

Tendência temporal e análise espacial dos casos confirmados de tuberculose nos estados do nordeste brasileiro no período de 2001 a 2020

Temporal trend and spatial analysis of confirmed tuberculosis cases in northeastern Brazilian states from 2001 to 2020

Tendencia temporal y análisis espacial de los casos confirmados de tuberculosis en los estados del noreste de Brasil de 2001 a 2020

Recebido: 08/04/2022 | Revisado: 16/04/2022 | Aceito: 18/04/2022 | Publicado: 22/04/2022

Vitória Steffany de Oliveira Santos

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4732-3830>

Universidade Tiradentes, Brasil

E-mail: steffanyvitoria141@gmail.com

Natanael Feitoza Santos

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8671-7488>

Universidade Tiradentes, Brasil

E-mail: natanael.feitoza@gmail.com

Késsia Rianne Santos Carregosa

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8259-2668>

Universidade de Pernambuco, Brasil

E-mail: kessia-santos@hotmail.com

Vitória Alves Silva

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2197-3130>

Universidade Tiradentes, Brasil

E-mail: vitoriasueli1@hotmail.com

Tatiane Batista dos Santos

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5807-4614>

Universidade Tiradentes, Brasil

E-mail: tatiane0906@hotmail.com

Michelle Ribeiro Santos

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9936-7296>

Universidade Tiradentes, Brasil

E-mail: michelleribeiro26@hotmail.com

Yonara Yasmim Ferreira Anjos

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9450-0521>

Universidade Tiradentes, Brasil

E-mail: yonaraanjos@gmail.com

Luana da Conceição Costa Cardoso

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1125-8552>

Universidade Tiradentes, Brasil

E-mail: luanacardoso.ccc@gmail.com

Jadson Nilo Pereira Santos

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0594-6367>

Universidade Federal de Sergipe, Brasil

E-mail: jadssonillo@hotmail.com

Jefferson Felipe Calazans Batista

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3681-7990>

Universidade Tiradentes, Brasil

E-mail: jefferson.calazans.enf@gmail.com

Resumo

O presente estudo objetivou estimar a tendência temporal dos casos confirmados de tuberculose nos estados do nordeste brasileiro no período de 2001 a 2020. Trata-se de um estudo ecológico de série temporal utilizando banco de dados públicos. Os dados foram levantados do Sistema de Informação de Agravos de Notificação (SINAN/DATASUS). As informações foram dispostas por meio da estatística descritiva: média, desvio padrão, mínimo e máximo. A taxa de incidência de tuberculose (TIT) foi calculada segundo sexo e estado e utilizada para a estimativa de tendência, realizada por meio da regressão por *JoinPoint*. Estimativa de correlação foi realizada utilizando a TIT com coeficientes de GINI, renda *per capita* e esgotamento sanitário. O Nordeste apresentou uma média de TIT de 46,15 casos (DP= 5,54) para cada 100 mil habitantes. As maiores TIT foram observadas em Pernambuco com 60,15 casos/100 mil habitantes (DP=2,92), seguido do Ceará com 50,69 casos/100 mil hab. (DP=5,02). A tendência temporal do Nordeste, Rio Grande

do Norte, Pernambuco e Sergipe foi estacionária ($p>0,05$). O Maranhão apresentou diminuição de -6,7% no grupo geral entre 2005-2012 e redução geral de -2% em toda série temporal. O Ceará, Paraíba e Alagoas apresentaram diminuição de -2,8%, -2,4% e -8,2% no grupo de mulheres, respectivamente. O estado da Bahia apresentou diminuição em todos os grupos, -11,2% (masculino), -4,1% (feminino) e -3,3% (geral). Os resultados da correlação não foram estatisticamente significativos ($p>0,05$). O Nordeste, Rio Grande do Norte, Pernambuco e Sergipe apresentaram tendência estacionária, enquanto o Ceará, Paraíba, Alagoas e Bahia apresentaram diminuição.

Palavras-chave: Tuberculose; Epidemiologia; Estudos de séries temporais; Ensino.

Abstract

The present study aimed to estimate the temporal trend of confirmed cases of tuberculosis in northeastern Brazilian states from 2001 to 2020. This is an ecological time series study using public databases. Data were collected from the Notifiable Diseases Information System (SINAN/DATASUS). The information was arranged through descriptive statistics: mean, standard deviation, minimum and maximum. The tuberculosis incidence rate (TIR) was calculated according to sex and state and used for trend estimation, performed using JoinPoint regression. Correlation estimation was performed using the TIR with GINI coefficients, per capita income and sanitary sewage. The Northeast presented an average TIT of 46.15 cases (SD= 5.54) for every 100 thousand inhabitants. The highest TIRs were observed in Pernambuco with 60.15 cases/100 thousand inhabitants (SD=2.92), followed by Ceará with 50.69 cases/100 thousand inhabitants. (SD=5.02). The temporal trend of the Northeast, Rio Grande do Norte, Pernambuco and Sergipe was stationary ($p>0.05$). Maranhão presented a decrease of -6.7% in the general group between 2005-2012 and a general reduction of -2% in the entire time series. Ceará, Paraíba and Alagoas presented a decrease of -2.8%, -2.4% and -8.2% in the group of women, respectively. The state of Bahia showed a decrease in all groups, -11.2% (male), -4.1% (female) and -3.3% (general). Correlation results were not statistically significant ($p>0.05$). The Northeast, Rio Grande do Norte, Pernambuco and Sergipe showed a stationary trend, while Ceará, Paraíba, Alagoas and Bahia showed a decrease.

Keywords: Tuberculosis; Epidemiology; Time series studies; Teaching.

Resumen

El presente estudio tuvo como objetivo estimar la tendencia temporal de los casos confirmados de tuberculosis en los estados del noreste de Brasil de 2001 a 2020. Se trata de un estudio de series temporales ecológicas utilizando bases de datos públicas. Los datos fueron recolectados del Sistema de Información de Enfermedades de Declaración Obligatoria (SINAN/DATASUS). La información se ordenó mediante estadística descriptiva: media, desviación estándar, mínimo y máximo. La tasa de incidencia de tuberculosis (TIT) se calculó según el sexo y el estado y se utilizó para la estimación de la tendencia, realizada mediante la regresión JoinPoint. La estimación de la correlación se realizó utilizando la TIT con coeficientes GINI, ingreso per cápita y alcantarillado sanitario. El Nordeste presentó TIT promedio de 46,15 casos (DE= 5,54) por cada 100 mil habitantes. Las mayores TIT se observaron en Pernambuco con 60,15 casos/100 mil habitantes (DE=2,92), seguido de Ceará con 50,69 casos/100 mil habitantes. (DE=5,02). La tendencia temporal del Nordeste, Rio Grande do Norte, Pernambuco y Sergipe fue estacionaria ($p>0,05$). Maranhão presentó una disminución de -6,7% en el grupo general entre 2005-2012 y una reducción general de -2% en toda la serie temporal. Ceará, Paraíba y Alagoas presentaron descenso de -2,8%, -2,4% y -8,2% en el grupo de mujeres, respectivamente. El estado de Bahía presentó descenso en todos los grupos, -11,2% (masculino), -4,1% (femenino) y -3,3% (general). Los resultados de la correlación no fueron estadísticamente significativos ($p>0,05$). El Nordeste, Rio Grande do Norte, Pernambuco y Sergipe mostraron tendencia estacionaria, mientras que Ceará, Paraíba, Alagoas y Bahia mostraron descenso.

Palabras clave: Tuberculosis; Epidemiología; Estudios de series temporales; Enseñanza.

1. Introdução

Tuberculose (TB) é uma doença bacteriana causada pelo *Mycobacterium tuberculosis* ou bacilo de Koch. Trata-se de um agravo transmitido pelas vias aéreas que afeta principalmente o pulmão e em casos raros, outros órgãos (extrapulmonar). Os sintomas da doença variam entre: febre, tosse com ou sem secreção, sudorese noturna, cansaço excessivo, falta de apetite, palidez e rouquidão (Brasil, 2022; Fundação Oswaldo Cruz, 2020).

A Organização Mundial da Saúde (OMS) estima que cerca de 1,5 milhões de pessoas morreram somente em 2020 em decorrência da TB, incluindo cerca de 214 mil pessoas portadoras do HIV. Ainda no mesmo ano foram estimados 10 milhões de casos ao redor do globo, onde destes 5,6 milhões foram em homens, 3,3 milhões em mulheres e 1,1 milhões em crianças. Países como Índia, China, Indonésia, Filipinas, Paquistão, Nigéria, Bangladesh e África do Sul são detentores de 2/3 dos casos globais (World Health Organization, 2020).

A tuberculose é um sério problema de saúde pública, principalmente no Brasil, pois é responsável por grandes impactos econômicos no Sistema Único de Saúde (SUS). Estima-se que 30% dos casos da doença no país são diagnosticados somente na

hospitalização, devido em sua maioria ao agravamento clínico, o que acarreta é um gasto excessivo que poderia ser compensado com ações a nível de Atenção Primária à Saúde (APS) (Porto *et al.*, 2017).

Neste contexto, no âmbito da APS a TB se constitui em um enorme desafio a ser enfrentado, devido as dificuldades no rastreamento dos casos e de seus contatos, bem como no tratamento adequado da doença. Agregado a isso, fatores como debilidades no sistema imunológico, envelhecimento, comorbidades, etilismo, uso de drogas, vulnerabilidade social e desigualdades econômicas, exige uma resposta complexa em conjunto com diversas esferas profissionais e políticas (Barreira, 2018).

A TB é um problema mundial que afeta principalmente os imunossuprimidos e economicamente desfavorecidos. Tendo em vista que o Brasil apresenta grandes taxas de incidência e mortalidade por TB (Brasil *et al.*, 2021), justifica-se a realização deste estudo com o objetivo de analisar a tendência temporal e espacial dos casos confirmados de tuberculose nos estados do nordeste brasileiro no período de 2001 a 2020

2. Metodologia

Trata-se de um estudo ecológico de série temporal, de abordagem quantitativa de caráter descritivo e exploratório que utilizou de dados sobre os casos confirmados de tuberculose nos estados do Nordeste do Brasil de 2001 a 2020. Este tipo de estudo segundo Lima-Costa e Barreto (2003) é capaz de comparar a ocorrência de um agravo ou condição relacionada à saúde, a uma exposição de interesse entre agregados de indivíduos, assim é possível verificar a existência de associação entre eles.

Os dados foram levantados do Sistema de Informação de Agravos de Notificação (SINAN) disponíveis no Departamento de Informática do Sistema Único de Saúde (DATASUS). As informações foram estratificadas segundo municípios, estados e a região Nordeste, ano de diagnóstico (2001-2020), sexo (masculino e feminino). Considerou-se os casos de tuberculose em todas as formas (pulmonar, extrapulmonar e ambas).

Os resultados foram dispostos em formato de frequência absoluta e relativa, média, desvio padrão (DP), mínimo e máximo. A Taxa de Incidência de Tuberculose (TIT) foi calculada mediante a seguinte fórmula:

$$TIT = \frac{\text{Casos confirmados de TB segundo local, ano e sexo}}{\text{População residente no mesmo local, ano e sexo}} \times 100 \text{ mil}$$

Ressalta-se que o cálculo para as TIT por municípios utilizou a constante 10 mil e não foram segregados por sexo. As estimativas da população residente foram provenientes dos censos populacionais do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) dos anos 2000 e 2010, bem como das estimativas intercensitárias de 2001 a 2020 (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2021).

Para o cálculo de tendência foi adotado o modelo de regressão *Joinpoint* (Surveillance Research Program, 2022). Este modelo de regressão, permite analisar tendências temporais (taxa de incidências, mortalidade, sobrevida ou prevalência), utilizando como modo de avaliação pontos de inflexões (*Joinpoints*) e se alguns pontos apresentam alterações no padrão de tendência observado (Almeida *et al.*, 2014). O teste é baseado no método de permutação de Monte Carlo, no qual é estimado vários modelos de tendência e o que melhor representa o padrão observado é escolhido (Kim *et al.*, 2000).

Assim, para realização do modelo foram utilizadas as taxas de incidência de tuberculose (segundo sexo e estado/região) como variável dependente e os anos como variável independente. A transformação logarítmica da variável dependente foi adotada $\{\ln(y)=xb\}$. Uma vez que o modelo é definido, é gerado o Variação Percentual Anual (VPA) e a Variação Percentual Anual Média (VPAM), que são utilizados para descrever e quantificar a tendência. Resultados estatisticamente significativos

quando negativos indicam diminuição, quando positivos indicam aumento e se não significativos, indicam tendência estacionária (Kim *et al.*, 2000).

Com o intuito de verificar possíveis correlações entre indicadores de nível agregado e as TIT dos estados do Nordeste, foi realizado o teste de Correlação de Spearman (devido ao tamanho da amostra de nove estados) (Field, 2009). Para estimativa do teste foram utilizadas as médias de TIT dos estados, bem como dos seguintes indicadores:

- Coeficiente de GINI médio dos estados do Nordeste de 2012 a 2019, provenientes da Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios Contínua (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2019).
- Percentual médio dos municípios dos estados do Nordeste com sistema de esgotamento sanitário por rede coletora em 2017, provenientes da Pesquisa Nacional de Saneamento Básico (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2017).
- Renda *per capita* média dos estados do Nordeste de 2012 a 2019 (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2019).

Na análise espacial foi adotado o estimador de densidade de Kernel. Esta estimativa é um conjunto de procedimentos estatísticos não-paramétricos que geram uma superfície de densidade por meio da suavização de pontos, gerando “áreas quentes” (*hot spots*) que indicam aglomerações em uma distribuição geográfica (Bailey & Gatrell, 1995). Os pontos foram gerados a partir dos centróides dos municípios dos estados. Utilizou-se como base para geração do modelo, as TIT segundo municípios dos estados do Nordeste. A base cartográfica (malhas territoriais) dos estados do Nordeste foi fornecida pelo IBGE versão de 2020. A projeção correspondeu ao sistema Universal Transversa de Mercator (UTM), utilizando o modelo SIRGAS 2000 (Sistema de Referência Geocêntrico para as Américas 2000).

Para realização do teste de correlação foi utilizado o programa *Statistical Package for the Social Sciences* (SPSS) versão 25. O programa utilizado para os cálculos de tendência foi o *Joinpoint Regression Program version 4.8.0.1* (Surveillance Research Program, 2022). A análise espacial foi realizada pelo programa QGIS 4.24 Tisler (QGIS, 2022). Intervalo de Confiança (IC) de 95% e nível de significância de 5% ($p < 0,05$) foram adotados para todas as estimativas.

Este estudo dispensa a apreciação do Comitê de Ética e Pesquisa (CEP) por possuir como fonte de informação, dados secundários de acesso público onde não há informação a nível de indivíduo. Porém, respeitou-se todos os preceitos e diretrizes apresentados na resolução 510 de 2016 da Comissão Nacional de Ética e Pesquisa (CONEP) (*Resolução Nº 510, de 07 de abril de 2016*, 2016).

3. Resultados

O Nordeste do Brasil apresentou ao longo dos 20 anos 491.807 casos confirmados de tuberculose, no qual 320.595 (65,2%) casos foram no sexo masculino e 171.089 (34,8%) no feminino. Dentre os estados da região, a Bahia se destaca com 26,6% ($n=130.839$) dos casos totais, seguido de Pernambuco com 21,8% ($n=107.059$), Ceará com 17,5% ($n=85.976$), Maranhão com 11,1% ($n=54.367$), Paraíba com 5,5% ($n=27.140$), Alagoas com 5,4% ($n=26.578$), Rio Grande do Norte com 5,2% ($n=25.508$), Piauí com 4% ($n=19.826$) e Sergipe com 3% ($n=14.514$). A Tabela 1 explicita os valores absolutos e relativos dos casos confirmados nos estados, segundo sexo masculino e feminino.

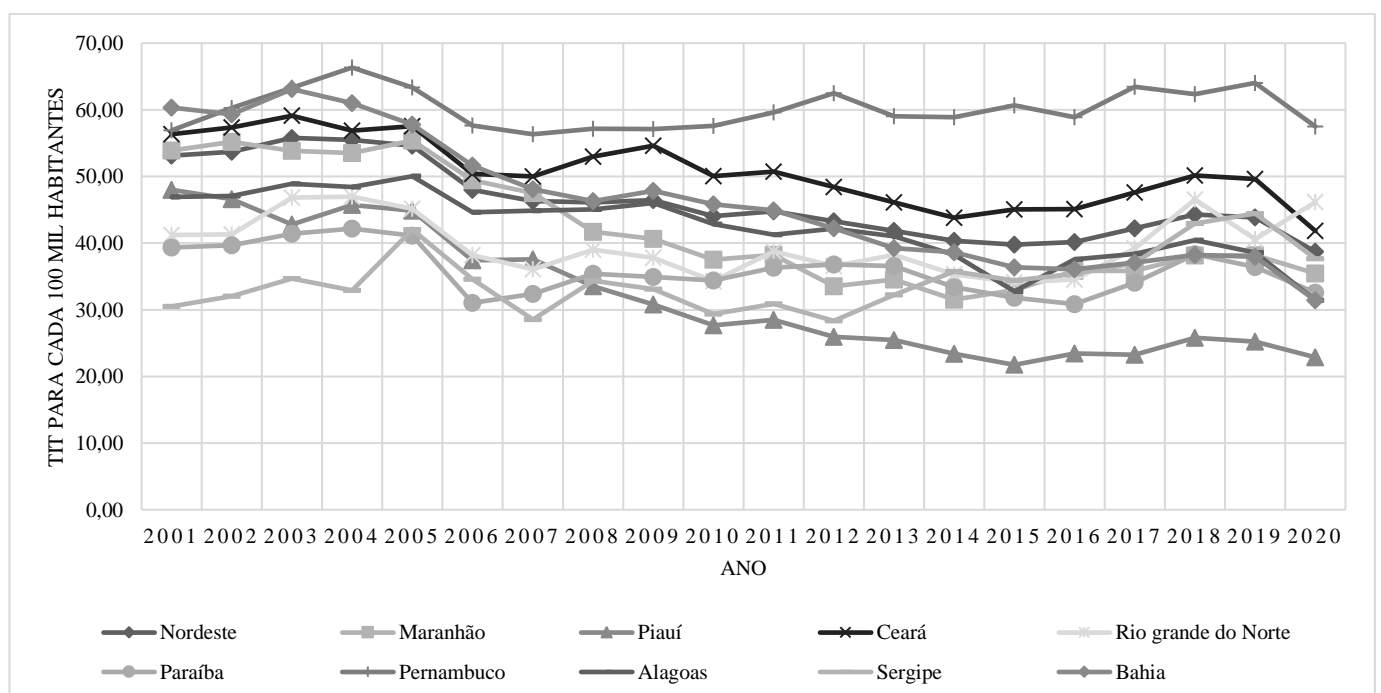
Tabela 1 – Quantitativo bruto, relativo e taxa de incidência média dos casos confirmados de tuberculose, segundo sexo, no Nordeste do Brasil e seus estados no período de 2001 a 2020.

Local	Masculino				Feminino			
	N	%	TIT média	DP	N	%	TIT média	DP
Maranhão	33.658	10,5	112,22	6,43	20.703	12,1	32,03	9,24
Piauí	12.788	4,0	42,16	12,14	7.034	4,1	22,29	6,40
Ceará	54.721	17,1	66,04	4,00	31.230	18,3	36,08	6,60
Rio Grande do Norte	17.523	5,5	55,79	7,43	7.985	4,7	24,60	4,23
Paraíba	18.292	5,7	49,88	3,92	8.845	5,2	22,84	4,19
Pernambuco	72.740	22,7	84,64	5,42	34.297	20,0	37,36	3,62
Alagoas	16.724	5,2	54,88	6,05	9.848	5,8	30,51	4,45
Sergipe	10.075	3,1	49,13	8,22	4.438	2,6	20,76	2,72
Bahia	84.074	26,2	60,31	11,09	46.709	27,3	32,49	8,30
Nordeste	320.595	100,0	61,47	5,15	171.089	100,0	31,51	6,01

Nota: N = Frequência Absoluta; % = Frequência relativa; DP= Desvio padrão (da TIT média); TIT = Taxa de Incidência de Tuberculose/100 mil homens ou mulheres. Fonte: Dados da pesquisa (2022).

No tocante a taxa de incidência de tuberculose, em ambos os sexos o Nordeste apresentou uma média de 46,15 casos (DP= 5,54) para cada 100 mil habitantes. As maiores TIT foram observadas em Pernambuco com 60,15 casos/100 mil habitantes (DP=2,92), seguido do Ceará com 50,69 casos/100 mil hab. (DP=5,02), logo após tem-se a Bahia com 46,18/100 mil (DP=9,74), Alagoas com 42,34/100 mil (DP=5,14), Maranhão com 42,14/100 mil (DP=8,45), Rio Grande do Norte com 39,84/100 mil (DP=4,39), Paraíba com 35,95/100 mil (DP=3,50), Sergipe com 34,56/100 mil (DP=4,43) e Piauí com 32,03/100 mil (DP=9,21). A Tabela 1 apresenta as médias de TIT nos estados segundo sexo masculino e feminino e a Figura 1 as TIT ao longo da série temporal.

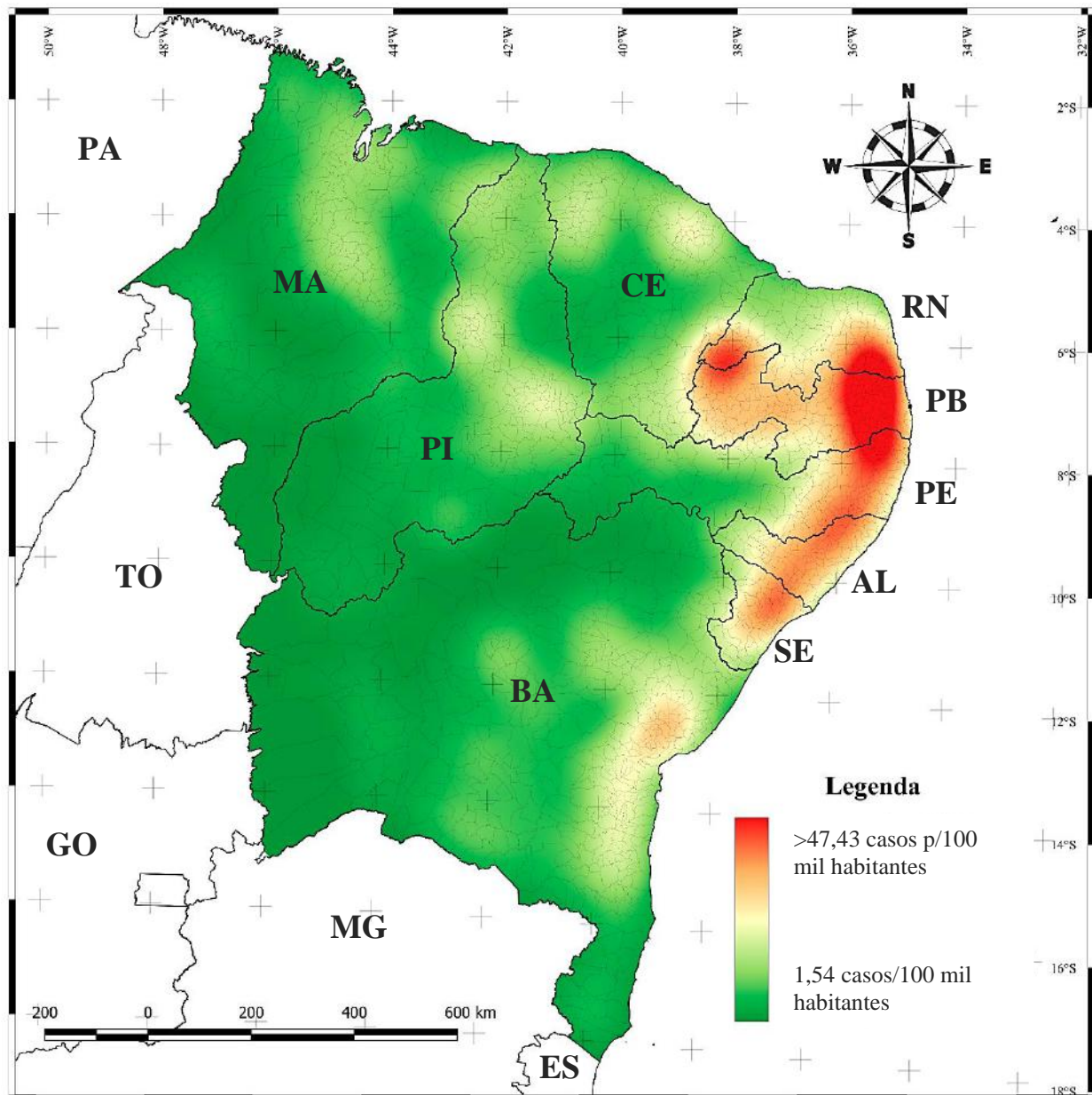
Figura 1 – Taxa de Incidência de Tuberculose (TIT) no sexo masculino e feminino, segundo os estados do Nordeste no período de 2001 a 2020.



Nota: TIT=Taxa de Incidência de Tuberculose para cada 100 mil habitantes. Fonte: Dados da pesquisa (2022).

A análise espacial evidenciou que os estados de Sergipe, Alagoas, Paraíba, Pernambuco e Rio Grande do Norte apresentam os maiores conglomerados de TIT, com destaque para os três últimos que apresentaram os maiores adensamentos (*hot spots*) de toda a região Nordeste com taxas maiores que 47,53 casos/10 mil habitantes.

Figura 2 – Mapa de densidade de Kernel da Taxa de Incidência de Tuberculose (TIT) nos estados do Nordeste do Brasil no período de 2001 a 2020.



Nota: SE=Sergipe, BA=Bahia; MG=Minas Gerais; ES=Espírito Santo; AL=Alagoas; PE=Pernambuco; PB=Paraíba; RN= Rio Grande do Norte; PI=Piauí; MA=Maranhão; CE=Ceará; TO=Tocantins; GO=Goiânia. Fonte: Dados da pesquisa (2022).

A tendência temporal do Nordeste, Rio Grande do Norte, Pernambuco e Sergipe foi estacionária em todos os sexos. O estado do Maranhão foi o único a apresentar pontos de inflexão no padrão observado, no qual o grupo geral apresentou tendência de diminuição no período de 2005 a 2012 e posterior aumento entre 2012-2020 (VPA). Além disso, a tendência ao longo dos 20 anos foi de decréscimo (VPAM). Os estados do Ceará, Paraíba e Alagoas apresentaram tendência de diminuição da TIT somente no sexo feminino, enquanto o Piauí apresentou diminuição no grupo de homens e geral. Ademais, a Bahia foi o único estado nordestino a apresentar tendência de decréscimo em todos os grupos observados (Tabela 2).

Tabela 2 - Análise *Joinpoint* da taxa de incidência de tuberculose no Nordeste do Brasil e seus estados no período de 2001 a 2020.

Local/Sexo	JP	Período	VPA (%)	IC _{me.}	IC _{ma.}	VPAM (%)	IC _{me.}	IC _{ma.}
Nordeste								
Masculino	0	2001-2020	-6,0	-13,3	1,8	-6,0	-13,3	1,8
Feminino	0	2001-2020	-2,8	-7,0	1,6	-2,8	-7,0	1,6
Geral	0	2001-2020	-1,6	-5,8	2,9	-1,6	-5,8	2,9
Maranhão								
Masculino	0	2001-2020	-5,1	-13,4	4,1	-5,1	-13,4	4,1
Feminino	0	2001-2020	0,8	-9,0	11,6	0,8	-9,0	11,6
Geral	2	2001-2005	-0,3	-4,4	4,0	-2,0*	-3,2	-0,8
		2005-2012	-6,7***	-8,7	-4,6			
		2012-2020	1,5*	0,0	2,9			
Piauí								
Masculino	0	2001-2020	-12,3*	-22,2	-1,2	-12,3*	-22,2	-1,2
Feminino	0	2001-2020	0,6	-5,9	7,5	0,6	-5,9	7,5
Geral	0	2001-2020	-11,1*	-19,5	-1,9	-11,1*	-19,5	-1,9
Ceará								
Masculino	0	2001-2020	-4,3	-16,3	9,6	-4,3	-16,3	9,6
Feminino	0	2001-2020	-2,8*	-3,4	-2,3	-2,8*	-3,4	-2,3
Geral	0	2001-2020	-2,7	-8,3	3,1	-2,7	-8,3	3,1
Rio Grande do Norte								
Masculino	0	2001-2020	-5,4	-16,8	7,6	-5,4	-16,8	7,6
Feminino	0	2001-2020	-3,7	-9,4	2,3	-3,7	-9,4	2,3
Geral	0	2001-2020	-3,7	-9,5	2,3	-3,7	-9,5	2,3
Paraíba								
Masculino	0	2001-2020	-4,5	-9,6	1,0	-4,5	-9,6	1,0
Feminino	0	2001-2020	-2,4***	-3,2	-1,6	-2,4***	-3,2	-1,6
Geral	0	2001-2020	-2,5	-8,2	3,5	-2,5	-8,2	3,5
Pernambuco								
Masculino	0	2001-2020	3,4	-0,7	7,6	3,4	-0,7	7,6
Feminino	0	2001-2020	-4,1	-10,5	2,8	-4,1	-10,5	2,8
Geral	0	2001-2020	0,9	-5,9	8,2	0,9	-5,9	8,2
Alagoas								
Masculino	0	2001-2020	-3,7	-7,6	0,4	-3,7	-7,6	0,4
Feminino	0	2001-2020	-8,2*	-14,6	-1,4	-8,2*	-14,6	-1,4
Geral	0	2001-2020	-2,9	-8,3	2,9	-2,9	-8,3	2,9
Sergipe								
Masculino	0	2001-2020	3,3	-2,6	9,6	3,3	-2,6	9,6
Feminino	0	2001-2020	-4,5	-9,8	1,0	-4,5	-9,8	1,0
Geral	0	2001-2020	1,7	-4,2	8,0	1,7	-4,2	8,0
Bahia								
Masculino	0	2001-2020	-11,2***	-16,7	-5,4	-11,2***	-16,7	-5,4
Feminino	0	2001-2020	-4,1***	-4,5	-3,7	-4,1***	-4,5	-3,7
Geral	0	2001-2020	-3,3***	-3,8	-2,9	-3,3***	-3,8	-2,9

Nota: JP = *Joinpoint*; VPA = Variação Percentual Anual; VPAM = Variação Percentual Anual Média; IC_{me.} = Intervalo de Confiança menor; IC_{ma.} = Intervalo de Confiança maior; Dado estatisticamente significativo: * p<0,05 ** p<0,01 *** p<0,001. Fonte: Dados da pesquisa (2022).

A Tabela 3 apresenta os testes de correlação de Spearman entre índice de GINI, sistema de esgotamento sanitário por rede coletora, Renda per capita e TIT média. Os resultados demonstram que nenhuma variável se correlacionou entre si ($p > 0,05$).

Tabela 3 – Coeficiente de correlação de Spearman entre índice de GINI, sistema de esgotamento sanitário por rede coletora, Renda *per capita* e TIT média.

	Índice de GINI	Sistema de esgotamento sanitário	Renda <i>per capita</i>	TIT média
Índice de GINI	1	0,233 ^{ns.}	0,317 ^{ns.}	-0,367 ^{ns.}
Sistema de esgotamento sanitário		1	0,567 ^{ns.}	0,483 ^{ns.}
Renda <i>per capita</i>			1	0,083 ^{ns.}
TIT média				1

Nota: * $p < 0,05$; ns. = não significativo; TIT = Taxa de Incidência de Tuberculose/100 mil habitantes. Fonte: Dados da pesquisa (2022).

4. Discussão

A região Nordeste apresentou consideráveis índices de casos de tuberculose bem como, das taxas de incidência, tendo como destaque dentre os estados o Pernambuco, Ceará e Bahia. Estes dados são altos quando comparados a regiões globais como a Europa e as Américas que apresentam cerca de 26 e 29 casos para 100 mil habitantes, respectivamente. Entretanto, tornam-se extremamente baixos em comparação com outras regiões como África e Sudoeste Asiático que apresentam 226 e 217 casos/100 mil, respectivamente (Fukunaga *et al.*, 2021). Ademais, as taxas evidenciadas neste estudo não de distanciam muito das encontradas na região Norte e Sudeste do país que apresentam uma média de 44,5 e 40,0 casos/100 mil habitantes, respectivamente (Cozer *et al.*, 2016).

As diferenças encontradas entre as regiões internacionais e as similaridades com as regiões circunvizinhas podem ser explicadas pela desigualdade social e de saúde. Um estudo de revisão aponta que fatores socioeconômicos e a ocorrência da TB no âmbito individual e coletivo possuem íntima relação. É claro que os maiores coeficientes de incidência estão presentes em localidades cuja a distribuição de renda é desigual, pois, as dimensões como: condições de vida, bens de consumo, moradia, aglomeração populacional entre outros, se associam significativamente com estes indicadores (Bertolozzi *et al.*, 2019). Isto é facilmente evidenciado em continentes como África e regiões específicas como a África do Sul, que apresentam grandes desigualdades socioeconômicas, e lideram nos indicadores de TB.

A nível nacional, a TB ainda é um problema sério de saúde pública e de difícil controle. O Nordeste apresenta além de altas taxas de incidência, como as evidenciadas no presente estudo, as maiores taxas de mortalidade do país no período de 2008 a 2014, com uma média 2,8 mortes para cada 10 mil habitantes (Cozer *et al.*, 2016). Estas evidencias são indicadores das fragilidades existentes nos sistemas de saúde desta região, onde somado com as desigualdades sociais e econômicas torna o processo de diagnóstico, reconhecimento, tratamento e acompanhamento (do caso e contatos) extremamente dificultosos, refletindo na alta incidência e mortalidade futura.

As estimativas de correlação do presente estudo não evidenciaram dados estatisticamente significativos. Entretanto, um estudo ecológico realizado com todas as capitais do Brasil e o Distrito Federal evidenciou associação estatisticamente significativa entre o coeficiente de mortalidade por tuberculose e índice de GINI, proporção de pobres e a cobertura populacional da Estratégia Saúde da Família e de agentes comunitários de saúde (Cecon *et al.*, 2017). Isto demonstra que localidades onde a desigualdade social e de renda se faz presente, há um aumento substancial do risco de infecção e morte por TB (Fukunaga *et al.*, 2021). Por isso, é de suma importância a mitigação destas diferenças em populações desfavoráveis, pois o controle deste agravo

é multifacetado, no qual a união de ações políticas, sociais, econômicas e de saúde focadas na prevenção e controle, bem como o maior acesso a renda, nutrição e moradia, são os principais meios de reduzir o impacto da doença.

A tendência temporal da tuberculose no Nordeste e em alguns estados foi estacionária, enquanto para outros foi de diminuição. A literatura demonstra uma leve diminuição da incidência de TB em regiões do mundo como: Américas, África, Europa, Sudoeste Asiático, Mediterrâneo Oriental e no Pacífico Ocidental, variando de -1,4% no período de 2000 a 2016 e -1,9% entre 2015 e 2016 (Glaziou *et al.*, 2018). Tendências de decréscimo também foram evidenciadas no Macapá (AP) (Giacomet *et al.*, 2021) e em vários estados do Brasil (Melo *et al.*, 2020). Esta diminuição observada principalmente no Brasil, pode ser explicada pela implementação de novas políticas de enfrentamento à tuberculose que surgiram ao longo dos 20 anos analisados.

No final do ano de 2009, o Ministério da Saúde implementou mudanças no esquema de tratamento da TB que era utilizado desde a década de 70. Esta mudança foi uma resposta ao aumento da resistência primária aos fármacos isoniazida (H) e rifampicina (R). Desta forma, a partir de 2009 o esquema básico passou a ser: R, H, pirazinamida (Z) e etambutol (E). Administrados durante os dois primeiros meses, em formato de comprimido com dose fixa combinada (DFC) e com posterior associação de R e H nos próximos quatro meses (Brasil *et al.*, 2010, 2011; Conde *et al.*, 2009; Santos & Galesi, 2010). Tais ações podem ter sido cruciais para redução da incidência ao longo do território brasileiro. Entretanto, é válido ressaltar que o presente estudo evidenciou tendências estacionárias em alguns estados, o que pode ser reflexo da subnotificação de casos.

A OMS tem intensificado suas ações para redução de TB no mundo, com uma estimativa de -90% dos casos em 2035, em relação aos dados de 2015 (cerca de <10 casos/100 mil habitantes). Em 2014 o Plano Global para o Fim da Tuberculose foi aprovado com previsões de redução de 20% em 2020, 50% em 2025 e 80% em 2030 (World Health Organization, 2022). O Brasil apresenta as taxas mais baixas dentre a lista dos 30 países com os maiores índices de TB (Melo *et al.*, 2020). Neste contexto, o SUS é uma grande base para o enfrentamento da TB no país, pois sua articulação entre as redes de atenção, acesso universal e equalitário com oferta de serviços e medicamentos de forma gratuita e contínua, são as ferramentas mais importantes para contribuir com a redução da incidência. Entretanto, é válido ressaltar que a articulação das políticas públicas e os investimentos devem ser reforçados, visando a continuidade e melhoria dos serviços.

A limitação do presente estudo deve-se a subnotificação, por omissão, perda ou por inadequado preenchimento da ficha de notificação. Desta forma, as informações podem não representar a realidade do agravo nas localidades analisadas. Entretanto, ressalta-se a importância deste tipo de estudo para melhor compreensão epidemiológica do fenômeno no Nordeste e seus estados, bem como para subsídio da intensificação, revisão e criação de novas políticas públicas.

5. Conclusão

O Nordeste do Brasil apresentou um quantitativo considerável de casos confirmados de tuberculose, no qual o estado da Bahia apresentou o maior quantitativo de casos, seguido de Pernambuco e Ceará. No tocante ao sexo, o masculino predominou com maior índice de casos em todo o Nordeste, bem como nos estados com maiores números da doença. A taxa média de incidência de tuberculose foi evidenciada em Pernambuco, Ceará e Bahia. A análise espacial demonstrou um grande conglomerado de casos de TB nos estados da Paraíba, Rio Grande do Norte e Pernambuco. O Maranhão apresentou maior média de TIT no sexo masculino e Pernambuco maior média entre mulheres. A tendência temporal no Nordeste, Rio Grande do Norte, Pernambuco e Sergipe foi estacionária em todos os sexos. O estado do Maranhão, Ceará, Paraíba e Alagoas apresentaram tendência de diminuição. A Bahia foi o único estado nordestino a apresentar tendência de decréscimo em todos os grupos observados.

Apesar da TB ainda ser um problema sério de saúde pública, é evidenciado uma redução da tendência observada no presente estudo, bem como em outras regiões do Brasil e do mundo. Entretanto, é factível que este agravo se faz mais presente

em populações menos favorecidas econômica e socialmente, o que dificulta a articulação das políticas de saúde ao enfrentamento do agravo. Por isso, é de suma importância a mudança do cenário político e econômico de populações desfavorecidas, bem como da intensificação das ações de vigilância sanitária e epidemiológica, por meio da educação em saúde, rastreamento, identificação e tratamento da TB. Ademais, sugere-se a realização de novas pesquisas epidemiológicas com estimativas mais robustas que propiciem melhor compreensão do fenômeno e seus fatores associados.

Referências

- Almeida, F. S. e S. de, Morrone, L. C., & Ribeiro, K. B. (2014). Tendências na incidência e mortalidade por acidentes de trabalho no Brasil, 1998 a 2008. *Cadernos de Saúde Pública*, 30, 1957–1964. <https://doi.org/10.1590/0102-311X00009213>
- Bailey, T. C., & Gatrell, A. C. (1995). *Interactive Spatial Data Analysis*. Longman Scientific & Technical.
- Barreira, D. (2018). Os desafios para a eliminação da tuberculose no Brasil. *Epidemiologia e Serviços de Saúde*, 27, e00100009. <https://doi.org/10.5123/s1679-49742018000100009>
- Bertolozzi, M. R., Takahashi, R. F., França, F. O. de S., & Hino, P. (2019). A ocorrência da tuberculose e sua relação com as desigualdades sociais: Estudo de revisão Integrativa na Base PubMed. *Escola Anna Nery*, 24. <https://doi.org/10.1590/2177-9465-EAN-2018-0367>
- Brasil. (2022). *Tuberculose*. <https://bvsm.s.saude.gov.br/tuberculose-21/#:~:text=A%20tuberculose%20C3%A9%20uma%20doen%C3%A7a,descobridor%20da%20causa%20da%20doen%C3%A7a>.
- Resolução Nº 510, de 07 de abril de 2016, (2016) (testimony of Brasil & Conselho Nacional de Saúde), Diário Oficial da União. <http://conselho.saude.gov.br/resolucoes/2016/Reso510.pdf>
- Brasil, Ministério da Saúde, & Secretaria de Vigilância em Saúde. (2010). *Nota técnica sobre as mudanças no tratamento da tuberculose no Brasil para adultos e adolescentes*. Versão 2. <http://www1.saude.rs.gov.br/dados/1293729099101Nota%20T%E9cnica%20-%202%AA%20vers%E3o%20%28corrigida%20em%2022-10%29.pdf>
- Brasil, Ministério da Saúde, & Secretaria de Vigilância em Saúde. (2011). *Manual de recomendações para o controle da tuberculose no Brasil*. MS.
- Brasil, Ministério da Saúde, & Secretaria de Vigilância em Saúde. (2021). *Boletim Tuberculose 2021*. https://www.gov.br/saude/pt-br/media/pdf/2021/marco/24/boletim-tuberculose-2021_24.03
- Ceccon, R. F., Maffaccioli, R., Burille, A., Meneghel, S. N., Oliveira, D. L. L. C. de, & Gerhardt, T. E. (2017). Mortalidade por tuberculose nas capitais brasileiras, 2008-2010. *Epidemiologia e Serviços de Saúde*, 26, 349–358. <https://doi.org/10.5123/s1679-49742017000200012>
- Conde, M. B., Melo, F. A. F. de, Marques, A. M. C., Cardoso, N. C., Pinheiro, V. G. F., Dalcin, P. de T. R., Machado Junior, A., Lemos, A. C. M., Netto, A. R., Durovni, B., Sant'Anna, C. C., Lima, D., Capone, D., Barreira, D., Matos, E. D., Mello, F. C. de Q., David, F. C., Marsico, G., Afiune, J. B., & Dettoni, V. do V. (2009). III Diretrizes para Tuberculose da Sociedade Brasileira de Pneumologia e Tisiologia. *Jornal Brasileiro de Pneumologia*, 35, 1018–1048. <https://doi.org/10.1590/S1806-37132009001000011>
- Cozer, A. M., Assis, L. P. F. de, Graciano, A. R., Amâncio, V. C., & Dias, D. C. da S. (2016). Panorama epidemiológico da tuberculose no Brasil. *Revista Educação em Saúde*, 4(2), 43–50.
- Field, A. (2009). *Descobrendo a estatística usando o SPSS* (2ª ed). Grupo A - Bookman. <http://public.ebookcentral.proquest.com/choice/publicfullrecord.aspx?p=3235147>
- Fukunaga, R., Glaziou, P., Harris, J. B., Date, A., Floyd, K., & Kasaeva, T. (2021). Epidemiology of Tuberculosis and Progress Toward Meeting Global Targets—Worldwide, 2019. *Morbidity and Mortality Weekly Report*, 70(12), 427–430. <https://doi.org/10.15585/mmwr.mm7012a4>
- Fundação Oswaldo Cruz. (2020). *Tuberculose*. <https://portal.fiocruz.br/taxonomia-geral-doencas-relacionadas/tuberculose>
- Giacomet, C. L., Santos, M. S., Berra, T. Z., Alves, Y. M., Alves, L. S., Costa, F. B. P. da, Ramos, A. C. V., Crispim, J. de A., Monroe, A. A., Pinto, I. C., Fiorati, R. C., Arcoverde, M. A. M., Gomes, D., Freitas, G. L. de, Yamamura, M., & Arcêncio, R. A. (2021). Tendência temporal da incidência de tuberculose e sua distribuição espacial em Macapá-AP. *Revista de Saúde Pública*, 55. <https://doi.org/10.11606/s1518-8787.2021055003431>
- Glaziou, P., Floyd, K., & Raviglione, M. C. (2018). Global Epidemiology of Tuberculosis. *Seminars in Respiratory and Critical Care Medicine*, 39(3), 271–285. <https://doi.org/10.1055/s-0038-1651492>
- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. (2017). *Pesquisa Nacional de Saneamento Básico*. <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/multidominio/meio-ambiente/9073-pesquisa-nacional-de-saneamento-basico.html?=&t=o-que-e>
- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. (2019). *Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios Contínua*. <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/sociais/trabalho/17270-pnad-continua.html?edicao=27257&t=resultados>
- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. (2021). *Projeção da população do Brasil e das Unidades da Federação*. IBGE. <https://www.ibge.gov.br/apps/populacao/projecao/index.html>
- Kim, H. J., Fay, M. P., Feuer, E. J., & Midthune, D. N. (2000). Permutation tests for joinpoint regression with applications to cancer rates. *Statistics in Medicine*, 19(3), 335–351. [https://doi.org/10.1002/\(sici\)1097-0258\(20000215\)19:3<335::aid-sim336>3.0.co;2-z](https://doi.org/10.1002/(sici)1097-0258(20000215)19:3<335::aid-sim336>3.0.co;2-z)

- Lima-Costa, M. F., & Barreto, S. M. (2003). Tipos de estudos epidemiológicos: Conceitos básicos e aplicações na área do envelhecimento. *Epidemiologia e Serviços de Saúde*, 12(4). <https://doi.org/10.5123/S1679-49742003000400003>
- Melo, M. C. de, Barros, H., & Donalisio, M. R. (2020). Tendência temporal da tuberculose no Brasil. *Cadernos de Saúde Pública*, 36. <https://doi.org/10.1590/0102-311X00081319>
- Porto, A. O., Leal, C. B. de M., Barbosa, C. de B., & Rios, M. A. (2017). Morbimortalidade hospitalar por tuberculose pulmonar na Bahia e entre 2010 a 2014. *Revista de Epidemiologia e Controle de Infecção*, 7(3), 169–173. <https://doi.org/10.17058/reci.v7i3.7697>
- QGIS. (2022). *QGIS: Um Sistema de Informação Geográfica livre e aberto*. https://qgis.org/pt_BR/site/
- Santos, L. A. R. dos, & Galesi, V. M. N. (2010). Mudança no esquema de tratamento da tuberculose. *BEPA - Boletim Epidemiológico Paulista*, 28–32.
- Surveillance Research Program. (2022). *JoinPoint Regression Program*. (4.9.0.1) [Statistical Methodology and Applications Branch].
- World Health Organization. (2020). *Tuberculosis: Fact sheets*. <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/tuberculosis>
- World Health Organization. (2022). *The End TB Strategy*. <https://www.who.int/teams/global-tuberculosis-programme/the-end-tb-strategy#:~:text=Strategy%20pillars,that%20fall%20under%20three%20pillars.>