
Artigo Original

Fatores de Saúde Pública, Individuais e Socioeconômicos que Influenciam a Mortalidade por Tuberculose no Brasil

Public, Individual and Socioeconomic Health Factors that influence Mortality from Tuberculosis in Brazil

 <http://dx.doi.org/10.18316/sdh.v9i3.6764>

Suzana Quinet de Andrade Bastos^{1*}, Bruno Silva de Moraes Gomes², Ana Carolina Campos³

Adquirida, visando o controle das doenças e da coinfeção junto à tuberculose bem como um avanço da imunização da doença.

Palavras-chaves: Tuberculose; Saúde; Mortalidade; Dados em Painel.

RESUMO

Objetivo: O trabalho busca analisar os fatores socioeconômicos, de saúde pública e individuais que influenciam a mortalidade por tuberculose nos municípios brasileiros. **Material e Método:** Modelo de regressão com dados em painel de 2000 a 2019. **Resultados:** O resultado da estimação por Mínimos Quadrados Ordinários (MQO) mostra que a pobreza, educação, casos de HIV e AIDS mostraram ligação com a mortalidade da tuberculose e a Atenção Básica indicou ser um fator importante para seu controle. **Conclusão:** Assim, a busca por um maior nível educacional e por uma menor desigualdade social deve ser acometida aos formuladores de políticas públicas. Além disso, é preciso uma melhor comunicação entre o Programa Nacional de Controle da Tuberculose e o Programa Nacional de Doenças Sexualmente Transmissíveis/Síndrome da Imunodeficiência

ABSTRACT

Objective: The study seeks to analyze the socioeconomic, public health and individual factors that influence tuberculosis mortality in Brazilian cities. **Material and Method:** Regression model with panel data from 2000 to 2019. **Results:** The result of the estimation by Ordinary Least Squares (OLS) shows that poverty, education, cases of HIV and AIDS showed a strong connection with mortality from tuberculosis and Primary Care proved to be a key factor for its control. **Conclusion:** Thus, the search for a higher educational level and a lower social inequality must be taken up by public policy makers. In addition, there is a need for better communication between the National Tuberculosis Control Program and the National Program for Sexually Transmitted Diseases / Acquired Immunodeficiency Syndrome, aiming at controlling diseases and co-infection with tuberculosis as well as advancing the immunization of the disease.

Keywords: Tuberculosis; Health; Mortality; Panel Data.

¹ Professora titular da Faculdade de Economia – Universidade Federal de Juiz de Fora – UFJF.

² Professor de Economia e Gestão do Instituto Federal do Rio de Janeiro - IFRJ - Campus Niterói.

³ Economista – UFJF.

***Autor Correspondente:** Rua Dr. João Penido filho 362/1001 – Bom Pastor – Juiz de Fora – Minas Gerais – 36021-600.

E-mail: quinet.bastos@uffj.edu.br

Submetido em: 05.04.2020

Aceito em: 28.01.2021

INTRODUÇÃO

A Tuberculose (TB) é uma doença infectocontagiosa causada por uma bactéria, denominada *Mycobacterium tuberculosis* ou bacilo de Koch (BK), que levou esse nome devido a sua descoberta em 1882 por Robert Koch. A doença pode atingir todos os órgãos, entretanto, ocorre

mais frequentemente nos gânglios, pleura, rins, cérebro, ossos e principalmente nos pulmões. O vírus se propaga através do ar, assim, um doente com tuberculose pulmonar ao tossir, falar ou espirrar expõe gotículas contendo o bacilo, que quando inaladas por outro indivíduo, provoca a infecção tuberculosa e o risco de desenvolver a doença. Os sintomas mais comuns são: tosse persistente, febre, suor intenso à noite, perda de peso, dores no peito e falta de ar¹. O diagnóstico tardio da tuberculose pode resultar em uma apresentação mais grave da doença, com mais sequelas a longo prazo, maior mortalidade e perpetuação da cadeia de transmissão².

O Brasil está entre os 30 países com maiores cargas de tuberculose e coinfeção tuberculose/HIV do mundo, sendo considerado um dos países prioritários pela Organização Mundial de Saúde (OMS) para o controle da doença no mundo. Nos últimos 10 anos foram diagnosticados no país em torno de 71 mil casos da doença. Em 2016, foram notificados 4.483 óbitos por tuberculose, o que corresponde ao coeficiente de mortalidade de 2,2 óbitos por 100.000 habitantes. O percentual de cura reportado para os casos novos com confirmação laboratorial foi de 74,6%, em 2016, com 10,8% de abandono do tratamento, e 4,1% dos registros sem informações completas. Dos casos de tuberculose no ano de 2017, 9,5% dos pacientes possuíam coinfeção de HIV². Em 2016, o Brasil ocupava o 18º lugar entre os 22 países responsáveis por 80% dos casos de TB no mundo¹.

Nas populações mais vulneráveis, as taxas de incidência da doença são maiores do que a média nacional da população: duas vezes maior na população negra e quatro vezes mais na população indígena. Na população carcerária, a taxa é 25 vezes maior e, entre os portadores de HIV, é 30 vezes. Na população de rua, essa taxa chega a ser 67 vezes maior¹.

A Organização Mundial de Saúde propõe o Tratamento Diretamente Observado (DOTS) como estratégia para atingir 85% de cura, 70% de detecção de casos e reduzir o abandono ao tratamento em 5%. O DOTS é constituído por cinco componentes: i) detecção de casos por baciloscopia entre sintomáticos respiratórios que demandam os serviços gerais de saúde; ii) tratamento padronizado de curta duração, diretamente observável e monitorado em sua evolução; iii) fornecimento regular de drogas; iv)

registro e informação que assegure a avaliação do tratamento; v) compromisso do governo colocando o controle da TB como prioridade entre as políticas de saúde¹.

No Brasil, a estratégia DOTS foi proposta no Plano Nacional de Controle da Tuberculose em 1998 sendo então estabelecidas novas diretrizes de trabalho, com vistas à descentralização e horizontalização das ações de vigilância, prevenção e controle da TB, para o âmbito da atenção primária. Na primeira década do ano 2000, observa-se expansão da cobertura dos serviços que utilizam a estratégia DOTS e o Brasil passou a pertencer ao grupo de países que possuem entre 50% e 90% dos serviços com a estratégia já implantada².

Embora o Brasil tenha em torno de 5570 municípios, em torno de 70% dos casos de tuberculose estão concentrados em 315 municípios, que inclui as grandes cidades e capitais. Há nesses municípios áreas urbanas periféricas, cluster com alta proporção de doentes, condição de pobreza e habitações precárias, o que facilita a transmissão da doença. Os estados que apresentam maiores taxas de tuberculose são Amazonas, Rio de Janeiro e Mato Grosso, sendo que destes o Rio de Janeiro apresentou a maior redução no período de 2000 a 2013, cerca de 34% e o Mato Grosso o maior aumento, cerca de 4%, passando de 48,0 em 2000 para 50,0 em 2013³.

A Organização Mundial da Saúde (OMS) declara a pobreza como um dos fatores que justificam a persistência da tuberculose, além disso, a má administração dos Programas de Controle da Tuberculose, o aumento significativo dos casos em regiões com alta prevalência do Vírus da Imunodeficiência Humana (HIV) e a densidade populacional⁴.

Dentro deste contexto o objetivo do trabalho é analisar conjuntamente fatores socioeconômicos, individuais e de saúde pública que influenciam a tuberculose nos municípios brasileiros. Para este fim utiliza-se a estimação do modelo de dados em painel através dos estimadores de Mínimos Quadrados Ordinários (MQO), Efeitos fixos e Efeitos Aleatórios. O período de análise é 2000 a 2019.

O trabalho divide-se da seguinte forma. Além desta introdução, a seção 2 descreve o referencial teórico, seguida da base de dados e análise descritiva, metodologia, análise dos resultados e, por fim as conclusões.

FATORES QUE AFETAM A MORTALIDADE POR TUBERCULOSE

Dentre os fatores do indivíduo que afetam a mortalidade por tuberculose, o hábito de fumar está associado com a tuberculose em grupos de pessoas que tem o hábito de beber¹. O hábito de fumar aumenta o risco de adoecimento e morte por tuberculose independente do uso de álcool, sendo que mais de 20% da incidência global da doença pode ser atribuída ao tabagismo.

O alcoolismo abaixa a resistência do indivíduo e aumenta a possibilidade de adquirir a tuberculose, face à queda de imunidade e desnutrição⁴. O alcoolismo, se associa a fragilidade social, e exposição à situação de riscos, sendo um importante fator de para o desenvolvimento da doença⁶. O número de alcoólatras entre pacientes tuberculosos é alto, e que a incidência de tuberculose entre alcoólatras é mais alta do que na população não alcoólatra⁷.

A maior predominância de tuberculose se apresenta sexo masculino. Nos países em desenvolvimento, 80,0% dos infectados encontram-se na faixa entre 15 e 59 anos de idade, considerada a de maior produtividade social, com implicações econômicas e sociais para o próprio indivíduo e sua família⁸.

A infecção por HIV é um dos fatores de risco mais importantes no desenvolvimento da tuberculose⁹. O impacto da AIDS sobre a tuberculose se deve à infecção pelo HIV alterar o mecanismo de defesa, comprometendo o sistema imunológico e levando ao surgimento de doenças oportunistas¹⁰. A AIDS está modificando o caráter da doença, de crônica para aguda, podendo levar os pacientes a óbito em poucas semanas. A consequência da coinfeção tuberculose e HIV é a capacidade do HIV tornar o paciente tuberculoso resistente a múltiplas drogas, ou seja, sem tratamento quimioterápico¹¹.

Uma das principais limitações a cura da tuberculose é o abandono do tratamento, que implica não só o aumento de custo dos pacientes como também da mortalidade e da reincidência da doença, além de facilitar o desenvolvimento de bacilos resistentes¹².

Com relação aos fatores socioeconômicos e de saúde pública que afetam a mortalidade por tuberculose, para a Fundação Oswaldo Cruz, a

educação precária afeta a tuberculose, dado a sua correlação direta com o nível de renda e com o nível de informação sobre formas de prevenção da doença¹³.

Quanto maior a população de uma região, mais se tende a uma sobrelotação habitacional e má infraestrutura urbana, causando um aumento da transmissão do bacilo e conseqüentemente uma elevação da incidência de tuberculose¹⁴.

A pobreza tem ligação com a tuberculose, porque esta tende a reduzir o acesso aos serviços de saúde e gerar baixa imunidade. A doença pode ser agravada pela demora do diagnóstico e tratamento, prolongando o período de contágio do doente e aumentando o risco de infecção entre as pessoas próximas que geralmente se aglomeram em residências precárias¹⁵. Há um ciclo vicioso entre a pobreza e as condições precárias de saúde, não sendo possível estabelecer quem é causa ou consequência¹⁶.

Para interromper a cadeia de transmissão da doença é necessário encontrar precocemente o paciente e oferecer o tratamento. Então é preciso uma busca ativa de Sintomáticos Respiratórios – SR, que consiste na atividade de saúde pública orientada a identificar pessoas com tosse por tempo igual ou superior a três semanas, consideradas com suspeita de tuberculose pulmonar. A busca ativa foi incluída nas visitas mensais das equipes de atenção básica, interrogando sobre sintomas respiratórios as famílias. No sistema prisional, asilos, albergues, hospital psiquiátrico, dentre outros o controle é tanto no momento da inclusão quanto na rotina periódica, já na população indígena e moradores de rua a rotina é mais rigorosa face o elevado risco de adoecimento dessas populações¹⁷.

Com o caso da doença confirmado, através de diagnóstico clínico, bacteriologia, prova tuberculínica, exame radiológico ou outros recursos, oferece-se o teste sorológico anti-HIV, de forma a reduzir a carga da tuberculose entre pessoas infectadas pelo vírus e a carga do HIV em doentes com tuberculose¹⁸.

A tomada de medicação deve ser observada por um profissional treinado desde o início do tratamento até a cura, que em média dura 6 meses¹⁹. O uso de incentivos como lanches, auxílio-alimentação, vale-transporte e outros são recomendados como motivação para o tratamento.

É necessário que o tratamento seja realizado até o final, quando a pessoa o interrompe sobram bacilos vivos no organismo, sendo eles os mais fortes e que voltam a se multiplicar levando o indivíduo a ficar novamente doente ou vir a ter a tuberculose resistente²⁰.

Uma das formas de prevenção da tuberculose é a vacina BCG, que foi instituída em 1925. Desde 1973 a vacina é usada de forma intradérmica e no Brasil seu uso é obrigatório para menores de 1 ano. A vacinação é considerada eficaz contra as formas mais graves da tuberculose e apresenta baixa proteção nas formas pulmonares e extrapulmonares⁴.

Há diversos problemas na área da saúde pública. O primeiro deles é a continuidade dos programas²¹. O segundo, a adequação das propostas. Às vezes, as propostas focalizam o problema da tuberculose como se ele representasse apenas um somatório dos tuberculosos existentes, mas na realidade, o problema inclui fundamentalmente a área social. Para o tuberculoso, a solução implica o uso de esquemas terapêuticos eficazes. Para a tuberculose, a solução exige programas que visem uma qualidade de vida mais adequada²².

Os contextos sociais/políticos determinam os processos de saúde/doença em diversos segmentos da população e esses são os principais desafios à estratégia de eliminação da doença no Brasil²³. O enfrentamento das desigualdades constitui o principal foco de atenção. Assim, as diretrizes de ação devem focar-se em áreas de impacto direto como exclusão social e gênero; perspectivas para a vida; desenvolvimento na infância; Sistemas de Saúde; vulnerabilidade e alta exposição das condições de trabalho e moradia; rápido crescimento urbano, com os assentamentos urbanos e regiões excluídas da mobilidade urbana e de serviços para à boa qualidade de vida^{3,24}.

BASE DE DADOS E ANÁLISE DESCRITIVA

Utilizam-se dos dados do Sistema de Informação sobre Mortalidade (SIM), Sistema de Informação de Agravos de Notificação (SINAN), Sistema de Informação da Atenção Básica (SIAB), Cadastro Nacional de Estabelecimentos de Saúde (CNES) e Programa Nacional de Imunizações (PNI), do Departamento de Informática do Sistema

Único de Saúde (DataSUS), para o período de 2000 a 2019 e do Censo Demográfico de 2000 e 2010 do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE).

Dados do Censo Demográfico do ano de 2000 foram repetidos em 2001, 2002, 2003, 2004 e 2005, os do ano 2010 foram repetidos em 2006, 2007, 2008, 2009, 2011, 2012, 2013, 2014, 2015, 2016, 2017, 2018 e 2019. Os dados do Cadastro Nacional de Estabelecimentos de Saúde de 2005 foram repetidos em 2000, 2001, 2002, 2003 e 2004.

As variáveis explicativas, que revelam fatores individuais, socioeconômicos e de saúde pública, estão discriminadas no Quadro 1. A análise descritiva dos dados está apresentada no Anexo 1.

Em termos descritivos, entre 2000 e 2019, a renda média domiciliar per capita aumentou e as variáveis que medem a pobreza diminuíram face redução na proporção de vulneráveis a pobreza e na proporção de pessoas com baixa renda.

As variáveis que medem a educação melhoraram, o percentual da população de 25 anos ou mais com ensino fundamental completo ampliou e houve redução da taxa de analfabetismo e no percentual de famílias em que nenhum membro completou o ensino fundamental.

O Índice de Gini apresentou decréscimo, desta forma a renda em 2013 era menos desigual que em 2000. O Índice de Desenvolvimento Humano Municipal cresceu, passando de 0,52% para 0,66%, analisados a longevidade, educação e renda.

A taxa de desemprego e a densidade domiciliar reduziram, indicando melhora na renda e diminuição do número de moradores em cada domicílio, respectivamente.

Quadro 1. Variáveis explicativas

	Variável	Significado
SOCIOECONÔMICAS (retirado do IBGE)	Renda média domiciliar per capita	Soma dos rendimentos mensais dos moradores do domicílio, dividida pelo número de seus moradores.
	Proporção de vulneráveis à pobreza	% de indivíduos com renda domiciliar per capita igual ou inferior a R\$ 255,00 mensais
	Proporção de pessoas com baixa renda	% de indivíduos com renda inferior a R\$127,50 mensais
	Taxa de analfabetismo	Razão entre a população de 15 anos ou mais que não sabe ler ou escrever um simples bilhete e o total de pessoas nessa faixa etária, multiplicado por 100.
	Percentual da população de 25 anos ou mais com ensino fundamental completo	Razão entre as pessoas de 25 anos ou mais que completaram o ensino fundamental e a população total nessa faixa etária, multiplicado por 100.
	Percentual de famílias em que nenhum membro tenha completado o ensino fundamental	Razão entre as pessoas que vivem em domicílios que nenhum morador possui ensino fundamental completo e a população total, multiplicado por 100.
	Índice de Desenvolvimento Humano – Municipal	Média geométrica dos índices das dimensões Renda, Educação e Longevidade, com pesos iguais.
	Índice de Gini – Renda	Mede o grau de desigualdade existente na distribuição de indivíduos segundo a renda domiciliar per capita.
	Taxa de desemprego	% da população de 16 anos e mais, economicamente ativa, desocupada.
	Densidade domiciliar	% da população que vive em domicílios com densidade superior a 2 pessoas por dormitório.
	Percentual da população com acesso a água encanada	Razão entre a população que vive em domicílios permanentes com água encanada e a população total em domicílios permanentes, multiplicado por 100.
	Percentual da população urbana com coleta de lixo	Razão entre a população que vive em domicílios com coleta de lixo e a população total, multiplicado por 100.
	Percentual da população com acesso à energia elétrica	Razão entre a população que vive em domicílios com iluminação elétrica e população total, multiplicado por 100.
	SAÚDE PÚBLICA	Percentual de pessoas cadastradas na Atenção Básica
Percentual de visita de enfermeiros		Razão de visitas domiciliares realizadas por enfermeiros da Atenção Básica e a população total, multiplicado por 100. (retirado do DataSUS)
Percentual de doses da vacina BCG		Razão entre o número de doses da vacina BCG aplicada e a população total, multiplicado por 100. (retirado do DataSUS)

INDIVIDUAIS	Percentual de alcoólicos com mais de 15 anos na Atenção Básica	Razão entre o número de alcoólicos acima de 15 anos e a população total, multiplicado por 100. (retirado do DataSUS)
	Percentual de casos de coinfeção entre Tuberculose e HIV	Razão entre o número de casos de tuberculose confirmados com HIV positivo e a população total, multiplicado por 100.000. (retirado do DataSUS)
	Percentual de casos de AIDS	Razão entre o número de casos de AIDS identificados e a população total, multiplicado por 1000.000. (retirado do DataSUS)
	Percentual da população total masculina	Razão entre o número total de homens e a população total, multiplicado por 100. (retirado do IBGE)
	Percentual da população total feminina	Razão entre o número total de mulheres e a população total, multiplicado por 100. (retirado do IBGE)
	Percentual da população em faixas etárias	Razão entre a população dividida em faixas etárias e a população total, multiplicado por 100. (retirado do IBGE)

Fonte: Elaboração própria.

As variáveis de saneamento básico apresentaram melhora, pois o percentual da população com acesso a água encanada, coleta de lixo e energia elétrica aumentou, mostrando que houve uma diminuição da vulnerabilidade social.

O percentual de pessoas cadastradas na Atenção básica diminuiu, passando de 58,79% para 57,84%. O percentual de vacinas BCG aplicadas também reduziu, o que pode estar relacionado à mudança na forma de aplicação da vacina, que era aplicada em duas doses e a partir de 2006 passou a ser aplicada em uma dose. Já o percentual de visitas de enfermeiros teve um aumento, passando de 0,41% para 5,19%.

O percentual de casos de AIDS passou de 6,55% para 4,34%. O mesmo acontece com o percentual de coinfeção entre tuberculose e o vírus HIV, sendo que este apresentou um aumento de 0,08 para 1,2. Homens são mais afetados pela tuberculose que as mulheres, e a prevalência da incidência da doença é maior em indivíduos mais velhos²⁵.

A variável dependente, taxa de mortalidade por tuberculose entre 2000 e 2019 reduziu de 1,84 para 1,43, infere-se que esta queda pode associar a melhora dos fatores individuais, socioeconômicos e de saúde pública. Contudo o aumento nos casos de Aids e de coinfeção entre tuberculose e HIV

podem ser associados a pequena redução da mortalidade nos 19 anos em estudo.

A Tabela 1 mostra o teste de diferença de médias entre as variáveis com o intuito de analisar se estes resultados são representativos da taxa de mortalidade da tuberculose¹. Mortalidade segundo gênero, foi significativa em municípios com maior número de mulheres e 0,41% maior que em municípios com mais homens. A mortalidade dos portadores de AIDS foi estatisticamente significativa e em média os municípios com mais portadores de AIDS apresentam uma taxa de mortalidade 0,22% a mais que municípios com menos portadores. Para a mortalidade de idosos, o teste foi significativo e em média os municípios com menos idosos apresentam uma taxa de mortalidade 0,21% maior do que os municípios com mais idosos.

Tabela 1. Teste de Médias para taxa de mortalidade por tuberculose.

Teste de Médias para municípios segundo o gênero				
Variável	Observações	Diferença	Municípios com mais mulheres	Municípios com mais homens
Mortalidade	77706	0,41***	2,00	1,59
Teste de Médias para municípios segundo os portadores de HIV				
Variável	Observações	Diferença	Municípios com menos portadores	Municípios com mais portadores
Mortalidade	77828	-0,21 ***	1,65	1,87
Teste de Médias para municípios segundo o número de idosos				
Variável	Observações	Diferença	Municípios com menos idosos	Municípios com mais idosos
Mortalidade	77828	0,22***	1,85	1,63

Significância: *** $p < 0,1$, ** $p < 0,05$, * $p < 0,1$.

Fonte: Elaboração própria.

MATERIAIS E MÉTODOS

Na análise econométrica foi utilizado o modelo de regressão com dados em painel. Um modelo de regressão com dados em painel, n observações em T períodos e k variáveis, pode ser apresentado da seguinte forma:

$$y_{it} = \mathbf{x}_{it}\boldsymbol{\beta} + \varepsilon_{it}, \quad i=1, 2, \dots, n; t=1, 2, \dots, T$$

onde y_{it} é a variável dependente, a taxa de mortalidade, $\mathbf{x}_{it}\boldsymbol{\beta} = \beta_1 x_{1i} + \dots + \beta_k x_{ki}$ são as variáveis explicativas e os parâmetros a serem estimados e ε_{it} são os erros aleatórios. Os sub-índices i e t denotam a unidade observacional, 5565 municípios, e o período de cada variável, 13 anos, respectivamente²⁶.

Se o modelo seguir as hipóteses clássicas de regressão, poderá ser estimado por Mínimos Quadrados Ordinários. Entretanto, um problema que pode surgir, é a endogeneidade. Isto ocorre quando há correlação entre alguma variável explicativa e o erro, isto é: $Cov(x_j, \varepsilon_{it}) \neq 0$. As principais fontes de endogeneidade são omissão de variáveis no modelo, erros de medidas e simultaneidade entre as variáveis²⁷.

Outro problema é a heterogeneidade não observada. Neste caso, haveria fatores que determinam a variável dependente e que não estão sendo considerados na equação dentro do conjunto de variáveis explicativas. Utiliza-se

dois tipos de teste para saber se a hipótese de heterogeneidade não observada é válida, são eles: o teste F e o teste de Breusch e Pagan. Uma das formas de corrigir a heterogeneidade é o método de primeiras diferenças. Uma vantagem ao se utilizar o método de primeiras diferenças é que o efeito não observado que pode estar correlacionado com as variáveis explicativas é excluído na diferenciação¹⁹.

Outro teste é o teste de Hausman, utilizado para testar Efeitos Fixos contra Efeitos Aleatórios, sendo a decisão de aceitar ou não a hipótese nula a definição do melhor modelo. Se o valor do teste for menor que o nível de significância escolhido o modelo de efeitos fixos deve ser utilizado⁴.

No modelo de Efeitos Fixos se faz uma transformação para remover o efeito não observado antes da estimação. Considerando que $Cov(c_i, x_j) \neq 0$, este é um modelo que pode ser estimado consistentemente. A transformação de efeitos fixos (ou de within) pode ser obtida em dois passos.

Tendo a equação principal como:

$$y_{it} = \mathbf{x}_{it}\boldsymbol{\beta} + a_i + \varepsilon_{it}, \quad i=1, 2, \dots, n; t=1, 2, \dots, T$$

calcula-se a média dessa equação ao longo do tempo

$$\bar{y}_i = \bar{\mathbf{x}}_i\boldsymbol{\beta} + a_i + \bar{\varepsilon}_i$$

e subtrai a segunda equação da primeira para cada t , obtendo a equação transformada de efeitos fixos:

$$y_{it} - \bar{y}_i = (x_{it} - \bar{x}_i)\beta + \varepsilon_{it} - \bar{\varepsilon}_i \quad \text{ou}$$

$$\dot{y}_{it} = \dot{x}_{it}\beta + \dot{\varepsilon}_{it}, \quad i=1,2, \dots, n; t=1,2, \dots, T$$

em que $\dot{y}_{it} = y_{it} - \bar{y}_i$ são os dados centrados na média de y e, de maneira análoga, \dot{x}_{it} e $\dot{\varepsilon}_{it}$.

Assim, o estimador de Efeitos Fixos pode ser obtido pelo MQO agrupado sendo aplicado nesta última equação. O estimador de efeitos fixos leva em conta uma correlação arbitrária entre e as variáveis explicativas em qualquer período, assim qualquer variável constante ao longo do tempo para todo i é removida^{19,20,28}.

No método de Efeitos Aleatórios considera-se que o efeito não observado é não correlacionado com as variáveis explicativas, isto é, $Cov(x_{itj}, a_i) = 0$. Assim pode-se executar o MQO agrupado de sobre as variáveis explicativas e possíveis *dummies* temporais:

$$y_{it} = x_{it}\beta + a_i + \varepsilon_{it}, \quad i=1, 2, \dots, n; t=1, 2, \dots, T$$

Porém, o MQO agrupado ignora o termo de erro composto $v_{it} = a_i + u_{it}$ ser serialmente correlacionado ao longo do tempo. Contudo, pode-se utilizar do Mínimos Quadrados Generalizados (MQG) através da transformação:

$$\lambda = 1 - [\sigma_u^2 / (\sigma_u^2 + T\sigma_a^2)]^{1/2}$$

em que está entre zero ou um.

$$y_{it} - \lambda\bar{y}_i = \beta_0(1 - \lambda) + (x_{it} - \lambda\bar{x}_{it})\beta + (v_{it} - \lambda\bar{v}_{it})$$

em que a barra superior representa as médias temporais. Sendo que $y_{it} - \lambda\bar{y}_i$ são dados quase centrados na média em cada variável. A transformação considera variáveis explicativas constantes no tempo, e essa é uma vantagem dos efeitos aleatórios sobre os efeitos fixos^{19,20}.

A fórmula funcional é dada da seguinte forma:

$$morte_{it} = \beta_1 f.institucionais_{it} + \beta_2 f.individuais_{it} + \beta_3 f.saude_{it} + \varepsilon_{it}$$

, onde β_1 representa o vetor de coeficiente das variáveis socioeconômicas, β_2 o vetor de coeficientes das variáveis individuais, β_3 o vetor de coeficientes das variáveis de saúde e ε são os erros aleatórios.

RESULTADOS

A Tabela 2 considera um painel balanceado e apresenta os resultados das especificações estimadas por Mínimos Quadrados Ordinários, Efeitos Aleatórios e Efeitos Fixos levando em conta *dummies* anuais. O teste de Breusch e Pagan indicou que a variância dos resíduos que refletem diferenças individuais é nula, ou seja, não há problemas de heterogeneidade e podendo assim utilizar o modelo de Mínimos Quadrados Ordinários (MQO) para análise.

As variáveis que representam a renda dos indivíduos foram significativas. Este resultado é encontrando para a mortalidade por tuberculose nas variáveis: renda média domiciliar per capita, que apresentou sinal negativo indicando que o aumento da renda implica em redução da taxa de mortalidade pela doença e proporção de indivíduos vulneráveis a pobreza que apresentou sinal positivo, implicando que o aumento dos indivíduos com renda domiciliar per capita menor ou igual a R\$255,00 mensais provoca um crescimento na taxa de mortalidade pela tuberculose^{1,2,13,15,20,27,31}.

Já a variável proporção de pessoas com baixa renda o sinal apresentado foi negativo, sendo este um resultado inverso ao esperado. Indivíduos com mais anos de estudo tendem a apresentar um maior nível de renda, fazendo com que o risco de contrair a doença reduza. As variáveis referentes à educação foram significativas e positivas²⁵. A taxa de analfabetismo e o percentual de famílias em que nenhum membro tenha completado o ensino fundamental indicam que um aumento dessas variáveis causa um crescimento na taxa de mortalidade da doença. Já um aumento do percentual da população de 25 anos ou mais que tenha completado o ensino fundamental provoca um aumento da taxa de mortalidade da tuberculose. Assim, um menor nível educacional aumenta a probabilidade de se contrair a doença frente a um maior número de anos de estudo.

Tabela 2. Resultados pelos modelos MQO, Efeito Aleatório e Efeito Fixo com *dummies* anuais para a taxa de mortalidade por tuberculose de 2000 a 2019.

	MQO	Efeito Aleatório	Efeito fixo
Renda média domiciliar per capita	-0,001*** (0,000)	-0,001*** (0,000)	-0,001*** (0,000)
Proporção de vulneráveis a pobreza	0,006* (0,003)	0,006* (0,003)	0,006* (0,003)
Proporção de pessoas com baixa renda	-0,031*** (0,003)	-0,031*** (0,003)	-0,031*** (0,003)
Taxa de analfabetismo	0,004 (0,003)	0,004 (0,003)	0,004 (0,003)
Percentual da população de 25 anos ou mais com ensino fundamental completo	0,042*** (0,004)	0,042*** (0,004)	0,042*** (0,004)
Percentual de famílias sem nenhum membro com ensino fundamental completo	0,015*** (0,005)	0,015*** (0,005)	0,015*** (0,005)
Índice de Desenvolvimento Humano – Municipal	-4,638*** (1,046)	-4,638*** (1,046)	-4,638*** (1,046)
Índice de Gini – Renda	3,006*** (0,350)	3,006*** (0,350)	3,006*** (0,350)
Taxa de desemprego	0,055*** (0,004)	0,055*** (0,004)	0,055*** (0,004)
Densidade domiciliar	0,028*** (0,002)	0,028*** (0,002)	0,028*** (0,002)
Percentual da população com acesso a água encanada	0,005*** (0,001)	0,005*** (0,001)	0,005*** (0,001)
Percentual da população urbana com coleta de lixo	0,003*** (0,001)	0,003*** (0,001)	0,003*** (0,001)
Percentual da população com acesso à energia elétrica	0,005** (0,002)	0,005** (0,002)	0,005** (0,002)
Percentual de pessoas cadastradas na Atenção Básica	-0,000 (0,000)	-0,000 (0,000)	-0,000 (0,000)
Percentual de visitas de enfermeiros	-0,006** (0,003)	-0,006** (0,003)	-0,006** (0,003)
Percentual de doses da vacina BCG	0,113*** (0,013)	0,113*** (0,013)	0,113*** (0,013)
Percentual de alcoólicos com mais de 15 anos na Atenção Básica	-0,003 (0,011)	-0,003 (0,011)	-0,003 (0,011)
Percentual de casos de coinfeção entre tuberculose e HIV	0,036*** (0,003)	0,036*** (0,003)	0,036*** (0,003)

	MQO	Efeito Aleatório	Efeito fixo
Percentual de casos de AIDS	0,007*** (0,001)	0,007*** (0,001)	0,007*** (0,001)
Percentual da população total masculina	0,001 (0,005)	0,001 (0,005)	0,001 (0,005)
Percentual da população total feminina	0,033*** (0,006)	0,033*** (0,006)	0,033*** (0,006)
Percentual da população com idade entre 0 e 4 anos	0,015 (0,018)	0,015 (0,018)	0,015 (0,018)
Percentual da população com idade entre 5 e 14 anos	-0,017** (0,009)	-0,017** (0,009)	-0,017** (0,009)
Percentual da população com idade entre 15 e 29 anos	-0,006 (0,005)	-0,006 (0,005)	-0,006 (0,005)
Percentual da população com idade entre 30 e 59 anos	0,008*** (0,003)	0,008*** (0,003)	0,008*** (0,003)
Percentual de idosos	0,091*** (0,009)	0,091*** (0,009)	0,091*** (0,009)
<i>Dummy</i> referente ao ano 2000	0,046 (0,105)	0,046 (0,105)	-
<i>Dummy</i> referente ao ano 2001	-0,067 (0,106)	-0,067 (0,106)	-
<i>Dummy</i> referente ao ano 2002	-0,166 (0,106)	-0,166 (0,106)	-
<i>Dummy</i> referente ao ano 2003	-0,084 (0,106)	-0,084 (0,106)	-
<i>Dummy</i> referente ao ano 2004	-0,105 (0,106)	-0,105 (0,106)	-
<i>Dummy</i> referente ao ano 2005	0,012 (0,106)	0,012 (0,106)	-
<i>Dummy</i> referente ao ano 2006	0,396*** (0,100)	0,396*** (0,100)	-
<i>Dummy</i> referente ao ano 2007	0,180* (0,092)	0,180* (0,092)	-
<i>Dummy</i> referente ao ano 2008	0,278*** (0,092)	0,278*** (0,092)	-
<i>Dummy</i> referente ao ano 2009	0,338*** (0,091)	0,338*** (0,091)	-

	MQO	Efeito Aleatório	Efeito fixo
<i>Dummy</i> referente ao ano 2010	0,180* (0,094)	0,180* (0,094)	-
<i>Dummy</i> referente ao ano 2011	0,154* (0,094)	0,154* (0,094)	-
<i>Dummy</i> referente ao ano 2012	0,079 (0,094)	0,079 (0,094)	-
<i>Dummy</i> referente ao ano 2013	0,214** (0,095)	0,214** (0,095)	-
<i>Dummy</i> referente ao ano 2014	-0,624*** (0,080)	-0,624*** (0,080)	-
<i>Dummy</i> referente ao ano 2015	-0,598*** (0,076)	-0,598*** (0,076)	-
<i>Dummy</i> referente ao ano 2016	-0,584*** (0,075)	-0,584*** (0,075)	-
<i>Dummy</i> referente ao ano 2017	-0,618*** (0,075)	-0,618*** (0,075)	-
<i>Dummy</i> referente ao ano 2018	-0,708*** (0,074)	-0,708*** (0,074)	-
Constante	-3,044*** (0,858)	-3,044*** (0,858)	-3,177*** (0,851)
Observações	75.547	75.547	75.547
R ²	0,029	0,029	0,029
Teste de Breusch e Pagan		Chi ² = 0,00 Prob= 1,00	
Teste de Hausman		Chi ² = 0,00 Prob = 1,00	

Entre parênteses encontram-se os desvios padrões.

Significância: *** p<0,01, **p<0,05, *p<0,1.

Fonte: Elaboração própria.

Os índices usados para medir renda e desenvolvimento humano foram significativos, sendo que o IDH apresentou sinal negativo e o de Gini positivo. O IDH utiliza como critério de avaliação a renda, longevidade e educação um aumento do Índice indica que houve melhora nos fatores do critério de avaliação e, portanto, redução na taxa de mortalidade tuberculose e um aumento do Índice de Gini indica piora na desigualdade social e aumento na mortalidade da doença^{15,20,24}.

A taxa de desemprego é significativa e apresentou sinal positivo, assim, um aumento na taxa de desemprego implica em um crescimento na taxa de mortalidade da tuberculose²⁶.

A densidade populacional é um dos fatores que justificam a persistência da tuberculose como um problema de saúde pública. A variável densidade domiciliar foi significativa e apresentou sinal positivo. Um maior número de moradores

no dormitório indica sobrelotação habitacional, causando maior contatos de transmissão do bacilo e consequentemente uma elevação na incidência da doença.

Das três variáveis de saneamento básico (percentual da população com acesso a água encanada, percentual da população com coleta de lixo e percentual da população com acesso à energia elétrica), apenas o percentual da população com acesso água encanada foi significativo e apresentou sinal positivo. Assim, ter água encanada não quer dizer que a água utilizada é tratada ou de boa qualidade e que tenha o esgotamento sanitário adequado para uma boa condição de vida²⁶.

A Atenção Básica é a porta de entrada da população ao SUS e está integrada ao Programa Nacional de Combate à Tuberculose. Deste a investigação ao tratamento a atenção básica é responsável pela tuberculose, assim é importante um maior número de pessoas cadastradas. O percentual de pessoas cadastradas na atenção básica foi significativa e apresentou sinal negativo. Este resultado implica que quanto maior for a população cadastrada no serviço menor será a taxa de mortalidade pela tuberculose².

O percentual de doses da vacina BCG foi significativo e apresentou sinal positivo. A vacina BCG serve para prevenir a tuberculose, ela apresenta baixa proteção nos casos simples e uma melhor eficácia nas formas graves que a tuberculose pode se apresentar. Essa pode ser uma explicação para a vacina estar ligada a mortalidade da doença, visto que a forma mais simples, a tuberculose pulmonar é a que representa a maior causa de mortalidade da doença³.

A variável percentual de casos de Aids foi significativa e apresentou sinal positivo. Assim, um aumento dos casos de Aids nos municípios leva a um aumento na taxa de mortalidade pela tuberculose²⁴. O percentual de casos de coinfeção entre casos de tuberculose e o vírus da imunodeficiência humana foi significativo e positivo, indicando que um aumento na coinfeção tuberculose/HIV gera um aumento na taxa de mortalidade da tuberculose^{7,11,31}.

Foi encontrado correlação entre a doença e o sexo masculino, pois o percentual da população masculina é significativo e apresenta sinal positivo na relação com a taxa de mortalidade pela tuberculose¹⁰.

O percentual da população com idade entre 5 e 14 anos foi significativo e apresentou sinal negativo, indicando que essa faixa etária possui menor taxa de mortalidade pela tuberculose. A faixa etária de 30 a 59 anos também foi significativa, porém, apresentou sinal positivo. Desta forma a mortalidade por tuberculose é maior nessa faixa etária. O percentual da população idosa também foi significativo e positivo. A incidência de tuberculose é maior entre os idosos quando comparados às crianças e adultos⁵.

As *dummies* anuais foram utilizadas com o intuito de analisar a taxa de mortalidade por tuberculose nos treze anos em estudo, sendo o ano 2019 utilizado como base de comparação. As *dummies* dos anos de 2006, 2007, 2008, 2009, 2010, 2011, 2013, 2014, 2015, 2016, 2017 e 2018 foram significativas. As *dummies* que apresentaram sinal negativo, indicam uma tendência de redução neste ano na mortalidade por tuberculose em relação ao ano de 2019. As *dummies* apresentam sinal positivo, o que indica que elas influenciam a mortalidade positivamente e que há uma tendência de queda na taxa de mortalidade por tuberculose quando comparado ao ano base.

CONCLUSÃO

O trabalho teve como objetivo analisar os fatores socioeconômicos, de saúde pública e individuais que influenciam a mortalidade por tuberculose nos municípios brasileiros, no período de 2000 a 2019. Esse artigo corrobora com a literatura ao testar o maior número de fatores capazes de explicar a tuberculose. Os resultados mostram que as variáveis que medem a renda dos indivíduos se mostraram significativas comprovando que a pobreza tem ligação com a doença. Assim como a educação, que indicou que um menor nível educacional aumenta a incidência da taxa de mortalidade. Os Índices de Gini e de Desenvolvimento Humano foram significativos e comprovam essas relações.

A densidade domiciliar foi significativa e positiva para explicar a taxa de mortalidade da doença. O saneamento também contribui para a mortalidade da doença e a variável população com acesso a água encanada se mostrou significativa e positiva para explicar a taxa de mortalidade por tuberculose.

A Atenção Básica, porta de entrada da população ao SUS e que está ligada ao PNCT foi significativa e negativa para explicar a taxa de mortalidade da tuberculose. Assim, um maior número de pessoas cadastradas leva a uma redução na mortalidade da doença. O percentual de doses da vacina BCG, outro fator ligado ao PNCT, também foi significativo, porém positivo, indicando que um maior número de vacinas aplicadas aumenta a taxa de mortalidade da tuberculose, o que pode ser explicado pela vacina ter baixa proteção nos casos mais simples e estes serem os que apresentam maior impacto na mortalidade.

Os percentuais de casos de AIDS e de coinfeção de tuberculose e HIV se mostraram significativos e positivos, indicando que um aumento nestes fatores implica em maior taxa de mortalidade. Ser do sexo masculino foi significativo e apresentou sinal positivo, além disso, ter idade acima de 30 anos mostrou-se um fator de risco para mortalidade da doença.

Apesar dos diversos planos e estratégias de combater a doença, o resultado deste estudo indica apenas uma pequena queda na tendência da mortalidade por tuberculose. Este é um fator preocupante, dado que o SUS disponibiliza tratamento gratuito para esta doença. Assim, são necessárias medidas para controlar melhor a tuberculose. A busca por um maior nível educacional e por uma menor desigualdade social deve ser acometida aos formuladores de políticas públicas. Além disso, é preciso uma melhor comunicação entre o Programa Nacional de Controle da Tuberculose e o Programa Nacional de Doenças Sexualmente Transmissíveis/Síndrome da Imunodeficiência Adquirida, visando o controle das doenças e da coinfeção junto à tuberculose bem como um avanço da imunização da doença.

Assi, ainda há muito que ser feito para a tuberculose deixar de ser um problema de saúde pública, não por falta de planos ou estratégias, os programas devem ser administrados por pessoas capacitadas e a administração municipal precisa estar junto aos órgãos de saúde para uma busca de melhores condições de vida para a população e então reduzir a incidência e mortalidade desta doença²⁹.

REFERÊNCIAS

1. Brasil. Plano Nacional pelo Fim da Tuberculose como Problema de Saúde Pública. Brasília: Ministério da Saúde, 2017. Disponível em: https://bvsmms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/brasil_livre_tuberculose_plano_nacional.pdf
2. Brasil. Manual de Recomendações para o Controle da Tuberculose no Brasil, 2019. Disponível em: <http://www.aids.gov.br/pt-br/pub/2019/manual-de-recomendacoes-para-o-controle-da-tuberculose-no-brasil>
3. World Health Organization. Global tuberculosis control 2009: Epidemiology, strategy, financing: WHO report 2009. World Health Organization, Geneva, Switzerland, 2009. Disponível em: https://reliefweb.int/sites/reliefweb.int/files/resources/878BDA5E2504C9F449257584001B5E60-who_mar2009.pdf
4. Brasil. Guia de Vigilância em Saúde. Ministério de Saúde, 2017. Disponível em: <https://portalarquivos2.saude.gov.br/images/PDF/2017/outubro/16/Volume-Unico-2017.pdf>
5. Ruffino-Netto A, Caron-Ruffino M. Interação de fatores riscos em tuberculose. Rev Saúde Pública. 1979; 13(2):119-22.
6. World Health Organization. A WHO/The Union monograph on TB and tobacco control: joining efforts to control two related global epidemics. Geneva: World Health Organization, 2007. Disponível em: <https://apps.who.int/iris/handle/10665/43812>
7. Burch GE, DePasquale NP. Alcoholic lung disease - an hypothesis. Am Heart J. 1967; 73(2):147-148. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/6017564/>
8. Andrade RLP, Villa TCS, Pillon S. A influência do alcoolismo no prognóstico e tratamento da tuberculose. SMAD. Revista Eletrônica Saúde Mental Álcool e Drogas. 2005; 1(1):01-09. Disponível em: http://pepsic.bvsalud.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1806-69762005000100008
9. Kok-Jensen A. The prognosis of pulmonary tuberculosis in patients with abuse of alcohol. Scand J Respir Dis. 1970; 51(1):42-48. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/5456861/>
10. Da Silva CCAV, Andrade MA, Cardoso MD. Fatores associados ao abandono do tratamento de tuberculose em indivíduos acompanhados em unidades de saúde de referência na cidade do Recife, Estado de Pernambuco, Brasil entre 2005 e 2010. Epidemiol. Serv. Saúde, Brasília. 2013; 22(1):77-85.

11. García ML, Gomez JLV, Sancho MCG, Alvarez RAS, Zacarias F, Amor JS. Epidemiologia da SIDA e tuberculose. Boletín de la Oficina Sanitaria Panamericana. 1994; 116 (4): 546-565. Disponível em: <https://iris.paho.org/handle/10665.2/15694>
12. Lima ALM. HIV/AIDS: Perguntas e Respostas. São Paulo: Editora Atheneu. 1996; 261.
13. Cheade MF, Ivo ML, Siqueira PHGS, Sá RG, Honer MR. Caracterização da tuberculose em portadores de HIV/AIDS em um serviço de referência de Mato Grosso do Sul. Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical. 2009; 42(2): 119-25. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rsbmt/a/Z5jjmXRTJmd67rsL7Ysgzhr/?lang=pt>
14. Queiroga RPF, Sá LD, Nogueira JÁ, Lima VER, Silva ACO, Pinheiro PGOD, et al. Distribuição espacial da tuberculose e a relação com condições de vida na área urbana do município de Campina Grande—2004 a 2007. Rev Bras Epidemiol. 2012; 15(1):222-32. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbepid/a/VgWyv3RdRNtd7G9hW6tSBss/abstract/?lang=pt>
15. Fundação Oswaldo Cruz. Controle da tuberculose: uma proposta de integração ensino-serviço. Escola Nacional de Saúde Pública Sergio Arouca. Educação a Distância. Rio de Janeiro: EAD/ENSP, 2000.
16. Rieder HL. Bases epidemiológicas do controle da tuberculose. Lisboa: Direção-Geral da Saúde. 2001; p 268. Disponível em: <https://www.dgs.pt/documentos-e-publicacoes/bases-epidemiologicas-do-controlo-da-tuberculose-pdf.aspx>
17. Sant'anna C, Ferreira S. A Imunização contra a tuberculose. Revista Hospital Universitário Pedro Ernesto. 2007; 6(1): 51-55. Disponível em: <https://www.e-publicacoes.uerj.br/index.php/revistahupe/article/view/9305/7212>
18. Bergner L, Yerby AS. Low income and barriers to use of health services. New England journal of medicine. 1968; 278:541-46. Disponível em: <https://www.nejm.org/doi/full/10.1056/NEJM196803072781006>
19. Gonçalves BD, Cavalini LT, Valente JG. Monitoramento epidemiológico da tuberculose em um hospital geral universitário. J. Bras. Pneumol. 2010; 36(3):347-355. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/jbpneu/a/DzqBFXtTSc5tgVzbPMgwRFx/?lang=pt>
20. Piller R. Epidemiologia da Tuberculose. Revista Pulmão RJ. 2012; 21(1):4-9.
21. Portal Da Saúde SUS. Série histórica da Taxa de Incidência de Tuberculose. Brasil, Regiões e Unidades Federadas de residência por ano de diagnóstico (1990 a 2014). Ministério da Saúde, 2015.
22. Kalton G, Citro CF. Panel surveys: adding the fourth dimension. Innovation: The European Journal of Social Science Research. 1995; 8(1): 25-39. Disponível em: <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/13511610.1995.9968429>
23. Feldman J. Resistência e susceptibilidade na tuberculose. In: Curso de tisiologia. Belo Horizonte, Departamento de Publicações do Diretório Acadêmico Alfredo Balena; 1961: 93-106.
24. Santos JS, Beck ST. A coinfeção tuberculose e HIV: um importante desafio-Artigo de revisão. Revista Brasileira de Análises Clínicas. 2009; 41(3):209-215. Disponível em: <https://pesquisa.bvsalud.org/porta/resource/pt/lil-544444>
25. Santos ML, Vendramini SHF, Gazetta CE, Oliveira SAC, Villa TCS. Pobreza: caracterização socioeconômica da tuberculose. Revista Latino-Americana de Enfermagem. 2007; 15(spe):762-767. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rlae/a/vSFQGFTfKSjzdx74qgWSkct/abstract/?lang=pt>
26. Fioratia RC, de Assis Candido FC, Barros de Souza L, Paschoal Popolin M, Vieira Ramos AC, Arcencio RA. Desigualdades sociais e os desafios à estratégia de eliminação da tuberculose no Brasil. Vítalle – Revista de Ciências da Saúde. 2018; 30(2): 59-72 Disponível em: <https://periodicos.furg.br/vittalle/article/view/7502>
27. Ruffino-Netto A. Tuberculose: a calamidade negligenciada. Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical. 2002; 35(1): 51-8. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rsbmt/a/H8k7CjYqqxXbVJYwptQmwpb/abstract/?lang=pt>
28. Wooldridge JM. Introdução à econometria: uma abordagem moderna. Pioneira Thomson Learning, 2010.
29. Loureiro AOF, Costa LO. Uma breve discussão sobre os modelos com dados em painel. Nota Técnica, v. 37, 2009. Disponível em: https://www.ipece.ce.gov.br/wp-content/uploads/sites/45/2012/12/NT_37.pdf
30. Marques LD. Modelos dinâmicos com dados em painel: revisão de literatura. Centro de estudos Macroeconômicos e Previsão, faculdade de Economia do Porto, 2000 Disponível em: <http://wps.fep.up.pt/wps/wp100.pdf>

31. Boffo MM, Mattos IG, Ribeiro MO, Oliveira Neto IC. Tuberculose associada à AIDS: características demográficas, clínicas e laboratoriais de pacientes atendidos em um serviço de referência do sul do Brasil. *Jornal Brasileiro de Pneumologia*. 2004; 30(2); 140-146. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/jbpneu/a/rCyXFdJCf8VcydjxBCMbgm/?lang=en>

Anexo 1. Média e desvio padrão das variáveis para o ano final (2019) e inicial (2000).

Variável	Média		Desvio padrão	
	2000	2019	2000	2019
Taxa de mortalidade por tuberculose	1,84	1,43	4,55	4,07
Renda média domiciliar per capita	336,96	483,40	199,87	238,87
Proporção de vulneráveis à pobreza	63,90	43,99	20,71	22,44
Proporção de pessoas com baixa renda	39,08	22,55	22,34	16,92
Taxa de analfabetismo	20,78	15,81	12,19	9,75
População de 25 anos ou mais com ensino fundamental completo	19,37	33,75	96,83	11,08
Família sem ensino fundamental completo	56,79	35,94	15,48	10,82
Índice de Desenvolvimento Humano – Municipal	0,52	0,66	0,10	0,07
Índice de Gini – Renda	0,55	0,50	0,07	0,07
Taxa de desemprego	10,34	6,33	59,34	3,68
Densidade domiciliar	38,14	25,13	14,92	13,00
Percentual da população com acesso a água encanada	66,67	85,60	29,16	14,72
Percentual da população urbana com coleta de lixo	79,20	94,05	25,59	11,05
Percentual da população com acesso à energia elétrica	86,61	97,19	17,03	6,02
Pessoas cadastradas na Atenção Básica	58,79	57,84	47,89	45,28
Percentual de visita de enfermeiros da Atenção Básica	0,41	5,19	1,13	7,95
Percentual de doses da vacina BCG	2,85	0,95	1,86	0,61
Percentual de idosos	6,45	8,09	1,92	2,44
Percentual de casos de coinfeção entre Tuberculose e HIV	0,08	1,02	0,95	3,34
Percentual de casos de AIDS	6,55	4,34	1,30	7,61

Fonte: Elaboração própria.