacional otimizado para esse tipo de análise. Além da saúde, diversas áreas do conhecimento vêm incorporando a análise

espacial em seus estudos, como a geologia, a agronomia, entre outras.

Na área da saúde, a disponibilidade de dados demográficos e de saúde também tem estimulado a realização de estudos com foco na análise espacial, em particular com desagregação em áreas pequenas<sup>9</sup>.

A utilização do setor censitário como unidade de análise em estudos epidemiológicos apresenta a vantagem de se trabalhar com uma população mais homogênea (dentro do agregado) e, assim, com indicadores mais sensíveis às diferenças entre subpopulações próximas geograficamente e estimativas de correlação mais robustas. Além disso, o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) disponibiliza informações socioeconômicas e de caráter sanitário e ambiental para todos os setores, o que permite o estudo da associação entre os mais diversos eventos com as variáveis censitárias. Vários estudos têm sido publicados sobre a distribuição espacial de eventos georreferenciados nessa unidade de agregação<sup>7,10-12</sup>. A utilização de mapas temáticos em saúde permite a visualização e a descrição da distribuição espacial dos eventos em saúde, bem como o estudo da associação do evento a fatores determinantes locais e a formulação de hipóteses sobre a etiologia.

Este estudo tem por objetivos descrever o processo de georreferenciamento de casos de tuberculose no nível de setor censitário, avaliar o padrão espacial de distribuição da doença no município e analisar a associação entre variáveis socioeconômicas e ocorrência de tuberculose no ano de 2006 a partir de uma abordagem ecológica. O conhecimento da associação entre as diversas variáveis socioeconômicas aqui estudadas e o risco de adoecer por tuberculose no município do Rio de Janeiro, assim como a magnitude dessa associação, fazem parte do entendimento da doença enquanto um fenômeno que se expressa no indivíduo que vive em determinado contexto ambiental e social. Ainda, direciona a atuação mais incisiva nas situações associadas a um maior risco, otimizando, assim, a alocação de recursos.

## MÉTODO

Estudo ecológico desenvolvido no município do Rio de Janeiro sobre a associação entre a ocorrência de tuberculose no ano de 2006 e os indicadores socioeconômicos obtidos a partir do Censo Demográfico do ano 2000. A unidade de análise é o setor censitário de residência do paciente, georreferenciado a

partir do endereço registrado nas fichas de investigação emitidas pelas unidades de saúde e digitadas no Sistema de Informação de Agravos de Notificação (SINAN) do município.

O município do Rio de Janeiro situa-se a 23° 04' 10" de Latitude Sul e 43° 47' 40" de Longitude Oeste, possuindo uma área total de 1.182 Km<sup>2</sup>, com 70% dela antropomorfizada, e está localizado na região Sudeste do Brasil. Possuía uma população estimada de 6.136.652 habitantes para o ano de 2006<sup>13</sup>, que viviam em 160 bairros distribuídos por cinco áreas programáticas.

Segundo o Censo Demográfico do ano 2000, o município era subdividido em 8.048 setores censitários, dos quais 1.429 (17,7%) estavam localizados em 754 favelas cadastradas no município, onde viviam 18,65% da população, ou seja, 1.196.175 pessoas moravam em favelas<sup>14</sup>.

Neste estudo, foram utilizadas variáveis do Censo Demográfico relacionadas à renda, à escolaridade, ao abastecimento de água, à coleta de lixo, ao esgotamento sanitário e à densidade de ocupação dos domicílios. Também foi estudado o Índice de Desenvolvimento Social (IDS), que é um índice sintético desenvolvido com a finalidade de medir o grau de desenvolvimento social de uma área geográfica, permitindo a comparação com outra área de mesma natureza e sendo aplicável ao nível de agregação do setor censitário<sup>14</sup>. Os dados socioeconômicos do Censo Demográfico do ano 2000 foram divulgados em formato digital pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). O índice de desenvolvimento social (IDS) por setor censitário foi obtido no Instituto Municipal de Urbanismo Pereira Passos, autarquia da Secretaria Municipal de Urbanismo (IPP/SMU). Os planos de informação foram georreferenciados para a projeção UTM (SAD 69).

O ano de notificação elegível neste estudo foi 2006, já que a notificação dos casos estava bem consolidada no que diz respeito à entrada de novos casos de tuberculose, pois não há possibilidade de incluí-los na base após 15 meses a contar da data do diagnóstico. Além disso, em 2008, a Secretaria Municipal de Saúde do Rio de Janeiro resolveu as duplicidades de registro, referentes ao período de 2004 a 2007. Em relação ao encerramento dos casos, 90% daqueles notificados em 2006 já estavam encerrados.

Os endereços de residência dos casos incidentes de tuberculose notificados no SINAN em 2006 foram utilizados para o georreferenciamento dos casos.

Os dados passaram, primeiramente, por uma codificação do endereço, realizada manualmente. Dessa forma, os logradouros foram convertidos em códigos preestabelecidos. A esses códigos foi anexado o número de porta, que se refere ao número da residência do caso naquele logradouro, constituindo, assim, um campo final que foi utilizado para a identificação do ponto de residência. Quando o número de porta não era encontrado na base de dados, era atribuído o número de porta mais

próximo existente na base de dados. Quando o número não era identificado e não existia número próximo na base de endereços da instituição, o ponto era atribuído ao início da rua. Nesse caso, pela imprecisão da localização – em ruas de grande extensão, haveria a possibilidade de o ponto ser atribuído a setor censitário diferente da residência do paciente –, optou-se por considerar esses casos como perda. Assim, os casos classificados como “atribuídos”, “encontrados” ou “aproximados” após o processo automático de identificação dos pontos foram considerados para análise. Os casos classificados como “desconhecidos”, em branco ou sem número de porta foram descartados da análise.

Para fins deste estudo, foram selecionados apenas os casos incidentes, representados pelos novos casos de tuberculose, residentes no Rio de Janeiro e que não tivessem sido encerrados por mudança de diagnóstico. A população de rua foi excluída deste estudo por não possuir residência fixa, assim como os campos sem informação do endereço. Também foram excluídos da análise os 166 casos residentes em setores classificados como asilo, quartel, penitenciária ou alojamento, já que constituem uma situação especial de risco, o que poderia conferir algum tipo de viés à análise<sup>15,16</sup>.

No sentido de se obter uma visão geral da distribuição espacial dos casos plotados, a análise exploratória inicial compreendeu a estimativa da intensidade da ocorrência dos casos de tuberculose por meio do estimador de Kernel com raio adaptativo e função gaussiana. Esse estimador considerou os casos de tuberculose vizinhos ocorridos em determinado raio e tem como parâmetros básicos o raio de influência (largura da banda) e uma função de estimação<sup>17</sup>. Quanto maior a concentração de casos, mais escuro é o tom apresentado na área.

De acordo com as coordenadas obtidas no georreferenciamento, os casos referiam-se aos respectivos setores censitários. Como muitos desses setores apresentavam uma baixa densidade populacional, podendo ocasionar uma flutuação aleatória da incidência de tuberculose, foi criada uma variável dependente dicotômica referente à presença ou ausência de caso de tuberculose notificado nos setores censitários. Foram atribuídos a essa variável os valores 1 (um) para os setores que possuísem pelo menos uma notificação de tuberculose e 0 (zero) para os que não tivessem registro de notificação.

A base de dados gerada foi relacionada à base do Censo do IBGE, que contém as informações socioeconômicas de cada setor. A análise estatística foi realizada por meio de regressão logística

Este estudo foi submetido e aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Secretaria Municipal de Saúde (Parecer nº 268A/2008) e financiado pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq). A utilização das bases secundárias foi autorizada pelo gestor responsável e foi garantido o sigilo dos dados de identificação do paciente.

Foram utilizados durante o processamento e a análise dos dados os seguintes softwares: o Arcview 3.1.4, para o endereçamento dos casos de tuberculose, o TerraView 3.1.3, para o cálculo do estimador de Kernel e seu mapeamento, e o SPSS 13.0, para a regressão logística.

## RESULTADOS

Dos 5.164 casos que tinham número de porta, foram encontrados 3.255 endereços (63% de casos encontrados) no georreferenciamento. Após a exclusão dos 166 casos residentes em setores censitários que constituíam penitenciária, asilo, alojamento ou quartel, chegou-se a um banco final com 3.089 registros.

A Figura 1 mostra a distribuição de novos casos de tuberculose após o georreferenciamento.

É possível identificar uma grande concentração de casos em toda a Zona Norte da cidade e em alguns pontos da Zona Sul. Ao longo da Zona Oeste, é possível visualizar uma faixa de pontos que se estende desde Magalhães Bastos até Santa Cruz e Sepetiba. Essa parte do trajeto coincide com uma importante via do município (Avenida Brasil), também conhecida pela presença de diversas comunidades carentes no seu entorno. A Avenida Brasil começa na Zona Portuária do município e se estende até Santa Cruz. Nas proximidades da favela da Rocinha, é possível visualizar uma organização de pontos que representam os casos notificados com o endereço Estrada da Gávea, que é a principal via de acesso à favela e é por meio dela que a Rocinha se conecta aos seus vizinhos Gávea e São Conrado.

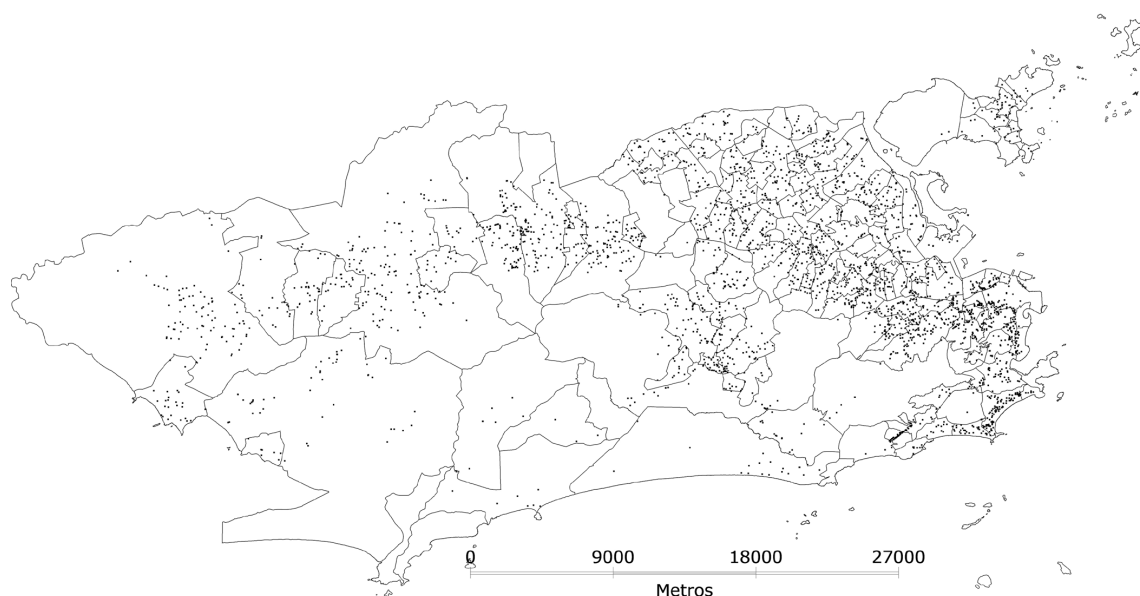
Ainda que o mapa de pontos seja importante para a visualização dos casos, optou-se também por apresentar o mapa de Kernel,

que permite a estimação da intensidade pontual, considerando todos os pontos de determinada área de influência. A Figura 2 apresenta o mapa de Kernel dos casos de tuberculose. Nota-se que o Centro e a Zona Portuária apresentam as maiores densidades.

A Figura 3 apresenta a distribuição das favelas do Rio de Janeiro ( $n = 965$ ) e a intensidade de casos novos de tuberculose georreferenciados pelo endereço de residência, estimada pelo Kernel. Apesar de não serem exatamente coincidentes, observou-se que existe uma tendência para que essas áreas se sobreponham. A visualização do mapa de pontos sobre a distribuição de favelas por meio da ferramenta de “zoom” também permite algumas observações. Em muitas áreas de favela, foram percebidos uma concentração de casos ao redor do polígono e alguns poucos casos ou nenhum dentro da favela propriamente dita. Isso acontece com o Complexo do Alemão, Rocinha (que concentra os casos, principalmente, na Estrada da Gávea), Vila do Vintém, Vila do Cruzeiro, Morro da Providência, entre muitas outras comunidades. Em outras poucas comunidades, como Fazenda Coqueiro e Nova Cidade, duas grandes favelas do Rio de Janeiro, percebe-se que houve casos georreferenciados em diversos pontos dentro da favela.

Após a construção da base de dados com as informações censitárias e a variável dependente binária, vários modelos foram estudados até optar-se pelo modelo final apresentado na Tabela 1.

As variáveis que permaneceram no modelo final foram o percentual de domicílios particulares permanentes cuja pessoa responsável recebia de 3 a 5 salários mínimos e o percentual de domicílios permanentes alugados ( $R^2 = 0,03$ ). Essas duas

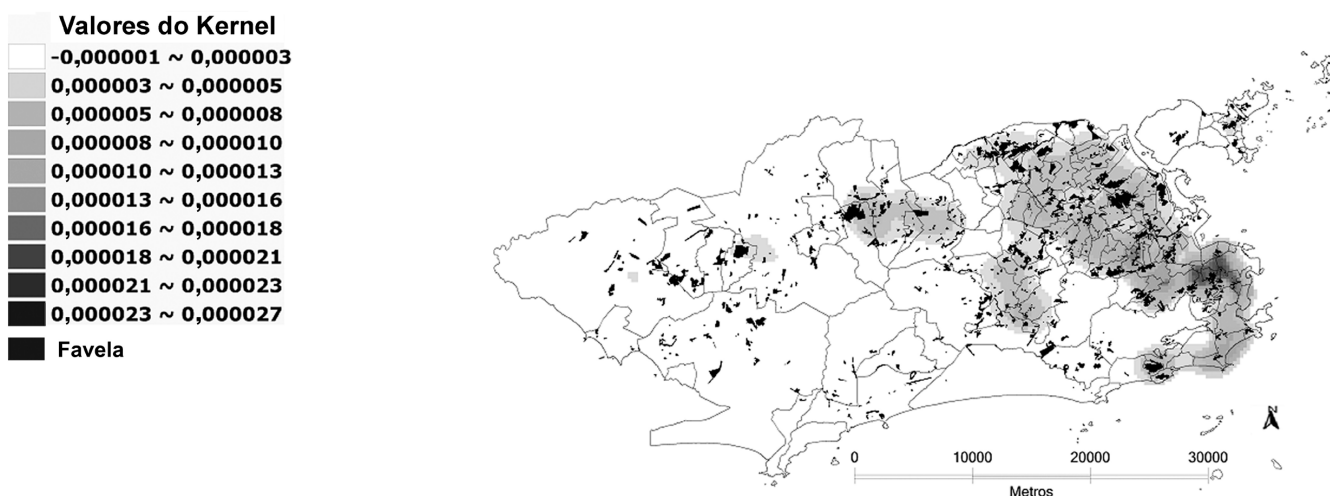


**Figura 1.** Distribuição de novos casos de tuberculose notificados, georreferenciados por endereço de residência, no município do Rio de Janeiro, 2006





**Figura 2.** Mapa de densidade de novos casos de tuberculose, georreferenciados por endereço de residência, segundo estimador Kernel, no município do Rio de Janeiro, 2006



**Figura 3.** Mapa de densidade de novos casos de tuberculose, georreferenciados por endereço de residência, segundo estimador Kernel, e distribuição espacial de favelas, no município do Rio de Janeiro, 2006

**Tabela 1.** Modelo final de regressão logística para ocorrência de casos de tuberculose em setores censitários no município do Rio de Janeiro, 2006

Variáveis independentes	B	Wald	p-valor	OR	IC
% domicílios cuja pessoa responsável recebia de 3 a 5 salários mínimos <sup>a</sup>	0,039	87,632	<0,001	1,039	1,031-1,048
% de domicílios alugados <sup>b</sup>	0,015	65,693	<0,001	1,016	1,012-1,019

<sup>a</sup>Percentual de domicílios particulares permanentes cuja pessoa responsável recebia de 3 a 5 salários mínimos; <sup>b</sup>Percentual de domicílios permanentes alugados

variáveis apresentaram associação positiva com a ocorrência de casos de tuberculose.

## DISCUSSÃO

A primeira parte deste estudo descreveu o padrão espacial da distribuição de casos de tuberculose no município do Rio de Janeiro no ano de 2006. Após a exclusão dos casos institucionalizados, a visualização do mapa de pontos e dos mapas de intensidade de casos apontou para uma concentração de casos nas áreas mais carentes do município ou em suas proximidades. A Zona

Norte, a Zona Portuária e o Centro foram os mais acometidos. Diversos estudos têm incorporado o espaço como categoria de análise no âmbito das doenças transmissíveis, crônicas e outros tipos de agravos<sup>8,10,11,18-23</sup>. Hino et al.<sup>22</sup> construíram o “cenário da tuberculose” em Ribeirão Preto por meio de análises que incluíam a utilização de mapas temáticos e identificou áreas de maior densidade de casos que se localizavam em áreas de baixo nível socioeconômico.

Neste estudo, a visualização do mapa de pontos ou do mapa da intensidade de casos sobre a distribuição de favelas permitiu

uma rica exploração visual de como o evento está interligado ao espaço e na forma como essa relação se sustenta em toda a extensão do município do Rio de Janeiro. A má qualidade do registro do endereço nessas áreas carentes reflete a hipótese de que muitos casos deixaram de ser georreferenciados porque o endereço não foi encontrado no cadastro de logradouros disponível. Ainda assim, em algumas favelas, foram encontrados casos georreferenciados em diversos pontos da sua extensão, possivelmente devido à melhoria no cadastro de endereço em localidades específicas.

Em relação ao modelo final da regressão logística, pode-se concluir que este apresenta limitações ao explicar a ocorrência de tuberculose no município do Rio de Janeiro no ano de 2006. O não ajuste de um modelo que fosse adequado para o entendimento da dinâmica da tuberculose no município pode estar relacionado aos problemas metodológicos ocorridos durante a fase de georreferenciamento e que serão discutidos a seguir. Além disso, existe a possibilidade de que esse nível de agregação não tenha sido adequado no município do Rio de Janeiro para a análise da associação entre a ocorrência de tuberculose e as condições socioeconômicas. A homogeneidade interna das variáveis estudadas, sugerida por alguns autores como um dos critérios de escolha da unidade de agregação em análises espaciais<sup>24,25</sup>, pode ter sido superada neste estudo por causa das perdas no georreferenciamento dos casos em função da menor qualidade do endereço de casos residentes em áreas mais carentes. Uma opção seria a formação de um novo tipo de agregado que permitisse uma melhor diferenciação entre as áreas, mantendo-se a homogeneidade interna e a capacidade de incluir casos que seriam perdidos pela má qualidade do registro do endereço. Nesse contexto, a associação entre condições socioeconômicas e a ocorrência de tuberculose poderia ser mais bem estabelecida.

Outra reflexão importante seria acerca das outras variáveis que poderiam estar associadas a esse desfecho e que não foram incluídas no modelo. Algumas condições vêm sendo descritas em diversos estudos, como a incidência de SIDA e a existência de casos de retratamento. Pessanha<sup>26</sup> conseguiu avaliar, em seu estudo, o efeito isolado da taxa de incidência de SIDA na variação da taxa de tuberculose por meio do mapa de resíduos da regressão linear entre as duas taxas. A autora verificou que 46% da variação da morbidade da tuberculose foi explicada pela variação da taxa média da incidência de SIDA. Na comparação da distribuição dos resíduos e da taxa de tuberculose, concluiu-se que, retirando o efeito da SIDA, as maiores taxas de tuberculose ocorreram em bairros que apresentavam piores condições socioeconômicas, e não na Zona Sul do município do Rio de Janeiro como estava sendo mostrado anteriormente. No estudo de Souza et al.<sup>6</sup>, que analisou a incidência de tuberculose em setores censitários do município de Olinda, foi encontrada associação

com diversas variáveis explicativas na análise exploratória inicial, mas, no modelo de regressão logística final, apenas com as variáveis média de moradores por domicílio, existência de famílias com mais de um caso no período e existência de casos de retratamento. Estudo recente mostrou que, após o controle de covariáveis, as taxas de incidência de tuberculose foram significativamente reduzidas em municípios com alta cobertura do Programa Bolsa Família, em comparação com aqueles com cobertura baixa e intermediária<sup>27</sup>.

As limitações em relação ao georreferenciamento foram: falta de dados no campo endereço (ausência de informação de logradouro, número de porta e bairro), logradouro não encontrado no cadastro, ausência de padronização do título do logradouro, campo número de porta preenchido com dados do complemento, erro na grafia do logradouro, preenchimento do campo logradouro com informações não pertinentes ao campo (“morador de rua”, “população de rua”, “ignorado” etc.), entre outros problemas.

Uma reflexão sobre o fluxo da notificação de agravos no âmbito do Sistema de Vigilância Epidemiológica mostra que a cadeia do erro pode ter início em diversos segmentos: o profissional que preenche a ficha, aquele que a revisa no primeiro nível informatizado do Sistema de Vigilância Epidemiológica e o digitador. Além disso, o próprio paciente pode informar erroneamente seu endereço, por desconhecimento ou por receio de não ser atendido em uma unidade de saúde que não tem seu local de residência como área adscrita. Quando o profissional notificador utiliza dados cadastrais da unidade de saúde para a complementação da ficha de notificação, ainda existe a possibilidade de erro no momento do cadastro do paciente na unidade.

Barcellos et al.<sup>25</sup> concluem que a eficiência de determinada estratégia de georreferenciamento depende da qualidade dos dados de endereço registrados nos sistemas de informação em saúde, da cobertura e atualização do cadastro de endereços utilizado e da capacidade do programa para o procedimento no tratamento de problemas, como erros e formas de grafia dos endereços. Algumas soluções propostas por esses autores são captação e tratamento dos dados de endereço pelos sistemas de informação em saúde, padronização no registro do endereço (antes ou após a digitação), uso de cadastros de endereços e desenvolvimento de estratégias e programas de georreferenciamento. Os autores também afirmam ser incipiente o endereçamento de áreas informais no município do Rio de Janeiro e apontam como possíveis causas a falta de dados de endereçamento nos sistemas de informação em saúde e a deficiência na atualização da base cartográfica digital. Ainda, sugerem que se criem listas dessas áreas ocupadas por populações de baixa renda para que se possa complementar os cadastros de logradouros. Propõem também que sejam incorporados os endereços de “entrada de

favelas” ou de associações de moradores. A exemplo desses endereços, este estudo encontrou muitos casos residentes na Rocinha notificados na Estrada da Gávea.

Algumas possíveis causas para a falta de dados e a desatualização da base cartográfica são a rapidez no crescimento das áreas informais, a dificuldade de acesso a determinados locais e a formalização dos endereços, que pode esbarrar em entraves burocráticos.

O estudo de Skaba et al.<sup>28</sup> avaliou a qualidade de endereços armazenados no Sistema de Informação de Agravos de Notificação (SINAN). Diversos problemas foram levantados: ausência de informação do logradouro, perda de casos localizados em periferias e favelas, falta de padronização, numeração irregular, mapas urbanos digitais não padronizados, entre outros. Este mesmo estudo apresentou 31% de perda para casos de leptospirose residentes no município do Rio de Janeiro, notificados entre 1991 e 1996.

O georreferenciamento aproximado dos casos é uma ferramenta útil e válida para diversos estudos. Neste estudo, no entanto, algumas considerações são importantes. O município do Rio de Janeiro possui uma heterogeneidade particular no que concerne à distribuição das áreas consideradas “favelas”. Como mostra a Figura 3, as favelas se espalham por quase todo município, alternadamente com áreas menos carentes e até com áreas nobres, como a Zona Sul da cidade. Considerando a unidade de análise deste estudo, uma pequena alteração do posicionamento do caso poderia tirá-lo de uma área extremamente carente e

posicioná-lo em uma área de boas condições socioeconômicas, e vice-versa, com potencial de modificação do resultado final do estudo. Nesse sentido, optou-se pela base mais ajustada, ainda que implicasse em uma perda maior.

A perda de casos não georreferenciados e a grande probabilidade de que tenha ocorrido perda diferencial foram fatores limitadores deste estudo. As maiores perdas encontradas são provenientes de casos residentes em áreas predominantemente mais carentes. Os menores percentuais de perda são encontrados, principalmente, em bairros com melhores condições socioeconômicas.

A análise espacial identificou as áreas com maior concentração de casos de tuberculose no município do Rio de Janeiro, mas o modelo final da regressão logística não apresentou o poder explicativo esperado ao analisar a correlação entre as variáveis socioeconômicas e a ocorrência de tuberculose no ano de 2006, utilizando os setores censitários do município Rio de Janeiro.

A utilização do Sistema de Informação Geográfica se mostrou um importante instrumento na visualização dos casos de tuberculose. Novas abordagens podem ser feitas incorporando outras variáveis, como a incidência de SIDA ou uma proposta diferenciada de agregação espacial, entre outras.

As limitações encontradas na localização dos casos refletem a má qualidade do registro dos endereços na base de dados estudada. O registro incorreto ou em branco diminui o processo de georreferenciamento, e as perdas resultantes do processo podem interferir na validade dos resultados finais.

## REFERÊNCIAS

1. World Health Organization. Global tuberculosis report [Internet]. Geneva: WHO; 2016 [citado em 2017 jul 19]. Disponível em: <http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/250441/1/9789241565394-eng.pdf?ua=1>
2. Brasil. Departamento de Informática do SUS. Informações de saúde (Tabnet) [Internet]. Brasília: Datasus; 2017 [citado em 2017 maio 22]. Disponível em: <http://datasus.saude.gov.br/informacoes-de-saude/tabnet/epidemiologicas-e-morbidade>
3. Ruffino-Netto A. Tuberculose: a calamidade negligenciada. *Rev Soc Bras Med Trop.* 2002;35(1):51-8. <http://dx.doi.org/10.1590/S0037-86822002000100010>. PMID:11873262.
4. Waaler HT. Tuberculosis and poverty. *Int J Tuberc Lung Dis.* 2002;6(9):745-6. PMID:12234127.
5. Vendramini SHF, Santos ML, Gazetta CE, Chiaravallotti-Neto F, Ruffino-Netto A, Villa TC. Tuberculosis risks and socio-economic level: a case study of a city in the Brazilian south-east, 1998-2004. *Int J Tuberc Lung Dis.* 2006;10(11):1231-5. PMID:17131781.
6. Souza WV, Carvalho MS, Albuquerque MF, Barcellos CC, Ximenes RA. Tuberculosis in intra-urban settings: a bayesian approach. *Trop Med Int Health.* 2007;12(3):323-30. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1365-3156.2006.01797.x>. PMID:17286622.
7. Santos MLSG, Vendramini SHF, Gazetta CE, Oliveira SAC, Villa TCS. Poverty: socioeconomic characterization at tuberculosis. *Rev Lat Am Enfermagem.* 2007;15(Spec No):762-7. <http://dx.doi.org/10.1590/S0104-11692007000700008>. PMID:17934582.
8. Pereira AGL, Medronho RA, Escosteguy CC, Valencia LIO, Magalhães MAFM. Distribuição espacial e contexto socioeconômico da tuberculose, Rio de Janeiro, Brasil. *Rev Saude Publica.* 2015;49:1-8. <http://dx.doi.org/10.1590/S0034-8910.2015049005470>. PMID:25741653.
9. Richardson S, Thomson A, Best N, Elliott P. Interpreting posterior relative risk estimates in disease-mapping studies. *Environ Health Perspect.* 2004;112(9):1016-25. <http://dx.doi.org/10.1289/ehp.6740>. PMID:15198922.
10. Souza WV, Albuquerque MF, Barcellos CC, Ximenes RA, Carvalho MS. Tuberculose no Brasil: construção de um sistema de vigilância de base territorial. *Rev Saude Publica.* 2005;39(1):82-9. <http://dx.doi.org/10.1590/S0034-89102005000100011>. PMID:15654464.
11. Souza WV, Ximenes R, Albuquerque MF, Lapa TM, Portugal JL, Lima ML, et al. The use of socioeconomic factors in mapping tuberculosis risk areas in a city of northeastern Brazil. *Rev Panam Salud Publica.* 2000;8(6):403-10. <http://dx.doi.org/10.1590/S1020-49892000001100005>. PMID:11209253.

12. Hino P, Villa TCS, Cunha TN, Santos CB. Padrões espaciais da Tuberculose e sua associação à condição de vida no município de Ribeirão Preto. *Cien Saude Colet.* 2011;16(12):4795-802. <http://dx.doi.org/10.1590/S1413-81232011001300028>. PMID:22124919.
13. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística [Internet]. Brasília; 2009 [citado em 2007 set 24]. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/cidadesat/de+fault.php>
14. Cavallieri F, Lopes GP. Índice de Desenvolvimento Social (IDS): comparando as realidades microurbanas da cidade do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro: IPP; 2008. (Coleção Estudos Cariocas).
15. Sánchez AR, Massari V, Gerhardt G, Barreto AW, Cesconi V, Pires J, et al. A tuberculose nas prisões do Rio de Janeiro, Brasil: uma urgência de saúde pública. *Cad Saude Publica.* 2007;23(3):545-52. <http://dx.doi.org/10.1590/S0102-311X2007000300013>. PMID:17334569.
16. Oliveira HB, Cardoso JC. Tuberculose no sistema prisional de Campinas, São Paulo, Brasil. *Rev Panam Salud Publica.* 2004;15(3):194-9. <http://dx.doi.org/10.1590/S1020-49892004000300008>. PMID:15096292.
17. Druck S, Carvalho MS, Câmara G, Monteiro AMV. Análise espacial de dados geográficos. Planaltina: Embrapa Cerrados; 2004.
18. Acosta LMW. O mapa de Porto Alegre e a tuberculose: distribuição espacial e determinantes sociais [dissertação]. Porto Alegre: Programa de Pós-graduação em Epidemiologia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul; 2008.
19. Hino P, Santos CB, Villa TCS. Evolução espaço-temporal dos casos de tuberculose em Ribeirão Preto (SP), nos anos de 1998 a 2002. *J Bras Pneumol.* 2005;31(6):523-7. <http://dx.doi.org/10.1590/S1806-37132005000600011>.
20. Munch Z, Van Lill SW, Booyens CN, Zietsman HL, Enarson DA, Beyers N. Tuberculosis transmission patterns in a high-incidence area: a spatial analysis. *Int J Tuberc Lung Dis.* 2003;7(3):271-7. PMID:12661843.
21. Pimenta ATM. Geopidemiologia da co-morbidade AIDS/tuberculose no Estado de São Paulo – Brasil – de 1996 a 2005 [dissertação]. Ribeirão Preto: Departamento de Medicina Social, Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo; 2008.
22. Hino P. Padrões espaciais da tuberculose associados ao indicador adaptado de condição de vida no município de Ribeirão Preto [tese]. Ribeirão Preto: Escola de Enfermagem de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo; 2007.
23. Magalhães MAFM, Medronho RA. Análise espacial da Tuberculose no Rio de Janeiro no período de 2005 a 2008 e fatores socioeconômicos associados utilizando microdados e modelos de regressão espaciais globais. *Cien Saude Colet.* 2017;22(3):831-40. <http://dx.doi.org/10.1590/1413-81232017223.24132015>. PMID:28300991.
24. Barcellos C, Sabroza PC, Peiter P, Rojas LI. Organização espacial, saúde e qualidade de vida: análise e uso de indicadores na avaliação de situações de saúde. *Inf Epidemiol SUS.* 2002;11(3):129-38.
25. Barcellos C, Ramalho WM, Gracie R, Magalhães MAFM, Fontes MP, Skaba D. Georreferenciamento de dados da saúde na escala submunicipal: algumas experiências no Brasil. *Epidemiol Serv Saude.* 2008;17(1):59-70.
26. Pessanha GF. Morbidade e mortalidade por tuberculose no município do Rio de Janeiro: análise ecológica da sua distribuição [dissertação]. Rio de Janeiro: Escola Nacional de Saúde Pública, Fundação Oswaldo Cruz; 2002.
27. Nery JS, Rodrigues LC, Rasella D, Aquino R, Barreira D, Torrens AW, et al. Effect of Brazil's conditional cash transfer programme on tuberculosis incidence. *Int J Tuberc Lung Dis.* 2017;21(7):790-6. <http://dx.doi.org/10.5588/ijtld.16.0599>. PMID:28633704.
28. Skaba DA, Carvalho MS, Barcellos C, Martins PC, Terron SL. Geoprocessamento dos dados da saúde: o tratamento dos endereços. *Cad Saude Publica.* 2004;20(6):1753-6. <http://dx.doi.org/10.1590/S0102-311X2004000600037>. PMID:15608881.

Recebido em: Mar. 01, 2018  
Aprovado em: Maio 17, 2018