



**UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA  
INSTITUTO DE SAÚDE COLETIVA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM SAÚDE COLETIVA  
DOUTORADO EM SAÚDE PÚBLICA  
ÁREA DE CONCENTRAÇÃO EM EPIDEMIOLOGIA**



**MARCIO SANTOS DA NATIVIDADE**

**ANÁLISE DA RELAÇÃO ENTRE TUBERCULOSE E CONDIÇÕES DE VIDA  
NO BRASIL, 2001 - 2015**

Salvador  
2018

**MARCIO SANTOS DA NATIVIDADE**

**ANÁLISE DA RELAÇÃO ENTRE TUBERCULOSE E CONDIÇÕES DE VIDA  
NO BRASIL, 2001 - 2015**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Saúde Coletiva, Instituto de Saúde Coletiva, Universidade Federal da Bahia, como parte dos requisitos para obtenção do grau de Doutor em Saúde Pública.

**Área de Concentração:** Epidemiologia

**Orientadora:** Prof.<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Maria da Conceição N. Costa

Salvador  
2018

Ficha Catalográfica  
Elaboração Biblioteca do Instituto de Saúde Coletiva

---

N278a Natividade, Marcio Santos da.

Análise da relação entre tuberculose e condições de vida no Brasil, 2001 - 2015 /  
Marcio Santos da Natividade -- Salvador: M.S. Natividade, 2018.

115 f. + projeto de qualificação.

Orientadora: Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Maria da Conceição N. Costa.

Tese (doutorado) – Instituto de Saúde Coletiva. Universidade Federal da Bahia.

1. Tuberculose. 2. Análise espacial. 3. Condição de vida 4. Impacto. I. Título

CDU 616-002.5

---



Universidade Federal da Bahia  
Instituto de Saúde Coletiva – ISC  
Programa de Pós-Graduação em Saúde Coletiva

MARCIO SANTOS DA NATIVIDADE

**Análise da relação entre tuberculose e condições de vida no Brasil, 2001 - 2015.**

A Comissão Examinadora abaixo assinada aprova a tese, apresentada em sessão pública ao Programa de Pós-Graduação do Instituto de Saúde da Universidade Federal da Bahia.

**Data de defesa:** 04 de maio de 2018.

**Banca Examinadora:**

*Maria da Conceição Nascimento Costa*

Profa. Maria da Conceição Nascimento Costa - Orientadora – ISC/UFBA

*Susan M Pereira*

Profa. Susan Martins Pereira – ISC/UFBA

*Federico Costa*

Prof. Federico Costa – ISC/UFBA

*Eliana Dias Matos*

Profa. Eliana Dias Matos – EBMSP

*José Ueleres Braga*

Prof. José Ueleres Braga – UERJ

Salvador  
2018

*“O que vale na vida não é o ponto de partida e sim a caminhada. Caminhando e semeando, no fim terás o que colher”. (Cora Coralina)*

## DEDICATÓRIA

*A minha mãe pelo apoio incondicional, pelo amor e dedicação de toda vida.*

*A meu pai (in memoriam), que desde sua partida deixou um vazio imenso em meu coração preenchido pelos seus ensinamentos, no qual tornou-me um homem responsável e protetor de nossa família.*

*A Daniela Morato, esposa, companheira e cúmplice, com quem compartilho todos os momentos da minha vida.*

## AGRADECIMENTOS

---

*Primeiramente, a Deus, criador e Senhor do Universo, pela iluminação e oportunidade de aprendizado a cada dia.*

*Aos meus pais, **Antônia da Guia S. Natividade** e **Orlando P. Natividade**, por me permitir sonhar e alcançar meus objetivos, tornando-os reais, apoiando-me sempre em minhas escolhas e acreditando no meu potencial.*

*A minha maravilhosa esposa, minha verdadeira alma gêmea, **Daniela G. Morato**, mulher guerreira que amo muito. Pela atenção, paciência, amor, carinho e amizade. Sempre presentes nos maus e nos bons momentos, inclusive em minhas noites perdidas de dedicação, vibrando junto a cada conquista e incentivando todas as vezes em que eu desanimava. Reconheço que sem ela, eu não teria chegado aqui.*

*A minha orientadora Prof<sup>a</sup>. **Maria da Conceição N. Costa**, exemplo de profissional e ser humano, agradeço por aceitar caminhar ao meu lado para o desenvolvimento desse estudo, pelo apoio, atenção, confiança, pelas sugestões e ensinamentos pertinentes para minha formação acadêmica. Levarei os conhecimentos adquiridos para o resto da minha vida, sempre grato pelo aprendizado construído.*

*As minhas queridas irmãs, **Iris Natividade** e **Verônica Natividade**, que sempre me apoiaram, nos mais diversos momentos difíceis em minha vida. E a todos da minha família por entenderem minha ausência durante esse trabalho.*

*A minha preciosa filha, **Yasmin Natividade**, que motiva meu coração a sempre buscar mais.*

*A meu afilhado, **Henrique Lucca**, que ao longo dos anos se tornou um companheiro e um grande amigo em minha vida, revelando que o amor entre pai e filho é muito mais que laços de sangue.*

*A minha querida cunhada e tutora, **Vanessa Morato**, pela sua paciência e exemplo. Pessoa adorável e alegre, que nunca abaixa a cabeça diante dos desafios da vida.*

*Aos meus amigos, principalmente **Luís Sá** e **Bel Nunes** pela paciência e compreensão nos momentos de ausência.*

*A professora **Glória Teixeira** pela confiança, oportunidades e ensinamentos para toda a vida - a minha total admiração!*

*A professora **Susan Martins** pelas valiosas contribuições e inestimável apoio em todos os momentos.*

*Aos professores **Florisneide Barreto**, **Juarez Dias** e **Martha Itaparica**, pela confiança em minha pessoa e por ter o privilégio de trabalhar com estas excelentes profissionais.*

*Ao professor **José Ueleres** (UERJ) pelas contribuições desde a fase de qualificação do projeto de pesquisa.*

*A professora **Erika Aragão**, que em todos os momentos durante meu doutorado, me apoiou dignamente e me ajudou a trilhar este caminho que tanto almejei.*

*Aos professores e equipe do grupo de pesquisa do Economia, Tecnologia e Inovação em Saúde (PECS), em especial professores **Luís Eugênio** e **Sebastião Loureiro**, por confiarem em meu trabalho e me permitirem participar deste excelente grupo de pesquisa.*

*A professora **Christine Stauber** (Universidade o Estado da Geórgia - EUA) pelas contribuições, acompanhamento e disponibilidade de sempre, principalmente na construção do indicador utilizado neste estudo.*

*Ao professor **Ademário Spínola**, por sua generosidade e confiança, quando em todas as minhas solicitações e dúvidas me acolheu, sempre disposto a ajudar, meus sinceros agradecimentos.*

*À professora **Vilma Santana**, pelo incentivo e apoio, ajuda imprescindível no meu amadurecimento acadêmico.*

*Agradeço imensamente os professores **Carlos Teles** (FioCruz-BA) e **Vinicius Mendes** (Economia/UFBA), pelas contribuições valiosas no processo de construção dos modelos estatísticos e pela disponibilidade por várias vezes para dar suporte necessário, nos dando a honra de compartilhar de seus conhecimentos.*

*Ao minha colega e professora **Joilda Nery**, pelo significativo compartilhamento dos conhecimentos, aceitando uma parceria que se desdobrou em uma grande amizade.*

*Aos **amigos do grupo de pesquisa**, em especial, **Lacita**, pelas contribuições no meu aprendizado, apoio, troca de experiências. Muito obrigado!*

*A minha colega **Camila Souza**, meu imenso agradecimento, pelo grande apoio no desenvolvimento deste trabalho.*

*À **Joilson Souza**, pelo acolhimento no IBGE e disponibilidade em esclarecer sobre os indicadores socioeconômicos e demográficos do Brasil.*

*Aos meus **colegas** do doutorado pela convivência, aprendizado e todos os momentos compartilhados na instituição.*

*Aos meus colegas, **Deborah Carneiro**, **Luciana Cardim**, **Marta Nascimento** e todos outros, por sempre estarem disponíveis a me ajudar.*

*Ao bolsista **Juracy Bertold** pela imensa ajuda nas diversas tarefas das etapas desta tese;*

*A minha amiga **Luciana Paranhos**, pela sua amizade e apoio dentro do ISC/UFBA.*

A minhas amigas **Lene e Lane**, pela paciência em atender as minhas demandas durante minhas atividades acadêmicas na instituição.

A todos os **professores** do Instituto de Saúde Coletiva pela contribuição para minha formação, desde 2014, quando iniciei minha jornada no doutorado nesta instituição de renomada excelência.

Aos **funcionários** do ISC que me receberam com muito carinho e que contribuíram de forma significativa em meu aprendizado nesta instituição. Um agradecimento especial para **Anunciação** da secretaria da pós-graduação, pelo apoio e disponibilidade a ajudar nos processos acadêmicos.

A galera da informática do ISC, **Clínger, Moisés, Gustavo e Eduardo**, pelas ótimas conversas e momentos de descontração, principalmente Gustavo, sempre disposto a resolver meus problemas na área de informática.

Ao **Cnpq** pela bolsa de estudo, pois sem ela seria inviável prosseguir no doutorado.

Aos meus **alunos** da graduação em Saúde Coletiva pela calorosa torcida

A todos aqueles que, de alguma forma, contribuíram na minha formação acadêmica. **Obrigado a todos, minha eterna gratidão!**

Por fim, aos **professores da banca examinadora** por aceitarem o convite e pelas importantes contribuições para a versão final desta tese.

*“É preciso permitir que alguém nos ajude, nos apoie, nos dê forças para continuar. Se aceitamos esse amor com pureza e humildade vamos entender que o amor não é dar ou receber, é participar”*  
(Paulo Coelho).

## SUMÁRIO

<b>LISTA DE FIGURAS</b> .....	12
<b>LISTA DE TABELAS</b> .....	14
<b>LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS</b> .....	16
<b>APRESENTAÇÃO</b> .....	18
<b>RESUMO</b> .....	20
<b>ABSTRACT</b> .....	22
<b>ARTIGO I</b> .....	24
Título: Análise da distribuição espacial da morbimortalidade por tuberculose no Brasil, 2001 – 2015.....	24
<b>RESUMO</b> .....	25
<b>ABSTRACT</b> .....	26
Introdução .....	27
Método .....	29
Resultados .....	30
Discussão.....	32
Referências.....	35
<b>ARTIGO II</b> .....	47
Título: Impacto da melhoria das condições de vida na incidência da tuberculose no Brasil, no período 2002 a 2015.....	47
<b>RESUMO</b> .....	48
<b>ABSTRACT</b> .....	49
Introdução .....	50
Método .....	51
Resultados .....	54
Discussão.....	55
Referências.....	57
<b>ARTIGO III</b> .....	65

Título: Impacto da melhoria das condições de vida na mortalidade por tuberculose no Brasil, no período 2002 a 2015.....	65
RESUMO .....	66
ABSTRACT .....	67
Introdução .....	68
Método .....	69
Resultados .....	72
Discussão.....	73
Referências.....	75
CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES.....	83
APÊNDICE: PROJETO DE TESE.....	84
Título: Impacto das condições de vida na morbimortalidade por tuberculose no Brasil. ....	84

## LISTA DE FIGURAS

---

### ARTIGO I

- Figura 1.** Distribuição espacial das taxas suavizadas de **incidência** de tuberculose<sup>1</sup> (/100 mil hab.) segundo municípios do Brasil, 2001-2002.....39
- Figura 2.** Distribuição espacial das taxas suavizadas de **incidência** de tuberculose<sup>1</sup> (/100 mil hab.) segundo municípios do Brasil, 2008-2009.....39
- Figura 3.** Distribuição espacial das taxas suavizadas de **incidência** de tuberculose<sup>1</sup> (/100 mil hab.) segundo municípios do Brasil, 2014-2015.....40
- Figura 4.** Distribuição espacial das taxas suavizadas de **mortalidade** por tuberculose<sup>1</sup> (/100 mil hab.) segundo municípios do Brasil, 2001-2002..... 40
- Figura 5.** Distribuição espacial das taxas suavizadas de **mortalidade** por tuberculose<sup>1</sup> (/100 mil hab.) segundo municípios do Brasil, 2008-2009.....41
- Figura 6.** Distribuição espacial das taxas suavizadas de **mortalidade** por tuberculose<sup>1</sup> (/100 mil hab.) segundo municípios do Brasil, 2014-2015.....41
- Figura 7.** Padrões de autocorrelação espacial das taxas suavizados de **incidência** de tuberculose<sup>1</sup> (/100 mil hab.) no Brasil, 2001-2002.....42
- Figura 8.** Padrões de autocorrelação espacial das taxas suavizados de **incidência** de tuberculose<sup>1</sup> (/100 mil hab.) no Brasil, 2008-2009.....42
- Figura 9.** Padrões de autocorrelação espacial das taxas suavizados de **incidência** de tuberculose<sup>1</sup> (/100 mil hab.) no Brasil, 2014-2015.....43
- Figura 10.** Padrões de autocorrelação espacial das taxas suavizados de **mortalidade** por tuberculose<sup>1</sup> (/100 mil hab.) no Brasil, 2001-2002.....43

**Figura 11.** Padrões de autocorrelação espacial das taxas suavizados de **mortalidade** por tuberculose<sup>1</sup> (/100 mil hab.) no Brasil, 2008-2009.....44

**Figura 12.** Padrões de autocorrelação espacial das taxas suavizados de **mortalidade** por tuberculose<sup>1</sup> (/100 mil hab.) no Brasil, 2014-2015.....44

## **ARTIGO II**

**Figura 1.** Evolução média da taxa de incidência de tuberculose e do escore do Índice de Saúde Urbana. Brasil<sup>1</sup>, 2002 a 2015.....60

## LISTA DE TABELAS

---

### ARTIGO I

**Tabela 1.** Taxas brutas da incidência de tuberculose<sup>1</sup> (/100 mil hab.) segundo Regiões e Estados do Brasil, 2001-2002, 2008-2009 e 2014-2015.....45

**Tabela 2.** Taxas brutas de mortalidade por tuberculose<sup>1</sup> (/100 mil hab.) segundo estados do Brasil, 2001-2002, 2008-2009 e 2014-2015.....46

### ARTIGO II

**Tabela 1.** Tuberculose<sup>1</sup> - Número de casos, percentual, taxa de incidência (TI/100 mil hab.) e variação (%). Brasil e municípios selecionados, 2002 a 2015.....61

**Tabela 2.** Valores anuais médios do Índice de Saúde Urbana (ISU), das proporções dos indicadores demográficos e de atenção à saúde, variação (%) média no período. Brasil<sup>1</sup>, 2002 – 2015.....62

**Tabela 3.** Estimativa do Risco Relativo (RR) para a associação entre taxa de incidência de tuberculose<sup>1</sup> e Índice de Saúde Urbana obtida mediante Regressão Binomial Negativa<sup>2</sup>. Brasil<sup>3</sup>, 2002 – 2015.....63

**Tabela 4.** Estimativa do Risco Relativo (RR) para a associação entre taxa de incidência por Tuberculose<sup>1</sup> e Índice de Saúde Urbana obtida mediante Regressão Binomial Negativa<sup>2</sup>. Brasil<sup>3</sup>, 2002 - 2015.....64

### ARTIGO III

**Tabela 1.** Tuberculose<sup>1</sup> - Número de óbitos, percentual, taxa de mortalidade (TM/100 mil hab.), variação (%) e média no período. Brasil e municípios selecionados, 2002 a 2015.....79

**Tabela 2.** Média anual do Índice de Saúde Urbana (ISU), das proporções dos indicadores demográficos e de atenção à saúde, variação e média no período. Brasil<sup>1</sup>, 2002- 2015.....80

**Tabela 3.** Estimativa do Risco Relativo (RR) para a associação entre taxa de mortalidade por tuberculose<sup>1</sup> e Índice de Saúde Urbana obtida mediante Regressão Binomial Negativa<sup>2</sup>. Brasil<sup>3</sup>, 2002-2015.....81

**Tabela 4.** Estimativa do Risco Relativo (RR) para a associação entre taxa de mortalidade por tuberculose<sup>1</sup> e Índice de Saúde Urbana obtida mediante Regressão Binomial Negativa<sup>2</sup>. Brasil<sup>3</sup>, 2002 - 2015.....82

## **LISTA DE ABREVIACOES E SIGLAS**

---

<b>Sigla/Abreviatura</b>	<b>Significado</b>
AIDS	Síndrome da Imunodeficiência Adquirida
CID10	Classificação Internacional de Doenças 10 <sup>a</sup> edição
CV	Condições de Vida
DATASUS	Departamento de Informação do SUS
ESF	Estratégia Saúde da Família
HIV	Vírus da Imunodeficiência Humana
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IDH	ndice de Desenvolvimento Humano
IMG	ndice Global de Moran
IPC_IG	Centro Internacional de Políticas para o Crescimento Inclusivo
ISU	ndice de Saúde Urbana
LISA	ndice Local de Autocorrelação Espacial de Moran
MP	Municípios prioritários
MS	Ministério da Saúde
OMS	Organização Mundial de Saúde
PIB	Produto Interno Bruto
RR	Risco Relativo/Razão de Risco
RRR	Redução do Risco Relativo
SIG	Sistema de Informação Geográfica

SIM	Sistema de Informação de Mortalidade
SINAN	Sistema de Informação de Agravos de Notificação
TB	Tuberculose
TB-HIV	Coinfecção Tuberculose – AIDS
TM	Taxa de Mortalidade
UHI	Urban Health Index

## APRESENTAÇÃO

---

Esta Tese, corresponde ao produto final do meu curso de Doutorado em Saúde Pública com concentração em Epidemiologia que iniciei, em março de 2014, motivado pelos resultados obtidos em minha Dissertação de Mestrado, também cursado no Instituto de Saúde Coletiva (ISC/UFBA), quando investiguei o efeito das condições de vida na variação espacial da morbimortalidade por tuberculose em Salvador. A tuberculose (TB) é um ponto de pauta sempre presente na agenda prioritária dos problemas de saúde, nacionais e internacionais. Embora seja uma doença curável e tenha terapêutica oferecida gratuitamente pelos serviços de saúde de alguns países, ainda apresenta altas taxas de morbidade e mortalidade em quase todo o mundo, particularmente em países em desenvolvimento. No Brasil, o histórico de crises políticas e sociais e menos-valia dos trabalhadores e das populações vulneráveis têm alimentado os elevados índices de incidência e mortalidade desta doença. Porém, nos últimos quinze foram implementadas políticas sociais no propósito de reduzir a pobreza e extrema pobreza neste país. Diante dessa realidade e da manutenção de elevados níveis endêmicos da TB em regiões de condições de vida desfavoráveis torna-se necessário o aprofundamento do conhecimento sobre esta questão no ponto de vista de produzir informações relevantes que possam contribuir para subsidiar o planejamento de política e ações para o seu enfrentamento.

Nesta perspectiva, busquei estudar as razões pelas quais tem sido tão difícil a redução dos indicadores de morbimortalidade da TB no Brasil, colocando o país entre os principais a possuírem alta carga dessa doença. Além disso, a partir da minha própria história dentro desse contexto, onde os reflexos das condições de vida (CV) trouxeram não somente uma transformação profissional e de conhecimento, mas também, pessoal, decidi averiguar como a evolução das CV na população brasileira se relacionaram com a incidência e mortalidade por TB. O caminho percorrido na construção dessa Tese foi marcado por um intenso processo de aprendizado e discussão, sempre acompanhado de perto pela minha orientadora, a professora Maria da Conceição N. Costa e pela professora Susan Martins Pereira, ambas ajudando e ensinando muito no decorrer da minha carreira acadêmica. Vale ressaltar, que os conhecimentos adquiridos nas disciplinas, bem como nas orientações, foram de suma importância para a produção deste trabalho.

Nesta trajetória, busquei pesquisar e estudar as características e a evolução da referida doença, construir e analisar seu marco teórico e o contexto político, econômico e social do Brasil, além estudar métodos estatísticos que possibilitaram a construção do **Projeto de Tese** denominado **“Impacto das condições de vida na morbimortalidade por tuberculose no Brasil”** cujo desenvolvimento resultou na elaboração dos três artigos que compõem esta Tese.

O primeiro artigo intitulado **“Análise da distribuição espacial da morbimortalidade por tuberculose no Brasil, 2001-2015”** foi direcionado às mudanças nos padrões de distribuição espacial e na magnitude da incidência e da mortalidade por tuberculose no Brasil, no período 2001 - 2015.

No segundo artigo intitulado **“Impacto da melhoria das condições de vida na incidência da tuberculose no Brasil, no período de 2002 a 2015”** avaliou-se o impacto das condições de vida na incidência da TB no Brasil, no período de 2001 a 2015.

E por fim, no terceiro artigo intitulado **“Impacto da melhoria das condições de vida na mortalidade por tuberculose no Brasil, no período de 2002 a 2015”** foi examinado o impacto das condições de vida na mortalidade da TB no Brasil, no período de 2001 a 2015.

Entendo que esta Tese apresenta importantes resultados, especialmente por ter produzido evidências robustas e concretas da grande contribuição da melhoria das condições de vida para a saúde da população e, particularmente, sobre o impacto positivo produzido por este determinante na magnitude de ocorrência da TB. Contudo, a manutenção e expansão de tais melhorias são necessárias de modo a intensificar os benefícios já alcançados já alcançados como reduzir as desigualdades sociais observadas na distribuição espacial desta doença.

Encontra-se anexo a este trabalho a versão final do Projeto desta Tese, após terem sido incorporadas as sugestões da Banca Examinadora, quando submetido ao Exame de Qualificação.

## RESUMO

---

**Introdução:** A tuberculose (TB) persiste nos dias atuais como um problema global de saúde. Considerando a forte relação existente entre condições socioeconômicas e a ocorrência desta doença e o fato de que nas últimas décadas foram implementadas no Brasil políticas públicas sociais voltadas para a população de baixa renda, entende-se que é pertinente verificar se tais intervenções produziram alguma mudança no perfil da morbimortalidade por TB da população brasileira. Para atender tal propósito, realizou-se três estudos epidemiológicos que se encontram apresentados sob a forma de artigos científicos, conforme a seguir. **Artigo I – Objetivo:** Verificar se ocorreram mudanças nos padrões de distribuição espacial e na magnitude da incidência e mortalidade por TB no Brasil, no período 2001 – 2015. **Métodos:** Estudo ecológico de agregados espaciais de base populacional, tendo como unidade de análise espacial os municípios brasileiros. Casos e óbitos por TB foram provenientes do Sistema de Informação de Agravos de Notificação (SINAN), Sistema de Informação sobre Mortalidade (SIM) e do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Foram calculadas as taxas médias de incidência e de mortalidade por TB (todas as formas) desses municípios para três períodos: de 2001-2002 (1); de 2008-2009 (2) e de 2014-2015. Esses indicadores foram distribuídos espacialmente, e a seguir, aplicou-se modelo de autocorrelação espacial baseado no índice de Moran global para identificar dependência espacial e o índice de Moran local para identificar áreas de risco para cada um desses indicadores nos períodos selecionados. **Resultados:** De 2001 a 2015 foram registrados 1.315.347 casos (45,9/100 mil hab.) e 71.863 óbitos (2,5/100 mil hab.) por TB; a incidência neste período reduziu em média 13,2% e a mortalidade 25,8%. Do período 1 para 2 essa redução foi de 8,3% para incidência e 16,7% para mortalidade. Com relação aos períodos 02 e 03 esta redução foi de 8,6% para incidência e 12,0% para mortalidade. Entre os períodos analisados, observou-se a manutenção de um padrão na distribuição espacial dos indicadores de morbimortalidade por TB e dos aglomerados espaciais de alto risco para esta doença no qual as regiões Norte e Nordeste apresentaram as maiores concentrações de municípios com alto risco de vir a apresentar a TB e de morrer por esta causa. Todavia, foram também as que apresentaram as maiores reduções nos referidos indicadores. **Artigo II – Objetivo:** Verificar o impacto das condições de vida na incidência da TB no Brasil, 2002 a 2015. **Métodos:** Estudo ecológico, com dados em painel de múltiplos agregados espaciais e temporais. Sistema de Informação de Agravos de Notificação e do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística foram as fontes de dados. Calculou-se a taxa de incidência de TB (todas as formas) para cada município, por ano. Avaliou-se o efeito das CV na incidência de TB mediante modelos de regressão binomial negativa (contínuo e categórico), utilizando o “Índice de Saúde Urbana - ISU” como *proxy* das CV. Seus valores variam de 0 a 1 e quanto mais elevado, pior é a CV. Potenciais determinantes da TB foram selecionados como covariáveis. Utilizou-se a Redução do Risco Relativo (RRR) como medida de impacto. **Resultados:** Entre 2002 e 2015 as condições de vida produziram um efeito protetor estatisticamente significativo na incidência (RR= 0,88 IC95%= 0,86-0,91), traduzido por um impacto de

12% na redução no risco relativo de vir apresentar a TB. Municípios classificados como sendo de intermediária CV apresentaram  $RR = 0,85$  ( $IC95\% = 0,82 - 0,88$ ) e nos de baixa CV o  $RR$  foi de  $0,80$  ( $IC95\% = 0,77 - 0,84$ ), mostrando um gradiente no efeito protetor que aumentava na direção estratos de mais baixa CV. **Artigo III – Objetivo:** Verificar o impacto das condições de vida na mortalidade por TB no Brasil, 2002 a 2015. **Métodos:** Estudo realizado a partir de dados em painel de agregados espaciais e temporais realizado em 1.614 municípios com qualidade satisfatória de informação. Sistema de Informação de Mortalidade e Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística foram as fontes de dados. A variável *proxy* de CV foi o ISU, indicador composto construído a partir de indicadores socioeconômicos e de saúde. Potenciais determinantes da mortalidade por TB foram considerados como covariáveis. Modelos de regressão binomial negativa estimaram o efeito do ISU (bruto e ajustados) na taxa de mortalidade por TB e o impacto foi calculado a partir da Redução do Risco Relativo  $(1 - RR) \times 100$ . **Resultados:** observou-se um efeito global das CV com  $RR = 0,89$  ( $IC95\% = 0,82 - 0,96$ ), ou seja, um impacto de 11% na redução no risco relativo morrer por TB. Nos municípios classificados como de intermediária e baixa CV os  $RR$  foram  $0,92$  ( $IC95\% = 0,83 - 0,95$ ) e  $0,83$  ( $IC95\% = 0,82 - 0,91$ ), respectivamente, logo com efeito protetor com direção semelhante ao observado na incidência. **Conclusão dos três Artigos:** Nos anos analisados, as melhorias as CV da população brasileira contribuíram para a redução da incidência e da mortalidade por TB, porém sugere-se que não houve mudanças nos padrões de distribuição espacial desses indicadores entre as regiões do país. Além disso, os maiores impactos foram observados nos estratos de piores condições de vida. Isto pode ser explicado pelo fato das intervenções sociais terem sido direcionadas, principalmente, para as populações mais vulneráveis (pobres e em extrema pobreza).

**Palavras-chave:** Tuberculose; incidência; mortalidade; análise espacial; avaliação de impacto; condição de vida.

## ABSTRACT

---

**Introduction:** Tuberculosis (TB) persists nowadays as a global health problem. Regarding the strong relationship between socioeconomic conditions and occurrence of this disease and the fact that in recent decades, public social policies aimed at the low-income population have been implemented in Brazil, it is pertinent to verify if such interventions have produced any change in the profile of TB morbidity and mortality of the Brazilian population. In order to meet this purpose, three epidemiological studies were carried out, which are presented as scientific articles, as follows: **Article I - Objective:** To verify if there have been changes in spatial distribution patterns and in the magnitude of TB incidence and mortality in Brazil, from 2001 to 2015. **Methods:** Ecological study of population-based spatial aggregates, Brazilian municipalities. Confirmed cases and deaths from TB came from the Information System of Notifiable Diseases (ISND), Information System on Mortality (ISM) and the Brazilian Institute of Geography and Statistics (IBGE). The mean TB incidence and mortality rates (all forms) of these municipalities were calculated for three periods: 2001-2002 (1); 2008-2009 (2) and 2014-2015. These indicators were spatially distributed, and then a spatial autocorrelation model based on the global Moran index was used to identify spatial dependence and the Local Moran index to identify risk areas for each of these indicators, in the selected periods. **Results:** From 2001 to 2015, there were 1,315,347 cases (45.9/100.000 inhabitants) and 71,863 deaths (2.5 / 100.000 inhabitants) per TB; the incidence in this period reduced by an average of 13.2% and mortality by 8.0%. From the period 1 to 2, this reduction was 8.3% for incidence and 16.7% for mortality. In the periods 2 and 3, the reduction was 8.6% for incidence and 12.0% for mortality. Between the analyzed periods, it was observed the maintenance of a pattern in the spatial distribution of the morbimortality indicators by TB and the high-risk spatial clusters for this disease in which the North and Northeast regions presented the highest concentrations of municipalities with a high risk of developing TB and to die for this cause. However, it was also that presented the largest reductions in these indicators. **Article II - Objective:** To verify the impact of living conditions on the incidence of TB in Brazil, 2002 to 2015. **Methods:** Ecological study, with panel data of multiple spatial and temporal aggregates. System of Information of Notifiable Diseases and of the Brazilian Institute of Geography and Statistics were the data sources. The incidence rate of TB (all forms) was calculated for each municipality per year. The effect of LC on the incidence of TB was evaluated using negative binomial regression models (continuous and categorical), using the "Urban Health Index - ISU" as a proxy for LC. Their values range from 0 to 1 and the higher, the worse the CV. Potential determinants of TB were selected as covariates. Relative Risk Reduction (RRR) was used as an impact measure. **Results:** Between 2002 and 2015, the LC produced a statistically significant protective effect on the incidence (RR = 0.88 95% CI = 0.86-0.91), translated by 12% impact on the reduction in relative risk to present TB. Municipalities classified as intermediate LC had RR = 0.85 (95% CI = 0.82 - 0.88) and in low LC the RR was 0.80 (95% CI = 0.77-0.84), showing a gradient in the protective effect that increased toward lower LC strata. **Article III - Objective:** To verify the impact of LC on TB mortality in Brazil, from 2002 to 2015. **Methods:** Ecological study based on data from a panel of spatial and temporal aggregates carried out in 1,614 municipalities with satisfactory information quality. System of Mortality Information and the Brazilian Institute of Geography and Statistics were the data sources. The LC proxy variable was the ISU, a composite indicator constructed from socioeconomic and health indicators. Potential determinants of TB mortality were considered as covariates. Negative binomial regression models

estimated the effect of ISU (crude and adjusted) on the TB mortality rate and the impact was calculated from the Relative Risk Reduction  $(1 - RR) \times 100$ . **Results:** an overall effect of LC ( $RR = 0.89$  (95% CI = 0.82-0.96), that is, an 11% impact on the relative risk of dying from TB. In municipalities classified as intermediate and low LC, RR were 0.92 (95% CI = 0.83-0.95) and 0.83 (95% CI = 0.82-0.91), respectively, thus with a protective effect similar to that observed in the incidence. **Conclusion of the three papers:** In the years analyzed, the improvement of LC in the Brazilian population contributed to the reduction of TB incidence and mortality, but it is suggested that there were no changes in the patterns of spatial distribution of these indicators among the regions of the country. In addition, the greatest impacts were observed in the strata of worse living conditions. This can be explained by the fact that social interventions have been directed mainly towards the most vulnerable populations (poor and extremely poor).

**Keywords:** Tuberculosis; incidence; mortality; spatial analysis; impact assessment; living conditions.

## ARTIGO I

---

**Título:** Análise da distribuição espacial da morbimortalidade por tuberculose no Brasil, 2001 – 2015.

## RESUMO

---

**Introdução:** A tuberculose (TB) apresenta forte relação com as condições de vida. Nos últimos anos, o Brasil passou por transformações políticas, econômicas e sociais que elevaram as condições de vida da população. **Objetivo:** Verificar a ocorrência de mudanças nos padrões de distribuição espacial e magnitude da incidência e mortalidade por TB no Brasil, em 2001-2015. **Método:** Estudo de agregado espacial e temporal, tendo como unidade de análise o município e ano. Casos confirmados e óbitos por TB por todas as formas foram obtidos de Sistemas de Informação oficiais. Calculou-se as taxas as brutas de incidência e de mortalidade por TB, por município e para o Brasil, em 2001-2002, 2008-2009 e 2014-2015 e sua variação (%) entre os períodos. Construiu-se mapas temáticos para identificar padrões na distribuição espacial das taxas suavizadas da incidência e mortalidade. Avaliou-se presença de clusters espaciais a partir do Índice Local de Autocorrelação Espacial de Moran. **Resultados:** No período do estudo, a taxa de incidência da TB reduziu 13,2% e a de mortalidade 25,8%. Em todos os períodos houve decréscimo dos indicadores, mas Norte e Nordeste apresentaram, respectivamente, as mais altas incidências e mortalidade. Apenas no Sul houve aumento da mortalidade por esta causa, em 2008-2009. O número de municípios em aglomerados de alto risco para esta doença decresceu. Maior percentual (42,0%) de municípios em aglomerados espaciais de alto risco de ocorrência de TB foi apresentado pelo Sudeste. O Nordeste concentrou 61,3% do total de aglomerados de alto risco para a mortalidade. **Conclusão:** No período do estudo, a incidência e mortalidade por TB decresceram. Contudo, persistem as desigualdades regionais e sociais na distribuição espacial desta doença.

**Palavras-chave:** Análise espacial; tuberculose; condições de vida.

## ABSTRACT

---

**Introduction:** Tuberculosis (TB) has a strong relationship with living conditions. In recent years, Brazil has undergone political, economic and social changes that have elevated the living conditions of the population. **Objective:** To verify the occurrence of changes in patterns of spatial distribution and magnitude of TB incidence and mortality, in Brazil in 2001-2015. **Methods:** Ecological study, having as unit of analysis the municipality and year. Confirmed cases and deaths of TB by all forms were obtained from official Information Systems. The crude incidence and mortality rates for TB, were calculated for 2001-2002, 2008-2009 and 2014-2015 and their variation (%) between the periods, for Brazil and municipality. Thematic maps were constructed to identify patterns in spatial distribution of smoothed rates of incidence and mortality. It was evaluated the presence of spatial clusters from Local Moran Spatial Autocorrelation Index. **Results:** In the study period, the TB incidence rate decreased by 13.2% and the mortality rate by 25.8%. In all periods, there were decreases in the indicators, but the North and Northeast presented the highest incidence and mortality, respectively. Only in South region, there was an increase in mortality from this cause in 2008-2009. The number of municipalities in clusters of high risk for this disease decreased. Southeast presented the highest percentage (42.0%) of municipalities in spatial clusters of high risk for TB. The Northeast concentrated 61.3% of the total high-risk clusters for mortality. **Conclusion:** In the study period, TB incidence and mortality rates declined. However, regional and social inequalities persist in the spatial distribution of this disease.

**Keywords:** Spatial analysis; tuberculosis; living conditions.

### ***Introdução***

A tuberculose (TB) subsiste como importante problema de saúde pública mundial, embora seja uma doença bastante antiga e passível de prevenção e cura. Apresenta forte relação com condições de vida desfavoráveis e, em especial, com a pobreza. Seus elevados índices de morbimortalidade, principalmente em países menos desenvolvidos, foram decisivos para que a Organização Mundial de Saúde (OMS), em 1993, a decretasse em estado de emergência mundial, situação na qual se mantém nos dias atuais<sup>1,2</sup>.

Estimativas revelam que aproximadamente um terço da população mundial encontra-se infectada pelo *Mycobacterium tuberculosis*, ou seja, sob o risco de desenvolver a TB. Em 2016, cerca de 10,4 milhões de casos novos, 142/100 mil habitantes (hab.) desta doença, 1,2 milhões estavam coinfectados com o Vírus da Imunodeficiência Humana (HIV). Cerca de 1,4 milhões de pessoas com TB foram a óbito devido à esta doença e destes 0,4 milhões tinham como causa associada o HIV. Constitui-se na 2ª principal causa de morte em termos mundiais, sendo superada apenas pela Síndrome da Imunodeficiência Adquirida/AIDS. Apesar dos valores elevados, entre 1990 e 2012, globalmente, a taxa de incidência desta doença, decresceu 45%. Os maiores riscos de ocorrência de TB, em 2015, eram apresentados pela Ásia (246,0/100 mil hab.) e, especialmente, África (275,0/100 mil hab.), onde apenas dois países destes continentes (Índia e China) foram responsáveis por cerca de 40,0% dos casos no mundo. A região Africana e o Sudeste Asiático concentraram 86,0% dos óbitos por esta causa (incluindo aqueles HIV-positivos), apresentando países com taxas de mortalidade de até 30,0/100 mil hab.<sup>2</sup>.

Apresentando um quadro bastante diverso, também no ano de 2015, os Estados Unidos da América registrou 9.557 casos de TB, correspondendo à incidência de 3,0/100 mil hab. No ano anterior, ocorreram 493 óbitos por esta causa, sendo a taxa de mortalidade de 0,15/100 mil habitantes<sup>3</sup>. Por outro lado, em países que fazem fronteira com o Brasil, como por exemplo, a Argentina, a incidência desta doença foi de 25,0/100

mil hab. e a taxa de mortalidade de 1,9/100 mil hab., nesse mesmo ano. Na Bolívia a situação era ainda mais grave, pois os valores desses indicadores foram de 117,0/100 mil hab. para incidência e 4,8/100 mil hab. referente a mortalidade<sup>2,4</sup>.

O Brasil, um dos 30 países que, em 2016, apresentavam alta carga de TB, diagnosticou 66.796 mil casos novos desta doença, correspondendo a incidência de 37,9/100 mil hab. A mortalidade por esta causa decresceu 15,4%, entre 2006 a 2015, seguindo a tendência mundial de redução. Mas, apesar do significativo declínio, este país registrou neste último ano cerca de 4.543 óbitos devidos a TB, sendo a taxa de mortalidade de 2,2/100 mil habitantes<sup>5</sup>.

A relação entre a ocorrência da TB e fatores sociais e econômicos já se encontra estabelecida, tanto no âmbito individual quanto no coletivo<sup>6,7,8</sup>. Nesta última perspectiva, as técnicas de análise espacial têm possibilitado a identificação de áreas de maior risco para os problemas de saúde, bem como uma compreensão mais robusta das relações de dependência do processo saúde-doença com o espaço geográfico<sup>9</sup>. Tais informações podem ser úteis para otimizar as ações de vigilância e, conseqüentemente, a sua efetividade, com vistas ao controle e prevenção da doença assim como a promoção da saúde<sup>10,11</sup>.

Como se sabe nos últimos 15 anos, o Brasil passou por profundas transformações políticas, econômicas e sociais. Neste período, foram ofertados programas sociais e de transferência de renda para população em situação de pobreza e extrema pobreza que, além da busca do equilíbrio fiscal e econômico do país, resultou em melhorias nas condições de vida da população<sup>12,13</sup>. A taxa de desemprego, de 2000 a 2015, decresceu 4,2% e o analfabetismo reduziu 39,8%. Também ocorreu decréscimo da desigualdade social no país, visto que o índice de Gini declinou 19%<sup>14</sup>. Conforme indicam várias evidências, as referidas políticas produziram efeitos positivos na ocorrência de algumas doenças na população desse país<sup>15,16</sup>. Assim sendo, o presente estudo teve como objetivo verificar se ocorreram mudanças nos padrões de distribuição espacial e na magnitude da incidência e da mortalidade por TB no Brasil, no período 2001 - 2015.

## ***Método***

Realizou-se um estudo ecológico de agregados espaciais de base populacional, tendo como unidades de análise os 5.570 municípios do Brasil. Os dados sobre os casos e óbitos por TB por todas as formas (Classificação Internacional de Doenças - CID 10: A15 a A19), ocorridos nos anos de 2001 a 2015, foram obtidos do Sistema de Informação de Agravos de Notificação (SINAN) e Sistema de Informação de Mortalidade (SIM) do Departamento de Informação do SUS (DATASUS) / Ministério da Saúde (MS). A malha digital dos municípios do Brasil foi disponibilizada pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) em formato *shapefile* (shp).

Os casos e óbitos por TB residentes nos municípios brasileiros, foram agregados em três períodos, 2001-2002 (período 01), 2008-2009 (período 02) e 2014-2015 (período 03). Para cada um desses períodos foram calculadas as taxas médias brutas de incidência e de mortalidade por TB, por estados, regiões, municípios e para o Brasil (dividindo-se o somatório do número de observações de cada evento (casos; óbitos) do período correspondente, pelo somatório da população do mesmo período e multiplicou-se os valores do quociente, por 100 mil). A seguir, calculou-se também o valor da variação (em percentual) dessas taxas, de um período para o outro.

Visando minimizar a instabilidade das taxas brutas, resultantes de pequenos números, aplicou-se o método de suavização mediante utilização do estimador Bayesiano Empírico Local<sup>17,18</sup>. Foi construída uma matriz de vizinhança por adjacência de primeira ordem para aplicar os métodos espaciais. A identificação de padrões na distribuição espacial das taxas médias suavizadas da incidência e mortalidade por TB foi realizada mediante inspeção visual de mapas temáticos, construídos a partir da distribuição das referidas taxas por municípios, com o emprego do programa QGis 2.18. A verificação da existência de modificação na magnitude e nos padrões de distribuição espacial de cada um dos indicadores investigados foi realizada, respectivamente, pela comparação de seus valores e dos padrões espaciais delineados nos três períodos. Utilizando-se o programa GeoDa 1.10<sup>19,20</sup> e admitindo-se nível de significância de 0,05, calculou-se o Índice Global de Moran (IMG) para avaliar presença de autocorrelação espacial entre as taxas médias suavizadas (de incidência e de mortalidade) dos municípios, enquanto que a identificação dos clusters espaciais (áreas de risco) foi realizada a partir do Índice Local de Autocorrelação Espacial de Moran (LISA).

O protocolo desta pesquisa foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa do Instituto de Saúde Coletiva da universidade Federal da Bahia, sob registro CEP: 1.527.799/CEP-ISC.

## ***Resultados***

De 2001 a 2015, foram notificados 1.315.347 casos novos e 71.863 óbitos por TB por todas as formas, no Brasil. A taxa média bruta anual de incidência foi de 45,9/100 mil hab. (variação de 47,6/100 mil hab. no primeiro ano a 41,3/100 mil hab. no último - decréscimo de 13,2%), e a taxa média anual de mortalidade foi de 2,5/100 mil hab. (variando de 3,1/100 mil hab. a 2,3/100 mil hab.; redução de 25,8%, no período).

No período 1, ocorreram 175.742 casos e 10.587 óbitos por TB. A taxa média de incidência e a de mortalidade (brutas) foram de 49,6/100 mil e 3,0/100 mil hab., respectivamente. A mais alta incidência (55,7/100 mil hab.) foi a da região Norte, enquanto as regiões Sudeste (3,5/100 mil hab.) e Nordeste (3,1/100 mil hab.) registraram as mais elevadas para a mortalidade (Tabelas 1 e 2). Entre os estados, a incidência variou de 19/100 mil hab., em Minas Gerais a 110,8/100 mil hab. no Rio de Janeiro (Tabela 2). O IMG foi de 0,115 ( $p < 0,001$ ) para a taxa média suavizada de incidência e de 0,264 ( $p < 0,001$ ) para a taxa de mortalidade, indicando dependência espacial. Na figura 7, verifica-se que 7,3% (405) dos municípios, formavam aglomerados espaciais de alto risco (Alto-Alto) e 616 (11%) encontravam-se em situação de baixo risco (Baixo-Baixo) de vir apresentar TB. O Nordeste apresentou a maior proporção (41%) de municípios em aglomerados de alto risco de adquirir esta doença. Para a mortalidade, 3,5% (194) dos municípios encontravam-se em aglomerado de alto risco e 6,5% (362) em situação de baixo risco, figura 10. Entre aqueles em aglomerados de alto risco para esta mortalidade, 38,6% situavam-se no Sudeste.

Observa-se que, no período 2, houve redução de, respectivamente, 8,3% e 16,7%, nas taxas médias (brutas) de incidência (45,5/100 mil hab.) e de mortalidade (2,5/100 mil hab.) por TB, quando comparadas às do primeiro período (Tabelas 1 e 2), 41 Neste período, foram registrados 175.060 casos e 9.678 óbitos por esta doença. As regiões Norte (52,7/100 mil hab.) e Nordeste (3,1/100 mil hab.) apresentaram, respectivamente, as mais altas taxas brutas de incidência e de mortalidade por esta

causa. Entre esses dois períodos, somente a região Sul apresentou incremento da incidência (1,8%) e em todas as demais houve decréscimo, especialmente a Centro-Oeste (16,7%) e Sudeste (11,0%). Para a mortalidade, apenas no Nordeste não houve redução, mantendo suas taxas estáveis. Maiores decréscimos (25,7% e 22,7%, respectivamente) ocorreram nas regiões Sudeste e Sul (Tabelas 1 e 2). Houve declínio na incidência de 18 (66,7%) estados brasileiros, variando de 36,9% (Tocantins) a 2,6% (Pará), enquanto 9 (33,3%) registraram incrementos que variaram de 0,9% (Mato Grosso do Sul) a 38,7% (Minas Gerais). Para a mortalidade (Tabela 2), 17 estados (62,9%) apresentaram redução, entre 72,7% (Roraima) e 5,0% (Rio Grande do Norte), e 7 (25,9%) registraram elevação, variando de 3,2% (Ceará) a 42,9% (Maranhão). Os valores do IMG de 0,251 ( $p < 0,001$ ) para a incidência e 0,250 ( $p < 0,001$ ) para a mortalidade suavizadas, indicaram existência de autocorrelação espacial positiva. Formaram aglomerados espaciais de alto risco para adoecer por TB (Alto-Alto) 355 (6,4%) municípios (redução de 12,3% entre o 1º e 2º período), figura 8. Na região Nordeste foi encontrado o maior percentual (36,1%) de municípios em clusters de alto risco de vir apresentar esta doença e 11,1% (618) em situação de baixo risco (incremento de 0,3% nestes aglomerados baixo risco, entre os dois períodos). Observou-se 223 (4,0%) municípios formando clusters de alto risco para mortalidade (um aumento de 14,9% do 1º ao 2º período) e 58,3% deles localizavam-se na região Nordeste, figura 11. Formavam clusters espaciais de baixo risco de morte por esta causa, 391 (7,0%) municípios, correspondendo a um aumento de 8,0% entre os períodos 1 e 2.

No período 3 foram notificados 169.430 casos de TB, correspondendo à taxa média bruta de incidência foi de 41,6/100 mil hab., de modo que houve redução de 16,1% e de 8,6%, quando comparada aos valores dos períodos 1 e 2, respectivamente. A taxa bruta de mortalidade foi de 2,2/100 mil hab. (9.077 óbitos), sendo a redução de 26,7% e de 12,0%, em relação aos períodos 1 e 2, cada uma (Tabelas 1 e 2). A região Norte, com 48,9/100 mil hab., continuou com a mais alta taxa bruta de incidência. Do 2º para o 3º período, esse indicador aumentou 1,1% no Centro-Oeste. As regiões Nordeste (14,7%) e Norte (7,2%) apresentaram as maiores reduções (Tabela 1).

De acordo com a tabela 1, registraram quedas nas taxas de incidência de TB, 19 (70,4%) estados, variando de 32,9% (Piauí) a 1,8% (Santa Catarina), enquanto 8 (29,6%) registraram aumentos que variaram de 0,3% (Sergipe) a 21,8% (Mato Grosso). As mais altas taxas de mortalidade (2,6/100 mil hab.) por TB (Tabela 4) foram registradas na região Nordeste. Do 2º para o 3º período, houve aumento de 4,3% no

valor desta mortalidade no Norte. O Nordeste (16,1%) e Centro-Oeste (13,3%) apresentaram as maiores reduções (Tabela 3). Apresentaram queda deste indicador, 74,1% dos estados, variando de -45,7% (Piauí) a -1,5% (Pernambuco) e sete (25,9%) registraram aumentos de 6,2% (Acre) a 74,3% (Distrito Federal).

Tanto as taxas médias suavizadas de incidência dos municípios (IMG foi de 0,251;  $p < 0,001$ ) quanto as de mortalidade (0,271;  $p < 0,001$ ) mostraram dependência espacial. Formaram aglomerados espaciais de alto risco adoecer por TB neste período 305 (5,5%) municípios, figura 9, correspondendo a uma redução de 14,1%, entre o segundo e terceiro período. O Sudeste apresentou o maior percentual (42,0%) de municípios em situação de aglomerados espaciais de alto risco e 531 (9,5%) encontravam-se em aglomerados de baixo risco (Baixo-Baixo) para incidência suavizada, correspondendo a redução de clusters de alto risco entre períodos de 14,0%. Neste período, 225 (4,1%) municípios encontravam-se em situação de clusters de alto risco para mortalidade, figura 12, o que representou aumento de 0,9% no total de municípios que formam aglomerados de alto risco entre o segundo e terceiro, A região Nordeste concentrou cerca de 61,3% (138) do total dos aglomerados de alto risco. Formavam clusters espaciais de baixo risco, 444 (8,0%) municípios, representando um aumento de 13,6%, entre os períodos 2 e 3. Porém a região Norte foi a que apresentou maior evolução de clusters de alto risco entre os períodos analisados.

### ***Discussão***

Os resultados desta investigação evidenciam que, embora as taxas de incidência e de mortalidade por TB no Brasil tenham apresentado sensíveis reduções na sua magnitude, no período 2001 - 2015, ocorreram poucas mudanças nos padrões de distribuição espacial da doença, principalmente entre as regiões do país. Entre cada um dos três biênios avaliados neste período, houve redução dos aglomerados de municípios de alto risco para esta doença, mas estes se mantiveram nas mesmas regiões e estados.

Persiste, em todos os períodos analisados, uma grande heterogeneidade na distribuição dos indicadores de morbimortalidade por TB analisados, com as regiões Norte, Nordeste e Sudeste do país exibindo taxas mais elevadas, haja vista que, similar distribuição espacial desses indicadores, assim como evolução temporal declinante de

sua magnitude já vinham se delineando nas décadas de 1980 e 1990, com redução de 7,7% e 8,3, respectivamente<sup>21,22,23</sup>.

Todas as regiões e estados brasileiros apresentaram decréscimos importantes em suas taxas de incidência de TB e redução no número de aglomerados de alto risco de adoecer e morrer encontrados principalmente em municípios das três regiões já referidas anteriormente. Os estados do Rio de Janeiro e Amazonas destacaram-se por registrarem valores superiores às do país, fato também já demonstrado por outros autores<sup>24,8</sup>. A manutenção da heterogeneidade na distribuição espacial da tuberculose, retrata a estrutura de desigualdades socioeconômicas que produz fragilidades nos serviços de saúde, na gestão e em toda ação tecnológica do cuidado com a TB voltadas para a redução de sua incidência e mortalidade<sup>25,26,27,28</sup>. É válido salientar, que áreas de grande concentração de pobreza estão situadas nas cidades mais populosas que, por sua vez, constituem terreno fértil para a disseminação e avanço da TB<sup>29</sup>. Fasca (2008), ressalta que a dinâmica de transmissão da TB se constitui em um problema de saúde de áreas urbanas, com alta concentração populacional, mas, sobretudo, com alta densidade de pobres e vulneráveis a doença<sup>30</sup>.

A manutenção do padrão de distribuição desigual da morbimortalidade por tuberculose pode encontrar explicação nos resultados apresentados pelo “Mapa da Pobreza” divulgado pelo Centro Internacional de Políticas para o Crescimento Inclusivo – IPC\_IG (2016). De acordo com este documento, entre os anos de 2004 a 2013, os índices de pobreza diminuíram de 20% para 9% e no que se refere aquelas populações em situação de extrema pobreza reduziram 4% neste período. No entanto, os principais perfis ou aspectos da pobreza continuam os mesmos, estando mais presentes nos municípios das regiões Norte e Nordeste do Brasil<sup>31</sup>. Outros estudos recentes igualmente apontam o Nordeste brasileiro como sendo uma região de intensas iniquidades, expressas nos indicadores de infraestrutura urbana e sociais, e apresenta grandes dificuldades para romper o limite da linha da pobreza no país, registrando um número significativo de sua população ainda vivendo sob tais condições socioeconômicas<sup>32,33</sup>. Como retrato dessas desigualdades na dinâmica econômica e social, promotora da pobreza e vulnerabilidade social, a TB permanece a ser uma relevante causa de morbidade e mortalidade nesta região e em municípios do país que encontram nessa situação.

Um outro relevante ponto a ser considerado, é a aglomeração urbana nas áreas de maior incidência e mortalidade por TB, que de acordo com as últimas estimativas do

IBGE, exibem um crescimento populacional dos municípios, principalmente das capitais do Nordeste, notadamente uma das regiões mais pobres do país, com aproximadamente 75% da população desta região vivendo em áreas urbanas<sup>34</sup>. Estas aglomerações, associadas à urbanização acelerada e desordenada, favorecem de certa forma altas taxas de desemprego, a diminuição do nível salarial e a pobreza, a que se somam as más condições nutricionais e de habitação. Nesse contexto, a TB encontra terreno favorável à sua difusão<sup>35,36</sup>. Assim, a pobreza, por si só, colabora decisivamente para a manutenção do arcabouço à propagação e óbito por esta doença. Os bolsões de miséria situados principalmente nos municípios mais populosos do país constituem um terreno fértil para a sua expansão<sup>37</sup>.

Não se pode deixar de mencionar que falhas na distribuição de fármacos antituberculose e no treinamento de pessoal para o diagnóstico, somadas à precariedade na notificação e acompanhamento do doente e dificuldades no acesso aos serviços de saúde nas regiões destacadas neste estudo, configuram obstáculos para o controle da TB<sup>38</sup>. Quanto a este último, é possível que a violência represente um problema muito importante no Estado do Rio de Janeiro por impedir o acesso das equipes ESF dificultando a implementação das ações de prevenção e controle desta doença. Juntos, esses fatores supracitados podem explicar a manutenção o padrão de distribuição espacial da incidência e mortalidade desta doença nas regiões prioritárias do país, onde as maiores taxas são registradas.

De acordo com relatório do Ministério da Saúde, em 2014, foram listados cerca de 181 municípios prioritário (MP) para o Programa Nacional de Controle da Tuberculose<sup>39</sup>, neste caso, vale destacar que, no período 1, 58,0% dos MP estavam localizados nos clusters espaciais de alto risco para incidência de TB e 35,4% dos MP localizavam-se em aglomerados de alto risco para morrer por TB. No período 2, 54,1% e 34,8% dos municípios prioritários encontravam-se em aglomerados de incidência e mortalidade por TB, respectivamente. O período 3 apresentou 51,9% de MP localizados em clusters de alto risco de incidência e 34,8% em clusters de alto risco de mortalidade. Estes dados corroboram a suma importância das técnicas espaciais para vigilância em Saúde, contribuindo para o monitoramento de indicadores nas diversas áreas do país<sup>40</sup>.

De certa forma, embora os mecanismos de adoecimento e expansão da TB não estejam circunscritos aos limites físicos dos municípios estudados, os resultados aqui apresentados refletem as dinâmicas humanas nesses espaços geográficos como determinantes para a transmissão desta doença. O Rio de Janeiro, embora situado em

uma região mais desenvolvida, o Sudeste, e que é um Estado que possui grau de desenvolvimento social e econômico superior aos daqueles do Norte e Nordeste, apresenta-se como um caso inusitado.

Salienta-se que, por este estudo ter sido realizado com dados secundários, os seus resultados podem estar afetados por subregistro e subnotificação de casos de TB. Entretanto, a exceção da região Norte pelas dificuldades decorrentes de suas características geográficas, entende-se que a disponibilidade do tratamento gratuito, a capilaridade da atenção básica no país e a cobertura e descentralização do Programa de Controle da Tuberculose, aliados à capacitação de profissionais, principalmente daqueles da atenção básica e o fortalecimento desse programa, facilitam a identificação de casos reduzindo a possibilidade de tal limitação.<sup>41,42</sup> Por se tratar de um estudo ecológico de agregado espacial, seus resultados podem também estar sujeitos ao efeito de heterogeneidade intra-áreas (intra municípios). Contudo, este pode ser relativizado, na medida em que esta investigação tinha como propósito, justamente, o exame do desfecho estudado no contexto de agregado espaço-populacional. O efeito de escala (agregação de áreas devido a definição não tão precisa de suas fronteiras), se existir, deve ser mínimo em razão da unidade de análise do estudo ter sido o município que possui limites geográficos bem definidos. Porém, como a tuberculose é uma doença estigmatizante, não se descarta a possibilidade de alguns pacientes buscarem tratamento em município que não seja o local de sua residência<sup>43</sup>.

Em que pese tais limitações, entende-se que os resultados apresentados são relevantes pela sua contribuição para o conhecimento da evolução do padrão de distribuição espacial, assim como da magnitude da morbimortalidade da TB no Brasil, durante um período no qual ocorreram intervenções públicas visando a melhoria das condições de vida no Brasil. Ademais, salienta-se a importância da utilização da categoria “espaço” como alternativa metodológica para produzir informações que podem ser úteis para subsidiar o planejamento, monitoramento e, especialmente, avaliar ações de saúde e impacto de intervenções.

## ***Referências***

1. San Pedro, A. & Oliveira, R. M. De. [Tuberculosis and socioeconomic indicators: systematic review of the literature]. *Rev. Panam. Salud Publica* **33**, 294–301 (2013).
2. World Health Organization (WHO). Global Tuberculosis Report 2016. *Cdc* 2016 214

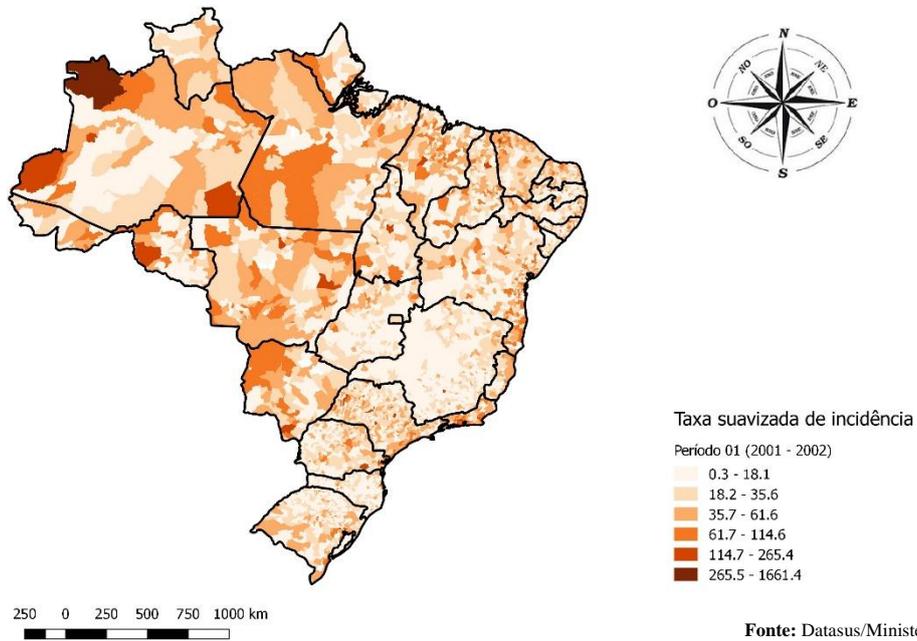
- (2016).
3. Center Disease Control (CDC). Reported Tuberculosis in the United States. *CDC* 162 (2017).
  4. INER-ANLIS-MINSAL. Notificación de casos de tuberculosis en la República Argentina. (2015).
  5. Brasil, Ministério da Saúde. Secretária de Vigilância em Saúde. Boletim Epidemiológico Secretaria de Vigilância em Saúde – Ministério da Saúde: : Indicadores prioritários para o monitoramento do Plano Nacional pelo Fim da Tuberculose como Problema de Saúde Pública no Brasil. *Bol. Epidemiol* **46**, 43–2015 (2015).
  6. Hargreaves, J. R. & Manuscript, A. UKPMC Funders Group The Social Determinants of Tuberculosis : From Evidence to. **101**, 654–662 (2011).
  7. Foster, N. *et al.* The economic burden of TB diagnosis and treatment in South Africa. *Soc. Sci. Med.* **130**, 42–50 (2015).
  8. Magalhães, M. de A. F. M. & Medronho, R. de A. Análise espacial da Tuberculose no Rio de Janeiro no período de 2005 a 2008 e fatores socioeconômicos associados utilizando microdado e modelos de regressão espaciais globais. *Cien. Saude Colet.* **22**, 831–840 (2017).
  9. Souza-Santos, R. Análise espacial de dados geográficos. *Cad. Saude Publica* **21**, 1292–1293 (2005).
  10. Carvalho, M. S. & Souza-Santos, R. Análise de dados espaciais em saúde pública: métodos, problemas, perspectivas. *Cad. Saude Publica* **21**, 361–378 (2005).
  11. Peiter, P. C., Barcellos, C. D. C., Rojas, L. B. I. & Gondim, G. M. D. M. *Espaço Geográfico e Epidemiologia. Abordagens Espaciais na Saúde Pública* (2006).
  12. Shei, A. *et al.* The impact of Brazil’s Bolsa Familia conditional cash transfer program on children’s health care utilization and health outcomes. *BMC Int. Health Hum. Rights* **14**, 10 (2014).
  13. Paiva, L. H., Falcão, T. & Bartholo, L. Do Bolsa Família ao Brasil Sem Miséria: Um resumo do percurso brasileiro recente na busca da superação da pobreza extrema. *Programa Bols. Família uma década inclusão e Cid.* 493 (2013).
  14. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). *Síntese de indicadores sociais. IBGE* **39**, (2016).
  15. Rasella, D., Aquino, R., Santos, C. A. T., Paes-Sousa, R. & Barreto, M. L. Effect of a conditional cash transfer programme on childhood mortality: A nationwide analysis of Brazilian municipalities. *Lancet* **382**, 57–64 (2013).
  16. Nery, J. S. *et al.* Effect of Brazil’s conditional cash transfer programme on tuberculosis incidence. *Int J Tuberc Lung Dis* **21**, 790–796 (2017).
  17. Assunção, R. M., Barreto, S. M., Guerra, H. L. & Sakurai, E. Mapas de taxas epidemiológicas: uma abordagem Bayesiana. *Cad. Saude Publica* **14**, 713–723 (1998).
  18. Santos, A. E. Dos, Rodrigues, A. L. & Lopes, D. L. Aplicações de Estimadores Bayesianos Empíricos para Análise Espacial de Taxas de Mortalidade. *GeoInfo* 10

- (2005).
19. Anselin, L. The Moran Scatterplot as an ESDA tool to assess local instability in spatial association. *Spatial analytical perspectives on GIS* **111**, 111–125 (1996).
  20. Lima, S. S., Vallinoto, A. C. R., Machado, L. F. A., Ishak, M. de O. G. & Ishak, R. Análise espacial da tuberculose em Belém, estado do Pará, Brasil. *Rev. Pan-Amazônica Saúde* **8**, 55–63 (2017).
  21. Brasil. Ministério da Saúde. Boletim Epidemiológico - Tuberculose no Brasil: realidade e perspectivas. *Secr. Vigilância em Saúde – Ministério da Saúde – Bras.* **43**, 16–19 (2012).
  22. Hino, P. *et al.* Série histórica da mortalidade por tuberculose no Brasil (1980-2001). *Rev. Latino-Americano Enferm.* **15**, 936–941 (2007).
  23. Brasil, Ministério da Saúde. Secretária de Vigilância em Saúde. Brasil livre da tuberculose - Plano Nacional pelo fim da Tuberculose como problema de Saude Publica. *Bibl. Virtual em Saúde do Ministério da Saúde* **40** (2017).
  24. Barbosa, I. R. & Cosme, C. L. F. Distribuição espacial dos casos novos de tuberculose pulmonar nos municípios da região norte do brasil, no período de 2005 a 2010. *Caminhos da Geogr.* **14**, 110–121 (2013).
  25. Travassos, C., Oliveira, E. X. G. De & Viacava, F. Desigualdades geográficas e sociais no acesso aos serviços de saúde no Brasil: 1998 e 2003. *Cien. Saude Colet.* **11**, 975–986 (2006).
  26. Erazo, C. *et al.* Tuberculosis and living conditions in Salvador , Brazil : a spatial analysis. *Rev Panam Salud Publica* **2008**, 24–30 (2014).
  27. Barbosa, I. R. *et al.* Análise da distribuição espacial da tuberculose na região Nordeste do Brasil, 2005-2010. *Epidemiol. e Serviços Saúde* **22**, 687–695 (2013).
  28. Alberto, J., Gonçalves, D. A. & Tavares-neto, A. C. J. Tuberculose no Estado do Acre : Série Histórica de 1996 a 2000 Tuberculosis in the Acre State : Historical Series from 1996 to 2000. **2**, 3–11 (2006).
  29. Vendramini, S. H. F. O programa de controle da tuberculose em São José do Rio Preto-SP, 1985-2004: do contexto epidemiológico à dimensão social. (Universidade de São Paulo, 2011).
  30. Fasca, S. F. Tuberculose e condições de vida: uma análise do estado do Rio de Janeiro, Brasil, 2000 a 2002. **93** (2008).
  31. Soares, S., Souza, L. de, Silva, W. & Silveira, F. Perfil da pobreza: Norte e Nordeste rurais. *IPC-IG Work. Pap.* **44** (2016).
  32. Maia, A. G. & Buainain, A. M. Pobreza objetiva e subjetiva no Brasil. *Confin. [Online]* **13**, (2011).
  33. Rasileira, D. A. P. O. B., Miguel, M. & Temer, E. *Síntese de Indicadores Sociais: Uma Análise das Condições de Vida da População Brasileira.* (2017). doi:1516-3296
  34. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE. Estimativas populacionais para os municípios e para as Unidades da Federação brasileiros em 01.07.2016.

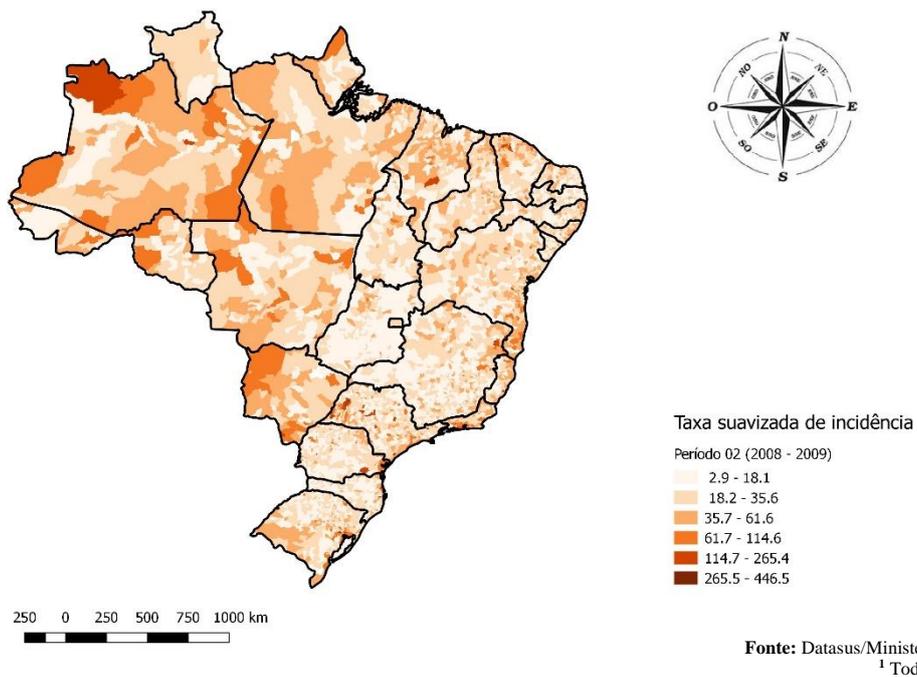
<https://ww2.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao> (2016).

35. Vendramini, S. H. F. *et al.* Tuberculose em município de porte médio do sudeste do Brasil: indicadores de morbidade e mortalidade, de 1985 a 2003. *J. Bras. Pneumol.* **31**, 237–243 (2005).
36. Coutinho, L. A. Perfil Epidemiológico da Tuberculose no Município de João Pessoa – PB, entre 2007 - 2010. *Rev. Bras. Ciências da Saúde* **16**, 35–42 (2012).
37. Piller, R. V. B. Epidemiologia da Tuberculose. *Secr. Munic. Saúde e Def. Civ. do Rio Janeiro* **21**, 4–9 (2010).
38. Scatena, L. M. *et al.* Dificuldades de acesso a serviços de saúde para diagnóstico de tuberculose em municípios do Brasil. *Revista de Saude Publica* **43**, 389–397 (2009).
39. Brasil, Ministério da Saúde. Secretária de Vigilância em Saúde. Departamento de Vigilância das Doenças Transmissíveis, B. *Panorama da tuberculose no Brasil Indicadores epidemiológicos e operacionais Panorama da tuberculose no Brasil Indicadores.* (2014).
40. Carvalho, M. S. & Souza-santos, R. Análise de dados espaciais em saúde pública : métodos , problemas , perspectivas Analysis of spatial data in public health : methods , problems , and perspectives. **21**, 361–378 (2005).
41. Ministério da saúde. *Cadernos De Atenção Básica Saúde Mental.* **36**, (2013).
42. Brasil, Ministério da Saúde, Secretaria de Vigilância em Saúde & Departamento de Vigilância das Doenças Transmissíveis. *Avaliação da Gestão do Programa Nacional de Controle da Tuberculose.* (2015).
43. Souza, M. *et al.* Fatores associados ao acesso geográfico aos serviços de saúde por pessoas com tuberculose em três capitais do Nordeste brasileiro^ipt; Factors associated with geographic access to health services by TB patients in three State capitals in Northeast Brazil^. *Cad.saúde pública* **31**, 111–120 (2015).

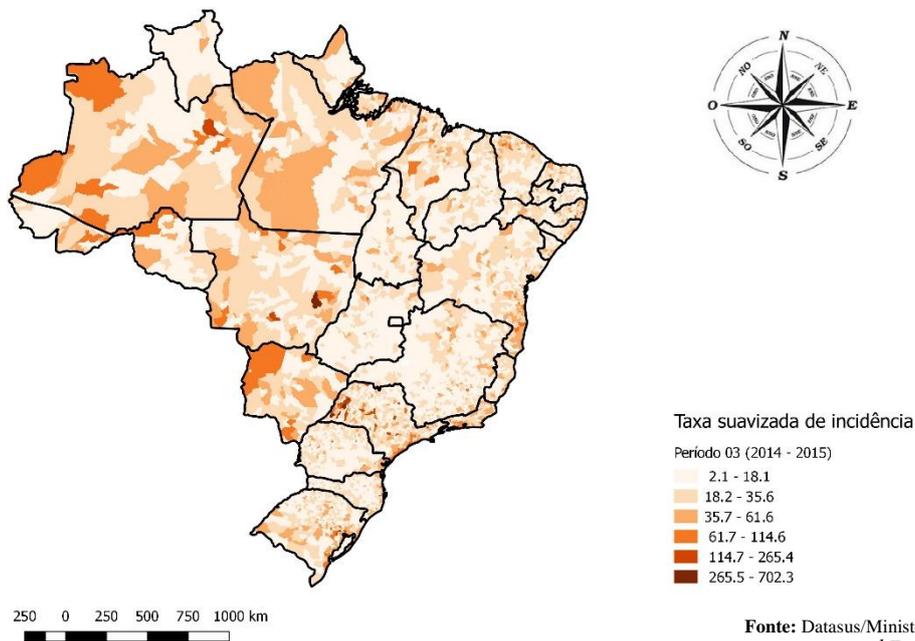
**Figura 1.** Distribuição espacial das taxas suavizadas de **incidência** de tuberculose<sup>1</sup> (/100 mil hab.) segundo municípios do Brasil, 2001-2002.



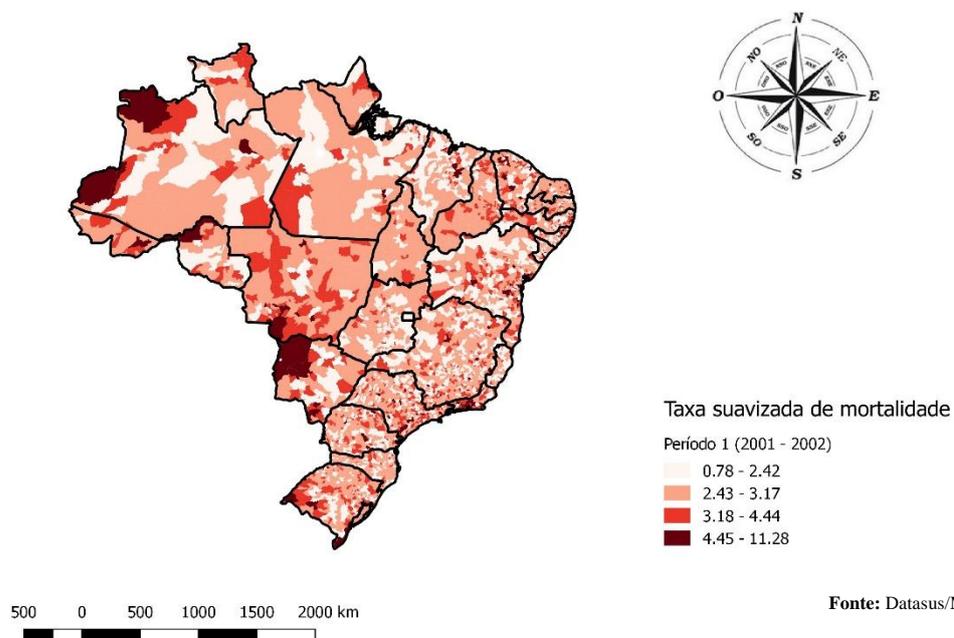
**Figura 2.** Distribuição espacial das taxas suavizadas de **incidência** de tuberculose<sup>1</sup> (/100 mil hab.) segundo municípios do Brasil, 2008-2009.



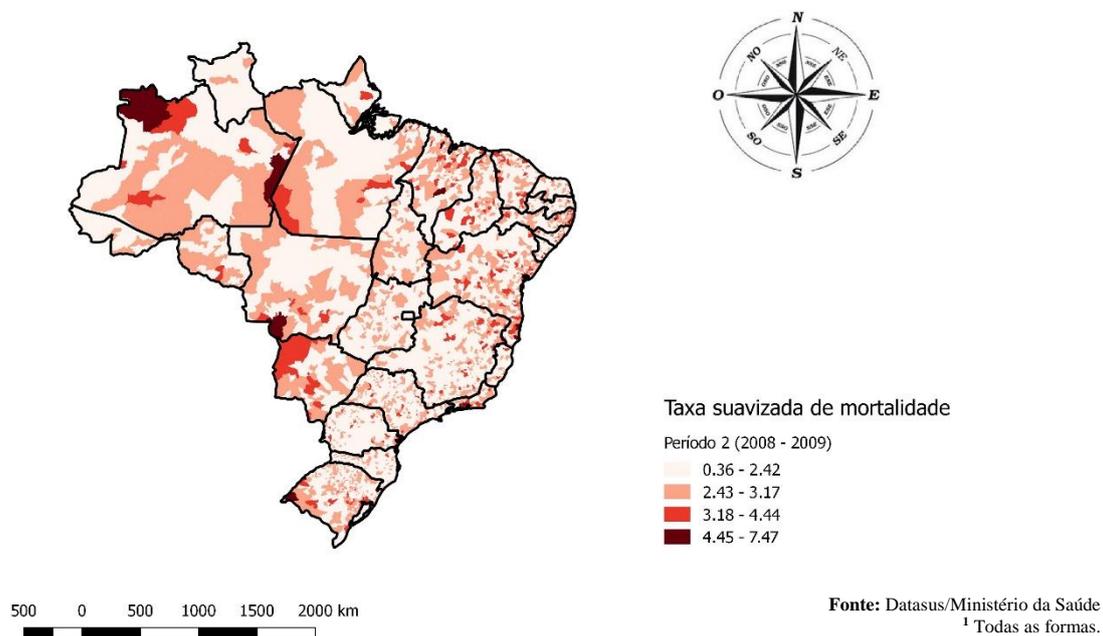
**Figura 3.** Distribuição espacial das taxas suavizadas de **incidência** de tuberculose<sup>1</sup> (/100 mil hab.) segundo municípios do Brasil, 2014-2015.



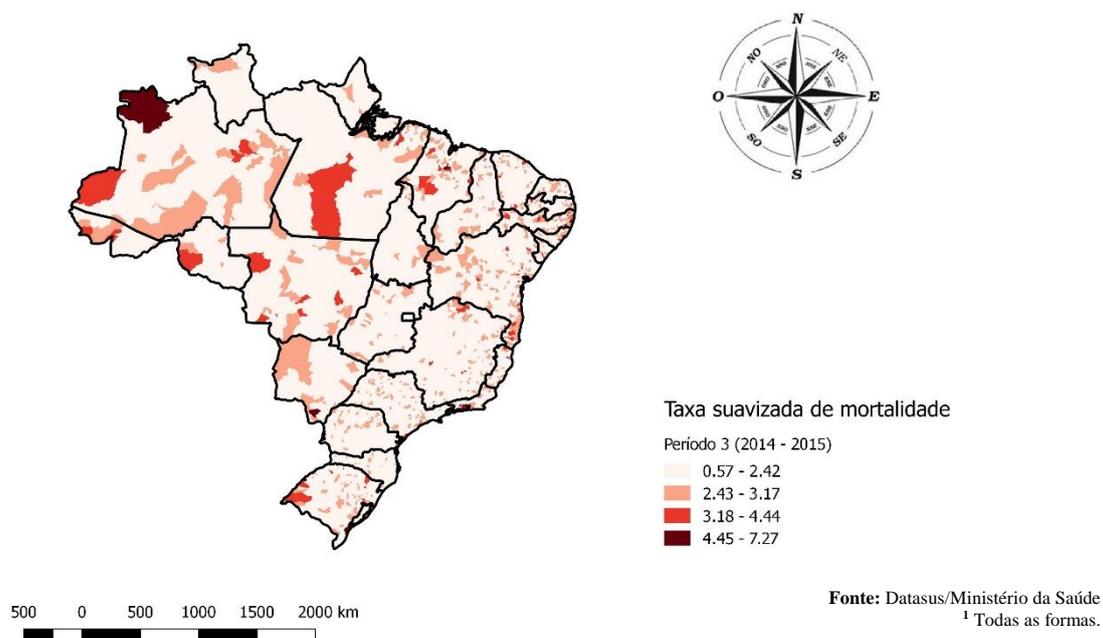
**Figura 4.** Distribuição espacial das taxas suavizadas de **mortalidade** por tuberculose<sup>1</sup> (/100 mil hab.) segundo municípios do Brasil, 2001-2002.



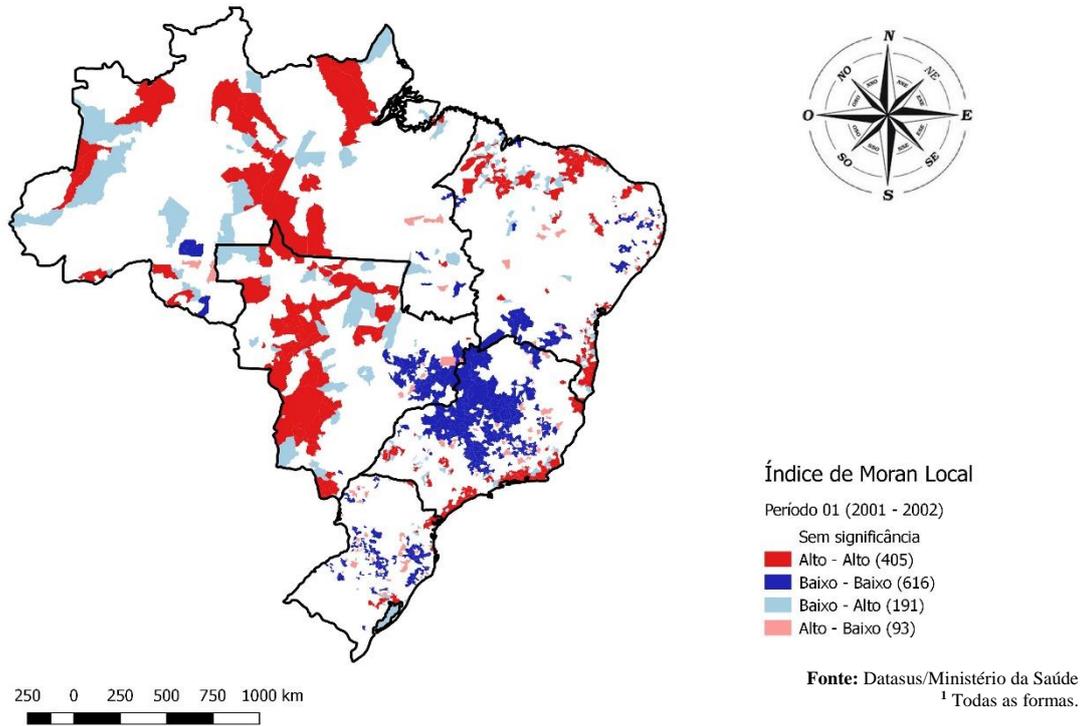
**Figura 5.** Distribuição espacial das taxas suavizadas de **mortalidade** por tuberculose<sup>1</sup> (/100 mil hab.) segundo municípios do Brasil, 2008-2009.



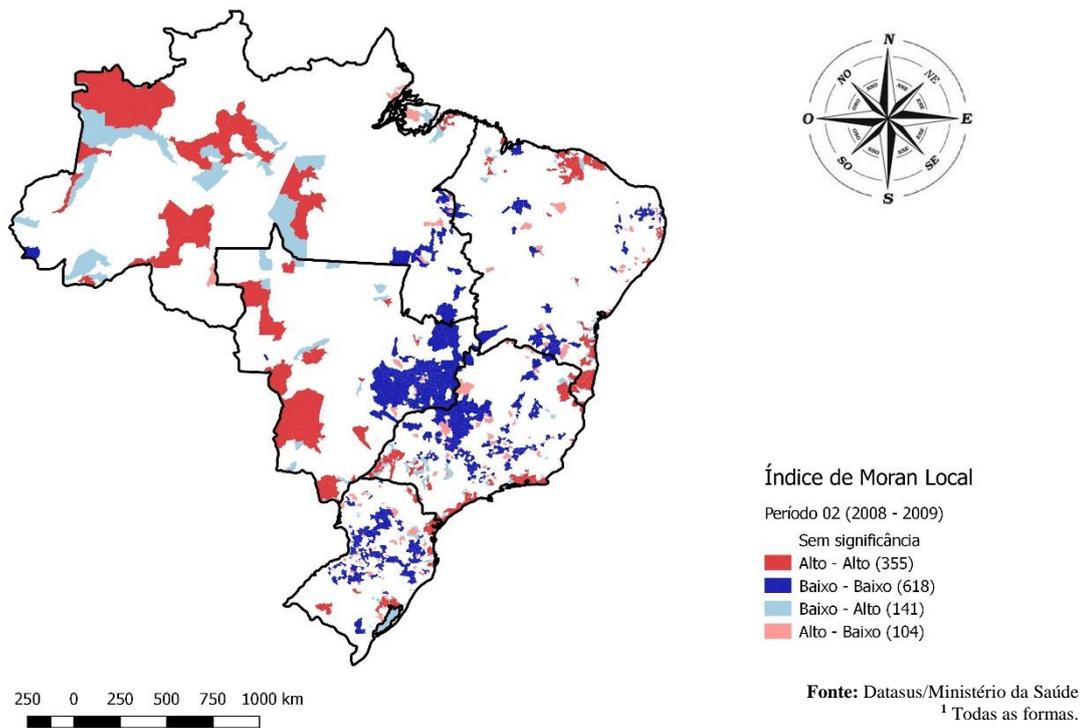
**Figura 6.** Distribuição espacial das taxas suavizadas de **mortalidade** por tuberculose<sup>1</sup> (/100 mil hab.) segundo municípios do Brasil, 2014-2015.



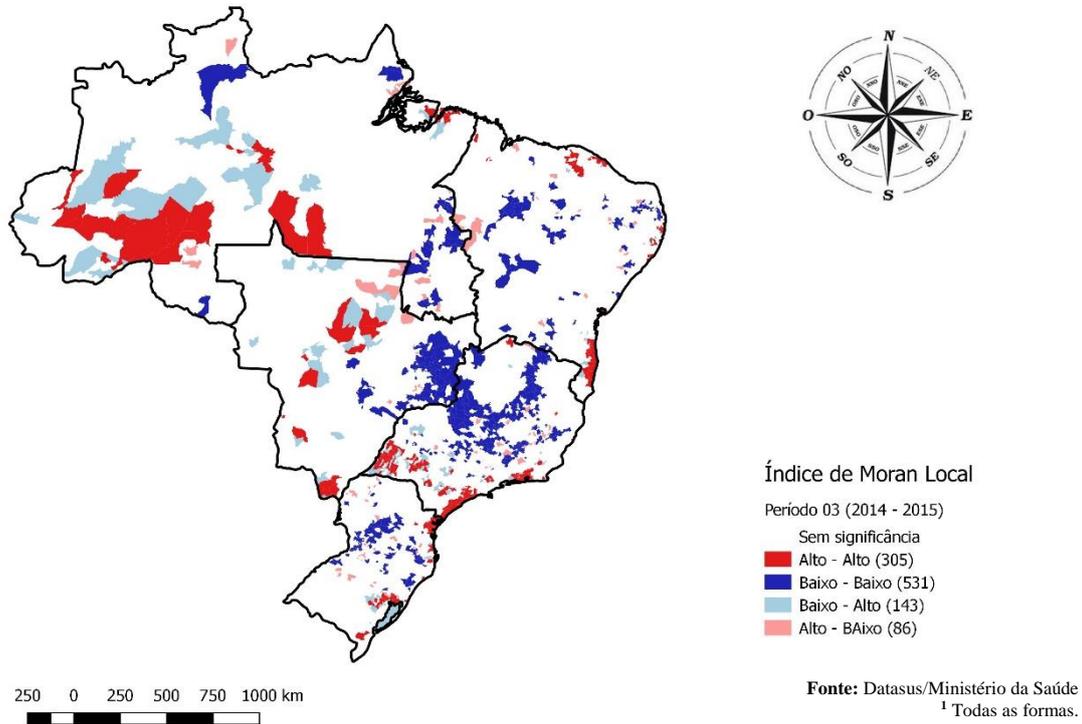
**Figura 7.** Padrões de autocorrelação espacial das taxas suavizados de **incidência** de tuberculose<sup>1</sup> (/100 mil hab.) no Brasil, 2001-2002.



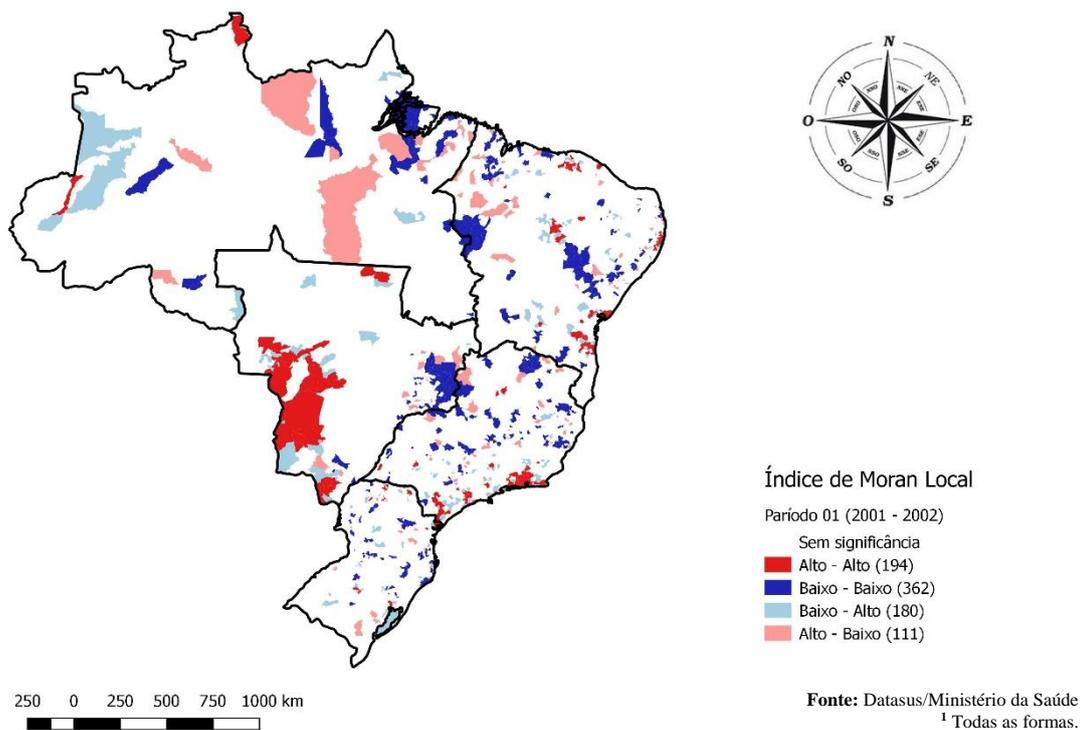
**Figura 8.** Padrões de autocorrelação espacial das taxas suavizados de **incidência** de tuberculose<sup>1</sup> (/100 mil hab.) no Brasil, 2008-2009.



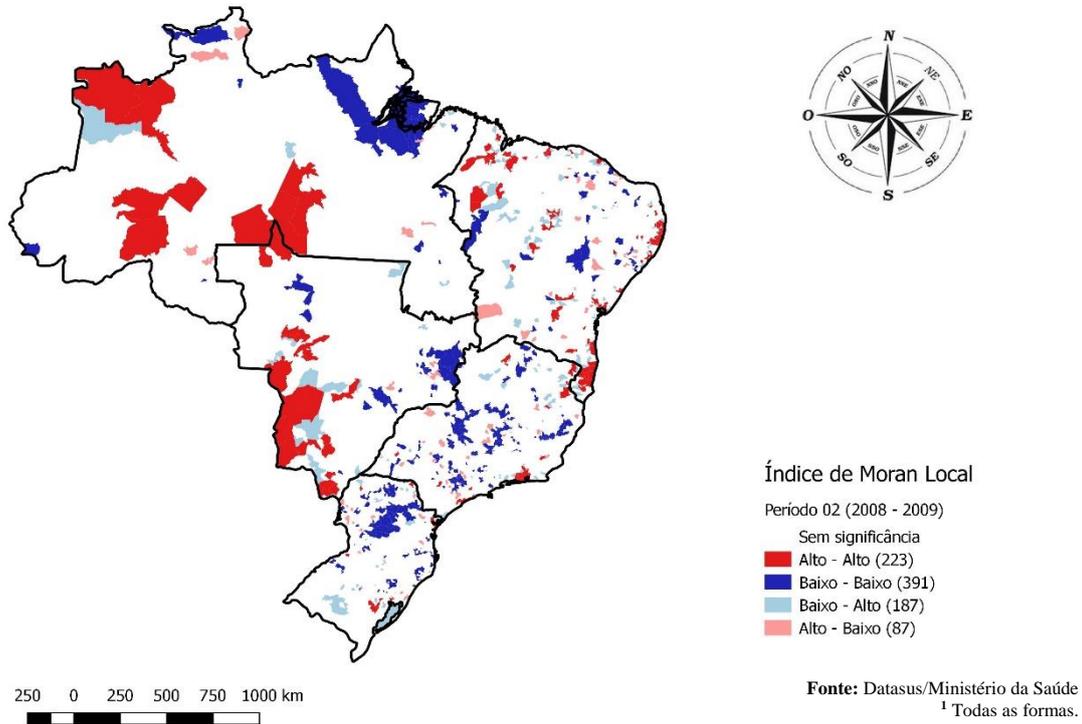
**Figura 9.** Padrões de autocorrelação espacial das taxas suavizados de **incidência** de tuberculose<sup>1</sup> (/100 mil hab.) no Brasil, 2014-2015.



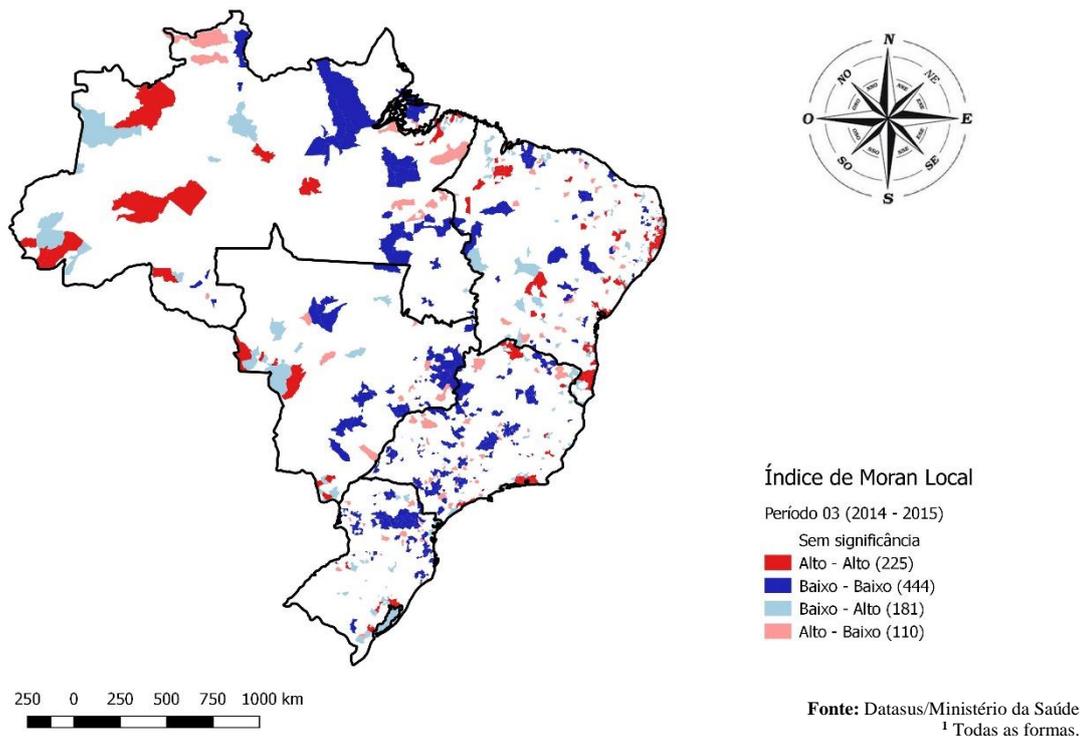
**Figura 10.** Padrões de autocorrelação espacial das taxas suavizados de **mortalidade** por tuberculose<sup>1</sup> (/100 mil hab.) no Brasil, 2001-2002.



**Figura 11.** Padrões de autocorrelação espacial das taxas suavizados de **mortalidade** por tuberculose<sup>1</sup> (/100 mil hab.) no Brasil, 2008-2009.



**Figura 12.** Padrões de autocorrelação espacial das taxas suavizados de **mortalidade** por tuberculose<sup>1</sup> (/100 mil hab.) no Brasil, 2014-2015.



**Tabela 1.** Taxas brutas da **incidência** de tuberculose<sup>1</sup> (/100 mil hab.) segundo Regiões e Estados do Brasil, 2001-2002, 2008-2009 e 2014-2015.

<b>Regiões / Estados</b>	<b>2001-2002 (Período 1)</b>	<b>2008-2009 (Período 2)</b>	<b>Variação (%)</b>	<b>2014-2015 (Período 3)</b>	<b>Variação (%)</b>
<b>Norte</b>	<b>55,7</b>	<b>52,7</b>	<b>-5,4</b>	<b>48,9</b>	<b>-7,2</b>
.. Rondônia	45,1	38,2	-15,3	38,4	0,4
.. Acre	59,5	48,5	-18,5	51,9	7,0
.. Amazonas	77,1	78,3	1,6	83,9	7,2
.. Roraima	44,8	33,0	-26,3	30,0	-9,1
.. Pará	54,8	53,4	-2,6	43,7	-18,2
.. Amapá	48,3	39,7	-17,8	29,1	-26,7
.. Tocantins	24,9	15,7	-36,9	12,9	-17,8
<b>Nordeste</b>	<b>50,1</b>	<b>46,3</b>	<b>-7,6</b>	<b>39,5</b>	<b>-14,7</b>
.. Maranhão	49,0	37,9	-22,7	31,8	-16,1
.. Piauí	51,5	36,8	-28,5	24,7	-32,9
.. Ceará	50,3	55,2	9,7	44,0	-20,3
.. Rio Grande do	39,7	38,6	-2,8	34,2	-11,4
.. Paraíba	38,7	36,1	-6,7	32,6	-9,7
.. Pernambuco	55,5	56,8	2,3	59,2	4,2
.. Alagoas	44,2	44,8	1,4	35,1	-21,7
.. Sergipe	28,9	34,8	20,4	34,9	0,3
.. Bahia	56,4	46,9	-16,8	36,1	-23,0
<b>Sudeste</b>	<b>54,4</b>	<b>48,4</b>	<b>-11,0</b>	<b>45,2</b>	<b>-6,6</b>
.. Minas Gerais	19,0	26,4	38,9	19,9	-24,6
.. Espírito Santo	49,1	41,4	-15,7	34,6	-16,4
.. Rio de Janeiro	110,8	91,4	-17,5	78,9	-13,7
.. São Paulo	49,9	43,2	-13,4	45,5	5,3
<b>Sul</b>	<b>39,6</b>	<b>40,3</b>	<b>1,8</b>	<b>38,2</b>	<b>-5,2</b>
.. Paraná	32,9	28,1	-14,6	22,6	-19,6
.. Santa Catarina	30,9	33,2	7,4	32,6	-1,8
.. Rio Grande do Sul	50,6	56,1	10,9	57,1	1,8
<b>Centro-Oeste</b>	<b>32,3</b>	<b>29,6</b>	<b>-8,4</b>	<b>27,2</b>	<b>-8,1</b>
.. Mato Grosso do Sul	42,5	42,9	0,9	38,0	-11,4
.. Mato Grosso	49,6	41,2	-16,9	50,2	21,8
.. Goiás	21,3	16,4	-23,0	16,0	-2,4
.. Distrito Federal	27,8	19,5	-29,9	17,4	-10,8
<b>Brasil</b>	<b>49,6</b>	<b>45,5</b>	<b>-8,3</b>	<b>41,6</b>	<b>-8,6</b>

Fonte: Sistema de Informação de Agravos de Notificação. SINAN/Datasus /Ministério da Saúde.

<sup>1</sup> Todas as formas

**Tabela 2.** Taxas brutas de **mortalidade** por tuberculose<sup>1</sup> (/100 mil hab.) e variação (%) segundo regiões e estados do Brasil, 2001-2002, 2008-2009 e 2014-2015.

<b>Regiões / estados</b>	<b>2001-2002</b> (Período 1)	<b>2008-2009</b> (Período 2)	<b>Variação</b> (%)	<b>2014-2015</b> (Período 3)	<b>Variação (%)</b>
<b>Região Norte</b>	<b>2,6</b>	<b>2,3</b>	<b>-11,5</b>	<b>2,4</b>	<b>4,3</b>
.. Rondônia	2,5	1,7	-32,0	1,4	-17,6
.. Acre	3,7	2,2	-40,5	2,4	9,1
.. Amazonas	3,7	3,5	-5,4	3,3	-5,7
.. Roraima	2,2	0,6	-72,7	0,6	0,0
.. Pará	2,1	1,3	-38,1	1,0	-23,1
.. Amapá	2,0	1,2	-40,0	1,7	41,7
.. Tocantins	0,8	0,9	12,5	0,5	-44,4
<b>Região Nordeste</b>	<b>3,1</b>	<b>3,1</b>	<b>0,0</b>	<b>2,6</b>	<b>-16,1</b>
.. Maranhão	2,1	3,0	42,9	2,3	-23,3
.. Piauí	2,3	2,6	13,0	1,4	-46,2
.. Ceará	3,1	3,2	3,2	2,2	-31,3
.. Rio Grande do Norte	2,0	1,9	-5,0	1,8	-5,3
.. Paraíba	2,0	2,1	5,0	2,0	-4,8
.. Pernambuco	5,0	4,5	-10,0	4,4	-2,2
.. Alagoas	2,8	3,0	7,1	2,8	-6,7
.. Sergipe	1,6	1,9	18,8	2,2	15,8
.. Bahia	3,3	2,9	-12,1	2,5	-13,8
<b>Região Sudeste</b>	<b>3,5</b>	<b>2,6</b>	<b>-25,7</b>	<b>2,3</b>	<b>-11,5</b>
.. Minas Gerais	1,6	1,6	0,0	1,1	-31,3
.. Espírito Santo	2,0	2,0	0,0	1,9	-5,0
.. Rio de Janeiro	6,6	5,3	-19,7	5,1	-3,8
.. São Paulo	3,2	2,2	-31,3	1,9	-13,6
<b>Região Sul</b>	<b>2,2</b>	<b>1,7</b>	<b>-22,7</b>	<b>1,5</b>	<b>-11,8</b>
.. Paraná	2,1	1,3	-38,1	1,0	-23,1
.. Santa Catarina	1,0	1,0	0,0	0,8	-20,0
.. Rio Grande do Sul	3,0	2,6	-13,3	2,5	-3,8
<b>Região Centro-Oeste</b>	<b>1,9</b>	<b>1,5</b>	<b>-21,1</b>	<b>1,3</b>	<b>-13,3</b>
.. Mato Grosso do Sul	2,8	2,6	-7,1	2,0	-23,1
.. Mato Grosso	3,6	2,7	-25,0	2,2	-18,5
.. Goiás	1,1	0,9	-18,2	1,0	11,1
.. Distrito Federal	1,0	0,3	-70,0	0,5	66,7
<b>Brasil</b>	<b>3,0</b>	<b>2,5</b>	<b>-16,7</b>	<b>2,2</b>	<b>12,0</b>

Fonte: Sistema de Informação de Agravos de Notificação. SINAN/Datasus /Ministério da Saúde.  
Sistema de Informação sobre Mortalidade. SIM/Datasus /Ministério da Saúde.

<sup>1</sup> Todas as formas

## ARTIGO II

---

**Título:** Impacto da melhoria das condições de vida na incidência da tuberculose no Brasil, no período 2002 a 2015.

## RESUMO

---

**Introdução:** A incidência da tuberculose (TB) vem declinando em todo o mundo, embora ainda apresente elevada magnitude em países menos desenvolvidos. Nos últimos anos, intervenções sociais voltadas para a população mais pobre do Brasil resultaram em progressos nas condições de vida (CV). **Objetivo:** Verificar o impacto das condições de vida na incidência da TB no Brasil, de 2002 a 2015. **Métodos:** estudo ecológico, com dados em painel de múltiplos agregados espaciais e temporais, tendo ano e município como unidades de análise. O número de casos novos (confirmados) de TB por todas as formas foi obtido do Sistema de Informação de Agravos de Notificação. Calculou-se a taxa de incidência de TB para cada município, por ano. Avaliou-se o efeito das CV na incidência de TB mediante modelos de regressão binomial negativa (contínuo e categórico), utilizando o “Índice de Saúde Urbana - ISU” como *proxy* das CV. Seus valores variam de 0 a 1 e, quanto mais elevado, pior é a CV. Potenciais determinantes da TB foram selecionados como covariáveis. Utilizou-se a Redução do Risco Relativo (RRR) como medida de impacto. **Resultados:** A incidência de TB decresceu 20,4% e o ISU 4,8%. O modelo contínuo da regressão binomial negativa, ajustado pelas covariáveis indicou efeito global (RR) de 0,88 (IC95%= 0,86 – 0,91), para a associação entre ISU e incidência da TB e RRR de 12,0%. No modelo com as variáveis categorizadas, o efeito para os municípios de CV intermediária foi de 0,85 (IC95%= 0,82 – 0,88) e daqueles de baixa CV de 0,80 (IC95%= 0,77 – 0,84), sendo a RRR de 15,0% e 20,0% respectivamente. **Conclusão:** O impacto melhoria das CV sobre a incidência de TB confirma a sua relevância para a prevenção desta doença. O gradiente deste impacto favorecendo municípios de piores CV decorreram do fato das intervenções sociais terem sido direcionadas prioritariamente para populações em situação de pobreza e extrema pobreza.

Palavras-chaves: tuberculose; avaliação de impacto; condições de vida.

## ABSTRACT

---

**Introduction:** The incidence of tuberculosis (TB) has been declining worldwide, although its magnitude is still high in less developed countries. In recent years, social interventions aimed at the poorest population in Brazil have resulted in improvements in living conditions (LC). **Objective:** To verify the impact of living conditions on the incidence of TB in Brazil, from 2002 to 2015. **Methods:** ecological study, with panel data of multiple spatial and temporal aggregates, having year and municipality as units of analysis. The number of new (confirmed) cases of TB in all forms was obtained from the Notification of Injury Information System. The incidence rate of TB was calculated for each municipality, by year. The effect of LC on the incidence of TB was evaluated using negative binomial regression models (continuous and categorical), using the "Urban Health Index - ISU" as a proxy for LC. Their values range from 0 to 1 and, the higher, the worse the LC. Potential determinants of TB were selected as covariates. Relative Risk Reduction (RRR) was used as impact measure. **Results:** The incidence of TB decreased by 20.4% and the ISU 4.8%. The continuous negative binomial regression model, adjusted for covariates, indicated a global effect (RR) of 0.88 (95% CI = 0.86 - 0.91) for the association between ISU and TB incidence and RRR of 12.0%. In the model with categorized variables, the effect for municipalities of intermediate LC was 0.85 (95% CI = 0.82-0.88) and to those with low LC of 0.80 (95% CI = 0.77-0.84), with the RRR being 15.0% and 20.0%, respectively. **Conclusion:** The impact of improved LC on the incidence of TB confirms its relevance for the prevention of this disease. The gradient of this impact favoring municipalities with the worst LC was because the social interventions were directed primarily to populations living in poverty and extreme poverty.

**Keywords:** tuberculosis; impact evaluation; living conditions

### ***Introdução***

A tuberculose (TB) representa um importante problema de saúde pública nos dias atuais, embora seja uma doença conhecida desde a Antiguidade. Apesar da tendência de declínio que vem apresentando em todo o mundo, seus indicadores de morbimortalidade continuam exibindo elevada magnitude, particularmente em países menos desenvolvidos<sup>1,2</sup>.

A Organização Mundial da Saúde (OMS), em seu último relatório do ano de 2017, menciona que no ano anterior foram registrados aproximadamente 10,4 milhões de casos novos dessa doença no mundo, correspondendo à incidência média de 142/100 mil hab. De acordo com estimativas desta instituição, 1,9 milhões desses casos eram atribuídos à desnutrição e 1,0 milhão de encontravam-se infectados com HIV (Vírus da Imunodeficiência Humana). Além disso, revelou que cerca de um terço da população do mundial encontra-se infectada pelo *Mycobacterium tuberculosis* e, por conseguinte, sob o risco de desenvolver a TB<sup>1</sup>.

Países como a Noruega e Austrália que lideravam o *ranking* de desenvolvimento humano, no ano de 2015, apresentavam incidências médias de TB de 6,3 e 6,0/100 mil hab., respectivamente. Quando comparadas com as de países com baixo Índice de Desenvolvimento Humano (IDH), a exemplo de Moçambique e Nigéria (322,0/100 mil hab., cada um) são observados valores que podem chegar a ser até 54 vezes mais elevados<sup>3,4</sup>.

Entende-se que as diferenças observadas no risco de adoecimento entre áreas, populações e grupos sociais resultam da heterogeneidade no grau de desenvolvimento social, na distribuição renda, no acesso aos recursos de saúde, saneamento básico, educação e outros determinantes das condições de vida. Barreto (2017) reforça esta ideia, ao referir que o paradigma da epidemiologia para a compreensão do processo saúde-doença parte do pressuposto de que as doenças se distribuem de forma desigual, tanto no espaço urbano quanto entre os sujeitos, em decorrência de sua inserção no processo de reprodução social<sup>5</sup>. Assim sendo, em países subdesenvolvidos marcados pela pobreza e marginalização, milhares de pessoas são acometidas de forma

desproporcional e intensa pela TB, em razão de sua forte determinação social, particularmente, no que diz respeito a desigualdade social que se mostra preponderante, conforme demonstrado em vários estudos<sup>6,7,8</sup>. Tais características podem ser observadas no Brasil, haja vista o seu modelo de desenvolvimento econômico caracterizado por acentuada desigualdade exclusão social e insuficiência de investimentos políticos e financeiros<sup>5,9</sup>. Apesar dessas evidências, não foram encontrados estudos sobre o impacto das condições de vida na incidência da Tuberculose, considerando o Brasil como um todo.

Entre os 30 principais países do mundo que apresentam as cargas mais elevadas da TB, o Brasil encontra-se na 17<sup>a</sup> posição<sup>1</sup>. Todavia, este país segue a tendência mundial de redução desta enfermidade, pois de 2007 (37,9/100 mil hab.) a 2016 (32,4/100 mil hab.) ocorreu uma queda média de 14,5% na incidência. Por outro lado, vale salientar que a meta, de menos de 10 casos para cada 100 mil hab., estabelecida pela OMS para eliminação da TB como um problema de saúde pública, ainda não foi alcançada por este país<sup>10</sup>.

Considerando a existência de várias evidências de que a implementação, nos últimos 15 anos, de políticas públicas sociais voltadas para a população mais pobre do Brasil resultou em melhoria das condições de vida da população e que esta produziu efeitos favoráveis em alguns problemas de saúde<sup>11,12,13</sup>, este estudo teve como objetivo verificar o impacto das condições de vida na incidência da tuberculose no Brasil, no período de 2002 a 2015.

### ***Método***

Realizou-se um estudo ecológico, com dados em painel de múltiplos agregados espaciais e temporais tendo como unidades de análise os municípios brasileiros e o ano calendário, no período de 2002 a 2015. Dos 5.570 municípios existentes, foram selecionados 2.458 (44,1%), considerando a completude de dados sobre tuberculose e a capacidade para tratar novos casos da referida doença, avaliada a partir de indicadores específicos para vigilância da doença, como: qualidade de detecção e acompanhamento dos casos (capacidade de captação de novos casos de TB e garantia a adesão ao tratamento); qualidade do tratamento da informação (completude dos dados do sistema

de informação e duplicidade de notificação) e morbidade (nível de incidência da doença)<sup>14</sup>.

O número de casos novos (confirmados) de TB por todas as formas (códigos A15 – A19 na Classificação Internacional de Doenças (CID) – 10ª revisão), foi obtido do Sistema de Informação de Agravos de Notificação (SINAN) do Ministério da Saúde, e as estimativas populacionais dos municípios foram extraídas das bases de dados nacionais dos Censos demográficos 2000 e 2010 (incluindo estimativas de interpolação e extrapolação), disponibilizadas pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE)<sup>15</sup>. A taxa anual de incidência de TB foi calculada a partir da razão do número total de casos novos de TB e a população do município, multiplicado por 100 mil habitantes.

Um conjunto de variáveis conhecidas como potenciais determinantes da TB foram selecionadas considerando sua relevância e disponibilidade, as quais foram utilizadas na análise estatística, no modelo contínuo e categorizado, conforme a seguir: Proporção de cobertura da Estratégia Saúde da Família (ESF) (“0” > 30,0% e “1” ≤ 30,0%); Proporção de abandono ao tratamento de TB (“0” ≤ 5,0% e “1” > 5,0%); Proporção de cura do tratamento de TB (“0” > 76,9% e “1” ≤ 76,9%); Proporção da coinfeção TB-HIV (“0” < 10,0% e “1” ≥ 10,0%); e Proporção de homens com idade igual e superior a 20 anos (“0” < 50,0% e “1” ≥ 50,0%). Esses dados foram obtidos no Departamento de Informática do Sistema Único de Saúde do Brasil (DATASUS) do Ministério da Saúde<sup>16</sup>.

A variável empregada como *proxy* de Condições de Vida (CV) foi o “Índice de Saúde Urbana - ISU”, utilizado na modelagem nas formas contínua e categórica, estratificado em tercís: 1º tercil (< 0,323) alta CV; 2º tercil (≥ 0,323 e < 0,422) intermediária CV e o 3º tercil (≥ 0,422) baixa CV. Este indicador composto possibilita uma abordagem flexível para seleção, junção e apresentação de dados na área da saúde, tendo por finalidade prover de forma gráfica, visual e estatística as desigualdades em saúde<sup>17,18,19</sup>.

Para a construção desse Índice, para cada município selecionou-se os seguintes indicadores sociais, econômicos, demográficos e de saúde: Proporção de residentes com renda domiciliar mensal *per capita* de até 1/2 salário mínimo; Renda *per capita* (Renda domiciliar mensal por pessoa); Proporção de pessoas negras; Taxa de analfabetismo (proporção de pessoas com 15 e mais anos de idade analfabetas); Taxa de escolaridade (Proporção de pessoas com 15 e mais anos de estudo); Proporção de domicílios ligados

a rede de abastecimento de água regular; Proporção de domicílios com coleta de lixo regular; Densidade domiciliar (número médio de pessoas por domicílio); Taxa de desemprego (Proporção de pessoas residentes economicamente ativa que se encontra sem trabalho, por 100 habitantes); PIB *per capita* (produto interno bruto por habitantes residentes no município); Proporção de estabelecimentos de atenção básica de saúde por 100 habitantes.

Após a seleção desses indicadores, procedeu-se o ordenamento de forma crescente daqueles para os quais valores mais elevados significava piores condições e, em decrescente, aqueles para os quais quanto mais elevado era o seu valor, mais era favorável a condição socioeconômica do município. Fez-se então a padronização matemática<sup>17</sup> dos indicadores, e em seguida, a junção e cálculo da média geométrica dos mesmos, para cada município, utilizando a ferramenta para o cálculo do UHI (Urban Health Index) disponibilizada no *site* [http://www.who.int/kobe\\_centre/publications/urban\\_health\\_index\\_toolkit/en/](http://www.who.int/kobe_centre/publications/urban_health_index_toolkit/en/). O resultado da equação é um escore que varia de 0 a 1 para cada área, em que, quanto mais próximo de 1, ou seja, mais alto este escore, pior será a condição de vida da população daquele município<sup>20</sup>.

Para a análise dos dados, descreveu-se a evolução das taxas médias anuais da incidência por TB, do ISU e das covariáveis selecionadas. Estimou-se o efeito do ISU (bruto e ajustado) sobre a taxa média de incidência aplicando modelos de regressão binomial negativa (contínuo e categórico) para os dados em painel com especificações de efeitos fixos, para as covariáveis dos municípios selecionados, mediante estimativas de Razões de Risco (RR). A escolha entre efeitos fixos ou aleatórios é baseada no teste de *Hausman*, que avalia as diferenças nas estimativas dos dois efeitos<sup>21,22</sup>. Para avaliação de políticas públicas, o modelo com efeitos fixos é o mais adequado, pois permite o controle de variáveis não observadas constantes no tempo (características geográficas e socioculturais do município), que podem ser correlacionadas com as variáveis independentes, controlando o viés de seleção anterior à implantação dos programas<sup>23</sup>. Estas análises foram realizadas no software Stata versão 13 (StataCorp, 2013).

Representando os municípios com subscrito *i* e os anos com subscrito *t*, o modelo de regressão por dados em painel se expressa como:

$$TB_{it} = \beta_1 ISU_{it} + \beta X_{it} + \alpha_i + u_{it}$$

- TB<sub>it</sub>:** Logaritmo do coeficiente de incidência da tuberculose no município *i* no ano *t*;  
**β1ISU<sub>it</sub>:** Nível do Índice de Saúde Urbana no município *i* no ano *t*;  
**βX<sub>it</sub>:** Valor de cada covariável incluída no município *i* no ano *t*;  
**α<sub>i</sub>:** É o efeito fixo para o município *i* que captura todas as características não observadas que variam no tempo;  
**u<sub>it</sub>:** Erro da regressão.

Para verificar a contribuição da melhoria das condições de vida na redução do risco relativo para a incidência da TB, calculou-se a Redução do Risco Relativo, aplicando-se a fórmula:  $RRR = (1 - RR) \times 100$ .

O protocolo desta pesquisa foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa do Instituto de Saúde Coletiva da universidade Federal da Bahia, sob o registro CEP: 1.527.799/CEP-ISC de 03 de maio de 2016.

## **Resultados**

De 2002 a 2015, os municípios selecionados para este estudo notificaram 95,3% dos casos novos de tuberculose registrados no Brasil. Na figura 1, pode-se observar a evolução decrescente da incidência média da TB e do ISU, ao longo dos anos analisados indicando melhoria em ambos. A incidência média variou de 45,6/100 hab. em 2002 a 36,3/100 mil hab. no ano de 2015 nestas áreas, correspondendo a uma redução de 20,4% (Tabela 1) e o valor médio no período foi de 0,369, variando de 0,192 a 0,519. No ano de 2002, seu valor foi de 0,379 e em 2015 de 0,361, ou seja, redução média de 4,8% (Tabela 2).

Verifica-se ainda na tabela 2 que, a proporção da população masculina com mais de 20 anos de idade apresentou aumento médio de 14,2%, variando de 29,0% no ano de 2002 a 33,1% em 2015. Em média, neste período 4,3% dos casos novos de TB registrados nos municípios do estudo encontravam-se infectados com HIV, com variação de 3,0% (em 2002) a 5,6% (em 2015), indicando um crescimento de 84,1% no período. A cobertura média da ESF nestes municípios foi de 61,4%; durante este período o programa de controle da tuberculose teve um aumento médio de 75,5% na sua cobertura. A proporção de casos novos que abandonaram o tratamento diminuiu 56,0% e o percentual médio de cura foi de 79,2%, variando de 74,5% em 2002 a 75,6% em 2015, correspondendo ao aumento médio de 1,5%.

Na análise do modelo contínuo da regressão binomial negativa, ajustado pelas covariáveis selecionadas, observou-se um efeito médio global, estatisticamente significativo, entre o ISU e a incidência da TB, sendo o RR = 0,88 (IC95%= 0,86 – 0,91), e a RRR de 12,0% (Tabela 3).

Observa-se na tabela 4, que no modelo com as variáveis categorizadas o ISU também apresentou-se associado estatisticamente com a taxa incidência de TB. Os municípios classificados como tendo CV intermediária o efeito foi de 0,85 (IC95%= 0,82 – 0,88) e naqueles de baixa CV foi de 0,80 (IC95%= 0,77 – 0,84), ou seja, nos municípios classificados como tendo intermediária e baixa CV, o risco relativo para a incidência da tuberculose reduziu 15,0% e 20,0% respectivamente. Ainda no modelo final, verifica-se que os municípios que possuíam cobertura média da ESF inferior a 30,0% apresentaram um risco de adoecer por TB de 6% superior ao daqueles onde a cobertura da ESF era mais baixa (RR= 1,06 IC95% 1,04 – 1,08). Municípios que apresentavam proporção de abandono ao tratamento da doença  $\geq 5,0\%$  possuem um risco de 1,55 vezes maior de adoecer por TB que aqueles com proporções menores. Na situação em que as proporções de cura da TB eram inferiores a 76,9% o RR foi de 1,49 (IC95% 1,46 – 1,52), ou seja, o risco médio foi 1,49 vezes maior que naqueles com proporção de cura superior a 76,9%. Em municípios que apresentaram proporções  $\geq 50,0\%$  de homens com idades igual e superior a 20 anos, o risco de adoecer por TB foi 1,78 vezes maior quando comparados aos municípios com proporções inferiores a 50,0% (RR= 1,52; IC95% 1,52 – 2,09).

### ***Discussão***

Este estudo longitudinal, de agregado espaço-temporal, demonstrou que nos municípios brasileiros investigados o valor da incidência da tuberculose decresceu 20%, no período de 2002 a 2015, sendo esta redução levemente superior àquela ocorrida no Brasil com um todo (19,9%). Revelou ainda, que houve melhoria das condições de vida da população desses municípios e que esta condição contribuiu para a redução de cerca de 12% do risco de ocorrência desta doença. Além disso, embora em todos os estratos de municípios tenha ocorrido efeito protetor para a ocorrência da tuberculose, observou-se um claro impacto crescente desse efeito na direção dos estratos de municípios menos favorecidos em sua condição de vida.

O encontro da existência de relação entre as CV e a incidência de TB, principalmente em populações que vivem em aglomerados espaciais de pobreza não se constitui em novidade e apenas confirma aqueles observados por outros autores<sup>24,25,26,27,28</sup>. O mesmo pode ser afirmado para os efeitos observados para os indicadores demográficos, socioeconômicos e de atenção à saúde avaliados nesta investigação, visto os resultados obtidos serem corroborados pela literatura<sup>10,33</sup>

Não restam dúvidas de que o Brasil apresenta acentuada desigualdade social entre regiões, estados e municípios, principalmente aquelas relacionadas à renda, inclusive quando comparado a outros países da América Latina, região do mundo onde estas desigualdades são mais evidenciadas<sup>4</sup>. Todavia, ao longo destes últimos anos, este país vivenciou profundas transformações políticas, econômicas e sociais, que de certa forma, influenciaram nos padrões de condições de vida dos brasileiros<sup>69</sup>. Nesta perspectiva, o principal achado deste estudo que se refere à mensuração do impacto das CV sobre a incidência de TB ratifica de forma incontestável a importância deste fator, também para a prevenção desta doença. O fato deste efeito se mostrar mais acentuado quanto mais desfavoráveis eram as CV, além de evidenciar a persistência de desigualdades sociais na ocorrência da tuberculose, igualmente, fortalece a relação entre a ocorrência desta doença e as condições de vida, na medida em que as referidas intervenções sociais foram direcionadas prioritariamente para as populações em situação de pobreza e extrema pobreza<sup>70,71,72,73</sup>. Como afirma Kageyama (2006), populações pobres e especialmente aquelas que vivem em extrema pobreza são as mais sensíveis às variações nas condições de vida e, por esta razão, as políticas diretas de renda trazem benefícios de forma mais rápida<sup>74</sup>. Isto também pôde ser constatado no estudo de Nery et al. (2017) sobre o impacto do programa de transferência de renda nacional, o “Bolsa Família”, na TB, no qual, após o controle de determinadas covariáveis, evidenciou que as taxas de incidência de TB foram significativamente reduzidas nos municípios com alta cobertura do Programa Bolsa Família em comparação com aqueles com cobertura baixa e intermediária<sup>13</sup>.

Vale aqui salientar que, o desafio analítico para a compreensão de um indicador de condições de vida como um marcador para a incidência da tuberculose incide sobre a possibilidade deste agregar a interação de fatores determinantes em um dado local à qualidade de vida de um grupo populacional<sup>25</sup>. Ou seja, quando se propõe verificar na teia social, renda, desemprego, escolaridade, raça/cor, acesso ao serviço de saúde, situação de moradia e saneamento (indicadores do ISU), sugere-se que melhores ou

piores níveis de tais marcadores tornam-se parâmetros fundamentais para o entendimento da vulnerabilidade dos indivíduos à tuberculose, para além da correlação unicausal entre agente e hospedeiro.

Há de se considerar, que os resultados do presente estudo apresentam algumas limitações como a utilização de dados secundários que nem sempre apresentam a cobertura e a qualidade necessárias, embora, tenham sido incluídos apenas municípios cujos indicadores epidemiológicos atendessem a critérios de qualificação pré-definidos. O fato de só terem sido incluídos municípios com pelo menos um caso novo de TB em cada ano (1/3 dos municípios brasileiros), provavelmente, não alterou os achados do estudo, visto que, os mesmos concentram mais de 90% dos casos novos de TB notificados no país, a cada ano. Ademais, todos os indicadores empregados para a seleção dos municípios seguem tendências similares às observadas no Brasil como um todo, de modo que a possibilidade de viés devido à esta seleção foi minimizada.

Diante dessas considerações, conclui-se no período analisado houve uma relativa melhoria das condições de vida da população brasileira que contribuiu para a redução da ocorrência de casos novos de tuberculose. Entretanto, persistem as desigualdades sociais na distribuição espacial desta doença. Por conseguinte, além do fortalecimento das ações de vigilância para o controle da tuberculose, recomenda-se que investimentos econômicos e sociais na infraestrutura de saúde sejam intensificados, especialmente para os bolsões de pobreza, onde as moradias são precárias, aglomeradas e são presentes as dificuldades no acesso aos serviços de saúde.

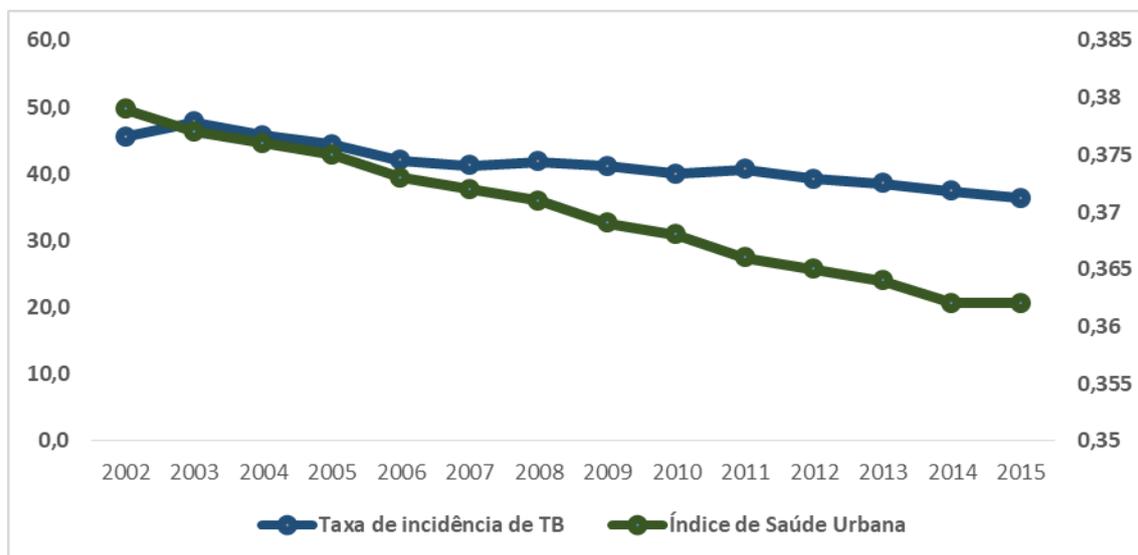
## **Referências**

1. World Health Organization (WHO). *Global Tuberculosis Report 2017*. Who (2017). doi:WHO/HTM/TB/2017.23
2. Maciel, M. D. S., Siqueira-batista, R., Mendes, P. D. & Gomes, A. P. A história da tuberculose no Brasil : os muitos tons ( de cinza ) da miséria. *Rev. Bras. Clínica Médica* **10**, 226–230 (2012).
3. Kasputys, Joseph E.; Eskin, V. Atlas mundial de dados. (2015). Available at: <http://pt.knoema.com/atlas>. (Accessed: 16th December 2017)
4. United Nations Development Programme. *Human development report 2016*. *United Nations Development Programme* (2016). doi:eISBN: 978-92-1-060036-1

5. Barreto, M. L. Desigualdades em Saúde: uma perspectiva global. *Cien. Saude Colet.* **22**, 2097–2108 (2017).
6. Ruffino-Netto, A. Tuberculose: a calamidade negligenciada. *Rev. Soc. Bras. Med. Trop.* **35**, 51–58 (2002).
7. Santos, M. de L. S. G., Vendramini, S. H. F., Gazetta, C. E., Oliveira, S. A. C. & Villa, T. C. S. Pobreza: caracterização socioeconômica da tuberculose. *Rev Latino-am Enferm.* **15**, (2007).
8. Hargreaves, J. R. *et al.* The social determinants of tuberculosis: from evidence to action. *Am. J. Public Health* **101**, 654–662 (2011).
9. Scalon, C. Desigualdade , pobreza e políticas públicas : notas para um debate. 49–68 (2011).
10. Brasil, Ministério da Saúde, Secretária de Vigilância em Saúde. Boletim Epidemiológico Secretaria de Vigilância em Saúde – Ministério da Saúde. *Bol. Epidemiol.* **46**, 43–2015 (2017).
11. Teixeira, E. C. & Costa, J. S. da. O impacto das condições de vida e da educação sobre a incidência de tuberculose no Brasil. *Rev. Econ.* **2**, 106–123 (2011).
12. Rasella, D., Aquino, R., Santos, C. A. T., Paes-Sousa, R. & Barreto, M. L. Effect of a conditional cash transfer programme on childhood mortality: A nationwide analysis of Brazilian municipalities. *Lancet* **382**, 57–64 (2013).
13. Nery, J. S. *et al.* Effect of Brazil’s conditional cash transfer programme on tuberculosis incidence. *Int J Tuberc Lung Dis* **21**, 790–796 (2017).
14. Braga, J. U. Tuberculosis surveillance and health information system in Brazil, 2001–2003. *Rev. Saude Publica* **41**, 2001–2003 (2007).
15. Brasil, I. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. (2018). Available at: <http://www.ibge.gov.br>. (Accessed: 16th May 2017)
16. Brasil, M. da S. Departamento de informação do SUS. (2017). Available at: <http://www.datasus.gov.br/datasus/index.php>. (Accessed: 15th October 2017)
17. Weaver, S. R., Dai, D., Stauber, C., Luo, R. & Rothenberg, R. the Urban Health Index. *Kobe World Heal. Organ.* (2014). doi:978 92 4 150780 6 Subject
18. Rothenberg, R. *et al.* A Flexible Urban Health Index for Small Area Disparities. *J. Urban Heal.* **91**, 823–835 (2014).
19. Rothenberg, R. *et al.* Urban health indicators and indices—current status. *BMC Public Health* **15**, 494 (2015).
20. Bortz, M. *et al.* Disaggregating health inequalities within Rio de Janeiro, Brazil, 2002–2010, by applying an urban health inequality index. *Cad. Saude Publica* **31**, 107–119 (2015).
21. Frees, E. W. *Longitudinal and Panel Data: Analysis and Applications in the Social Sciences.* (2004).
22. Wooldredge, J. *Introductory Econometric: A modern approach.* (2013).

23. Khandker, S. R., Koolwal, G. B. & Samad, H. A. *Handbook on Impact Evolution*. *World* **41**, (2010).
24. Ximenes, R. A. de A. *et al.* Is it better to be rich in a poor area or poor in a rich area? A multilevel analysis of a case-control study of social determinants of tuberculosis. *Int. J. Epidemiol.* **38**, 1285–1294 (2009).
25. Boccia, D. *et al.* The association between household socioeconomic position and prevalent tuberculosis in zambia: A case-control study. *PLoS One* **6**, (2011).
26. Queiroga R. P. F. de, Sá L. D. de, Nogueira J. de A., Lima E. R. V. de, Silva A. C. O., Pinheiro P. G. O. D., B. J. U. Distribuição espacial da tuberculose ea relação com condições de vida na área urbana do município de Campina Grande–2004 a 2007. *Rev. Bras. Epidemiol.* **15**, 222–32 (2012).
27. Harling, G. & Castro, M. C. A spatial analysis of social and economic determinants of tuberculosis in Brazil. *Heal. Place* **25**, 56–67 (2014).
28. Erazo, C. *et al.* Tuberculosis and living conditions in Salvador, Brazil: a spatial analysis. *Rev Panam Salud Publica* **2008**, 24–30 (2014).
29. Rasileira, D. A. P. O. B., Miguel, M. & Temer, E. *Síntese de Indicadores Sociais: Uma Análise das Condições de Vida da População Brasileira*. (2017). doi:1516-3296
30. Nery, J. S. Efeitos do Programa Bolsa Família e da Estratégia de Saúde da Família em doenças infecciosas relacionadas à pobreza: tuberculose e hanseníase. *Universidade Federal Da Bahia Instituto De Saúde Coletiva Programa De Pós-Graduação Em Saúde Coletiva Doutorado Em Saúde Coletiva* (2016).
31. Mattei, L. POLÍTICAS SOCIAIS DE COMBATE À POBREZA NO BRASIL.
32. Campello, T., Falcão, T. & Costa, P. V. da. *O Brasil sem Miséria*. BRASIL. Ministério do Desenvolvimento Social e Combate à Fome (2014).
33. Zimmermann, C. R., Espínola, G. M., Zimmermann, C. R. & Espínola, G. M. Programas sociais no Brasil: um estudo sobre o programa bolsa família no interior do nordeste brasileiro. *Cad. CRH* **28**, 147–164 (2015).
34. Tronco, G. & Ramos, M. Linhas de pobreza no Plano Brasil Sem Miséria: análise crítica e proposta de alternativas para a medição da pobreza conforme metodologia de Sonia Rocha. *Rev. Adm. Pública* **51**, 294–311 (2017).
35. Kageyama, A. & Hoffmann, R. Pobreza no Brasil: uma perspectiva multidimensional. *Econ. e Soc.* **15**, 79–112 (2006).

**Figura 1.** Evolução média da taxa de incidência de tuberculose e do escore do Índice de Saúde Urbana. Brasil<sup>1</sup>, 2002 a 2015.



**Fonte:** Sistema de Informação de Agravos de Notificação. SINAN/Datasus /Ministério da Saúde.

<sup>1</sup> Referem-se a 2.458 municípios que apresentavam melhor qualidade da informação.

**TABELAS**

**Tabela 1.** Tuberculose<sup>1</sup> - Número de casos, percentual, taxa de incidência (TI/100 mil hab.) e variação (%). Brasil e municípios selecionados, 2002 a 2015.

Ano	Nº casos	Brasil		Municípios <sup>2</sup>	
		TI	Nº casos	% <sup>3</sup>	TI
2002	73.258	41,1	70.160	95,8	45,6
2003	77.973	43,2	74.544	95,6	47,8
2004	77.694	42,5	72.331	93,1	45,7
2005	76.468	41,3	71.179	93,1	44,4
2006	72.213	38,5	68.072	94,3	42,0
2007	71.825	37,9	67.718	94,3	41,2
2008	73.536	38,4	69.382	94,4	41,8
2009	72.962	37,7	69.075	94,7	41,1
2010	69.433	35,5	67.822	97,7	39,9
2011	70.731	35,8	69.740	98,6	40,7
2012	71.230	35,8	67.940	95,4	39,2
2013	70.365	35,0	67.453	95,9	38,6
2014	68.787	33,9	65.909	95,8	37,4
2015	67.304	32,9	64.596	96,0	36,3
<b>Variação (%)</b>	<b>-7,9</b>	<b>-19,9</b>	<b>-8,1</b>	<b>--</b>	<b>-20,4</b>
<b>Total</b>	<b>1.013.779</b>	<b>37,7</b>	<b>965.921</b>	<b>95,3</b>	<b>41,4</b>

**Fonte:** Sistema de Informação de Agravos de Notificação. SINAN/Datasus /Ministério da Saúde.

<sup>1</sup> Todas as formas.

<sup>2</sup> Referem-se a 2.458 municípios que apresentavam melhor qualidade da informação.

<sup>3</sup> Percentual em relação a total de municípios do Brasil.

**Tabela 2.** Valores anuais médios do Índice de Saúde Urbana (ISU), das proporções dos indicadores demográficos e de atenção à saúde, variação (%) média no período. Brasil<sup>1</sup>, 2002 – 2015.

<b>Ano/ Indicadores</b>	<b>ISU</b>	<b>% Homens idade 20 anos e mais</b>	<b>% Coinfecção HIV / TB</b>	<b>% Cobertura ESF</b>	<b>% abandono TB</b>	<b>% cura TB</b>
2002	0,379	29,0	3,0	39,3	10,5	74,5
2003	0,377	29,4	3,3	43,9	9,5	77,3
2004	0,376	29,7	3,1	48,6	9,7	80,3
2005	0,375	30,0	3,6	55,3	8,5	82,3
2006	0,373	30,3	3,4	59,9	8,9	81,0
2007	0,372	30,7	4,2	64,8	8,4	82,0
2008	0,371	31,0	4,0	66,9	9,6	81,6
2009	0,361	31,2	4,5	68,5	9,4	82,4
2010	0,368	31,5	5,1	71,3	8,8	82,0
2011	0,366	31,9	5,0	68,2	9,0	82,5
2012	0,365	32,2	5,1	68,8	9,1	77,1
2013	0,364	32,6	5,1	69,1	9,2	76,6
2014	0,362	32,8	5,8	65,4	8,6	74,1
2015	0,361	33,1	5,6	69,0	4,6	75,6
<b>Variação (%)</b>	<b>-4,7</b>	<b>14,2</b>	<b>84,1</b>	<b>75,5</b>	<b>-56,0</b>	<b>1,5</b>
<b>Média</b>	<b>0,369</b>	<b>31,1</b>	<b>4,3</b>	<b>61,4</b>	<b>8,9</b>	<b>79,2</b>

**Fonte:** Sistema de Informação de Agravos de Notificação. SINAN/Datasus /Ministério da Saúde.

<sup>1</sup> Referem-se a 2.458 municípios que apresentavam melhor qualidade da informação.

**Tabela 3.** Estimativa do Risco Relativo (RR) para a associação entre taxa de incidência de tuberculose<sup>1</sup> e Índice de Saúde Urbana obtida mediante Regressão Binomial Negativa<sup>2</sup>. Brasil<sup>3</sup>, 2002 – 2015.

Variáveis	Modelo			
	Bruto		Ajustado	
	RR	IC95%	RR	IC95%
<b>Índice de Saúde Urbana</b>	<b>0,82</b>	<b>(0,79 - 0,84)</b>	<b>0,88</b>	<b>(0,86 - 0,91)</b>
<b>Cobertura Estratégia Saúde da Família</b>			0,97	(0,95 - 0,99)
<b>Proporção abandono ao tratamento de TB</b>			1,59	(1,57 - 1,62)
<b>Proporção cura ao tratamento de TB</b>			0,58	(0,57 - 0,59)
<b>Proporção de homens com 20 anos e mais</b>			1,72	(1,47 - 2,02)

Fonte: Sistema de Informação de Agravos de Notificação. SINAN/Datasus /Ministério da Saúde.

<sup>1</sup> Todas as formas

<sup>2</sup> Modelo contínuo.

<sup>3</sup> Referem-se a 2.458 municípios que apresentavam melhor qualidade da informação.

**Tabela 4.** Estimativa do Risco Relativo (RR) para a associação entre taxa de incidência por Tuberculose<sup>1</sup> e Índice de Saúde Urbana obtida mediante Regressão Binomial Negativa<sup>2</sup>. Brasil<sup>3</sup>, 2002 - 2015.

Variáveis	Modelo			
	Bruto		Ajustado	
	RR	IC95%	RR	IC95%
<b>Índice de Saúde Urbana</b>				
1º Tercil (< 0,323) alta CV	1	-	1	-
2º Tercil (≥0,323 e <0,422) Intermediária CV	0,79	(0,76 - 0,82)	0,85	(0,82 - 0,88)
3º Tercil (≥ 0,422) baixa CV	0,73	(0,70 - 0,76)	0,80	(0,77 - 0,84)
<b>Cobertura Estratégia Saúde da Família</b>				
≥ 30,0%	-	-	1	-
< 30,0%	-	-	1,06	(1,04 - 1,08)
<b>Proporção abandono ao tratamento de TB</b>				
< 5,0%	-	-	1	-
≥ 5,0%	-	-	1,55	(1,53 - 1,57)
<b>Proporção cura ao tratamento de TB</b>				
≥76,9%	-	-	1	-
< 76,9%	-	-	1,49	(1,46 - 1,52)
<b>Proporção de homens com 20 anos e mais</b>				
< 50,0%	-	-	1	-
≥ 50,0%	-	-	1,78	(1,52 - 2,09)

**Fonte:** Sistema de Informação de Agravos de Notificação. SINAN/Datasus /Ministério da Saúde.

<sup>1</sup> Todas as formas

<sup>2</sup> Modelo categórico.

<sup>3</sup> Referem-se a 2.458 municípios que apresentavam melhor qualidade da informação.

### **ARTIGO III**

---

**Título:** Impacto da melhoria das condições de vida na mortalidade por tuberculose no Brasil, no período 2002 a 2015.

## RESUMO

---

**Introdução:** O risco de morte por tuberculose (TB) no Brasil é elevado e apresenta acentuada relação com as condições de vida. Em 2016, seu valor era 22 vezes superior ao dos Estados Unidos. Nos últimos anos, foram implementadas, naquele país, políticas públicas sociais visando reduzir a pobreza. **Objetivo:** Verificar o impacto das condições de vida na mortalidade por tuberculose no Brasil, de 2002 a 2015. **Métodos:** Estudo ecológico, com dados em painel de agregados espaciais e temporais realizado em 1.614 municípios com qualidade satisfatória de informação. Sistema de Informação de Mortalidade e Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística foram as fontes de dados. A variável *proxy* de Condições de Vida (CV) foi o Índice de Saúde Urbana (ISU), indicador composto construído a partir de indicadores socioeconômicos e de saúde. Potenciais determinantes da mortalidade da TB foram considerados como covariáveis. Modelos de regressão binomial negativa estimaram o efeito do ISU (bruto e ajustados) na taxa de mortalidade por TB e o impacto foi calculado a partir da Redução do Risco Relativo  $(1 - RR) \times 100$ . **Resultados:** Entre 2002 e 2015, a taxa mortalidade por TB decresceu 23,5% e o ISU indicou melhoria das CV. A análise com modelo contínuo resultou em  $RR = 0,89$  ( $IC95\% = 0,82 - 0,96$ ), logo RRR foi de 11,0%. No modelo categorizado, nos municípios de intermediária CV o efeito foi de 0,92 ( $IC95\% = 0,83 - 0,95$ ) e naqueles de baixa CV de 0,83 ( $IC95\% = 0,82 - 0,91$ ), ou seja, risco relativo para a mortalidade por TB de 8,0% e 17,0% respectivamente. **Conclusão:** A melhoria das condições de vida produziu impacto na mortalidade por TB mesmo quando foram considerados outros determinantes desta mortalidade. Este impacto foi duas vezes maior no estrato de municípios de baixas CV que naquele de CV intermediárias. Isto pode ser explicado pelo fato das intervenções sociais terem sido direcionada, principalmente para as populações mais pobres e em extrema pobreza.

**Palavras-chaves:** Tuberculose; mortalidade; avaliação de impacto; condições de vida.

## ABSTRACT

---

**Introduction:** The risk of death due to tuberculosis (TB) in Brazil is high and has a strong relationship with living conditions. By 2016, its value was 22 times higher than the United States. In recent years, public social policies have been implemented in that country to reduce poverty. **Objective:** To verify the impact of living conditions on tuberculosis mortality in Brazil, from 2002 to 2015. **Methods:** Ecological study with data on panel of spatial aggregates and temporal surveys conducted in 1,614 municipalities with satisfactory quality of information. System of Mortality Information and the Brazilian Institute of Geography and Statistics were the data sources. The proxy variable for Living Conditions (CV) was the Urban Health Index (ISU), a composite indicator constructed from socioeconomic and health indicators. Potential determinants of TB mortality were considered as covariates. Negative binomial regression models estimated the effect of ISU (crude and adjusted) on the TB mortality rate and the impact was calculated from the Relative Risk Reduction  $(1 - RR) \times 100$ . **Results:** From 2002 to 2015, the mortality rate for TB decreased by 23.5% and the ISU indicated an improvement in CV. Continuous model analysis resulted in  $RR = 0.89$  (95% CI = 0.82 - 0.96), so RRR was 11.0%. The categorized model showed effect of 0.92 (95% CI = 0.83-0.95) in municipalities of intermediate CV, and of 0.83 (95% CI = 0.82-0.91) in those with low CV, that is, relative risk for TB mortality of 8.0% and 17.0%, respectively. **Conclusion:** Improved living conditions had an impact on mortality from TB even when other determinants of mortality were considered. This impact was two times greater in the stratum of municipalities of low CV than in that of intermediate CV. This can be explained by the fact that social interventions have been directed mainly to the poorest and most impoverished populations.

**Key-words:** Tuberculosis; mortality; impact evaluation; living conditions.

### *Introdução*

A Tuberculose (TB) é considerada uma doença negligenciada, cujo controle exige estratégias que considerem aspectos humanitários, econômicos e de saúde pública<sup>1,2</sup>. Estimativas indicam que no ano de 2016 ocorreram 10,4 milhões de novos casos de TB, correspondendo a incidência média de 142/100 mil habitantes (hab.), e que destes, cerca de 3,9 milhões (51/100 mil hab.) seriam bacilíferos. Neste mesmo ano, evoluíram para o óbito aproximadamente 1,3 milhões (17/100 mil hab.) de casos novos desta doença, que representa a nona causa de morte entre todas as demais e a principal quando comparada a outras doenças infecciosas. No entanto, deve-se considerar que, entre os anos de 2000 e 2016 essas taxas de mortalidade reduziram em média 37%, no mundo<sup>2</sup>.

Entre os países que se encontram no topo do *ranking* do Índice de Desenvolvimento Humano (IDH), os Estados Unidos, que possuíam um PIB *per capita* de 59.495 dólares em 2017, apresentavam naquele ano taxa de mortalidade por TB de 0,15/100 mil hab. Contrapondo-se a essa realidade, países que se encontram no extremo inferior daquela lista, como é o caso de Moçambique, cujo PIB *per capita* é de 418 dólares, registra mortalidade por esta causa de 22 óbitos, para cada 100 mil habitantes<sup>2,3</sup>.

O Brasil, em 2016, ocupava a 17ª posição dentre os 30 países com alta carga desta doença, quando registrou incidência média de 37,9/100 mil hab. (66.796 casos) e taxa de mortalidade de 2,2/100 mil hab. (14.543 óbitos). Neste mesmo ano, as regiões Norte e Nordeste do país apresentaram as maiores taxas mortalidade por TB, sendo 2,3 e 2,6/100 mil hab. respectivamente. Em relação aos estados brasileiros, Amazonas (3,2/100 mil hab.), Pernambuco (4,5/100 mil hab.) e o Rio de Janeiro (5,0/100 mil hab.) registraram valores muito superiores à média nacional. Ambos os indicadores encontram-se em declínio nestes últimos anos, mas no país, esta enfermidade apresenta-se como a 3ª causa de morte por doenças infecciosas e a 1ª entre os pacientes diagnosticados com HIV<sup>2,4</sup>.

Sabe-se que condições de vida desfavoráveis repercutem nos níveis de saúde da população. No Brasil, assim como em diversos países em desenvolvimento, a

globalização cada vez mais vem se caracterizando, no plano social, por determinar marcantes desigualdades, exclusão social e insuficiência de investimentos em programas de políticas públicas sociais e de saúde. As iniquidades no acesso aos serviços de saúde, na distribuição de renda, na educação, no saneamento básico e em outros determinantes das condições de vida dos indivíduos, resultam em diferentes no risco de adoecer e/ou morrer nos diversos estratos sociais<sup>5,6,7</sup>. No entanto, não foram encontrados estudos no Brasil sobre o impacto das condições de vida na mortalidade por Tuberculose.

Considerando que nos últimos 15 anos foram implementados, neste país, um grande programa de transferência de renda e outras intervenções sociais voltados para reduzir a pobreza e, tendo em vista a sua estreita relação com a tuberculose, este artigo tem como objetivo verificar o impacto das condições de vida na mortalidade por esta causa no Brasil, no período de 2002 a 2015.

### ***Método***

Estudo ecológico, com dados em painel de múltiplos agregados espaciais e temporais, tendo como unidades de análise os municípios brasileiros e o ano calendário, relativo ao período de 2002 a 2015.

Dos 5.570 municípios do Brasil, foram selecionados 1.614 (28,9%), cujos registros vitais (informações de óbitos e nascimento) apresentavam qualidade satisfatória, de acordo com critérios adotados por Andrade & Szwarcwald (2007) e Rasella, et al. (2010), conforme a seguir: desvio médio relativo do coeficiente geral de mortalidade  $\leq 20,0$  para municípios menores de 50 mil habitantes;  $\leq 6,1$  para municípios com 50 mil habitantes; razão de nascidos vivos informados e estimados  $\geq 0,9$  para municípios menores de 50 mil habitantes;  $\geq 0,7$  para municípios com 50 mil habitantes; desvio médio relativo a taxa de natalidade 17,1 para municípios menores de 50 mil habitantes;  $\leq 8,1$  para municípios com 50 mil habitantes e proporção de óbitos sem definição na causa básica 20,7 para municípios menores de 50 mil habitantes;  $\leq 16,2$  para municípios com 50 mil habitantes<sup>8,9</sup>.

O número de óbitos por todas as formas de TB (códigos A15 – A19 na Classificação Internacional de Doenças – 10ª revisão), foi obtido do Sistema de Informação de Mortalidade (SIM) do Ministério da Saúde, e as populações dos

municípios foram extraídas das bases de dados nacionais dos Censos Demográficos (incluindo estimativas de interpolação e extrapolação), disponibilizadas pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE)<sup>56</sup>. A taxa anual de mortalidade por TB foi calculada a partir da razão entre o número total de óbitos por TB e a população do município, multiplicado por 100 mil habitantes.

Variáveis conhecidas como potenciais determinantes da mortalidade da TB foram selecionadas considerando sua disponibilidade e relevância, as quais foram utilizadas na análise estatística, de forma contínua e categórica, conforme a seguir: Proporção coinfeção TB-HIV (“0” < 5,0% e “1” ≥ 5,0%); Proporção de abandono ao tratamento de TB (“0” < 5,0% e “1” ≥ 5,0%); Cobertura da Estratégia Saúde da Família (“0” ≥ 30,0% e “1” < 30,0%); Proporção de cura ao tratamento TB (“0” < 10,0% e “1” ≥ 10,0%); Taxa de internação por TB/100 mil hab. (“0” < 10,0% e “1” ≥ 10,0%); Proporção de homens idosos – 65 anos e mais (“0” < 4,0% e “1” ≥ 4,0%). Esses dados foram obtidos no Departamento de Informática do Sistema Único de Saúde do Brasil (DATASUS) do Ministério da Saúde<sup>57</sup>.

A variável empregada como *proxy* de Condições de Vida (CV) foi o “Índice de Saúde Urbana - ISU”, também utilizado na modelagem na forma contínua e categórica, sendo estratificado em tercís: 1º tercil (< 0,278) considerado de alta CV; 2º tercil (≥ 0,278 e < 0,330) intermediária CV e 3º tercil (≥ 0,330) baixa condição de vida. Este indicador composto possibilita uma abordagem flexível para seleção, junção e apresentação de dados na área da saúde, tendo por finalidade oferecer de forma gráfica, visual e estatística as desigualdades em saúde<sup>58,60,61</sup>.

Para a construção desse índice, para cada município selecionou-se os seguintes indicadores: População de pessoas de baixa renda (proporção de residentes com renda domiciliar mensal *per capita* de até 1/2 salário mínimo); Renda *per capita* (Renda domiciliar mensal por pessoa); População negra (proporção de pessoas negras); Taxa de analfabetismo (proporção de pessoas com 15 e mais anos de idade analfabetas); Taxa de escolaridade (Proporção de pessoas com 15 e mais anos de estudo); Água encanada (proporção de domicílios ligados a rede de abastecimento de água regular); Coleta de lixo (proporção de domicílios com coleta de lixo regular); Densidade domiciliar (número médio de pessoas por domicílio); Taxa de desemprego (Proporção de pessoas residentes economicamente ativa que se encontra sem trabalho, por 100 habitantes); PIB *per capita* (produto interno bruto por habitantes residentes no município); Estabelecimento de saúde (proporção de estabelecimentos de atenção básica de saúde

por 100 habitantes). Estes indicadores foram escolhidos por representarem as condições sociais, econômicas, demográficas e de saúde.

Após a seleção dos indicadores, procedeu-se o seu ordenamento de forma crescente aqueles para os quais valores mais elevados significavam piores condições de vida e, em decrescente, aqueles para os quais quanto mais elevado o seu valor, melhor era a situação. Fez-se então a padronização matemática dos indicadores<sup>58</sup>, e em seguida, a junção e cálculo da média geométrica dos mesmos, para cada município, utilizando a ferramenta para o cálculo do UHI (Urban Health Index) disponibilizada no *site* [http://www.who.int/kobe\\_centre/publications/urban\\_health\\_index\\_toolkit/en/](http://www.who.int/kobe_centre/publications/urban_health_index_toolkit/en/). O resultado da equação é um escore que varia de 0 a 1 para cada área, em que, quanto mais próximo de 1, ou mais alto este escore, pior será a condição de vida da população daquele município<sup>61</sup>.

Descreveu-se a evolução das taxas médias anuais da mortalidade por TB, do ISU e das covariáveis selecionadas. Estimou-se o efeito do ISU (bruto e ajustados) sobre a taxa média da mortalidade aplicando modelos de regressão binomial negativa (contínuo e categórico) para os dados em painel com especificações de efeitos fixos, para as covariáveis mencionadas nos municípios selecionados, através de estimativas de Razões de Risco (RR).

A escolha entre efeitos-fixos e efeitos-aleatórios é baseada no teste de *Hausman*, que avalia as diferenças nas estimativas dos dois efeitos<sup>62,63</sup>. Para avaliação de políticas públicas, o modelo com efeitos fixos é o mais adequado, por permitir o controle de variáveis não observadas que são constantes no tempo (características geográficas e socioculturais do município), que podem ser correlacionadas com as variáveis independentes, controlando o viés de seleção anterior à implantação dos programas<sup>64</sup>. Estas análises foram realizadas no software Stata versão 13 (StataCorp, 2013).

A equação a seguir, expressa o modelo de regressão por dados em painel,—os municípios estão representados com subscrito *i* e os anos com subscrito *t*.

$$TB_{it} = \beta_1 ISU_{it} + \beta X_{it} + \alpha_i + u_{it}$$

**TB<sub>it</sub>**: Logaritmo do coeficiente de mortalidade por tuberculose no município *i* no ano *t*;

**β<sub>1</sub>ISU<sub>it</sub>**: Nível do Índice de Saúde Urbana no município *i* no ano *t*;

**βX<sub>it</sub>**: Valor de cada covariável incluída no município *i* no ano *t*;

**α<sub>i</sub>**: É o efeito fixo para o município *i* que captura todas as características não observadas que variam no tempo;

**u<sub>it</sub>**: Erro da regressão.

Para verificar a contribuição da melhoria das condições de vida na redução do risco relativo para a mortalidade por TB, calculou-se a Redução do Risco Relativo, aplicando-se a fórmula:  $RRR = (1 - RR) \times 100$ .

O protocolo desta pesquisa foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa do Instituto de Saúde Coletiva da universidade Federal da Bahia, sob o registro CEP: 1.527.799/CEP-ISC de 03 de maio de 2016.

## ***Resultados***

No período de 2002 a 2015, foram registrados 65.148 (2,4/100 mil hab.) óbitos por TB, no Brasil. Nos 1.614 municípios analisados, este número foi de 26.336 (2,8/100 mil hab.), correspondendo 40,4% do total de óbitos por esta causa registrados neste país. Nesses municípios, houve um declínio médio da taxa mortalidade por esta doença de 23,5%, variando de 3,4/100 mil hab. em 2002 a 2,6/100 mil hab. em 2015 (Tabela 1). O ISU apresentou valor médio de 0,309, variando de 0,126 a 0,541. No ano de 2002, este índice foi de 0,323 e em 2015 de 0,296, o que representou uma redução média de 8,4% nos municípios selecionados (Tabela 2).

Em média, 4,1% dos indivíduos notificados por TB nos municípios analisados encontravam-se infectados por HIV, havendo um incremento neste indicador de 17,8% (3,9% em 2002 a 4,6% em 2015). A proporção por abandono ao tratamento decresceu neste período em 51,5%, com uma média global de 5,2%. Entre os 1.614 municípios, ocorreu um incremento de 52,6% na cobertura média da ESF, apresentando uma proporção média da cobertura de 64,7%. A proporção média de cura da doença foi de 61,7%. As hospitalizações por TB decresceram 46,7% ao longo do período, registrando um valor médio de 4,9/100 mil hab. A proporção de idosos no período residentes nestas áreas foi de 3,9% e cresceu em média 39,9% durante esses anos (Tabela 2).

Na análise do modelo contínuo e ajustado pelas covariáveis selecionadas, foi observado um efeito (protetor) global, estatisticamente significativo, do ISU na mortalidade por TB, sendo a  $RR = 0,89$  ( $IC95\% = 0,82 - 0,96$ ), e a  $RRR$  de 11,0% (Tabela 3).

Verificou-se na tabela 4, no modelo com as variáveis categorizadas, que o ISU também apresentou-se associado com a taxa de mortalidade por TB. Para os municípios classificados como tendo CV intermediária o efeito foi de 0,92 ( $IC95\% = 0,83 - 0,95$ ) e

naqueles de baixa CV foi de 0,83 (IC95%= 0,82 – 0,91), ou seja, a Redução do Risco Relativo para a mortalidade por TB foi de 8,0% e 17,0% respectivamente.

Ainda na tabela 4, observa-se efeitos estatisticamente significantes para os indicadores epidemiológicos selecionados da TB, conforme a seguir: para municípios com proporção de coinfeção por TB-HIV  $\geq 5,0\%$ , RR= 1,32 (IC95% 1,24 – 1,42). O risco médio de morrer por TB nos municípios onde a proporção de idosos foi superior a 4,0% foi de 41,0% (RR=1,41 IC95% 1,30 – 1,53). Nos municípios onde a cobertura média da ESF foi inferior a 30,0%, o risco médio de ir a óbito por esta enfermidade foi 1,32 vezes maior que naqueles com cobertura média superior ou igual a 30,0% (IC95% 1,22 – 1,44). Aqueles nos quais as proporções de cura ao tratamento da TB eram inferiores a 10,0%, apresentaram um RR= 2,87 (IC95% 2,65 – 3,12). Nos municípios com proporção de abandono ao tratamento desta doença  $\geq 5,0\%$ , RR= 1,33 (IC95% 1,25 – 1,42). Áreas com proporções de internações por TB maior ou igual a 10,0% tiveram um efeito médio de 6% na mortalidade.

### ***Discussão***

Os achados deste estudo de agregados espaço-temporal, longitudinal, revelaram que, de 2002 a 2015, o risco de morte por TB nos municípios analisados reduziu mais de 23% e que a melhoria das condições de vida neste período produziu uma redução global de 11% no risco relativo de morte por esta causa. Este efeito protetor foi mantido, mesmo após ajustado por outros importantes determinantes, sendo mais elevado no estrato de municípios de baixas condições de vida que naquele onde estas condições eram intermediárias.

Concomitantemente à melhoria das CV da população, houve nos municípios analisados, redução do abandono do tratamento e das hospitalizações por TB que, no modelo contínuo da regressão, não se mostraram associados à esta mortalidade, em 2002-2015. Já o aumento da cobertura da ESF apresentou efeito protetor. Estes resultados representam evidências da importância de políticas públicas de abrangência multissetorial que contribuem para a melhoria das condições de vida e saúde da população, de modo a promover saúde, prevenir doenças e reduzir a mortalidade. Por outro lado, houve aumento da proporção de coinfeção TB-HIV e da população idosa,

importantes fatores de risco para esta mortalidade, que se mostraram associados ao desfecho estudado, no referido modelo de regressão.

A coinfeção TB-HIV é um problema de saúde pública com altas taxas de ocorrência no mundo, e está relacionada aos determinantes sociais da saúde por acometer, sistematicamente, populações mais vulneráveis, elevando assim os indicadores de mortalidade por TB<sup>80,81,82</sup>. Sobre o risco aumentado de morte por TB entre idosos, Chaimowicz (2001), ressalta o deslocamento da incidência desta doença para a população idosa, destacando a dificuldade de diagnóstico desta enfermidade nesta faixa etária, o que pode determinar sua elevada mortalidade<sup>83</sup>. Para Vendramini et al. (2003), a TB no idoso é expressa como o recrudescimento de infecção longamente inativa, além da maior vulnerabilidade desta população à reinfeção<sup>84</sup>. Possivelmente, tal maior vulnerabilidade se deve ao envelhecimento, recidivas, dificuldade de resposta ao tratamento, banalização dos sintomas e deficiência do sistema imunológico devido à idade avançada. Esses achados demonstram a necessidade dos idosos receberem maior atenção dos serviços e profissionais de saúde, não só para a identificação precoce da TB, mas também para um acompanhamento que vise diminuir complicações e mortes<sup>85,86</sup>.

Outro ponto fundamental a discutir, refere-se ao o efeito significativo da ESF, que apresentou impacto global médio de 3% na redução média da mortalidade por TB, fato também foi observado por Souza (2016)<sup>87</sup>. Esta estratégia possui alto grau de descentralização e capilaridade, que facilita o acesso ao sistema de saúde e oferece maior qualidade de atenção aos pacientes de TB. Muitas dessas ações são realizadas pelas ESF e podem ter contribuído consistentemente para a diminuição da mortalidade por esta causa no país, a exemplo do diagnóstico precoce da doença, tratamento visitas domiciliares, vacinação com a BCG, testagem anti-HIV, entre outras<sup>88</sup>.

Cabe destacar que a redução da mortalidade por TB já vinha ocorrendo no Brasil, desde os anos de 1980<sup>89</sup>. Entretanto, seus níveis ainda se encontram distantes daqueles apresentados por países desenvolvidos, que registram valores médios de 0,1/100 mil hab<sup>3</sup>. Além disso, é oportuno frisar que o ritmo desta queda desacelerou a partir do advento do HIV nos países<sup>89</sup>.

É importante lembrar que o Brasil tem vivenciado profundas transformações políticas, econômicas e sociais<sup>90,91</sup> direcionadas para as populações menos favorecidas, na tentativa de diminuir a pobreza no país e promover melhores condições de vida dessas populações, em especial<sup>92,93</sup>, o que pode explicar o maior impacto nas

populações mais pobres. Estudos apontam, que as iniciativas implementadas e o progresso alcançado pelos programas sociais no país, bem como pelos programas de transferência condicional de renda para famílias em situação de pobreza, a exemplo do Programa Bolsa Família e de Erradicação do Trabalho Infantil, de modo geral, promoveram melhoria significativa das condições de vida<sup>91,94,95,73</sup>. Programas de transferências de renda desempenham papel fundamental na redução da pobreza e melhoria das condições de vida, uma vez que possibilitam melhorias na renda, que podem ser direcionadas para habitação, segurança alimentar e nutricional<sup>96,97</sup>.

Chama-se a atenção para o fato de que a utilização de dados secundários pode constituir uma potencial limitação deste estudo, visto que, apresentam restrições quanto a qualidade, cobertura, completitude e validade. Também convém observar que variáveis como alcoolismo, desnutrição, doenças mentais, entre outros fatores determinantes na mortalidade da TB, não foram incluídas no modelo de regressão. Entretanto, buscou-se minimizar esse efeito restritivo incluindo no estudo apenas municípios com melhor quantidade e qualidade da informação. Ademais, o fato de todos os indicadores empregados terem apresentado evolução similar às observadas no Brasil, como um todo, fortalece os resultados desta investigação.

Logo, pode-se concluir que a melhoria das condições de vida da população do Brasil, em 2002-2015, contribuiu para a redução da mortalidade por TB, principalmente no estrato de municípios de baixas CV. Este resultado não surpreende, já que as intervenções sociais foram direcionadas prioritariamente para a populações em situação de pobreza e extrema pobreza. Fica também evidente que, ao lado da adoção de medidas que proporcionem acesso a serviços em quantidade e qualidade adequadas para a população, é imperativa a implementação de maiores e contínuos investimentos de outros setores que visem a redução da pobreza e melhoria na educação pois seus efeitos se refletirão positivamente na qualidade de vida e saúde das coletividades humanas.

### ***Referências***

1. Helena, S. *et al.* Current Epidemiological Aspects of Tuberculosis and. **15**, 2–4 (2007).
2. World Health Organization. *Global Tuberculosis Report 2017*. World Health Organization (WHO) (2017). doi:WHO/HTM/TB/2017.23

3. United Nations Development Programme. *Human development report 2016. United Nations Development Programme* (2016). doi:eISBN: 978-92-1-060036-1
4. Brasil, Ministério da Saúde, Secretária de Vigilância em Saúde. Boletim Epidemiológico Secretaria de Vigilância em Saúde – Ministério da Saúde. *Bol. Epidemiol.* **46**, 43–2015 (2017).
5. Hargreaves, J. R. *et al.* The social determinants of tuberculosis: from evidence to action. *Am. J. Public Health* **101**, 654–662 (2011).
6. Szwarcwald, C. L. *et al.* Desigualdade de renda e situação de saúde: o caso do Rio de Janeiro. *Cad. Saude Publica* **15**, 15–28 (1999).
7. Barreto, M. L. Desigualdades em Saúde: uma perspectiva global. *Cien. Saude Colet.* **22**, 2097–2108 (2017).
8. Andrade, C. L. T. de & Szwarcwald, C. L. Desigualdades sócio-espaciais da adequação das informações de nascimentos e óbitos do Ministério da Saúde, Brasil, 2000-2002. *Cad. Saude Publica* **23**, 1207–1216 (2007).
9. Rasella, D., Aquino, R. & Barreto, M. L. Impact of the family health program on the quality of vital information and reduction of child unattended deaths in Brazil: An ecological longitudinal study. *BMC Public Health* **10**, (2010).
10. Brasil, I. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. (2018). Available at: <http://www.ibge.gov.br>. (Accessed: 16th May 2017)
11. Brasil, M. da S. Departamento de informação do SUS. (2017). Available at: <http://www.datasus.gov.br/datasus/index.php>. (Accessed: 15th October 2017)
12. Weaver, S. R., Dai, D., Stauber, C., Luo, R. & Rothenberg, R. the Urban Health Index. *Kobe World Heal. Organ.* (2014). doi:978 92 4 150780 6 Subject
13. Rothenberg, R. *et al.* Urban health indicators and indices—current status. *BMC Public Health* **15**, 494 (2015).
14. Bortz, M. *et al.* Disaggregating health inequalities within Rio de Janeiro, Brazil, 2002-2010, by applying an urban health inequality index. *Cad. Saude Publica* **31**, 107–119 (2015).
15. Frees, E. W. *Longitudinal and Panel Data: Analysis and Applications in the Social Sciences.* (2004).
16. Wooldredge, J. *Introductory Econometric: A modern approach.* (2013).
17. Khandker, S. R., Koolwal, G. B. & Samad, H. A. *Handbook on Impact Evolution. World* **41**, (2010).
18. Daftary, A. & Padayatchi, N. Social constraints to TB/HIV healthcare: Accounts from coinfecting patients in South Africa. *AIDS Care - Psychol. Socio-Medical Asp. AIDS/HIV* **24**, 1480–1486 (2012).

19. Hino, P., Takahashi, R. F., Bertolozzi, M. R. & Egry, E. Y. Coinfecção de Tb/HIV em um distrito administrativo do município de São Paulo. *ACTA Paul. Enferm.* **25**, 755–761 (2012).
20. Guimaraes, R. M., Lobo, A. de P., Siqueira, E. A., Borges, T. F. F. & Melo, S. C. C. Tuberculosis, HIV, and poverty: temporal trends in Brazil, the Americas, and worldwide. *J. Bras. Pneumol.* **38**, 511–517 (2012).
21. Chaimowicz, F. Age transition of tuberculosis incidence and mortality in Brazil. *Rev. saúde pública* **35**, 81–7 (2001).
22. Vendramini, S. H. F., Villa, T. C. S., Gonzales, R. I. C. & Monroe, A. A. Tuberculose No Idoso: Análise Do Conceito Tuberculosis in the Elderly: Concept Analysis Tuberculosis En El Anciano: Análisis De Concepto. *Rev Latino-am Enferm.* **11**, 96–103 (2003).
23. Hino, P., Cunha, T. N. da, Villa, T. C. S. & Santos, C. B. dos. Perfil dos casos novos de tuberculose notificados em Ribeirão Preto (SP) no período de 2000 a 2006. *Cien. Saude Colet.* **16**, 1295–1301 (2011).
24. Caliari, J. S. & de Figueiredo, R. M. Tuberculosis: patient profile, service flowchart, and nurses' opinions. *Acta Paul. Enferm.* **25**, 43–47 5p (2012).
25. Souza, R. A. de. Impacto da Estratégia de Saúde da Família e do Programa Bolsa Família na mortalidade por Tuberculose Impacto da Estratégia de Saúde da Família e do Programa Bolsa Família na mortalidade por Tuberculose. *Dissertação* 1–64 (2016).
26. Marquieviz, J., Alves, I. D. S., Neves, E. B. & Ulbricht, L. A estratégia de saúde da Família no controle da tuberculose em Curitiba. *Cien. Saude Colet.* **18**, 265–271 (2013).
27. Bierrenbach, A. L., Duarte, E. C., Gomes, A. B. F. & de Souza, M. de F. M. Mortality trends due to tuberculosis in Brazil, 1980-2004. *Rev. Saude Publica* **41**, 1–8 (2007).
28. (CDC), C. for D. C. and P. Reported Tuberculosis in the United States. *CDC* 162 (2017).
29. Cohn, A. Políticas sociais e pobreza no brasil. *Planej. e Políticas Públicas* 1–19 (1995).
30. Rocha, M. A., Fontes, R. M. O., Mattos, L. B. de & Cirino, J. F. Programas sociais brasileiros e sua relação com a pobreza, a desigualdade e o desenvolvimento. *Brazilian J. public policy* **4**, 1–23 (2014).
31. Carvalho De Azevedo, D. Política de combate à pobreza no Brasil, concepções e estratégias Anti-Poverty Policy in Brazil, Concepts and Strategies. *Rev. Katálisis* **13**, 201–209 (2010).
32. Brasil, Ministério de Desenvolvimento Social, & Organização das Nações Unidas para a Educação, a C. e a C. (UNESCO). *Políticas Sociais para o*

*Desenvolvimento: Superar a pobreza e promover a inclusão.* (2010).

33. Almeida, F. B. de, Almeida, L. M. de M. C. & Ferrante, V. L. S. B. Avaliação do Programa Bolsa Família na segurança alimentar das famílias rurais do município de Rio Verde, GO: efeitos, entraves e diferenciações. *Interações* **16**, 277–287 (2015).
34. Carvalho, I. M. M. De. Algumas lições do Programa de Erradicação do Trabalho Infantil. *São Paulo em Perspect.* **18**, 50–61 (2004).
35. Tronco, G. & Ramos, M. Linhas de pobreza no Plano Brasil Sem Miséria: análise crítica e proposta de alternativas para a medição da pobreza conforme metodologia de Sonia Rocha. *Rev. Adm. Pública* **51**, 294–311 (2017).
36. Veras Soares, F., Perez Ribas, R. & Guerreiro Osório, R. Cash Transfer Programs in Comparative Perspective. *Lat. Am. Res. Rev.* **45**, 173–190 (2010).
37. Duarte, G. B., Sampaio, B. & Sampaio, Y. Programa Bolsa Família: impacto das transferências sobre os gastos com alimentos em famílias rurais. *Rev. Econ. e Sociol. Rural* **47**, 903–918 (2009).

## TABELAS

**Tabela 1.** Tuberculose<sup>1</sup> - Número de óbitos, percentual, taxa de mortalidade (TM/100 mil hab.), variação% e média no período. Brasil e municípios selecionados, 2002 a 2015.

Ano	Nº óbitos	Brasil		Municípios <sup>2</sup>	
		TM	Nº óbitos	% <sup>3</sup>	TM
2002	5.048	2,8	2.149	42,6	3,4
2003	4.843	2,7	2.007	41,4	3,2
2004	4.838	2,6	2.002	41,4	3,1
2005	4.602	2,5	1.868	40,6	2,9
2006	4.721	2,5	1.882	30,9	2,9
2007	4.612	2,4	1.781	38,6	2,7
2008	4.756	2,5	1.908	40,1	2,8
2009	4.690	2,4	1.877	40,0	2,8
2010	4.568	2,3	1.801	39,4	2,6
2011	4.460	2,3	1.780	39,9	2,6
2012	4.316	2,2	1.758	40,7	2,5
2013	4.617	2,3	1.856	40,2	2,6
2014	4.467	2,2	1.841	41,2	2,6
2015	4.610	2,3	1.826	39,6	2,6
<b>Variação (%)</b>	<b>-8,7</b>	<b>-17,9</b>	<b>-15,0</b>	<b>--</b>	<b>-23,5</b>
<b>Total</b>	<b>65.148</b>	<b>2,4</b>	<b>26.336</b>	<b>40,4</b>	<b>2,8</b>

**Fonte:** Sistema de Informação sobre Mortalidade. SIM/Datasus /Ministério da Saúde

<sup>1</sup> Todas as formas

<sup>2</sup> Referem-se a 1.614 municípios que apresentavam melhor qualidade da informação.

<sup>3</sup> Percentual em relação a total de municípios do Brasil.

**Tabela 2.** Média anual do Índice de Saúde Urbana (ISU), das proporções dos indicadores demográficos e de atenção à saúde, variação e média no período. Brasil<sup>1</sup>, 2002 – 2015.

Ano/ Indicadores	ISU	% Coinfecção HIV / TB	% abandono TB	% Cobertura ESF	% cura TB	taxa internação TB <sup>2</sup>	% recidiva	% Homens idosos
<b>2002</b>	0,323	3,9	6,2	46,6	61,9	6,4	5,0	3,3
<b>2003</b>	0,321	3,0	5,4	51,9	61,3	6,7	4,5	3,3
<b>2004</b>	0,318	3,2	6,8	56,2	65,1	6,0	4,6	3,4
<b>2005</b>	0,316	3,3	4,8	60,6	60,5	5,4	6,0	3,5
<b>2006</b>	0,314	3,5	4,8	64,2	58,6	5,3	5,5	3,5
<b>2007</b>	0,312	4,1	4,9	67,0	61,8	4,5	5,1	3,6
<b>2008</b>	0,310	4,1	5,4	68,0	61,5	8,9	4,1	3,7
<b>2009</b>	0,308	4,8	5,2	68,6	62,3	3,7	4,2	3,8
<b>2010</b>	0,306	4,7	5,1	69,9	63,8	3,8	4,1	4,0
<b>2011</b>	0,304	5,1	5,5	69,3	60,8	3,8	4,3	4,1
<b>2012</b>	0,302	5,2	5,4	70,4	62,2	3,8	3,5	4,2
<b>2013</b>	0,300	4,1	5,8	71,1	60,3	3,7	4,1	4,4
<b>2014</b>	0,298	4,4	4,5	71,2	63,4	3,4	4,0	4,6
<b>2015</b>	0,296	4,6	3,0	71,1	60,1	3,4	4,4	4,6
<b>Variação (%)</b>	<b>-8,4%</b>	<b>17,8%</b>	<b>-51,5%</b>	<b>52,6%</b>	<b>-3,0%</b>	<b>-46,7%</b>	<b>-11,3%</b>	<b>39,9%</b>
<b>Média</b>	<b>0,309</b>	<b>4,1</b>	<b>5,2</b>	<b>64,7</b>	<b>61,7</b>	<b>4,9</b>	<b>4,5</b>	<b>3,9</b>

**Fonte:** Sistema de Informação sobre Mortalidade. SIM/Datasus /Ministério da Saúde.

<sup>1</sup> Referem-se a 1.614 municípios que apresentavam melhor qualidade da informação.

<sup>2</sup> Taxa por 100 mil habitantes.

**Tabela 3.** Estimativa do Risco Relativo (RR) para a associação entre taxa de mortalidade por tuberculose<sup>1</sup> e Índice de Saúde Urbana obtida mediante Regressão Binomial Negativa<sup>2</sup>. Brasil<sup>3</sup>, 2002 – 2015.

Variáveis	Modelo			
	Bruto		Ajustado	
	RR	IC95%	RR	IC95%
<b>Índice de Saúde Urbana</b>	<b>0,72</b>	<b>0,66 - 0,77</b>	<b>0,89</b>	<b>0,82 - 0,96</b>
<b>Proporção da coinfeção HIV - TB</b>			1,01	1,01 - 1,05
<b>Proporção abandono ao tratamento de TB</b>			1,00	1,00 - 1,04
<b>Cobertura Estratégia Saúde da Família</b>			0,97	0,97 - 0,99
<b>Proporção de cura ao tratamento TB</b>			1,00	1,00 - 1,01
<b>Taxa de internações TB (100 mil hab.)</b>			1,20	1,00 - 1,33
<b>Proporção de homens idosos (65 anos e mais)</b>			1,81	1,80 - 1,83

Fonte: Sistema de Informação sobre Mortalidade. SIM/Datasus /Ministério da Saúde.

<sup>1</sup> Todas as formas

<sup>2</sup> Modelo contínuo.

<sup>3</sup> Referem-se a 1.614 municípios que apresentavam melhor qualidade da informação.

**Tabela 4.** Estimativa do Risco Relativo (RR) para a associação entre taxa de mortalidade por tuberculose<sup>1</sup> e Índice de Saúde Urbana obtida mediante Regressão Binomial Negativa<sup>2</sup>. Brasil<sup>3</sup>, 2002 - 2015.

Variáveis	Modelo Categórico			
	Bruto		Ajustado	
	RR	IC95%	RR	IC95%
<b>Índice de Saúde Urbana</b>				
1º Tercil (< 0,278) Alta CV	1	-	1	-
2º Tercil (≥0,278 e <0,330) Intermediária CV	0,95	0,87 - 0,99	0,92	0,83 - 0,95
3º Tercil (≥ 0,330) Baixa CV	0,89	0,82 - 0,98	0,83	0,82 - 0,91
<b>Proporção coinfeção TB-HIV</b>				
< 5,0%	-	-	1	-
≥ 5,0%	-	-	1,32	1,24 - 1,42
<b>Proporção abandono ao tratamento de TB</b>				
< 5,0%	-	-	1	-
≥ 5,0%	-	-	1,33	1,25 - 1,42
<b>Cobertura Estratégia Saúde da Família</b>				
≥ 30,0%	-	-	1	-
< 30,0%	-	-	1,12	1,08 - 1,14
<b>Proporção de cura ao tratamento TB</b>				
< 10,0%	-	-	1	-
≤ 10,0%	-	-	2,87	2,65 - 3,12
<b>Taxa de internação por TB (100 mil hab.)</b>				
< 10,0%	-	-	1	-
≤ 10,0%	-	-	1,22	1,14 - 1,32
<b>Proporção de homens idosos (65 anos e mais)</b>				
< 4,0%	-	-	1	-
≥ 4,0%	-	-	1,41	1,30 - 1,53

Fonte: Sistema de Informação sobre Mortalidade. SIM/Datasus /Ministério da Saúde.

<sup>1</sup> Todas as formas

<sup>2</sup> Modelo categórico.

<sup>3</sup> Referem-se a 1.614 municípios que apresentavam melhor qualidade da informação.

## CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

---

A proposta teórico-metodológica adotada neste estudo de considerar o território (municípios brasileiros) por áreas de risco permitiu reconhecer a influência do contexto social na determinação da tuberculose, bem como identificar áreas geográficas nas quais as populações compartilham condições de vida distintas.

De modo geral, os dados apresentados indicam que, no período avaliado, os níveis de ocorrência morbimortalidade da tuberculose decresceram no Brasil, continuando a tendência de queda que já vinha se delineando anteriormente. Porém, esta doença persiste como problema de saúde, visto que a magnitude de seus valores ainda se encontra muito distantes daqueles exibidos por países desenvolvidos, principalmente nas áreas classificadas com níveis baixos e intermediários de condições de vida. Apesar do contexto favorável, nos anos estudados, a manutenção da acentuada desigualdade estrutural da sociedade brasileira não permitiu que as melhorias observadas modificassem o perfil da epidemia nas regiões Norte e Nordeste, por exemplo.

Entretanto, apesar das limitações apresentadas por este estudo, é pertinente concluir que seus resultados, além de possibilitarem a identificação de áreas mais vulneráveis, evidenciam que as mudanças produzidas pelas intervenções políticas, econômicas e de saúde no Brasil, resultaram na melhoria das condições de vida da população brasileira, sobretudo daqueles mais pobres, e criaram oportunidades de acesso à saúde e, conseqüentemente, redundaram em melhorias expressivas nos indicadores de mortalidade por TB. Ademais, tais achados revelam que esta doença ainda demanda atenção especial das autoridades sanitárias e também fortalecem os argumentos para a discussão sobre a importância da articulação de políticas públicas sociais e de saúde, bem como sobre o planejamento de ações individuais e coletivas, que contemplem a promoção, prevenção, diagnóstico e tratamento desta doença.

Recomenda-se então, que sejam realizados mais investimentos para a melhoria das condições de vida da população e nos serviços de saúde para diagnóstico, controle e acompanhamento da tuberculose, principalmente em áreas de baixas condições de vida, além da priorização das ações de vigilância para grupos populacionais prioritários. A realização de novos estudos sobre essa temática é necessária, visando acompanhar a evolução dessa doença e produzir informações que possam subsidiar a definição de políticas públicas voltadas para redução da magnitude da ocorrência e das desigualdades na sua distribuição.

## APÊNDICE: PROJETO DE TESE

---

**Título:** Impacto das condições de vida na morbimortalidade por tuberculose no Brasil.



**UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA**  
**INSTITUTO DE SAÚDE COLETIVA**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM SAÚDE COLETIVA**

**MARCIO SANTOS DA NATIVIDADE**

**IMPACTO DAS CONDIÇÕES DE VIDA NA MORBIMORTALIDADE**  
**POR TUBERCULOSE NO BRASIL**

**SALVADOR**  
**2015**

**MARCIO SANTOS DA NATIVIDADE**

**IMPACTO DAS CONDIÇÕES DE VIDA NA MORBIMORTALIDADE  
POR TUBERCULOSE NO BRASIL**

Projeto de Tese apresentado ao Programa de Pós-Graduação do *Instituto de Saúde Coletiva da Universidade Federal da Bahia* (ISC/UFBA) para Exame de Qualificação do Doutorado em Saúde Coletiva.

**Orientadora:** Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> M<sup>a</sup> da Conceição N. Costa

SALVADOR  
2015

## Sumário

1. Introdução.....	88
2. Revisão da literatura.....	92
2.1. Magnitude do problema.....	92
2.2. Condições de Vida e a Tuberculose.....	94
3. Perguntas de investigação .....	96
4. Objetivos .....	97
4.1. Objetivo geral.....	97
4.2. Objetivos específicos.....	97
5. Referencial teórico .....	98
6. Diagrama teórico.....	101
7. Metodologia .....	102
7.1 Desfechos.....	102
7.2 Artigo 1.....	102
7.3 Artigos 2 e 3.....	106
8. Resultados esperados.....	109
10. Cronograma.....	111
11. Referências.....	112

## 1. Introdução

---

A Tuberculose tem sido um desafio para as autoridades de saúde em todo mundo e vem colocando-as em alerta por muitos anos, por acarretar graves consequências para a saúde dos pacientes, pela possibilidade de que estes desenvolvam e disseminem agentes resistentes às drogas disponíveis além de ser uma doença de complexo tratamento e controle. Este, exige o desenvolvimento de estratégias que considerem aspectos humanitários, econômicos e de saúde pública (WHO, 2014). Diante da sua condição crônica, a TB representa um forte indicador da relação entre a oferta e a necessidade de saúde, além de também refletir uma iniquidade social (Arcêncio et al, 2011).

A Organização Mundial de Saúde (OMS) decretou esta patologia em estado de emergência mundial, em 1993, fundamentada pelos altos índices de incidência e mortalidade, principalmente em países com piores condições socioeconômicas. Naquela ocasião, era uma doença negligenciada em diversos países, com consequente perda de prioridade no seu controle e o surgimento de surtos multirresistentes até em países de primeiro mundo. Outro importante fator para esta situação foi emergência da epidemia da síndrome da imunodeficiência adquirida (Aids), que mudou a história natural da tuberculose, tornando-a uma das principais doenças associadas aos portadores do vírus da imunodeficiência humana/HIV (Hijjar et al, 2005).

Estimativas revelam que 1/3 da população mundial encontra-se infectada pelo *Mycobacterium tuberculosis* e, portanto, em risco de desenvolver a TB. No ano de 2013, cerca de 9 milhões de pessoas adoeceram por esta causa, o que equivale a 126 casos por 100 mil habitantes, das quais aproximadamente 1,5 milhões vieram a óbito, tornando esta doença a segunda causa de morte em termos mundiais, ficando atrás apenas da Aids. (WHO, 2014).

Ainda em 2013, dos 22 países que detinham o maior número de casos de TB, entre os quais o Brasil está incluído, destacavam-se com as maiores taxas de mortalidade: Nigéria (94/100 mil habitantes (hab.)), Moçambique (69/100 mil hab.), Congo (68/100 mil hab.), Camboja (66/100 mil hab.), Bangladesh (51/100 mil hab.), Mianmar (49/100 mil hab.) e África do Sul (48/100 mil hab.), entre outros. Apesar dos valores elevados, desde 1990 até 2013, os indicadores de mortalidade por TB

decreceram 45%. O tratamento de curta duração, por iniciativa da OMS, a partir do ano de 1995 e o Programa “Stop-TB”, implantado em 2006, vem sendo apontados como os principais responsáveis por esse resultado (*WHO, 2014*).

No Brasil, em 2014, foram diagnosticados 67.966 mil casos novos de TB. Ao longo dos anos o coeficiente de incidência para esta doença vem reduzindo, passando de 45,5/100 mil hab. em 2005 para 33,5/100 mil hab. em 2014, correspondendo uma queda de 26%. A mortalidade por esta causa começou a decrescer gradativamente com o advento da quimioterapia, a partir dos anos de 1950 e, desde então, segue a tendência mundial de declínio. Em 2001, a taxa de mortalidade por TB neste país foi de 3,1/100 mil hab. e, em 2013 o valor desse indicador foi de 2,3/100 mil hab., o que equivale a uma queda de 25,8%. Na Região Nordeste do Brasil, estas taxas vêm se mantendo estáveis, desde os anos de 1990, com valores em torno de 2,6/100 mil hab. (*Brasil/MS/SVS, 2014; Brasil/MS/SVS, 2015*).

Entre os casos novos notificados em 2014, 10,4% apresentaram coinfeção TB/HIV no Brasil. A região que Sul do país foi quem apresentou maior percentual de coinfectados com 12,8%. As capitais brasileiras que apresentaram maior frequência desta coinfeção foram Porto Alegre (28,0%), Curitiba (22,0%), Florianópolis (20,4%), Manaus (20,0%) e Goiânia (15,6%). Entretanto, esse indicador está profundamente relacionado à realização do exame anti-HIV, que naquele mesmo ano foi realizado em 62,7% dos pacientes com TB do país (*Brasil/MS/SVS, 2015*).

Os estados brasileiros com maiores coeficientes de incidência de tuberculose, no ano de 2014 foram: Amazonas, com 68,4/100 mil hab. e Rio de Janeiro, com 60,9/100 mil hab. Deve-se ressaltar que em outros estados, principalmente nas capitais e regiões metropolitanas, encontram-se também incidências com valores elevados. Este fato levou o país a priorizar 315 municípios, onde se concentram 70% de todos os casos notificados. Dos Estados brasileiros onde as taxas de mortalidade mostram-se mais elevadas destacaram-se, no ano de 2014, o Rio de Janeiro e Pernambuco com 5,0 e 3,8 por 100 mil hab., respectivamente (*Brasil/MS/SVS, 2015*).

Como referido anteriormente, a relação entre TB e precárias condições de vida já se encontra estabelecida, conforme demonstrada em estudos realizados em diversos países. Por exemplo, na Alemanha e em Moscou, nos anos 90, observou-se que melhorias nas condições de vida eram de suma importância na prevenção e controle desta doença (*Kistemann et al, 2002; Litvinov et al, 2004*). Na Europa e na Ásia, nos

anos 2000, foi evidenciada associação entre TB e baixo nível educacional, condições de vida desfavoráveis, indicadores de pobreza e local de residência menos favorecido (*Nava-Aguilera et al, 2009; Chang-Yeung et al, 2005*). Todavia, o desenvolvimento de técnicas e indicadores capazes de detectar e refletir situações de risco à saúde advindos de condições ambientais, sociais e econômicas ainda persiste como uma das demandas importantes para o diagnóstico da situação de saúde (*Barcellos et al, 2002*), bem como para o seu monitoramento e avaliação.

Algumas investigações vêm sendo desenvolvidas, utilizando a abordagem espacial e produzindo análise integrada da associação de eventos de saúde com indicadores e/ou variáveis socioambientais, com vista a suprir as necessidades de um Sistema de Vigilância à Saúde (*Barcellos et al, 2001; Lapa et al, 2001; Ximenes et al, 1999*). No Brasil, estudos ecológicos evidenciaram a existência da relação entre a distribuição espacial da tuberculose e as condições de vida (*Souza et al, 2005; Xavier & Barreto, 2007; Queiroga et al, 2012; Natividade, 2013; Erazo et al, 2014*).

Por oferecer abertura transdisciplinar, a utilização do conceito de espaço permite uma multiplicidade de significados (*Czresnia et al, 2000*). O conhecimento sobre como se deu o processo de organização do espaço possibilita entender a gênese e distribuição das doenças, representando uma nova perspectiva para melhor compreender os processos interativos que permeiam a ocorrência da saúde e da doença nas populações humanas (*Silva et al, 1997*). Nesse sentido, a disponibilidade crescente de técnicas de análise estatística espacial vem representando um valioso aporte para os estudos epidemiológicos, na medida em que aumenta a sua capacidade para identificar populações sob maior risco de adoecer e morrer e fatores explicativos da ocorrência destes eventos. Assim sendo, um modelo de análise epidemiológica que considere o espaço geográfico e utilize técnicas de análise espacial pode contribuir para evidenciar as desigualdades sociais em saúde em determinadas áreas e, assim, produzir informações para subsidiar o planejamento, intervenções e monitoramento conforme a realidade especificada (*Souza et al, 2005; Ximenes et al, 1999*). Tais ferramentas tem se mostrado bastante úteis para países como o Brasil, no qual o crescimento econômico vinha se caracterizando, no plano social, por profundas desigualdades, exclusão social e insuficiência de investimentos políticos e financeiros.

Algumas pesquisas revelam a relação da TB com condições de vida, ressaltando o importante papel dos indicadores de desigualdades sociais (*Vicenti et al, 2002; Souza et*

*al, 2005; Yamamura et al, 2014*), cujas populações desfavorecidas socialmente são atingidas de forma intensa e desproporcional pela doença, no qual se estabelece de forma assustadora nas regiões menos favorecidas. (*Santos et al, 2007*). A desigualdade na distribuição de renda, no acesso aos recursos de saúde, saneamento básico, educação e a outros elementos constituintes das condições de vida da sua população tem se revelado por meio de diferenças no risco de adoecer dos diversos estratos sociais (*Hino et al, 2011*). Porém, nas últimas décadas, vem sendo implementadas neste país políticas públicas voltadas para a população de baixa renda, particularmente no campo da educação e da saúde (*Cardoso, 2006*). Em vista disso e considerando que a adoção de programas sociais voltados para as populações mais carentes, no Brasil, tem apresentado resultados positivos na saúde da população (*Rocha et al, 2001; Mourão et al, 2012; Rasella, 2013*), entende-se ser pertinente a realização do presente estudo, no propósito de contribuir com o conhecimento acerca da situação da morbimortalidade por TB em diferentes estratos de condições de vida da população brasileira, sabendo-se que a doença é um desafio agravado por sua relação com as vulnerabilidades sociais.

## **2. Revisão da literatura**

---

### **2.1. Magnitude do problema**

A TB é uma doença infectocontagiosa que ainda representa um importante problema de saúde pública, tanto para os países desenvolvidos, como para os países em desenvolvimento, não só pela sua ampla distribuição geográfica, como também pela sua magnitude (*WHO, 2014; Brasil/MS/SVS, 2015*).

Durante muito tempo a TB foi considerada como a causa de morte mais importante nos países em processo de desenvolvimento, alcançando seu ápice mais recente no início do século XIX. No entanto, entre o final do século XX e início do século XXI, esta doença voltou a recrudescer (*Souza et al, 2003*). De acordo com *Sabroza e Waltner-Toews (2001)*, nos anos 1990, a despeito da expectativa, que perdurou durante quase todo o século XX, de que haviam sido efetivamente controladas, as doenças transmissíveis voltaram a assumir novamente um papel de destaque no que concerne à saúde mundial.

Estima-se que oito em cada dez casos desta doença foram curados mediante tratamentos supervisionados (DOTS), estratégias que tem aumentado e obtido sucesso; 86% dos doentes infectados foram tratados em 2013, em comparação com 28% nos anos 2000. Porém, subsistem grandes obstáculos, sobretudo na África, onde os sistemas de saúde carecem de infraestrutura, os profissionais de saúde têm sofrido uma grande redução e a epidemia do HIV/AIDS contribui para o avanço da doença (*WHO, 2014*).

A África abriga mais de 1/4 de todos os casos de TB registrados no globo e é o único continente onde a taxa de infecção por esta doença se encontra em aumento. Dos 22 países responsáveis por 82% da carga mundial da TB, os chamados países com elevada carga da doença, nove se encontram na África. Dos 15 países com a mais alta incidência estimada da TB, 12 estão no continente africano (*WHO, 2014*). Esta doença é considerada reemergente (*Barreto et al, 1996*) em função do aumento de casos e óbitos.

Nas Américas, a mortalidade por TB em países como Peru e Equador está entre as mais altas; ao passo que Estados Unidos, Canadá e Cuba apresentam as menores taxas.

Na América Latina, sua incidência passou por uma tendência de queda significativa na década de 1980, estabilizando-se na década seguinte. (*WHO, 2014*).

No Brasil, de 2005 (41,5/100 mil hab.) a 2014 (33,5/100 mil hab.), houve uma redução nos coeficientes de incidência, uma queda de 10,7% neste período. As regiões Norte, Sudeste e Nordeste possuem os maiores coeficientes de incidência do país com 44,4, 36,2 e 31,6 casos por 100 mil hab. respectivamente. Neste mesmo ano, os estados do Amazonas (68,4/100 mil hab.) e Rio de Janeiro (06,9/100 mil hab.) apresentaram as maiores taxas de incidência do país, enquanto Goiás (11,0/100 mil hab.) e Distrito Federal (11,7/100 mil hab.) as menores (*Brasil/MS/SVS, 2015*).

No que diz respeito à mortalidade por TB, em 2013, o Brasil apresentou o maior número absoluto de mortes da região das Américas: aproximadamente 4,4 mil brasileiros morreram por esta doença. No entanto, no período de 1980 a 2013 houve uma redução do número e do risco de morte por esta causa. Neste mesmo ano foi a 3ª causa de morte entre as doenças infecciosas e a 1ª entre os pacientes com HIV (*WHO, 2014*). No período entre 2003 e 2012 foram registrados aproximadamente cerca de 4.700 óbitos por ano. Em 2014, o coeficiente de mortalidade foi de 2,3/100 mil habitantes e os estados do Rio de Janeiro (5,0/100 mil hab.) e Pernambuco (3,8/100 mil hab.) e Acre (3,6/100 mil hab.) apresentaram as maiores taxas de mortalidade do país, enquanto Santa Catarina (0,9/100 mil hab.) e Distrito Federal (0,7/100 mil hab.) as menores (*Brasil/MS/SVS, 2015*).

A testagem para HIV é uma recomendação do Ministério da Saúde direcionada a todos os pacientes portadores da TB. No Brasil no ano de 2014, 62,7% dos casos novos de TB foram submetidos a esta testagem. Os resultados apresentados pela SVS/MS apontaram a existência de 10,4% de indivíduos com a coinfeção TB-HIV em nosso país em 2014. A região Sul apresentou o maior percentual da coinfeção com 12,8% em relação as outras regiões.

Em 2015, de acordo com dados divulgados pelo Relatório Global da Tuberculose da OMS, o país alcançou as metas internacionais propostas contidas nos Objetivos de Desenvolvimento do Milênio (ODM) relacionadas à incidência, prevalência e mortalidade por TB. Porém, segundo dados do Ministério da Saúde (2015), esta doença ainda permanece como desafio de saúde pública para o Brasil.

## **2.2. Condições de Vida e a Tuberculose**

A TB é uma doença de caráter social, sendo relacionada aos indicadores de natureza demográfica, social ou econômica, destacando-se a urbanização crescente, má distribuição de renda, baixa escolaridade, aglomeração, além de condutas individuais e coletivas que contribuem para aumentar a sua manutenção e propagação (*Hijar et al, 2007; Kritski, et al 2007*).

Segundo Ruffino-Neto (2002), apesar da TB ser uma doença que tem cura, o seu controle só pode ser enfrentado através de transformações nas condições sociais de vida. Entre os aspectos relacionados ao doente, a desigualdade social determina a existência de estratos de pobreza e riqueza, representando diferentes condições de vida, onde estão inseridos por grupos com baixa educação e renda, fatores que desempenham papel decisivo na determinação da doença. Apesar de estas relações serem estudadas na literatura, ainda há lacunas no conhecimento sobre estes determinantes e o efeito de intervenções estruturais na melhoria deste quadro (*Boccia et al, 2011*). A associação entre TB e precárias condições de vida tem sido demonstrada por inúmeras investigações. Estudos realizados na Europa e Ásia estimaram uma forte associação entre TB, indicadores de pobreza e precárias condições de vida (*Kisteman et al, 2002; Farnia et al, 2004*). No Continente Africano alguns trabalhos estimaram como fatores de risco para TB o desemprego, a aglomeração e condições de moradia (*Munch et al, 2003; Gustafson et al, 2004*). No Brasil casos de TB estiveram concentrados nas áreas mais pobres ratificando a determinação da doença pelas condições de vida da população (*Vieira et al, 2008; Queiroga et al, 2012*). Portanto, indivíduos com melhor renda têm maiores acesso a políticas públicas, ao serviço de saúde, melhor infraestrutura de moradia. Grupos populacionais dos estratos de baixa renda, normalmente possuem acesso dificultado à infraestrutura de serviço favorecendo desfecho do adoecimento individual e coletivo. Sabe-se que as políticas públicas englobam habitação adequada, água potável, saneamento, alimentos, educação, transporte, lazer, emprego, assim como, acesso aos serviços de saúde, e que os investimentos são diferenciados no entorno das

idades e em áreas mais pobres, refletindo as desigualdades entre grupos populacionais relacionadas ao grau de distribuição da renda (Arcênio *et al*, 2011; Ximenes *et al*, 2009).

Na região Nordeste do Brasil, vários estudos ecológicos demonstraram associação entre pobreza e ocorrência de casos de tuberculose (Carneiro & Mota, 1986; Souza *et al*, 2000; Souza *et al*, 2005; Xavier & Barreto *et al*, 2007; Queiroga *et al*, 2012). Os achados citados demonstram a problemática desta doença e refletem o nível de desenvolvimento social de um país, onde determinantes da pobreza, as fragilidades na organização do sistema de saúde e as deficiências de gestão inibem a queda da TB (Brasil/MS/FNS, 2009).

As desigualdades entre os diversos estratos sociais e econômicos das populações têm conduzido também às iniquidades em saúde. Estas desigualdades são evitáveis, injustas e desnecessárias. (Whitehead, 2000), pois, a equidade de direitos e oportunidades deveria ser universal e implementada pelos Estados através de políticas públicas que proporcionem educação, emprego, moradia, lazer alimentação para todos minimizando o analfabetismo, o desemprego, as diversas formas de violência e de adoecimento.

Alguns sistemas de vigilância, no Brasil geram informações que não vinculam a ocorrência dos eventos de saúde ao espaço onde elas ocorrem, e não permitem ao sistema de responder e identificar os problemas associados a esta ocorrência, de modo que se faz necessário um sistema que considere ações de base territorial para identificação dos mesmos (Souza *et al*, 2005) visto que as endemias estão determinadas pelos processos sociais intrinsecamente relacionados às características do espaço onde ocorrem (Souza *et al*, 2000).

### **3. Perguntas de investigação**

---

- Existe associação espacial da incidência e mortalidade por tuberculose com as condições de vida no Brasil em 2000 a 2013?
- As mudanças ocorridas nas condições de vida a partir dos anos 2000 produziram impacto na incidência da tuberculose no Brasil?
- As mudanças ocorridas nas condições de vida a partir dos anos 2000 produziram impacto na mortalidade por tuberculose no Brasil?

## **4. Objetivos**

---

### 4.1. Objetivo geral

Analisar o impacto das mudanças das condições de vida na incidência e mortalidade por tuberculose no Brasil em 2000 a 2013.

### 4.2. Objetivos específicos

- 4.2.1. Identificar padrões de distribuição espacial da incidência e mortalidade por tuberculose no Brasil de 2000 a 2013;
- 4.2.2. Verificar a existência de associação espacial da incidência e mortalidade por tuberculose com as condições de vida, no Brasil de 2000 a 2013;
- 4.2.3. Estimar o impacto das mudanças nas condições de vida sobre a incidência e mortalidade por tuberculose, no Brasil, em 2000 a 2013.

## 5. Referencial teórico

---

O processo saúde-doença pode ser entendido como resultado das possibilidades normativas dos indivíduos em relação ao mundo biológico e social. Assim sendo, ao ocuparem determinadas posições nos diferentes espaços sociais, as pessoas expõem-se a riscos de adoecer e morrer relacionados a essa inserção (*Breilh et al, 1990*). Isto significa que a posição ocupada pelos indivíduos no espaço interfere na normatividade em relação aos riscos, seja individual ou coletivo, visto que a constituição dos espaços sociais envolve uma multiplicidade de relações que as tornam estruturalmente heterogêneas e instituem diferentes condições econômicas e sociais para os distintos grupos populacionais. (*Castellanos et al, 1991*).

Sabe-se que alguns grupos da população são mais saudáveis que outros. Se não forem consideradas as desigualdades de adoecimento de acordo com a faixa etária e as diferenças produzidas por doenças específicas de cada sexo, evidenciam-se as desigualdades decorrentes das condições sociais em que as pessoas vivem e trabalham. Ao contrário das outras, tais desigualdades são injustas e inaceitáveis, e por isso são denominadas iniquidades (*Laurell et al, 1982*). As iniquidades em saúde entre grupos e/ou indivíduos são aquelas desigualdades de saúde que além de sistemáticas e relevantes são também evitáveis, injustas e desnecessárias, segundo a definição de *Whitehead* (2000).

A relação entre os determinantes e aquilo que determina é mais do que as relações de causa e efeito. Daí a denominação “determinantes sociais da saúde” e não “causas sociais da saúde”. Exemplificando, o bacilo de Koch causa a tuberculose, mas são os determinantes sociais que explicam porque determinados grupos da população são mais susceptíveis do que outros para contrair a tuberculose (*Brasil, 2010*).

Segundo a Comissão Nacional dos Determinantes Sociais da Saúde, “os determinantes sociais da saúde incluem as condições mais gerais – socioeconômicas culturais e ambientais – de uma sociedade, e se relacionam com as condições de vida e trabalho de seus membros, como habitação, saneamento, ambiente de trabalho, serviços de saúde e educação, incluindo também a trama de redes sociais e comunitárias” (<http://www.determinantes.fiocruz.br/comissao.asp>). Condições de vida, conforme definidas por *Jannuzzi et al, (2001)*, poderiam ser transcritas como o nível de

atendimento das necessidades materiais básicas para reprodução social e sobrevivência da comunidade. Assim, esse conceito agrega as condições de saúde, habitação, trabalho e educação dos indivíduos, que podem ser mensurados através da construção de indicadores sociais a partir de estatísticas públicas. Desta forma, as condições de vida podem ser traduzidas como necessidades que precisam ser atendidas para garantir condições mínimas de vida.

Nos conceitos teóricos sobre condições de vida as abordagens históricas e culturais de cada sociedade estão intrinsecamente envolvidas e estes conceitos são dinâmicos e multidimensionais. Nesta perspectiva, mudanças nos perfis de morbimortalidade das populações em decorrência de transformações ocorridas na sociedade ao longo da história, bem como a diversidade de doenças observadas em sociedades com diferentes graus de desenvolvimento e organização social representam evidências que indicam a existência de relação entre processo social, saúde e doença (*Laurell et al, 1982*).

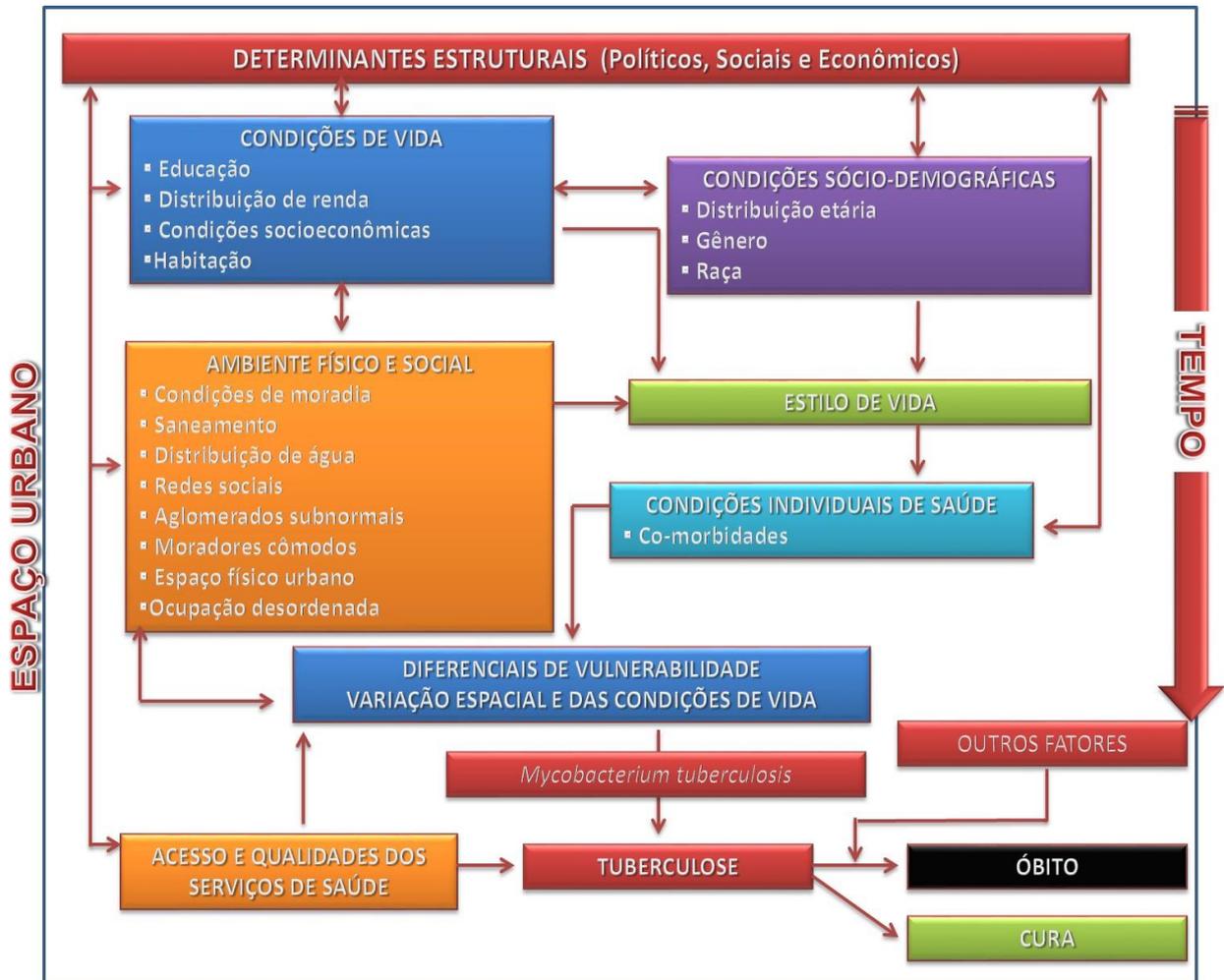
Entende-se que na gênese das doenças em populações humanas podem ser identificados quatro momentos articulados da reprodução social, em que participam fatores que atuam, desfavoravelmente, sobre os indivíduos e populações: o biológico, o ecológico, as formas de consciência e conduta e os processos econômicos. Mediante estes processos reproduz-se o ser humano e suas relações sociais, inclusive o perfil de morbimortalidade (*Castellanos et al, 1998*). Assim, é possível citar um elemento fundamental na ocorrência das desigualdades como gênese de algumas doenças infecciosas, o espaço geográfico-social.

A utilização do espaço como categoria de análise para a compreensão da ocorrência e distribuição das doenças nas coletividades é anterior ao surgimento da Epidemiologia como disciplina científica. As primeiras análises já incorporavam o conceito de espaço. A percepção de que determinadas doenças ocorriam preferencialmente neste ou naquele lugar é antiga. De Hipócrates (*Buck et al., 1988*) aos primeiros epidemiologistas (*Snow, 1990*), o diferencial de doenças conforme o local vem sendo objeto de interesse. Apesar disso, os conceitos utilizados eram subentendidos, nunca discutidos *per si* (*Verhasselt et al, 1981; Wilding et al, 1995*).

Todas essas considerações indicam que o processo de produção das doenças (e morte) está intimamente associado às condições de vida das populações humanas, inclusive no caso daquelas que necessitam de um agente infeccioso para que ocorram, a

exemplo da tuberculose. Assim sendo, o presente estudo será fundamentado na teoria de determinação social da doença.

## 6. Diagrama teórico



## 7. Metodologia

---

Para o desenvolvimento deste projeto de tese serão realizados três estudos do tipo ecológico **de agregados espaciais e espaço-temporal**, de base populacional, tendo como unidade de análise espacial os municípios (5.565) da Unidade Federativa do Brasil e o ano calendário como unidade de tempo.

Os dados referentes aos casos novos e aos óbitos por TB (CID 10 - A15 a A19), ocorridos nos anos de 2000 a 2013, serão obtidos através do Departamento de Informação de Saúde da Secretaria de Vigilância em Saúde do Ministério da Saúde (SVS/MS), a partir dos sistemas: Sistema de Informação de Mortalidade/SIM, Sistema de Informações de Agravos/SINAN.

Os dados demográficos e socioeconômicos serão fornecidos pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) referente aos Censos Demográficos de 2000 e 2010. Os valores anuais do período de 2001 até 2009 serão calculados para interpolação linear e os valores anuais dos anos 2011, 2012 e 2013 serão estimados por extrapolação linear (IBGE, 2010). A malha digital dos municípios do Brasil será disponibilizada pelo IBGE e SVS/MS em formato *shapefile* (shp).

### 7.1 Desfechos

Coeficiente de Incidência de TB;

Coeficiente de Mortalidade de TB;

### 7.2 Artigo 1 e 2

*1 - “Verificar existência de associação espacial da incidência por tuberculose com as condições de vida no Brasil em 2000 a 2013.”*

*2 - “Verificar existência de associação espacial mortalidade por tuberculose com as condições de vida no Brasil em 2000 a 2013.”*

**- Tipo de Estudo**

Estudo ecológico de agregado espacial

**- Unidade de Análise espacial**

Municípios do Brasil.

**- Plano de Análise**

Os casos novos e os óbitos por TB dos municípios serão agrupados em dois períodos: 2000-2006 (**período 01**) e 2007-2013 (**período 02**). Para cada um deles, será calculada, respectivamente, a taxa média anual dos coeficientes de incidência e mortalidade por TB, dividindo-se o somatório dos casos e/ou óbitos por esta causa ocorridos no respectivo período pelo somatório da população no mesmo período, multiplicando-se o valor obtido por 100 mil habitantes.

Para identificar padrões na distribuição espacial da taxa média anual de incidência e da mortalidade por TB em cada período, será realizada análise exploratória espacial mediante inspeção visual de mapas temáticos construídos com o emprego do programa ArcView 3.3 e ArcGis 10.0 e do módulo de estatística espacial do S-PLUS 6.0, a partir da distribuição das referidas taxas l por município, brutas e após suavização do tipo Freeman-Tukey (*Cressie et al, 1989; Cerbino et al, 2003; Gonçalves et al, 2001*). Este tipo de suavização, além de minimizar as variações decorrentes do pequeno número de casos e óbitos em alguns municípios, possibilita a identificação de padrões espaciais, permitindo verificar relações mediadas pelo espaço e não induzir a autocorrelação espacial.

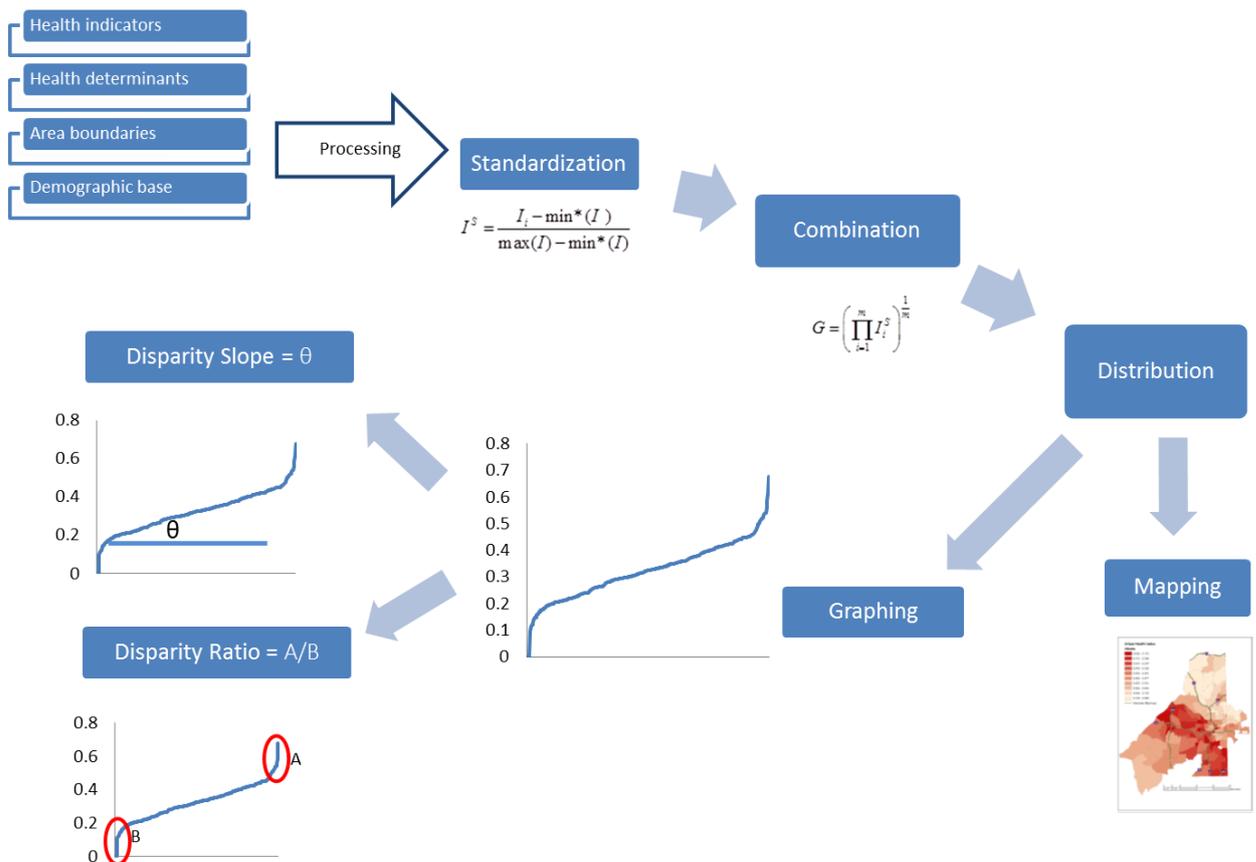
Para obtenção da matriz de vizinhança por adjacência dos municípios brasileiros (vizinhos próximos com pelo menos um ponto de fronteira em comum) será utilizado os programas ArcView 3 e GeoDa (Spatial Analysis Laboratory). Em seguida, será avaliada a existência de autocorrelação espacial nos coeficientes de incidência e de mortalidade por TB dos municípios utilizando-se o Índice Global de Moran (*CLIFF, 1981*), enquanto a identificação das áreas de risco será realizada por meio do Índice Local de Autocorrelação Espacial de Moran (*LISA/Local Indicador of Spation Association*), com nível de significância de 0,05, utilizando-se o programa GeoDa. O

referido índice varia de +1 a -1 e tem a vantagem de ser mais sensível a valores extremos.

A classificação dos municípios segundo Condições de Vida das respectivas populações será realizada a partir do cálculo do **Índice de Saúde Urbana/UHI – *Index Health Urban*** que é um índice composto, de fácil construção que pode ser utilizado para mensurar e mapear disparidades em determinantes de saúde em áreas urbanas. O UHI nos fornece uma abordagem flexível para seleção, junção e apresentação de dados de saúde e tem por finalidade prover de forma gráfica, visual e estatística as desigualdades em saúde nas áreas intra-urbanas (WHO, 2014).

Sua construção implica na padronização e combinação de indicadores (variáveis) de determinantes da saúde em áreas geográficas usando formulas simples, caracterizando-as em distribuições estatísticas e geográficas. A figura 1 demonstra o diagrama sequencial para construir o UHI.

**Figura 1.** Método de Construção do Índice de Saúde Urbana



Fonte: WHO, 2014

Para construir o UHI, no primeiro momento é necessário fazer a seleção das variáveis que irão compor o índice; logo após a eleição destas variáveis, dois passos principais são importantes: (1) Padronização – Cada variável que irá compor o índice será padronizada, da seguinte forma:

$$I^S = \frac{I - \min^*(I)}{\max(I) - \min^*(I)}$$

Onde,  $I$  é da variável  $x^1$  selecionada para cada unidade,  $\max(I)$  é o valor máximo da variável  $x^1(I)$  sobre todas as unidades,  $\min^*(I)$  é o valor mínimo da variável  $x^1(I)$  sobre todas as unidades menos um valor pequeno ou, alternativamente, um valor escolhido.  $I^S$  é o valor padronizado computadorizado da variável  $x^1$  que deve satisfazer à  $0 < I^S \leq 1$ .

O passo 2 refere-se à junção das variáveis padronizadas selecionadas de acordo com a formula a seguir:

$$UHI = \left( \prod_{i=1}^j I_i^S \right)^{\frac{1}{j}}$$

Uma vez que os valores de  $I^S$  são obtidos para todas as variáveis, o próximo passo é fundir (combinar) o  $I^S$  em um único índice. O UHI é calculado para cada uma das variáveis escolhidas, tendo a média geométrica dos valores de  $I^S$  para cada unidade;  $j$  é o número de variáveis padronizadas. O UHI é calculado multiplicando os valores de  $I^S$  entre si para cada variável e elevando o produto à raiz  $j$ th. Uma propriedade útil da média geométrica para os fins do UHI é que uma dada variação percentual em qualquer variável selecionada tem o mesmo efeito sobre a média geométrica, independentemente da escala da variável ou indicador.

Como resultado final da equação obtém-se um escore que varia de 0 a 1 para cada município. *Quanto* maior for o valor, pior será a condição de vida daquele município índice. Com essa distribuição serão construídos mapas temáticos e gráficos com o intuito de representar as disparidades entre as áreas. Também será calculada a Razão de Disparidade entre as áreas, refletindo a disparidade geral entre os melhores e as piores unidades de áreas.

Para o Brasil as prováveis variáveis que irão compor o UHI serão: Rendimento (Renda per capita domiciliar; Proporção de chefes de família em domicílios permanentes com rendimento médio igual e menor a dois salários mínimos), Saneamento (Proporção de domicílios com coleta de lixo; Proporção de domicílios ligados a rede de esgoto), Educação (Proporção de pessoas alfabetizadas com mais de 15 anos de idade; Proporção de pessoas de 10 a 14 anos de idade alfabetizadas), Aglomeração (Proporção de pessoas por domicílios particulares permanentes; Taxa de Urbanização – Proporção da população da área urbana em relação à população total). Caso seja encontrado autocorrelação espacial será aplicado modelo de regressão espacial para verificar a existência de associação entre a variação dos coeficientes de incidência e de mortalidade com a variação percentual do Índice de Saúde Urbana (UHI).

### **7.3 Artigos 3**

***“Estimar o impacto das mudanças nas condições de vida sobre a incidência e mortalidade por tuberculose no Brasil de 2000 a 2013.”***

#### ***- Tipo de Estudo***

Estudo ecológico misto.

#### ***- Plano de Análise***

Será realizada análise descritiva da variação anual do **UHI** e dos indicadores que compõem este índice. Visto que o banco de dados será formado por um considerável número de unidades de análise com observações repetidas ao longo do tempo, o impacto das mudanças nas condições de vida sobre a morbidade e mortalidade por tuberculose será avaliado mediante análise de Regressão Binomial Negativa para dados em painel com efeitos fixos (Frees, 2004).

A Regressão Binomial Negativa é utilizada quando o desfecho a ser analisado é uma contagem e o pressuposto do modelo de regressão de Poisson de que a média é

igual à variância não é respeitado geralmente pela maior dispersão dos dados (Hilbe, 2011). Nestes modelos, a taxa é decomposta em contagem usando o logaritmo da população como uma variável offset –  $\ln(\text{população})$ , ou seja, a variável da regressão com coeficiente 1.

Modelos com dados longitudinais ou em painel incluem além do componente do erro, um segundo componente para controlar características não observadas constantes no tempo em cada unidade de análise. Conforme este termo é estimado, os modelos podem ser com efeitos fixos ou efeitos aleatórios. Deste modo, do ponto de vista estatístico a escolha entre efeitos fixos e efeitos aleatórios é baseada no Teste de Hausman, que avalia as diferenças nas estimativas de efeitos fixos e aleatórios (Frees, 2004; Wooldridge, 2005).

Para avaliações de políticas públicas, o modelo com efeitos fixos é o mais adequado, por permitir o controle de variáveis não observadas constantes no tempo (características geográficas e socioculturais do município) que podem ser correlacionadas com variáveis independentes, neste caso deste estudo com os níveis de condições de vida representados aqui pelo UHI (Khandker & Samad, 2010).

Os modelos de regressão binomial negativa com efeitos fixos podem ser estimados de modo não condicional ou condicional (Allison & Waterman, 2002). Modelos com efeitos fixos condicionais são mais utilizados nos pacotes estatísticos clássicos, pois, são adequados para um grande número de dados em painel como no presente estudo. Os modelos serão analisados com as variáveis contínuas e categorizadas. Embora a modelagem com as variáveis contínuas possibilite estimar a força de uma associação em um intervalo de valores para uma determinada variável, as variáveis categorizadas fornecem uma medida de associação mais fácil de interpretar, comparando intervalos de valores definidos. (Aquino et al, 2009; Rasella et al, 2010, Rasella et al, 2010b, Rasella et al, 2013). Desde modo, para avaliar a associação entre o UHI e as duas variáveis dependentes serão estimadas as Razões de Risco, brutas e ajustadas pelas co-variáveis selecionadas, utilizando os municípios com menor cobertura como categoria de referência.

Representando os municípios com subscrito **i** e os anos com subscrito **t**, o modelo de regressão por dados em painel se expressa como:

$$CiTBit / CmTBit = \beta_0 + \beta_1 UHI_{it} + \beta X_{it} + V_i + \xi_{it}$$

Onde,

- CiTBit:** Coeficiente de incidência da TB no município i no ano t;  
**CmTBit:** Coeficiente de mortalidade da TB no município i no ano t;  
**UHIit:** Score do nível de saúde urbana e/ou categorias no município i no ano t;  
**Xit:** Conjunto de co-variáveis determinantes da morbidade e mortalidade e que tem o poder de confundir o efeito da variável independente principal no município i no ano t;  
**Vi:** Componente do erro que varia com o tempo, mas constante com os municípios;  
**ξit:** Componente do erro que varia entre os municípios e com o tempo.

## **8. Resultados esperados**

---

- Produzir conhecimento acerca dos determinantes sociais e econômicos relacionados com a variação da morbimortalidade por TB no Brasil;

- Ampliar o entendimento sobre as relações entre condições de vida e morbimortalidade por TB;

- Produzir conhecimento acerca da distribuição espacial da morbimortalidade por TB no Brasil nos anos de 2000 a 2013 e sua associação com as condições de vida dos brasileiros;

- Demonstrar o efeito das mudanças nas condições de vidas dos brasileiros entre os anos de 2000 a 2013 sobre a morbimortalidade por TB;

## **9. Aspectos Éticos e Viabilidade**

---

Trata-se de estudo com dados secundários e que, portanto, dispensa a utilização de Termo de Consentimento Livre e Esclarecido. Como a base de dados, cedidos pela Secretaria de Vigilância em Saúde do Ministério da Saúde (SVS/MS), apresenta dados com identificação dos indivíduos, assegura-se a privacidade, o anonimato, a confidencialidade e sigilo dos mesmos em atendimento aos requisitos da Declaração de Helsinque, da Resolução 196/96 do Conselho Nacional de Saúde, da Resolução 466/2012 da CONEP e das demais normas e legislações pertinentes. Aliado a isto, por ser um estudo ecológico de agregados espaciais (Municípios brasileiros), não oferece qualquer tipo de risco aos sujeitos da pesquisa e inexistente a possibilidade de que seus resultados permitam a sua identificação.

Ao final da investigação, pretende-se elaborar Artigos e submetê-los para publicações em revistas científicas. Além disso, seus resultados deverão ser divulgados em Congressos ou Seminários e encaminhados ao Ministério da Saúde. Espera-se que as informações produzidas possam contribuir para subsidiar o planejamento de ações voltadas para a redução das desigualdades sociais na morbimortalidade por TB nas Unidades Federativas do Brasil.

## 10. Cronograma

ATIVIDADES	CRONOGRAMA											
	3º trim. 2015	4º trim. 2015	1º trim. 2016	2º trim. 2016	3º trim. 2016	4º trim. 2016	1º trim. 2017	2º trim. 2017	3º trim. 2017	4º trim. 2017	1º trim. 2018	
Qualificação do Projeto												
Aperfeiçoamento do projeto												
Submissão do Projeto ao CEP/ISC/UFBA												
Aquisição das bases de dados												
Tratamento do banco de dados												
Georeferenciamento por município												
Inserção dos dados no sistema de informações geográficas												
Geoprocessamento dos dados												
Resultados e Análises artigo 1												
Elaboração do artigo científico 1												
Resultados e Análises artigo 2												
Elaboração do artigo científico 2												
Resultados e Análises artigo 3												
Elaboração do artigo científico 3												
Conclusão da Tese												

## 11. Referências

---

- ALLISON, P. D.; WATERMAN, R. P. Fixed-Effects Negative Binomial Regression Models. *Sociological Methodology* 32: 247-65, 2002.
- AQUINO, R.; DE OLIVEIRA N. F.; BARRETO, M. L. Impact of the family health program on infant mortality in Brazilian municipalities. *Am J Public Health* 99: 87-93, 2009.
- ARCÊNCIO, R. A.; ARAKAWA, T.; OLIVEIRA, M. F. et al. Barreiras econômicas na acessibilidade ao tratamento da tuberculose em Ribeirão Preto/São Paulo. *Rev Esc Enferm USP*. v.45, n.5, p.1121-7, 2011.
- BARCELLOS, C. et al. Linkage of environmental and health risk analysis of the Rio de Janeiro water supply using Geographical Information Systems. *Caderno de Saúde Pública*, 14: 597-605, 2001.
- BARCELLOS, C. RAMALHO, W. M. Situação atual do geoprocessamento e da análise de dados espaciais em saúde no Brasil. *Informática Pública*. 4(2):221-230, 2002.
- BARRETO, M. L.; CARMO, E. H.; SANTOS, C. A. S.; FERREIRA, L. D. A. "Emergentes", "reemergentes" e "permanentes": tendências recentes das doenças infecciosas e parasitárias no Brasil. *IESUS*; 5(3): 7-17, 1996.
- BOCCIA, D. et al. The association between household socioeconomic position and prevalent tuberculosis in Zambia: A case-control study. *Plos One*. Jun, 2011.
- BRAGA, J. U. HERRERO, M. B.; CUELLAR, C. M. Transmissão da tuberculose na tríplice fronteira entre Brasil, Paraguai e Argentina. *Rev. Caderno de Saúde Pública*. v 27,n7 p1271\_1280, 2011.
- BRASIL, <http://www.determinantes.fiocruz.br/comissao.asp>. Acessado em 08 de Janeiro de 2015.
- BRASIL, Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde (SVS). Departamento de Vigilância Epidemiológica. Boletim epidemiológico. Brasília, Volume 44, Nº 2: Ministério da Saúde, 2014.
- BRASIL, Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde (SVS). Departamento de Vigilância Epidemiológica. Boletim epidemiológico: Detectar, tratar e curar – desafios e estratégias brasileiras frente a tuberculose. Brasília, Volume 46, Nº 9: Ministério da Saúde, 2015.
- BRASIL, Ministério da Saúde. Secretária de Vigilância em Saúde. Guia de vigilância epidemiológica. 8.ed. Brasília, Ministério da Saúde, 2010.
- BRASIL, Ministério da Saúde. Tuberculose – Guia de Vigilância Epidemiológica. Brasília: Ministério da Saúde: Fundação Nacional de Saúde, 2009.
- BREILH, J. Epidemiologia, Política e Saúde. São Paulo: Universidade Estadual Paulista/Fundação para o Desenvolvimento da Unesp/Hucitec.1991.
- BUCK, C.; LLOPIS, A.; NAJERA, E. & TERRIS, M. El Desafio de la Epidemiologia. Problemas y Lecturas Seleccionadas. Washington: Organizacion Panamericana de la Salud. Publ. Cient. n. 505. 1988.
- CARDOSO, F. H. Desenvolvimento social e políticas públicas de saúde. Brasília: Ministério da Saúde, 2006.
- CARNEIRO, N. M. B. & MOTA, E. Tuberculose em Salvador, Bahia: Incidência e algumas variáveis sócio demográficas em 1980. *Revista Baiana de Saúde Pública*, 13: 68-80, 1986.
- CASTELLANOS, P. L. O ecológico na epidemiologia. In: Teoria Epidemiológica Hoje: Fundamento, Interfaces e Tendências – Série Epidemiológica 2 (N. Almeida-Filho; M. L. Barreto; R. P. Veras & R. C. B. Barata, org.), pp. 129-147, Rio de Janeiro: Abrasco, 1998.

- CASTELLANOS, P. L. Sistemas Nacionales de Vigilancia de la Situación de Salud Según Condiciones de Vida y el Impacto de las Acciones de Salud y Bien estar. [s.l.]: Organización Panamericana de la Salud / Organización Mundial de la Salud, 1991.
- CERBINO NETO, J. Fatores associados à incidência de leishmaniose visceral em Teresina-PI na década de 90 [dissertação de mestrado]. Rio de Janeiro: Faculdade de Medicina da UFRJ; 2003.
- CHAN-YEUG, M. et al. Socio-demographic and geographic indicators and distribution of tuberculosis in Hong Kong: a spatial analysis. *Int J Tuberc Lung Dis.* 9(12): p. 1320-6, 2005.
- CLIFF, A. D.; ORD, J. K. *Spatial process: models and applications.* London: Pion; 1981.
- CRESSIE, N.; READ, T. R. Spatial data analysis of regional counts. *Biom J.* 31:699-719, 1989.
- CZRENIA D.; RIBEIRO, A. M. O conceito de espaço em epidemiologia: uma interpretação histórica e epistemológica. *Cad Saúde Pública.* 17:595-617. 2000.
- ERAZO, C.; PEREIRA, S. M.; COSTA, M. C. N.; EVANGELISTA-FILHO, D.; BRAGA, J. U.; BARRETO, M. L. Tuberculosis and living conditions in Salvador, Brazil: a Spatial analysis. *Ver. Panam Salud Publica.* 36 (1): 24-30, 2014.
- FARNIA, P. et al. Evaluation of tuberculosis transmission in Tehran: using RFLP and spoligotyping methods. *J Infect,* 49(2): 94-101, 2004.
- FREES, E. W. *Longitudinal and Panel Data.* Cambridge: Cambridge University Press, 2004
- GONÇALVES, A. C.; COSTA, M. C. N.; BRAGA, J. U. Análise da distribuição espacial da mortalidade neonatal e fatores associados, em Salvador, Bahia, Brasil, no período 2000-2006. *Cad. Saúde Pública,* Rio de Janeiro, 2011. 27 (8): 1581-1592.
- GUSTAFSON, P. et al. Tuberculosis in Bissau: incidence and risk factors in a urban community in sub-Saharan Africa. *Int J Epidemiol,* 33(1): 163-72, 2004.
- HIIJAR, M. A, PROCÓPIO, M. J.; FREITAS, L.M.R., GUEDES, R. BETHLEM E.P. Epidemiologia da tuberculose: importância no mundo, no Brasil e no Rio de Janeiro. *Pulmão RJ,* 14(4): 310-314, 2005.
- HIIJAR, M. A.; GERHARDT, G.; TEIXEIRA, G. M.; PROCÓPIO, M. J. Retrospecto do controle da tuberculose no Brasil. *Revista de Saúde Pública.* V. 41, n. supl. 1, 2007.
- Hilbe, J. M. *Negative binomial regression.* Cambridge, UK: Cambridge University Press. 569 p. 2011.
- HINO P.; VILLA, T. C. S.; CUNHA, T. N.; SANTOS, C. B. Padrões espaciais da tuberculose e sua associação à condição de vida no município de Ribeira Preto. *Ciência & Saúde Coletiva,* 16 (12): 4795-4802, 2011.
- JANNUZZI, P. M. *Indicadores Sociais no Brasil. Conceitos, Fontes de dados e Aplicações.* Campinas, São Paulo, 141 p. 2001.
- KHANDKER, S. R; SAMAD, H. A. *Handbook on Impact Evaluation: Quantitative Methods and Practices: World Bank Publications,* 2010.
- KISTEMANN, T. et al. Spatial patterns of tuberculosis incidence in Cologne (Germany). *Soc Sci Med,* 55(1): p. 7-19, 2002.
- KRITSKI, A. L. et al. Duas décadas de pesquisa em tuberculose no Brasil: estado da arte das publicações científicas. *Ver Saúde Pública.* n. 41, supl. 1, p.10, 2007.
- KURZON, et al. Vector derivative of Gini Coefficient World CIA Report 2009.png. Disponível em: [http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Gini\\_Coefficient\\_World\\_CIA\\_Report\\_2009.png](http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Gini_Coefficient_World_CIA_Report_2009.png). Acessado em março, 2015.

- LAPA, T. et al. Leprosy surveillance in Olinda, Brasil using spatial analysis techniques. *Caderno de Saúde Pública*, 17: 1153-1162, 2001.
- LAURELL, A. C. La salud-enfermedad como proceso social. *Revista latino-americana de salud*, México, 2:7-25, 1982.
- LITVINOV, V. et al. Influence of social factors on tuberculosis mortality, effectiveness of sociomedical preventive measures in Moscow in the 20<sup>th</sup> century. *Probl Tuberk Bolezn Legk* (2), 11-16, 2004.
- MOURÃO L.; FERREIRA, M. C.; JESUS, A. M. Bolsa Familia: an analysis of the cash transfer program Brazilian. *Field Actions Science Reports*. Special issue 3, Brazil, 2012.
- MUNCH, Z. et al. Tuberculosis transmission patterns in a high-incidence área: a spatial analysis. *Int J Tuberc Lung Dis*, 7(3): 271-7, 2003.
- NATIVIDADE, M.S. Análise espacial da mortalidade por tuberculose e sua relação com as condições de vida. [Dissertação de mestrado]. Instituto de Saúde Coletiva, Salvador, 2013.
- NAVA-AGUILERA, E. et al. Risk factors associated with recent transmission of tuberculosis: systematic review and meta-analysis. *Int J Tuberc Lung Dis*, 13(1): p. 17-26. 2009.
- QUEIROGA, R. P. F.; SÁ, L. D.; NOGUEIRA, J. A.; LIMA, E. R. V.; SILVA, A. C. O.; PINHEIRO, P. G. O. D.; BRAGA, J. U. Distribuição espacial da tuberculose e a relação com condições de vida na área urbana de Campina Grande – 2004 a 2007. *Ver. Bras. Epidemiol.* 15 (1): 222-32, 2012.
- RASELLA, D.; AQUINO, R.; BARRETO, M. L. Impact of the Family Health Program on the quality of vital information and reduction of child unattended deaths in Brazil: an ecological longitudinal study. *BMC Public Health* 10: 380, 2010.
- RASELLA, D.; AQUINO, R.; BARRETO, M. L. Reducing childhood mortality from diarrhea and lower respiratory tract infections in Brazil. *Pediatrics* 126: e534– 40, 2010.
- RASELLA, D.; AQUINO, R.; SANTOS, C. A.; PAES-SOUZA, R.; BARRETO, M. L. Effect of a conditional cash transfer programme on childhood mortality: a nationwide analysis of Brazilian municipalities. *Lancet* 382: 57-64, 2013.
- ROCHA, S. F.; SOARES, J. L.; REIS, J. G. A.; CARDOSO, J. Análise da qualidade de vida dos beneficiários do programa bolsa família na cidade de Porto Velho. *Revista Pesquisa & Criação*, Vol. 10: 59-73, 2011.
- ROTHMAN, K. J.; GREENLAND, S.; LASH, T. L. *Modern Epidemiology*. 3. Lippincott, Williams & Wilkins, 2008.
- RUFINO-NETO, A. Tuberculosis: the neglected calamity. *Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical*. 35(1): 51-58, jan-fev, 2002.
- SABROZA, P. C. & WALTNER-TOEWS D. Doenças emergentes, sistemas globais e globalização. *Cad. Saúde Pública*; 17 suppl :4-5, 2001.
- SANTOS, M. L. S. G.; VENDRAMINI, S. H. F.; GAZETTA, C. E.; OLIVEIRA, S. A. C.; VILLA, T. C. S. Poverty: socioeconomic characterization at tuberculosis. *Rev Latino-am Enfermagem* 15: 762-767, 2007.
- SILVA, L. J. O conceito de espaço na epidemiologia das doenças infecciosas. *Cad. Saúde Pública*, vol.13, n.4. Rio de Janeiro, 1997.
- SNOW, J. *Sobre a Maneira de Transmissão do Cólera*. São Paulo/Rio de Janeiro: Hucitec/Abrasco, 1990.
- SOUZA W.V.; ALBUQUERQUE, M.F.M.; BARCELLOES, C.C.; XIMENES, R.A.A.; CARVALHO, M.S. Tuberculose no Brasil: construção de um sistema de vigilância de base territorial. *Rev Saúde Pública*; 39 (1):82-89, 2005.

- SOUZA, S. M. Crônica de um mico global: a tuberculose. *Revista Insigth Inteligência*, Ano VI, 21: 49-59, 2003.
- SOUZA, W. V. et al. The use of socioeconomic factors in mapping tuberculosis risk áreas in a city of northeastern Brazil, *Rev Panam Salud Publica*, 8 (6): 403 – 10, 2000.
- SZWARCWALD, C. L. et al. Desigualdade de renda e situação de saúde: o caso do Rio de Janeiro. *Cadernos de Saúde Pública*, v. 15, n. 1, p. 15-28, 1999
- VERHASSELT, Y. The contribution and future development of spatial epidemiology. *Social Science and Medicine*, 15A:333-335, 1981.
- VICENTIN, G.; SANTO, A. H.; CARVALHO, M. S. Mortalidade por tuberculose e indicadores sociais no Município do Rio de Janeiro. *Cien Saude Colet*; 7(2):253-263, 2002.
- VIEIRA, R. C. et al. Spatial distribution of new tuberculosis cases in Vitoria, State of Espirito Santo, between 2000 and 2005. *Rev Soc Bras Med Trop*, 41 (1): 82-6, 2008.
- WHITEHEAD, M. The concepts and principles of equity and health. EUR/ICP/RPD 414, 7734r, Geneva: WHO, 2000.
- WILDING, E.; WINKLER, S.; KREMSER, P. G.; BRANDTS, C.; JENNE, L. & WERNSDORFER, W. H. Malaria epidemiology in the province of Moyen Ogov, Gabon. *Annals of Tropical Medicine and Parasitology*, 46:77-82, 1995.
- WORLD HEALTH ORGANIZATION [WHO]. Report-Global Tuberculosis Control – Surveillance, Planning, Financing. WHO, 2014.
- WORLD HEALTH ORGANIZATION [WHO]. The Urban Health Index: A handbook for its calculation and use. Kobe, Japan: World Health Organization; 2014.
- WOOLDRIDGE, J. M. *Introductory Econometrics, a modern approach*. 3rd edition. Cincinnati, US: South-Western College Pub; 2005
- XAVIER, M.I.M. & BARRETO, M.L. Tuberculose na cidade de Salvador, Bahia, Brasil: o perfil na década de 1990. Rio de Janeiro. *Caderno de Saúde Pública*. 23(2): 445-453, fev, 2007.
- XIMENES, R. A. A. et al. Is it better to be rich in a poor area or poor in a rich area? A multilevel analysis of a case-control study of social determinants of tuberculosis. *International Journal of Epidemiology*. 38:1285–1296, 2009.
- XIMENES, R. et al. Vigilância de doenças endêmicas em áreas urbanas: a interface entre mapas digitais censitários e indicadores epidemiológicos. *Caderno de Saúde Pública*, 15: 53-61, 1999.
- YAMAMURA, M.; NETO, M. S. N.; FREITAS, I. M. et al. Tuberculose e iniquidade social em saúde: uma análise ecológica utilizando técnicas estatísticas multivariadas, São Paulo, Brasil. *Rev Panam Salud Publica*. 35 (4): 270-7, 2014.