

## Padrão espacial e tendência temporal da mortalidade por tuberculose<sup>10</sup>

Ana Angélica Rêgo de Queiroz<sup>1</sup>  
Thaís Zamboni Berra<sup>2</sup>  
Maria Concebida da Cunha Garcia<sup>3</sup>  
Marcela Paschoal Popolin<sup>4</sup>  
Aylana de Souza Belchior<sup>5</sup>  
Mellina Yamamura<sup>6</sup>  
Danielle Talita dos Santos<sup>7</sup>  
Luiz Henrique Arroyo<sup>8</sup>  
Ricardo Alexandre Arcêncio<sup>9</sup>

**Objetivos:** descrever o perfil epidemiológico da mortalidade por tuberculose (TB), analisar o padrão espacial dessas mortes e investigar a tendência temporal da mortalidade por tuberculose no Nordeste do Brasil. **Métodos:** estudo ecológico baseado em dados secundários de mortalidade. As mortes por TB foram incluídas no estudo. As estatísticas descritivas e as taxas brutas de mortalidade foram calculadas e suavizadas pelo Método Bayesiano Empírico Local. A regressão de Prais-Winsten foi utilizada para analisar a tendência temporal dos coeficientes de mortalidade por tuberculose. A técnica de densidade de Kernel foi utilizada para analisar a distribuição espacial da mortalidade por TB. **Resultados:** a tuberculose foi citada em 236 óbitos. A maioria das mortes por tuberculose ocorreu entre os homens, solteiros, de etnia mista e média de idade de 51 anos. As mortes por tuberculose concentraram-se nos distritos de saúde leste, oeste e norte e o coeficiente de mortalidade por tuberculose permaneceu estacionário ao longo do período de estudo. **Conclusões:** as análises do padrão espacial e da tendência temporal da mortalidade revelaram áreas com maiores taxas de mortalidade por TB, as quais devem ser priorizadas para intervenções de saúde pública visando o controle da doença.

**Descritores:** Tuberculose; Mortalidade; Análise Espacial; Estudos de Séries Temporais; Sistemas de Informação em Saúde; Sistemas de Informação Geográfica.

<sup>1</sup> PhD. Escola de Enfermagem de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, Centro Colaborador da OPAS/OMS para o Desenvolvimento da Pesquisa em Enfermagem, Ribeirão Preto, SP, Brasil. Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES).

<sup>2</sup> Mestranda. Escola de Enfermagem de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, Centro Colaborador da OPAS/OMS para o Desenvolvimento da Pesquisa em Enfermagem, Ribeirão Preto, SP, Brasil. Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES).

<sup>3</sup> PhD. Escola de Enfermagem de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, Centro Colaborador da OPAS/OMS para o Desenvolvimento da Pesquisa em Enfermagem, Ribeirão Preto, SP, Brasil. Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP).

<sup>4</sup> PhD. Escola de Enfermagem de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, Centro Colaborador da OPAS/OMS para o Desenvolvimento da Pesquisa em Enfermagem, Ribeirão Preto, SP, Brasil. Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP).

<sup>5</sup> Doutoranda. Escola de Enfermagem de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, Centro Colaborador da OPAS/OMS para o Desenvolvimento da Pesquisa em Enfermagem, Ribeirão Preto, SP, Brasil. Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Amazonas (FAPEAM).

<sup>6</sup> Pós Doutorado. Escola de Enfermagem de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, Centro Colaborador da OPAS/OMS para o Desenvolvimento da Pesquisa em Enfermagem, Ribeirão Preto, SP, Brasil. Programa Nacional de Pós Doutorado (PNPD) - Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES).








<sup>7</sup> Doutoranda. Escola de Enfermagem de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, Centro Colaborador da OPAS/OMS para o Desenvolvimento da Pesquisa em Enfermagem, Ribeirão Preto, SP, Brasil. Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES).

<sup>8</sup> Doutoranda. Escola de Enfermagem de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, Centro Colaborador da OPAS/OMS para o Desenvolvimento da Pesquisa em Enfermagem, Ribeirão Preto, SP, Brasil. Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP).

<sup>9</sup> PhD. Professor Associado. Escola de Enfermagem de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, Centro Colaborador da OPAS/OMS para o Desenvolvimento da Pesquisa em Enfermagem, Ribeirão Preto, SP, Brasil.

<sup>10</sup> Apoio financeiro da São Paulo Research Foundation 2015/17586-3.

### Como citar este artigo

Queiroz AAR, Berra TZ, Garcia MCC, Popolin MP, Belchior AS, Yamamura M et al. Spatial pattern and temporal trend of mortality due to tuberculosis. Rev. Latino-Am. Enfermagem. 2018;26:e2992. [Access   ]; Available in: . DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/1518-8345.2049.2992>   

URL

## Introdução

A tuberculose (TB) é um problema global de saúde pública e a principal causa de morte por doenças infecciosas<sup>(1)</sup>. No Brasil, a incidência de TB foi de cerca de 41,0 casos por 100.000 habitantes e a taxa de mortalidade foi de 2,4 mortes por 100 mil habitantes em 2015.

Nas últimas duas décadas, houve um declínio na incidência e na taxa de mortalidade por TB, embora a doença ainda tenha influência na economia e nos sistemas de saúde. Em 2014, de acordo com os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável, a Organização Mundial da Saúde (OMS) estabeleceu a estratégia *End TB*, cujo objetivo é reduzir a mortalidade por tuberculose em 95,0% e a incidência em 90,0%, em relação aos dados de 2015, até 2035<sup>(1-2)</sup>.

Existem barreiras para alcançar esses objetivos, como a necessidade de tecnologias de diagnóstico novas e sustentáveis, novos medicamentos que reduzam o tempo de tratamento e sistemas de saúde estruturados, de forma a atingir todas as populações afetadas pela doença.

Vários estudos avaliaram os fatores associados à mortalidade por TB, identificando fatores relacionados à condição clínica do paciente, como a multidroga resistência (TB-MDR), infecção pelo vírus da imunodeficiência humana (VIH), desnutrição, diabetes e associação com a hepatite. O gênero também é um fator associado, uma vez que a mortalidade é maior nos homens<sup>(3)</sup>. Além disso, os fatores culturais, por exemplo, o estigma social associado à doença, pois percebe-se que os indivíduos evitam de ir aos locais de atendimento por medo de receber um diagnóstico de tuberculose, portanto, buscando alternativas terapêuticas<sup>(4)</sup>. A eficiência e a qualidade da assistência médica também influenciam a mortalidade por TB<sup>(5-6)</sup>.

Devido às tecnologias de diagnóstico e tratamento disponíveis, as mortes por TB podem ser consideradas um evento injusto, o que evidencia a necessidade de reduzir a sua ocorrência. Assim, para a redução da taxa de mortalidade por TB no Brasil implica em uma necessidade de mudanças sociais e políticas, humanas e econômicas.

Os padrões espaciais e temporais na mortalidade por TB já foram estudados em outros trabalhos<sup>(7-8)</sup>, mas a maioria abordou incidência ou prevalência da TB. Ademais, uma lacuna importante na literatura sobre tendências de mortalidade por tuberculose é que não há evidências publicadas sobre se o Brasil atingirá o objetivo de 2015 para a redução das mortes por TB, principalmente no Nordeste do Brasil.

A mortalidade por TB é uma questão importante na enfermagem, porque os enfermeiros precisam selecionar

métodos apropriados para controlar a tuberculose e garantir que os pacientes com TB completem a terapia com sucesso. Se as áreas vulneráveis às mortes por TB são evidenciadas no espaço, os enfermeiros podem atuar como um importante profissional no desenvolvimento de ações para controlar a doença nesses locais.

Assim, o estudo objetivou descrever o perfil epidemiológico da mortalidade por TB, analisar o padrão espacial dessas mortes e investigar a tendência temporal da mortalidade pela doença no Nordeste do Brasil.

## Método

Trata-se de um estudo ecológico<sup>(9)</sup>.

O estudo foi realizado em Natal, capital do estado do Rio Grande do Norte, no Nordeste do Brasil. A cidade é dividida em 36 bairros e uma área de preservação ambiental e para os cuidados de saúde é dividida em cinco distritos de saúde: Norte I, Norte II, Sul, Leste e Oeste<sup>(10)</sup> (Figura 1). A cidade tem um Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) de 0,7 e um Índice de Exclusão Social (IES) de cerca de 0,6, um Índice de Pobreza de 40,86% e Índice de Gini de 0,6<sup>(11)</sup>.

A escolha de Natal como contexto de estudo foi porque o Ministério da Saúde a tornou uma cidade prioritária em relação ao controle da tuberculose. Em 2015, a incidência de TB em Natal foi de 37,1 casos por 100 000 habitantes e a taxa de mortalidade foi de 2,6 mortes por 100 mil habitantes, de acordo com dados da Secretário Municipal de Saúde da cidade.

A população estudada foi composta por todos os casos de óbito por TB, como causa básica e associada, registrados no Sistema de Informação sobre Mortalidade (SIM) entre 2008 e 2014.

Os dados do estudo foram coletados das Declarações de Óbito (DO) na quais onde a causa básica ou associada da morte foi qualquer forma clínica de TB, descritas de acordo com os códigos A15.0 - A19.0 da Classificação Internacional de Doenças (CID10) e registradas no SIM. A Divisão de Vigilância Epidemiológica da Secretaria Municipal de Saúde de Natal - RN forneceu os dados após autorização preliminar do secretário municipal de saúde, nós organizamos uma data e hora em que os dados seriam coletados. Os dados foram coletados em março de 2015.

As variáveis sociodemográficas estudadas foram: idade, sexo, etnia, estado civil, educação e ocupação. As variáveis operacionais foram: local de morte e assistência médica.

Foram utilizadas estatísticas descritivas para descrever o perfil dos pacientes para os quais a TB foi listada como a causa básica ou associada da morte. As frequências relativas ou absolutas foram calculadas para as variáveis categóricas e as medidas de posição e dispersão para as variáveis contínuas.

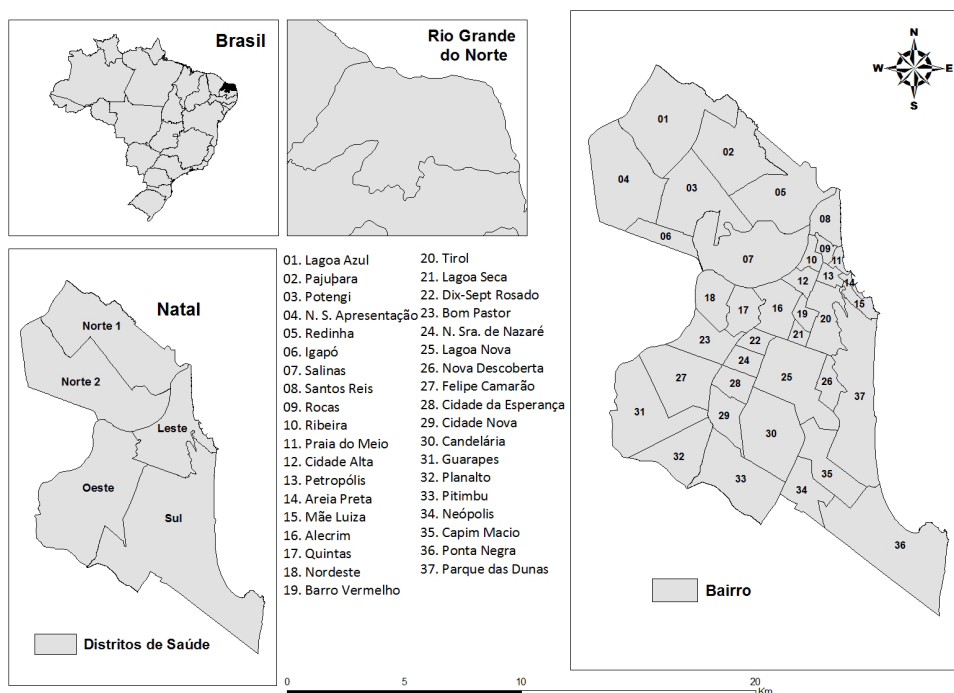


Figura 1. Localização geográfica do município em estudo e divisão de acordo com distritos de saúde e bairros, Natal, RN, Brasil

Para permitir a análise da distribuição espacial das mortes, os casos foram geocodificados usando o *software* TerraView versão 4.2.2, então os endereços dos casos residentes na área urbana de Natal-RN foram padronizados usando um mapa de segmento de endereço digital na projeção Latlong/WGS84. As unidades de análise foram os bairros da cidade e os setores censitários.

Inicialmente, realizamos uma análise de densidade de pontos utilizando o método de estimação do Kernel, uma técnica de interpolação exploratória baseado na definição de áreas circulares de influência em torno dos pontos onde ocorre um fenômeno e usando estes para produzir um mapa de densidade que identifica áreas vulneráveis<sup>(12-13)</sup>. O mapa de densidade fornece uma visão geral da distribuição da doença que pode ser usada para orientar a exploração dos dados de saúde. Um raio de 1.000 metros foi considerado. Os mapas de distribuição de densidade das mortes por TB foram produzidos com o *software* ArcGIS 10.2.

Em seguida, as taxas de mortalidade por TB foram padronizadas, em cada bairro, por sexo e faixa etária, usando o método direto<sup>(9)</sup> e considerando a população na cidade de Natal como padrão. As faixas etárias escolhidas foram baseadas na distribuição da doença na população estudada: zero a 15 anos, 16 a 59 anos e 60 anos ou mais.

As taxas anuais de mortalidade por tuberculose foram suavizadas usando o método bayesiano empírico

local, com o objetivo de minimizar a instabilidade causada por oscilações em pequenas populações e subnotificação das mortes por TB. Como resultado da aplicação deste método, foi obtida uma média ponderada entre a taxa bruta dos bairros e a taxa regional dos vizinhos mais próximos para referência. Essa taxa considerou a densidade populacional e a taxa média local, partindo de uma matriz espacial de proximidade<sup>(14)</sup>. O TerraView versão 4.2.2 foi utilizado para calcular as taxas suavizadas. Em seguida, o ArcGIS versão 10.2 foi utilizado para produzir mapas de distribuição das taxas de bayesianas empíricas locais, agrupadas em quintis.

Além disso, os coeficientes de mortalidade por TB foram expressos como logaritmos para classificar a tendência temporal da doença entre 2008 e 2014 como decrescente, estacionária ou ascendente. As estatísticas da série temporal foram calculadas no StataSE 13, aplicando o método de regressão linear generalizada de Prais-Winsten. Este procedimento corrige a autocorrelação temporal de primeira ordem nas análises de séries temporais organizadas. A variação anual na medida e seus intervalos de confiança de 95% (IC 95%) também foram calculados<sup>(15)</sup>.

A aprovação do estudo foi obtida no Comitê de Ética em Pesquisa da Escola de Enfermagem de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo, sob CAAE (Certificado de Apresentação para Apreciação Ética) 41398915.6.0000.5393.

## Resultados

Durante o período de estudo, houve 236 mortes na área de estudo. A TB foi registrada como a causa básica em 154 (65,25%) delas. A idade mínima de morte foi de oito anos e o máximo foi de 101 anos; a idade foi estratificada por grupo (0-14 anos, 15-59 anos,  $\geq$  60 anos).

A forma clínica predominante de TB foi a tuberculose pulmonar, sem confirmação bacteriológica ou histológica (CID-10 16.2), especificada em 130 casos em que a tuberculose foi a causa primária da morte (84,41%) e 66 casos em que foi uma causa de morte associada (80,49%). Nos casos em que a tuberculose foi uma causa de morte associada, a causa básica mais comum foram as doenças infecciosas e parasitárias ( $n=51$ , 62,19%), mais frequentemente o VIH.

A Tabela 1 apresenta e compara os perfis sociodemográficos de pessoas para quem a tuberculose foi listada como a causa básica da morte e aqueles para quem a doença foi a causa associada de morte.

Tabela 1. Distribuição das características sociodemográficas e clínicas de acordo com a causa da mortalidade por TB. Natal, RN, Brasil, 2015

Características	TB* mortalidade			
	Causa Básica		Causa Associada	
	N	(%)	n	(%)
Idade em anos (n=236)				
0-14	0	0,00	1	1,20
15-59	94	61,03	61	74,40
$\geq$ 60	60	38,97	20	24,40
Sexo (n=236)				
Masculino	115	74,70	56	68,30
Feminino	39	25,30	26	31,70
Etnia (n=208)				
Mista	78	58,20	47	63,50
Branca	45	33,60	23	31,10
Preta	11	8,20	4	5,40
Estado civil (n=221)				
Solteiro	81	55,90	44	57,90
Casado	47	32,40	23	30,30
Viúvo	13	9,00	5	6,60
Divorciado	3	2,00	3	3,90
Parceiro fixo	1	0,70	1	1,30
Educação (n=159)				
Sem educação	8	7,60	0	0,00
Educação primária incompleta (1 – 3 anos)	28	26,70	4	7,40
Educação primária completa (4 – 7 anos)	32	30,50	17	31,50
Educação secundária (8 – 11 anos)	22	20,90	17	31,50
Educação superior incompleta (12 – 14 anos)	10	9,50	13	24,00
Educação superior completa (Mais de 15 anos)	5	4,80	3	5,60

(continua...)

Tabela 1 - continuação

Características	TB* mortalidade			
	Causa Básica		Causa Associada	
	N	(%)	n	(%)
Local do óbito (n=235)				
Hospital	127	83,00	76	92,70
Outros serviços de saúde	2	1,30	0	0,00
Casa	20	13,05	5	6,10
Rua pública	1	0,65	1	1,20
Outros	3	2,00	0	0,00
Assistência Médica (n=163)				
Sim	90	87,40	56	93,30
Não	13	12,60	4	6,70

\* TB - Tuberculosis

Tomando a amostra como um todo, 223 mortes (94,50%) foram geocodificadas, dessas, 215 foram identificadas na base de dados cartográfica e processadas na versão TerraView 4.2.2; os oito casos restantes foram processados com a ferramenta Batch Geocode. As perdas no processo de geocodificação foram devidas a endereços inconsistentes no SIM.

As Figuras 2 e 3 representam, respectivamente, mapas de densidade de óbitos em Natal, RN para os quais a TB foi listada como uma causa básica ou associada.

No que diz respeito às taxas de mortalidade padronizadas por bairro, a taxa média anual de mortalidade por tuberculose em Natal durante o período de estudo de sete anos foi de 2,74 casos por 100.000 habitantes, com uma taxa maior no bairro de Areia Preta (16,71 casos/100.000 habitantes). Após a correção pelo método empírico bayesiano local, o bairro com maior taxa foi Praia do Meio (8.53 casos/100.000 habitantes). Tanto a Areia Preta, quanto a Praia do Meio estão no distrito de saúde leste de Natal. Com base nas taxas padronizadas de mortalidade por TB como causa associada, o bairro com maior coeficiente foi Areia Preta (7,30 casos/100.000 habitantes). Após a correlação pelo método empírico bayesiano local, as taxas mais altas foram encontradas no bairro de Mãe Luiza (4.19 casos/100.000 habitantes); mais uma vez, ambos os bairros estavam localizados no distrito de saúde leste.

A Figura 4 mostra a distribuição espacial das taxas de mortalidade bayesianas empíricas locais anuais por TB como causa básica e associada.

Durante o período de estudo, a taxa bruta de mortalidade por tuberculose (causa básica e associada) na cidade de Natal foi de 5,25 por 100.000 habitantes em 2008 a 4,00 por 100.000 habitantes em 2014. O coeficiente de mortalidade por TB (causa básica e associada) permaneceu estável durante o período de estudo, com variação anual de -2,2% (IC95% -4,8%; -0,3%).

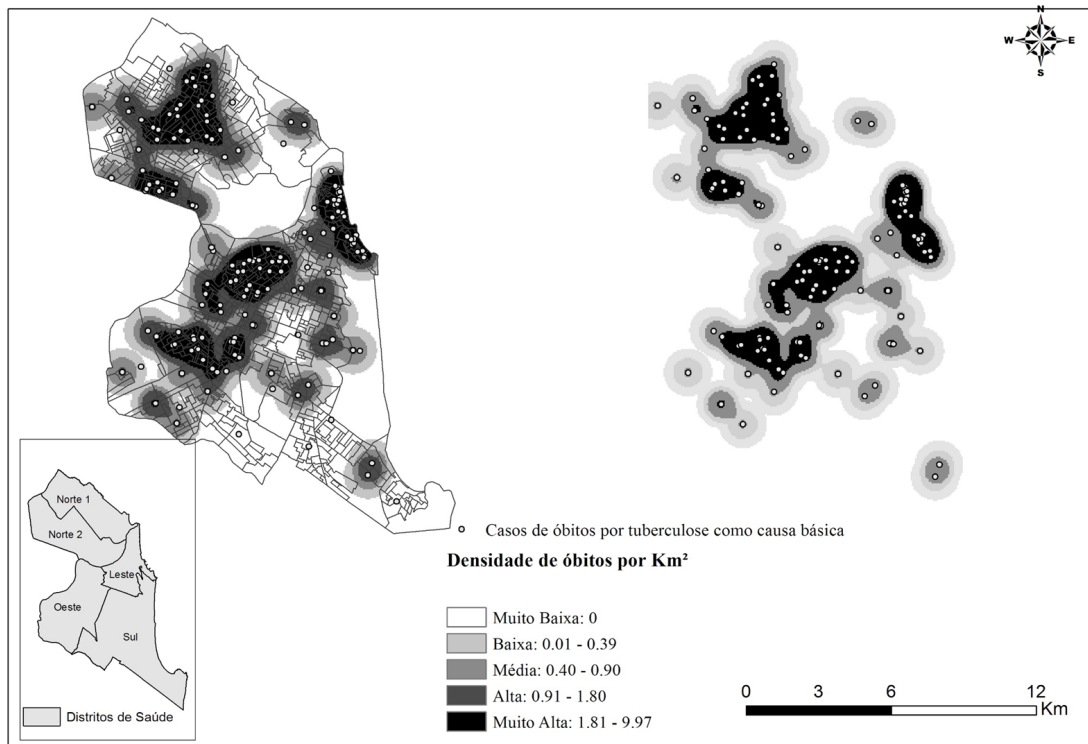


Figura 2. Distribuição da densidade de óbitos para os quais a tuberculose foi listada como a causa básica, Natal, RN, Brasil, 2015

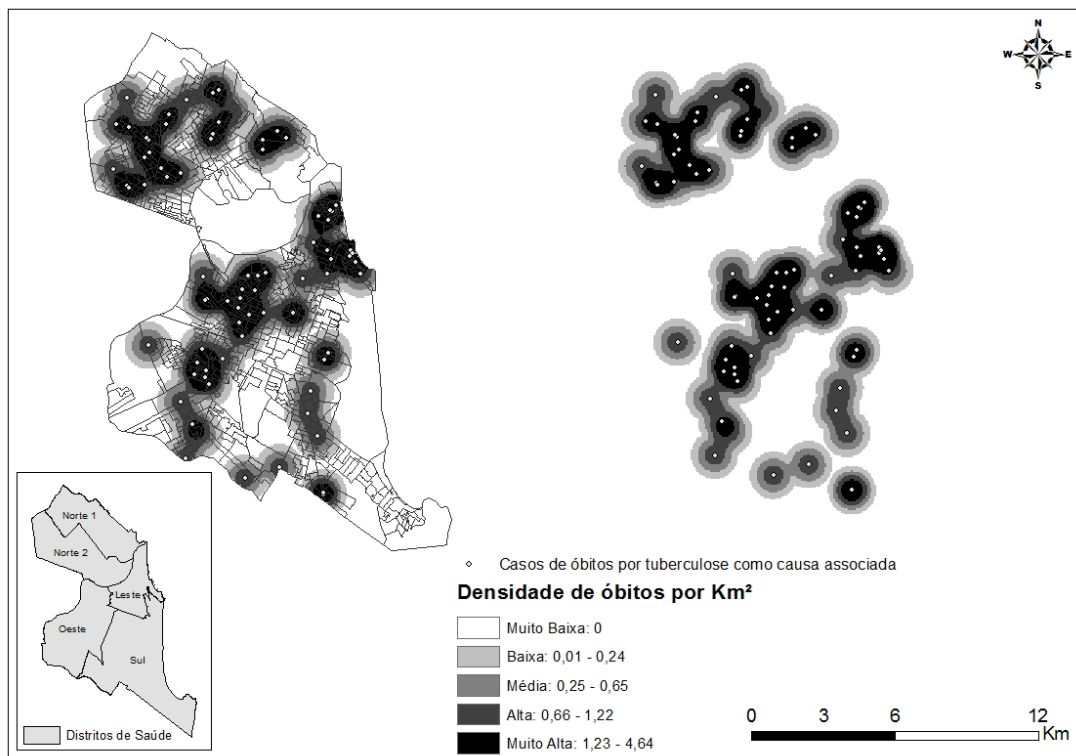


Figura 3. Distribuição por densidade de óbitos para os quais a tuberculose foi listada como causa associada, Natal, RN, Brasil, 2015

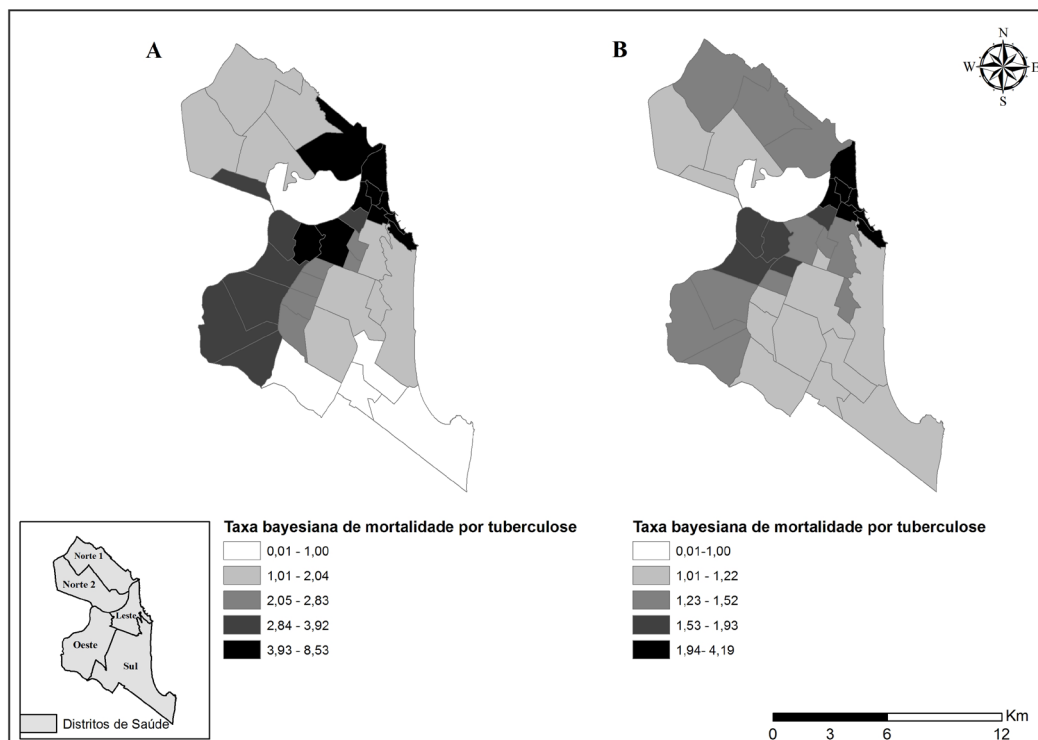


Figura 4. Distribuição das taxas de mortalidade bayesiana por tuberculose como causa básica (A) ou causa associada (B). Os coeficientes são por 100.000 habitantes por ano para bairros de Natal, RN, Brasil, 2015.

## Discussão

O estudo teve como objetivo descrever o perfil epidemiológico da mortalidade por TB, analisar o padrão espacial dessas mortes e investigar a tendência temporal da mortalidade pela no Nordeste do Brasil.

De acordo com os resultados, na maioria dos casos era do sexo masculino, entre 15 e 59 anos, solteiro e de etnia mista. Em termos espaciais, as mortes por TB foram concentradas nos distritos de saúde oeste, norte e leste. A taxa de mortalidade por TB permaneceu estacionária ao longo do período de estudo, com variação anual de -2,2% (IC95% -4,8%; -0,3%).

No que se refere ao perfil epidemiológico, os resultados não diferem dos apresentados em outros estudos de mortalidade por tuberculose no Brasil e no mundo<sup>(6)</sup>. A distribuição por gênero (maior proporção de óbitos em homens) é semelhante ao padrão de incidência da doença, com maior morbidade entre homens<sup>(6)</sup> e pessoas de etnia mista<sup>(3)</sup>, o que pode ser devido à relação entre biológico e fatores sociais, ou às diferenças sexuais nos fatores de exposição e prevalência de infecção com evolução para doença, entre outras questões relacionadas ao acesso a serviços de saúde.

O estudo mostrou que a maioria dos casos apresentava baixo nível de educação. Outros autores relataram que a baixa escolaridade, o desemprego e a

renda são fatores individuais associados ao aumento da incidência de TB e à baixa adesão ao tratamento e, portanto, também podem estar relacionados ao acesso aos serviços de saúde e à qualidade do diagnóstico. As pessoas com menos educação e menores rendimentos são menos propensas a perceber que estão em risco e a cumprir o tratamento, pois apresentam acesso individual e desigual à informação, aos benefícios decorrentes do conhecimento, bens de consumo e principalmente aos serviços de saúde<sup>(16)</sup>.

Além disso, quanto à idade, a mortalidade por tuberculose como causa básica e associada ocorreu mais em pacientes que estavam na faixa etária economicamente ativa (15 a 59 anos), um achado que está de acordo com outro estudo brasileiro<sup>(17)</sup>. Esta é uma questão importante, uma vez que a mortalidade por TB afeta o desenvolvimento econômico e social a nível regional e é tanto uma causa como uma consequência da pobreza<sup>(18)</sup>. Quanto à mortalidade por tuberculose como causa associada, casos de AIDS no Brasil em indivíduos entre 25 e 39 anos de idade para homens e mulheres se destacaram<sup>(16)</sup>. Além disso, um estudo anterior mostrou que houve um maior número de casos de co-infecção TB/HIV entre indivíduos entre 30 e 50 anos de idade.

No que diz respeito ao perfil operacional, a maior proporção de mortes ocorreu no hospital, aos pacientes que receberam atendimento médico antes da morte. Isto indica falhas na Atenção Primária à Saúde (APS)



em termos de resolução de problemas e capacidade de responder às necessidades dos pacientes com tuberculose, pois este nível de atenção deve ser a porta de entrada aos serviços de saúde, dando aos pacientes a oportunidade de receber um diagnóstico precoce e, portanto, ter um melhor prognóstico.

A forma clínica mais frequente de TB na amostra foi a pulmonar, sem confirmação bacteriológica ou histológica; isso está de acordo com estimativas da OMS de que a ocorrência média de TB pulmonar é de cerca de 85%<sup>(4)</sup>. A falta de confirmação bacteriológica ou histológica suscita preocupações quanto à confiabilidade dos diagnósticos de TB; os testes bacteriológicos, como os esfregaços e culturas de escarro, disponíveis na rede pública, o Sistema Único de Saúde (SUS) possivelmente em associação com broncoscopia ou biópsia, devem ser utilizados para confirmar diagnósticos de tuberculose<sup>(6)</sup>.

Outro aspecto verificado no estudo foi a mortalidade pela associação entre TB e VIH. A tuberculose é a doença oportunista mais frequente em pacientes com VIH e vários estudos demonstraram que também é uma das principais causas associadas à morte naquela população. Um estudo realizado em África<sup>(19)</sup> informou que 47,8% de todas as mortes investigadas estavam relacionadas à co-infecção TB/VIH, o que está de acordo com as estatísticas globais, mostrando que a tuberculose é a causa de morte de um a cada três pacientes com a Síndrome de imunodeficiência adquirida (AIDS).

Assim, percebe-se que as características relacionadas à história do tratamento, como o abandono do tratamento, a resistência múltipla aos medicamentos e a co-infecção TB/VIH estão associadas à morte entre os casos de TB<sup>(20)</sup>.

Neste contexto, a morte por TB pode ser considerada um evento injusto e evitável, já que a SUS possui todos os recursos necessários para diagnosticar e tratar os pacientes e o tratamento é disponível gratuitamente<sup>(21)</sup>. Uma questão importante é se todas as populações brasileiras afetadas pela TB têm acesso aos cuidados; por que alguns grupos, principalmente grupos vulneráveis (sem-teto, prisioneiros, usuários de drogas e desempregados, entre outros), ainda enfrentam barreiras para o atendimento?<sup>(22)</sup>

Considerando que o sistema de saúde universal foi adotado no Brasil, sob a perspectiva do direito social e equidade, seria obrigatório providenciar ações ou cuidados de TB de acordo com as necessidades da população. A igualdade de saúde é um fator importante para verificar quando cada indivíduo tem uma oportunidade justa para atingir seu potencial de saúde total<sup>(23)</sup>. Quando a mortalidade está ligada às diferenças nas condições sociais, é claro que a igualdade na saúde não foi alcançada<sup>(21)</sup>. A mortalidade da tuberculose

no Brasil é mais afetada pela desigualdade social do que pela disponibilidade de tecnologia médica para diagnóstico e tratamento<sup>(1)</sup>.

A distribuição espacial da tuberculose foi afetada pelas desigualdades socioeconômicas nas áreas estudadas. No estudo, pode-se comprovar que o espaço foi relevante na investigação e compreensão da ocorrência e distribuição da mortalidade na cidade, pois é o ambiente onde circula o agente infeccioso que, em condições específicas, provoca a doença e, até mesmo a morte com decorrência dela<sup>(24)</sup>.

A distribuição espacial dos casos indicou que a mortalidade por tuberculose (TB como causa básica e associada à morte) foi mais frequente em determinados bairros dos distritos de saúde Leste e Oeste. Houve menos mortes relacionadas à tuberculose na região Sul. A inspeção dos mapas de distribuição de densidade dos pontos produzidos revelou que as mortes relacionadas à tuberculose foram distribuídas de forma desigual em toda a cidade, com "pontos quentes" nos distritos de saúde leste, oeste e norte.

Os aglomerados de pontos mais intensos no distrito Norte apresentados nas Figuras 2 e 3 podem ser explicados pelo fato de que a análise da densidade de pontos de Kernel é baseada na contagem de pontos por km<sup>2</sup> em áreas de circulação influentes, ponderadas pela distância de cada uma das localidades de interesse, sem considerar a população das áreas<sup>(12-13)</sup>.

Os bairros dos distritos de saúde Oeste e Norte, onde a mortalidade por tuberculose foi maior, coincidiram com as regiões da cidade com os piores indicadores sociais e são áreas onde os rendimentos geralmente são baixos, tipicamente áreas nos arredores da cidade.

O município é dividido em serviços de saúde por distritos de saúde e, para cada distrito deve haver número suficientes de serviços para atender às principais necessidades da população. O distrito sanitário Norte é altamente povoado, representando 37,77% da população do município e concentrando 40% das favelas e população que vive com renda mensal abaixo de um salário mínimo<sup>(25)</sup>; tem uma cobertura da Estratégia de Saúde da Família (ESF) cerca de 77,00% da população no Norte I e Norte II tem 63,00% da população abrangida pela ESF<sup>(10)</sup>.

O distrito de saúde Oeste é classificado como o mais pobre, com base nos dados de renda familiar, também é o segundo mais populoso e tem a maior densidade de casos de tuberculose<sup>(25)</sup>. Além disso, tem o maior número de pessoas por família, concentrando o maior número de aglomerados subnormais e a segunda porcentagem mais alta de favelas<sup>(25)</sup> e 69,00% da população é coberta pela ESF<sup>(10)</sup>.

O distrito de Saúde Leste faz parte de uma região com melhores indicadores sociais, embora alguns bairros (Rocas, Praia do Meio, Santos Reis e Mãe Luiza) tenham índices sociais comparáveis aos dos distritos Norte e Oeste e tenham a maior incidência e mortalidade por tuberculose da cidade<sup>(10)</sup>. Além disso, uma característica da região Leste é a desigualdade social, já que as áreas de baixa vulnerabilidade social se situam muito próximas de áreas de alta vulnerabilidade social<sup>(25)</sup>. No distrito de Saúde Leste, cerca de 37,00% da população tem cobertura de ESF, o que pode representar falha em termos do cuidado da TB, tanto para diagnóstico ou tratamento<sup>(10)</sup>.

Esses dados mostram que a mortalidade por tuberculose afeta principalmente os distritos de saúde com os piores índices de IDH, indicando que os fatores socioeconômicos desempenham um papel importante no impacto da TB.

Existe uma associação negativa entre o IDH e o impacto da TB e a distribuição espacial da doença é afetada por múltiplos fatores, incluindo a extensão territorial, o crescimento da população desordenada e a concentração de pessoas nos arredores. Nesse sentido, o espaço geográfico revela a dimensão simbólica das relações sociais, em que os fatores associados ao desenvolvimento e disseminação de doenças são expressos, além de sua distribuição entre os diferentes grupos sociais<sup>(20)</sup>.

Existe uma tendência descendente global na mortalidade por TB. No Brasil, o número de casos diminuiu 2% ao ano em média, nos últimos dez anos<sup>(24)</sup>, o que sugere que as taxas de mortalidade no Brasil seguem a proposta da OMS sobre as prioridades em termos de detecção precoce de casos, tratamento do paciente e sua conclusão com cura como resultado<sup>(2)</sup>.

De acordo com o Relatório Global de Tuberculose da OMS<sup>(1)</sup>, o Brasil atingiu todos os objetivos de desenvolvimento do milênio relacionados à tuberculose (parar e reverter a tendência ascendente do coeficiente de incidência de TB até 2015), bem como o objetivo da Parceria Stop TB de reduzir a prevalência de TB e a mortalidade por TB em 50% em relação aos números de 1990 até 2015.

No entanto, para alcançar o objetivo da OMS de reduzir as mortes por TB em 75% até 2025 e 95% até 2035 através da estratégia End TB, a taxa de incidência teria que diminuir 10% ao ano nos próximos 20 anos<sup>(24)</sup>.

Várias estratégias foram propostas para melhorar o acesso dos pacientes de tuberculose brasileiros aos cuidados de saúde e sugeriu-se que a descentralização dos cuidados de saúde é a melhor maneira de alcançar a igualdade de saúde e o acesso igual a cuidados para todos os estratos sociais. Assim, a literatura mostrou os

avanços da ESF em relação à qualificação do sistema, a especificidade regional das políticas e programas da ESF representa uma maneira de abordar a natureza fragmentada do sistema de saúde, mas ainda não teve impacto nas taxas de doenças<sup>(27)</sup>.

As limitações deste estudo incluem o uso de dados secundários derivados do SIM, pois existem falhas nesses dados, por exemplo, subnotificações de TB e não preenchimento de alguns campos na DO, o que pode prejudicar os resultados das análises. São necessários mais estudos para determinar a relação estatística entre a mortalidade por TB e as variáveis sociais. A questão em relação ao período de coleta de dados pode ser uma potencial limitação do estudo (março de 2015), uma vez que o número total de mortes por tuberculose ocorridas até 2014 pode ainda não ter sido atualizado, o que poderia influenciar os fundamentos, principalmente das análises de séries temporais.

## Conclusão

Este estudo contribui para o conhecimento sobre a mortalidade por tuberculose, descrevendo o progresso do Brasil para atingir os objetivos da End TB. Assim, os resultados do estudo, através das tecnologias dos Sistemas de Informações Geográficas, evidenciam aspectos relevantes para Enfermagem em termos de planejamento e implementação de cuidados, principalmente nas áreas com maior taxa de óbitos, de modo a contribuir para melhorar a qualidade do atendimento por enfermeiros na Atenção Primária da Saúde. Além disso, os resultados do estudo podem ser relevantes, não apenas para o gerenciamento local, mas também para outros contextos com perfil epidemiológico semelhante em relação à tuberculose.

## Referências

1. World Health Organization. Global Tuberculosis Report 2015: Geneva. [Internet]. World Health Organization; 2015. [cited Feb 7, 2017]. Available from: [http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/191102/1/9789241565059\\_eng.pdf](http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/191102/1/9789241565059_eng.pdf)
2. Uplekar M, Weil D, Lonnroth K, Jaramillo E, Lienhardt C, Dias HM et al. WHO's Global TB Programme. WHO's new end TB strategy. *Lancet*. [Internet] 2015 [cited Feb 7, 2017];385(9979):1799-801. Available from: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0140673615605700> doi [http://dx.doi.org/10.1016/S0140-6736\(15\)60570-0](http://dx.doi.org/10.1016/S0140-6736(15)60570-0).
3. Santos-Neto M, Yamamura M, Garcia MCC, Popolin MP, Silveira TRS, Arcêncio RA. Spatial analysis of deaths from pulmonary tuberculosis in the city of São Luís, Brazil. *J*



- Bras Pneumol. [Internet]. 2014;40(5):543-51. [cited Feb 7, 2017]. Available from: [http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1806-37132014000500543&script=sci\\_arttext&lng=pt](http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1806-37132014000500543&script=sci_arttext&lng=pt) doi <http://dx.doi.org/10.1590/S1806-37132014000500011>.
4. Sudhinaraset M, Ingram M, Lofthouse HK, Montagu D. What Is the Role of Informal Healthcare Providers in Developing Countries? A Systematic Review. *Plos One*. [Internet] 2013 [cited Feb 7, 2017];8(2):e54978. Available from: <http://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0054978> doi <http://dx.doi.org/10.1371/journal.pone.0054978>.
  5. Rocha MS, Oliveira GP, Aguiar FP, Saraceni V, Pinheiro RP. What are the causes of death of patients with tuberculosis: multiple causes of death in a cohort of cases and a research proposal of presumed causes. *Cad Saúde Pública*. [Internet] 2015;31(4):709-21. [cited Feb 7, 2017]. Available from: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0102-311X2015000400709](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-311X2015000400709) doi <http://dx.doi.org/10.1590/0102-311X00101214>.
  6. Villa L, Trompa IM, Montes FN, Gómez JG, Restrepo CA. Análisis de la mortalidad por tuberculosis en Medellín, 2012. *Biomédica*. [Internet] 2014 [Acesso 7 feb 2017];34(3):425-32. Disponible en: [http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0120-41572014000300012](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120-41572014000300012) doi <http://dx.doi.org/10.7705/biomedica.v34i3.2336>.
  7. Zürcher K, Ballif M, Zwahlen M, Rieder HL, Egger M, Fenner L. Tuberculosis Mortality and Living Conditions in Bern, Switzerland, 1856-1950. *Plos One*. [Internet] 2016 [cited Oct 10, 2017]: 11(2): e0149195. Available from: <http://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0149195> doi <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0149195>
  8. Musenge E, Vounatsou P, Collinson M, Tollman S, Kahn K. The contribution of spatial analysis to understanding HIV/TB mortality in children: a structural equation modelling approach. *Glob Health Action*. [Internet] 2013 [cited Feb 7, 2017];6. Available from: <http://www.globalhealthaction.net/index.php/gha/article/view/19266> doi <http://dx.doi.org/10.3402/gha.v6i0.19266>.
  9. Rothman KJ, Greenland S, Lash T L. *Modern Epidemiology*. 3rd ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2009.
  10. Secretaria Municipal de Saúde da Prefeitura Municipal do Natal. Carteira de serviços da Atenção Básica de Natal. Natal- RN, 2014. [Acesso 7 dez 2016]. Disponível em: [http://natal.rn.gov.br/salassituacao/anexos/carteiraServicose\\_201412.pdf](http://natal.rn.gov.br/salassituacao/anexos/carteiraServicose_201412.pdf)
  11. Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD): Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil. PNUD; 2013. [Acesso 7 dez 2016]. Disponível em: <http://www.atlasbrasil.org.br/2013/>.
  12. Prado JJC, Virgilio TC, Medronho RA. Cure rates for tuberculosis in the municipality of Rio de Janeiro, Brazil, in 2012 compared with coverage by, and time of establishment of, Family Health units, and socio-economic and demographic factors. *Ciênc Saúde Coletiva* [Internet]. 2016 [cited Oct 10, 2017]; 21(5):1491-98. Available from: [http://www.scielo.org/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1413-81232016000501491&lng=en](http://www.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-81232016000501491&lng=en) doi <http://dx.doi.org/10.1590/1413-81232015215.03912016>.
  13. Oliveira U, Brescovit AD, Santos AJ. Delimiting Areas of Endemism through Kernel Interpolation. *Plos One*. [Internet] 2015[cited Feb 7, 2017];(1):e0116673. Available from: <http://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0116673> doi <http://dx.doi.org/10.1371/journal.pone.0116673>.
  14. Magalhães MSFM, 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. *Ciênc Saúde Coletiva* [Internet]. 2017 [Acesso 11 out 11]; 22(3):831-40. Disponível em: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1413-81232017002300831&lng=en](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-81232017002300831&lng=en) doi <http://dx.doi.org/10.1590/1413-81232017223.24132015>.
  15. Antunes JLF, Cardoso MRA, Antunes JLF, Cardoso MRA. Using time series analysis in epidemiological studies. *Epidemiol Serv Saúde*. [Internet] 2015 [cited Feb 7, 2017];24(3):565-76. Available from: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2237-96222015000300565](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2237-96222015000300565) doi <http://dx.doi.org/10.5123/S1679-49742015000300024>.
  16. Yamamura M, Santos-Neto M, Santos RAN, Garcia MCC, Nogueira JÁ, Arcêncio RA. Epidemiological characteristics of cases of death from tuberculosis and vulnerable territories. *Rev. Latino-Am. Enfermagem*. 2015;23(5):910-8. [cited Feb 7, 2017]. Available from: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0104-11692015000500910](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0104-11692015000500910) doi <http://dx.doi.org/10.1590/0104-1169.0450.2631>.
  17. Zenebe Y, Adem Y, Mekonnen D, Derby A, Berded F, Bantie M et al. Profile of tuberculosis and its response to anti-TB drugs among tuberculosis patients treated under the TB control programme at Felege-Hiwot Referral Hospital, Ethiopia. *BMC Public Health*. [Internet]. 2016 [cited Oct 10, 2017]; 16: 688. Available from: <https://bmcpubhealth.biomedcentral.com/articles/10.1186/s12889-016-3362-9> doi <https://doi.org/10.1186/s12889-016-3362-9>
  18. Ferrer GCN, Silva RM, FerrerKT, Traebert J. The burden of disease due to tuberculosis in the state of Santa Catarina,

- Brazil. *J Bras Pneumol*. [Internet]. 2014 Feb [cited May 3, 2017];40(1):61-8. Available from: [http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1806-37132014000100061&script=sci\\_arttext&lng=pt](http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1806-37132014000100061&script=sci_arttext&lng=pt) doi <http://dx.doi.org/10.1590/S1806-37132014000100009>
19. Lindoso AABP, Waldman EA, Komatsu NK, Figueiredo SM, Taniguchi M, Rodrigues LC. Profile of tuberculosis patients progressing to death, city of São Paulo, Brazil, 2002. *Rev Saúde Pública*. [Internet]. 2008;42(5):805-12. [cited Feb 7, 2017]. Available from: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0034-89102008000500004](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-89102008000500004) doi <http://dx.doi.org/10.1590/S0034-89102008000500004>.
20. Pinto ML, Silva TC, Gomes LCF, Bertolozzi MR, Villavicencio LMM, Azevedo KMF et al. Occurrence of tuberculosis cases in Crato, Ceará, from 2002 to 2011: a spatial analysis of specific standards. *Rev Bras Epidemiol*. [Internet]. 2015;18(2):313-25. [cited Feb 7, 2017]. Available from: [http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1415-790X2015000200313&script=sci\\_arttext&lng=pt](http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1415-790X2015000200313&script=sci_arttext&lng=pt) doi <http://dx.doi.org/10.1590/1980-5497201500020003>.
21. Malta DC, França E, Abreu DX, Oliveira H, Monteiro RAIV; Sardinha LMV et al. Atualização da lista de causas de mortes evitáveis (5 a 74 anos de idade) por intervenções do Sistema Único de Saúde do Brasil. *Epidemiol Serv Saúde*. [Internet] 2011 [Acesso 7 fev 2017];20(3):409-12. Disponível em: <http://scielo.iec.pa.gov.br/pdf/ess/v20n3/v20n3a16.pdf> doi <http://dx.doi.org/10.5123/S1679-49742011000300016>
22. Silva APSC, Souza WV, Albuquerque MFPM. Two decades of tuberculosis in a city in Northeastern Brazil: advances and challenges in time and space. *Rev Soc Bras Med Trop*. [Internet] 2016 [cited Aug 28, 2017]; 49(2): 211-21. Available from: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0037-86822016000200211&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0037-86822016000200211&lng=en&nrm=iso). doi <http://dx.doi.org/10.1590/0037-8682-0065-2016>
23. Barros FPC, Sousa MF. Equity: concepts, meanings and implications for the Brazilian National Health System. *Saude Soc*. [Internet] 2016 [cited Ago 28, 2017]; 25(1):9-18. Available from: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0104-12902016000100009&lng=pt&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0104-12902016000100009&lng=pt&nrm=iso). doi <http://dx.doi.org/10.1590/S0104-12902016146195>
24. Maciel ENL. Post-2015 agenda strategies for tuberculosis control in Brazil: challenges and opportunities. *Epidemiol Serv Saúde*. [Internet] 2016 [cited Feb 7, 2017]; 25(2):423-6. Available from: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2237-96222016000200423](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2237-96222016000200423) doi <http://dx.doi.org/10.5123/s1679-49742016000200021>.
25. Medeiros MD, Almeida LQ. Vulnerabilidade socioambiental no município de Natal, RN, BR. *REDE-Revista Eletrônica do PRODEMA*. [Internet] 2015 [Acesso 7 fev 2017];9 (2):65-79. Disponível em: <http://www.revista-rede.ufc.br/revista/index.php/rede/article/view/310/81>
26. Cavalcante EFO, Silva DMGV. Perfil de pessoas acometidas por tuberculose. *Rev Rene*. [Internet] 2013 [Acesso 7 fev 2017] ;14(4):720-9. Disponível em: <http://www.periodicos.ufc.br/index.php/rene/article/view/3531/2771> doi <http://dx.doi.org/10.15253/rev%20rene.v14i4.3531>
27. Arantes LJ, Shimizu HE, Merchán-Hamann E. The benefits and challenges of the Family Health Strategy in Brazilian Primary Health care: a literature review. *Ciênc Saúde Coletiva*. [Internet]. 2016 [cited Oct 10, 2017]; 21( 5 ): 1499-1510. Available from: [http://www.scielosp.org/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1413-81232016000501499&lng=en](http://www.scielosp.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-81232016000501499&lng=en) doi <http://dx.doi.org/10.1590/1413-81232015215.19602015>.

Recebido: 09.02.2017

Aceito: 26.11.2017

Correspondência:

Ana Angélica Rêgo de Queiroz  
University of São Paulo. Escola de Enfermagem de Ribeirão Preto  
Avenue Bandeirantes, 3900  
CEP: 14049-900, Ribeirão Preto, SP, Brazil  
E-mail: [aninha\\_arego@hotmail.com](mailto:aninha_arego@hotmail.com)

Copyright © 2018 Revista Latino-Americana de Enfermagem

Este é um artigo de acesso aberto distribuído sob os termos da Licença Creative Commons CC BY.

Esta licença permite que outros distribuam, remixem, adaptem e criem a partir do seu trabalho, mesmo para fins comerciais, desde que lhe atribuam o devido crédito pela criação original. É a licença mais flexível de todas as licenças disponíveis. É recomendada para maximizar a disseminação e uso dos materiais licenciados.