







PADRÃO ESPAÇO-TEMPORAL E FATORES ASSOCIADOS À MORTALIDADE POR TUBERCULOSE EM UM ESTADO DO NORDESTE– BRASIL

SPATIO-TEMPORAL PATTERN AND FACTORS ASSOCIATED WITH TUBERCULOSIS MORTALITY IN A NORTHEASTERN STATE - BRAZIL

George Jó Bezerra Sousa¹ 
Bruno Victor Barros Cabral¹ 
Antonio Marcílio Silveira Silva¹ 
Monalisa Ribeiro Alves¹ 
Thatiana Araujo Maranhão² 
Maria Lúcia Duarte Pereira¹ 

ABSTRACT

Objective: to identify the spatio-temporal pattern of tuberculosis mortality and its related factors. Method: ecological study, using as unit of analysis the municipalities of the state of Ceará, Brazil, during the period from 2001 to 2017. Tuberculosis mortality was analyzed by temporal and spatial analysis techniques. Results: in the period, 1,513 deaths from tuberculosis were reported. An average annual increase of 15% in mortality was detected (95% Confidence Interval: 6.2 - 24.6). The indicators that most influenced mortality were life expectancy at birth ($\beta=3.38$), households with inadequate water supply and sanitation ($\beta=-0.01$) and probability of survival to 60 years ($\beta=-2.26$). Conclusion: this study evidenced the increase in the temporal pattern of tuberculosis mortality over the years. Care strategies aimed at treatment adherence and public health strategies aimed at improving the environment of the population should therefore be emphasized.

DESCRIPTORS: Tuberculosis; Mortality; Time Series Studies; Spatial Analysis; Epidemiology.

COMO REFERENCIAR ESTE ARTIGO:

Sousa GJB, Cabral BVB, Silva MAS, Alves MR, Maranhão TA, Pereira MLD. Padrão espaço-temporal e fatores associados à mortalidade por tuberculose em um estado do Nordeste – Brasil. Cogitare Enferm. [Internet]. 2022 [Acesso em “colocar data de acesso, dia, mês abreviado e ano”]; 27. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.5380/ce.v27i0.82741>.

¹Universidade Estadual do Ceará. Fortaleza, CE, Brasil.

²Universidade Estadual do Piauí, Parnaíba, PI, Brasil

INTRODUÇÃO

A tuberculose (TB), é uma importante doença para a saúde pública tanto no Brasil como no mundo^{1,2,3}, considerada a segunda maior causadora de óbitos por doença infecciosa (superada pela COVID-19 em 2021). Estima-se que, mundialmente, somente em 2020, cerca de 9,9 milhões de pessoas tenham adoecido e 1,3 milhão de mortes ocorreram devido à doença⁴.

Em 2014, a OMS concebeu a Estratégia Global e os Objetivos de Prevenção, Cuidados e Controle da TB que visam ao alcance de três pontos-chaves até 2035, sendo eles: redução de 95,0% da mortalidade, redução da incidência em 90,0% e a eliminação de custos exorbitantes para as famílias dos doentes⁵. No Brasil, em consonância com as metas da OMS, foi lançado o Plano Nacional pelo Fim da Tuberculose como Problema de Saúde Pública que considera uma redução da mortalidade por TB em cerca de 10 casos/100 mil habitantes até 2035, ou seja, uma redução de 4,0 a 5,0% ao ano⁶.

Atualmente, os índices de mortalidade no Brasil permanecem elevados, o que reforça a gravidade da TB no país. Segundo o Ministério da Saúde, em 2020 foram registrados 4.543 óbitos em decorrência da doença, correspondendo à taxa de 2,1 óbitos/100 mil habitantes. Já no estado do Ceará, em 2020 foram notificados 2.844 novos casos de Tuberculose, dos quais 171 foram a óbito, o que corresponde a uma taxa de mortalidade de 1,9 óbitos/100 mil habitantes⁴.

A mortalidade por TB é recorrente onde as disparidades sociais são mais acentuadas. Fatores como o baixo acesso ao sistema de saúde e segurança alimentar, desemprego, habitação precária, baixa escolaridade, dentre outros, colaboram para que o indivíduo doente vá a óbito⁶. Isso é particularmente importante quando se consideram as características socioeconômicas do Ceará, uma vez que é um estado com distribuições populacionais heterogêneas, incluindo deficiências sanitárias, baixa renda *per capita* e elevada taxa de analfabetismo em pessoas com 15 anos ou mais. Portanto, é vital entender como tais fatores influenciam a mortalidade por TB com vistas à proposição e o desenvolvimento de ações efetivas no controle da mortalidade pela doença^{3,7,8}.

Para entender como a mortalidade por TB ocorre no tempo e no espaço, é preciso saber que técnicas de geoprocessamento são altamente eficazes. Os autores identificaram poucos estudos que se utilizam de análise espacial e avaliam a mortalidade por TB no Nordeste, assim, espera-se que os resultados dessa investigação sejam o ponto de partida para a tomada de decisões que visem ao controle da doença e da sua mortalidade, uma vez que as áreas que possuem aglomerados de óbitos bem como aquelas em que há maior vulnerabilidade social serão apontadas. Em face do exposto, este estudo possui como objetivo identificar o padrão espaço-temporal da mortalidade por tuberculose e os fatores a ela relacionados.

MÉTODO

Trata-se de estudo epidemiológico do tipo ecológico, que utilizou como unidades de análise os municípios do estado do Ceará - BR. O estado possui a oitava maior população do país (estimada em cerca de 9,13 milhões de habitantes), distribuída em 184 municípios com densidade demográfica de 56,76 habitantes por Km² (11.º lugar do ranking nacional) e um rendimento nominal mensal *per capita* de cerca de 850 reais⁹.

Foi utilizado como fonte de dados os óbitos por TB registrados no Sistema de Informação de Agravos de Notificação (SINAN), ocorridos entre residentes do Ceará no período de janeiro de 2001 a dezembro de 2017. O SINAN é formado por um conjunto de

variáveis obtidas por meio da ficha de notificação e acompanhamento da doença, inclusive, o óbito. Desse modo, as variáveis utilizadas para caracterizar os indivíduos que morreram em consequência da TB foram: idade, raça/cor, escolaridade, zona de moradia e tipo de entrada (caso novo, recidiva, reingresso pós-abandono, transferência, desconhece)¹⁰.

O banco de dados utilizado para este estudo foi disponibilizado pela Secretaria Estadual de Saúde do Ceará, que compreendeu todos os casos notificados como “caso novo de TB” cuja situação de encerramento foi “óbito por TB”. Assim, o estudo contou com uma população de 1.513 óbitos por TB durante o período analisado. A taxa de mortalidade média bruta por TB foi calculada para cada município cearense no período indicado utilizando o número médio de óbitos no numerador e a população de referência do ano de 2009 (meio do período) como denominador, multiplicado por 100.000 habitantes.

A análise de tendência temporal foi realizada por meio de regressão por pontos de inflexão. Seus resultados são possíveis para estimar a Mudança Percentual Anual (*Annual Percentage Change* – APC) da tendência estudada bem como seu intervalo de confiança de 95% (IC95%) e significância estatística¹¹. Para a análise espacial, inicialmente, foi elaborado o mapa temático da mortalidade bruta por TB nos municípios cearenses e; o mapa das taxas de mortalidade após suavização pelo método bayesiano empírico local, visando à diminuição das instabilidades causadas pelas taxas brutas.

Para a identificação de aglomerados espaciais de mortalidade por TB, utilizaram-se dois métodos. O primeiro diz respeito à função de autocorrelação espacial das taxas brutas por meio do Índice de Moran Global e Local. O Índice de Moran Global foi usado para testar a hipótese de dependência espacial e fornecer uma medida geral de associação para toda a área do estudo. Uma vez que a presença de autocorrelação espacial global foi constatada, o Índice de Moran Local (*Local Index Spatial Analysis* - LISA) foi aplicado para verificar a presença de agregados espaciais.

Assim, a partir da identificação de autocorrelação espacial, os aglomerados podem ser apresentados por meio do Moran Map e do Lisa Map. O Moran Map permite visualizar graficamente o grau de similaridade entre vizinhos, sendo representado por quatro quadrantes. No primeiro estão os municípios e vizinhos com altas taxas e (padrão Alto/Alto); no segundo, encontram-se os municípios e vizinhos que possuem baixas taxas (padrão Baixo/Baixo). Já os municípios do terceiro (padrão Alto/Baixo) e do quarto quadrante (padrão Baixo/Alto) representam áreas de transição epidemiológica e que apresentam municípios e vizinhos com taxas altas e baixas¹².

O segundo método utilizado foi a análise de varredura puramente espacial por meio da técnica estatística *Scan*. Foi utilizado o modelo discreto de *Poisson*, e aplicados os seguintes requisitos: não haver sobreposição geográfica dos aglomerados; tamanho máximo do aglomerado igual a 50,0% da população exposta; aglomerados em formato circular; e 999 replicações. O cálculo do risco relativo (RR) foi realizado para cada município cearense, sendo que aqueles que apresentavam valores >1 , apresentavam risco relativo para óbito por TB superior ao risco do Ceará como um todo.

Por fim, após vasta revisão da literatura e utilizando-se do critério epidemiológico, indicadores socioeconômicos dos municípios cearenses foram coletados para subsidiar a construção do modelo de regressão linear multivariada não espacial *Ordinary Least Squares* (OLS), para identificar fatores relacionados à taxa média de mortalidade pela doença.

Os indicadores socioeconômicos inseridos no modelo foram: Taxa de desocupação; percentual dos ocupados com fundamental completo; percentual dos ocupados com ensino médio completo; percentual dos ocupados com ensino superior completo; rendimento médio dos ocupados e; todos para população com 18 anos ou mais. Além disso, também foram usados o Índice de Theil, Índice de Gini, população em domicílios com água encanada (%), população em domicílios com densidade > 2 (%), esperança de vida ao nascer, pessoas em domicílios com abastecimento de água e esgotamento sanitário inadequados (%), Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM), probabilidade de sobrevivência

até 60 anos, taxa de envelhecimento e vulneráveis à pobreza (%). Todos esses indicadores foram retirados do Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil (censo 2010)¹³.

Àqueles que permaneceram no modelo final da regressão OLS foram também inseridos em um modelo de regressão espacial geograficamente ponderado (*Geographically Weighted Regression – GWR*), uma vez que este modelo é capaz de analisar fenômenos que sofrem variação de acordo com a área em que são estudados. O GWR gerou um coeficiente de regressão para cada um dos 184 municípios do estado. O resultado da regressão GWR foi apresentado em formato de dois mapas temáticos.

O cálculo da taxa bayesiana empírica local e da função de autocorrelação espacial foram feitos pelo *software* Terra View 4.2.2. Por sua vez, a análise de varredura puramente espacial foi realizada com auxílio do *software* SaTScan 9.6. A regressão não espacial OLS foi realizada no *software* Stata 12 e a regressão espacial GWR foi realizada no *software* GWR 4.0.9. Todos os mapas foram produzidos no *software* QGIS 2.4.17.

O projeto foi encaminhado para apreciação ética pela Universidade Estadual do Ceará e aprovado sob protocolo n.º 2.687.046. Reitera-se que no momento da coleta de dados foram removidos quaisquer atributos que identificavam a população.

RESULTADOS

No período de 2001 a 2017, foram notificados no Ceará 1.513 óbitos por TB. Observou-se predominância de pessoas do sexo masculino (n=1.081; 71,5%) e de indivíduos que se autodeclararam pardos (n=1.123; 76,8%). A maioria dos óbitos ocorreu entre pessoas analfabetas (n=197; 21,6%) ou com ensino fundamental incompleto (n=298; 32,6%) e foi notificada em áreas de zona urbana (n=1.266; 86,8%). Ressalta-se que 8,7% (n=131) das entradas foram como recidivas e 8,5% (n=128) foram por reingresso pós-abandono (Tabela 1).

Tabela 1 - Características sociodemográficas dos indivíduos que morreram por tuberculose no Ceará no período de 2001 a 2017 (n=1.513). Fortaleza, CE, Brasil, 2021

Características	n	%
Idade (mediana)	50	38 – 67
Sexo		
Masculino	1.081	71,5
Feminino	432	28,5
Raça/cor*		
Branca	164	11,2
Preta	97	6,6
Amarela	12	0,8
Parda	1.123	76,8
Indígena	68	4,6
Escolaridade**		
Analfabeto	197	21,6

Ensino Fund. I Incompleto	298	32,6
Ensino Fund. I Completo	115	12,6
Ensino Fund. II Incompleto	158	17,3
Ensino Fund. II Completo	47	5,1
Ensino Médio Incompleto	38	4,1
Ensino Médio Completo	41	4,5
Ensino Superior Incompleto	5	0,5
Ensino Superior Completo	15	1,6
Zona de Moradia***		
Urbana	1.266	86,8
Rural	186	12,7
Periurbana	6	0,4
Tipo de entrada		
Caso novo	1.120	74
Recidiva	131	8,7
Reingresso pós-abandono	128	8,5
Não sabe	14	0,9
Transferência	86	5,7
Pós-óbito	34	2,2

*Foram excluídos 49 óbitos que constavam a variável raça/cor como "ignorado" ou "não informado".

**Foram excluídos 599 óbitos que constavam a variável escolaridade como "ignorado" ou "não informado".

***Foram excluídos 55 óbitos que constavam a variável zona de moradia como "ignorado" ou "não informado".

Fonte: Autores (2021).

Durante o período de 2001-2008 houve crescimento significativo de 43,5% na APC de mortalidade por TB (IC95%: 19,3 – 72,7; $p < 0,001$). No ano de 2008, houve a presença de um ponto de inflexão e, a partir daí, no período de 2008-2017 passou a haver decréscimo na mortalidade em 3,2% ao ano, contudo, sem significância estatística (IC95%: -9,4–3,4; $p > 0,05$). Se considerado todo o período analisado, detectou-se aumento de 15,0% ao ano na mortalidade por TB (IC95%: 6,2 – 24,6; $p < 0,001$) (Figura 1).

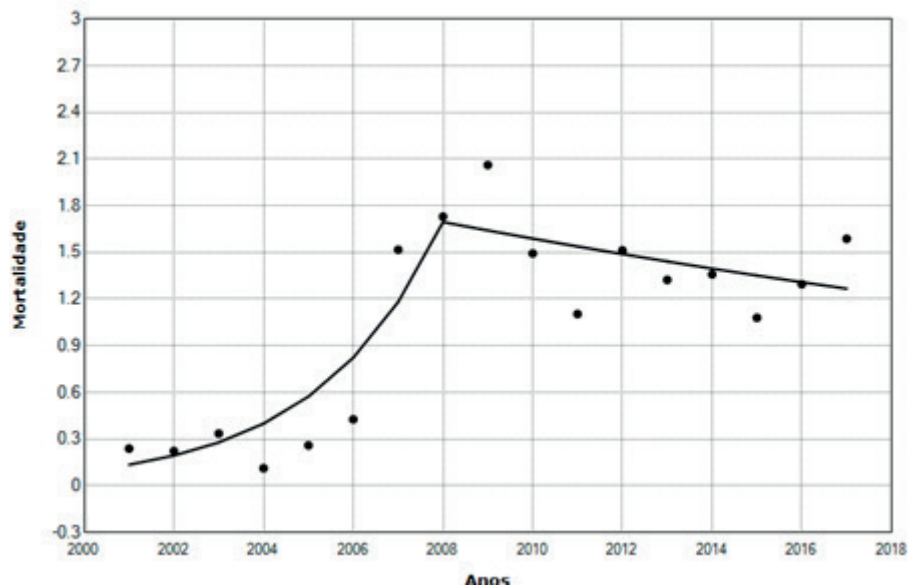


Figura 1 - Análise da tendência temporal de mortalidade por TB no Ceará, Brasil, 2001-2017. Fortaleza, CE, Brasil, 2021

Fonte: Autores (2021).

A Figura 2A mostra que óbitos por TB foram registrados em 63,0% (n=116) dos municípios cearenses em que a maior taxa média de mortalidade bruta do estado foi registrada no município de Sobral (3,4 óbitos/100 mil habitantes). A aplicação do método bayesiano empírico local (Figura 2B) possibilitou a suavização das taxas no qual a maior mortalidade bayesiana média foi verificada no município de Forquilha (2,88/100 mil habitantes). Além disso, os municípios com as maiores taxas de mortalidade se agregaram, evidenciando padrões espaciais mais aparentes em cidades da região metropolitana de Fortaleza e ao redor de Sobral. Percebe-se, também que, mesmo com a aplicação desse método diversos municípios continuaram com taxa de mortalidade por TB igual a zero.

Para a detecção de aglomerados, foi realizado o teste de autocorrelação espacial por meio dos Índices de Moran Global e Local. O Índice de Moran Global foi igual a 0,14 ($p=0,02$), indicando autocorrelação espacial positiva. Uma vez que o Índice de Moran Global se mostrou significativo, procedeu-se ao cálculo do Índice de Moran Local para identificar aglomerados espaciais de mortalidade por TB (Figura 2C). De acordo com o mapa, o padrão alto de distribuição de óbitos se encontra na capital Fortaleza e em alguns municípios da sua região metropolitana bem como em Juazeiro do Norte, localizado ao Sul do Estado, e em cidades próximas à Sobral, importante cidade do interior do estado. No LISA map (Figura 2D) é possível verificar a intensidade da significância estatística de cada um dos aglomerados identificados.

A técnica de varredura Scan puramente espacial confirma o resultado obtido pelo teste de autocorrelação espacial. Foi possível identificar que parcela expressiva dos municípios cearenses possui risco de óbito por TB inferior ao risco médio do estado (em azul) (Figura 2E). Em contrapartida, a capital Fortaleza, Maracanaú (região metropolitana de Fortaleza) e Sobral possuem de 3,00 a 3,69 vezes mais risco de mortalidade por TB se comparado ao estado como um todo. Por meio dessa técnica, também foi possível identificar três aglomerados no estado (Figura 2F), sendo os dois primeiros significativos ($p<0,05$). O cluster primário (em vermelho), isto é, aquele que possui a menor probabilidade de ter ocorrido ao acaso foi composto pela capital Fortaleza e municípios da sua região metropolitana, incluindo Eusébio, Aquiraz, Pindoretama, Horizonte, Itaitinga, Pacatuba e Maracanaú com RR igual a 4,0 e raio de cobertura de 30,05Km².

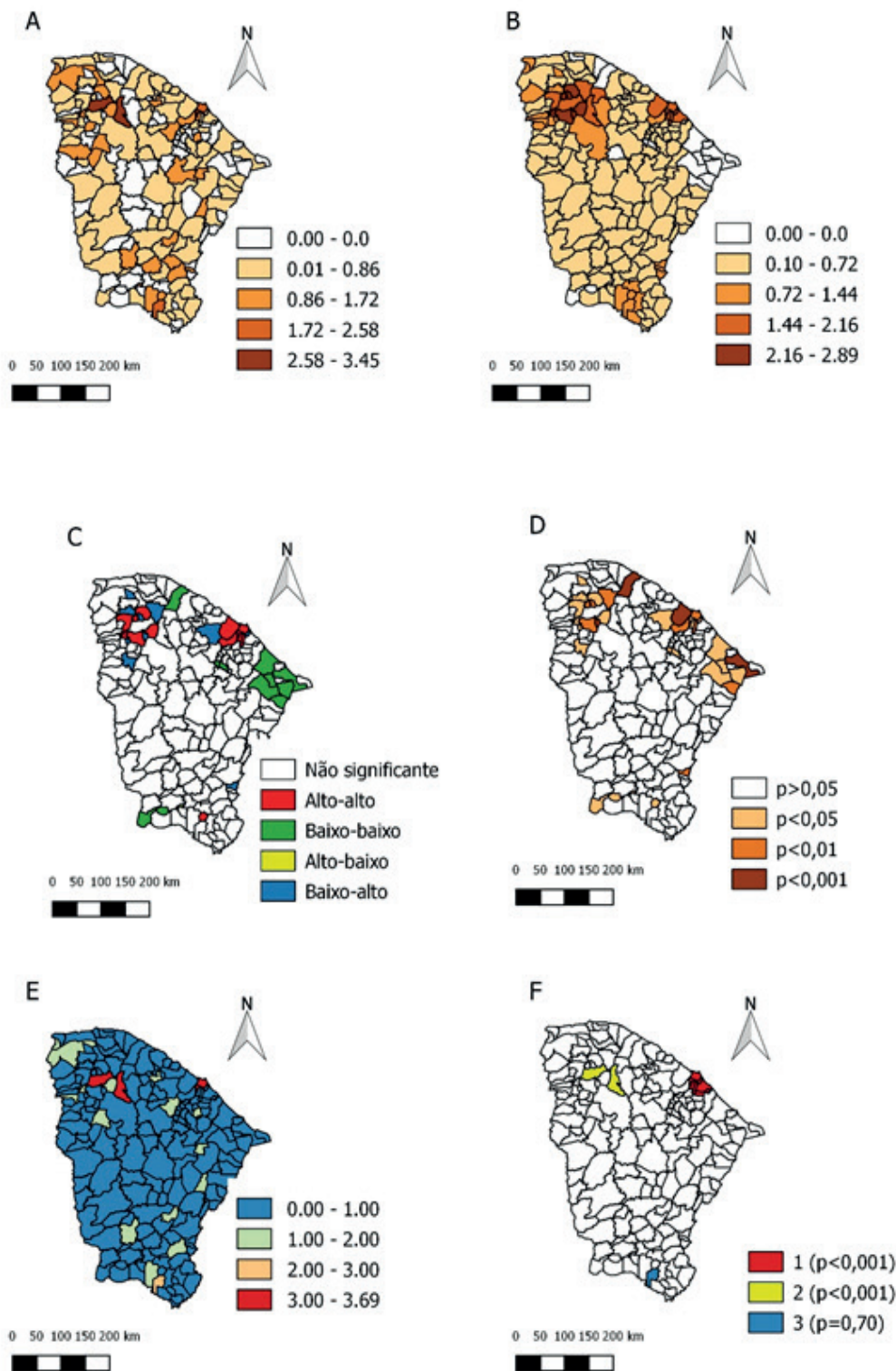


Figura 2 - Distribuição espacial das taxas de mortalidade bruta (A) e bayesiana (B) por TB. Aglomerados espaciais de TB descritos pelo Moran Map (C) e Lisa Map (D). Mapas do risco relativo (E) e de aglomerados espaciais (F) definidos pela estatística de varredura Scan puramente espacial. Ceará, Brasil, 2001-2017. Fortaleza, CE, Brasil, 2021

Fonte: Autores (2021).

A Tabela 2 mostra os indicadores sociais que se mostraram significativos nos modelos finais de regressão OLS e GWR. O modelo OLS foi capaz de explicar 24,0% da variação da mortalidade. Ao assumir a hipótese de que o espaço influencia o desfecho, foi aplicado o modelo espacial GWR. Assim, uma vez que o espaço geográfico foi considerado no cálculo da regressão, observou-se que o GWR obteve melhor desempenho que o OLS, explicando

34,0% da variação da mortalidade por TB.

De acordo com o modelo GWR, observou-se que os indicadores sociais que influenciam a mortalidade por TB foram: maior esperança de vida ao nascer ($\beta=3,38$); Proporção de pessoas com abastecimento sanitário inadequado ($\beta=-0,01$); e Probabilidade de sobrevivência até os 60 anos ($\beta=-2,26$). Ressalta-se que, embora significativa, a relação entre a proporção de pessoas com abastecimento sanitário inadequado e a mortalidade por TB esteve muito próxima a zero, assim, este resultado deve ser interpretado com cautela (Tabela 2).

Tabela 2 - Modelos finais de regressão OLS e GWR dos indicadores socioeconômicos que influenciam a mortalidade por tuberculose no estado do Ceará. Fortaleza, CE, Brasil, 2021

	Modelo OLS			Modelo GWR	
	Coeficientes	Erro padrão	p	Coeficientes	Erro padrão
Esperança de vida ao nascer	4,58	0,79	<0,001	3,38	1,53
Domicílios com abastecimento de água e esgotamento sanitário inadequados (%)	-0,01	0,003	0,01	-0,01	0,002
Probabilidade de sobrevivência até os 60 anos	-2,68	0,47	<0,001	-2,26	0,89

Fonte: Autores (2021).

A Figura 3 mostra os mapas temáticos oriundos dos resultados da regressão espacial GWR. Constatou-se que em todo o estado, exceto no Leste cearense, houve relação positiva significativa ($p<0,05$) entre a variável esperança de vida ao nascer e a mortalidade por TB (Mapas A e B). Por sua vez, em municípios do Norte e do Sul cearense, quanto maior era a proporção dos domicílios com abastecimento e esgotamento inadequados menor era a taxa de mortalidade por TB ($p<0,05$) (Mapas C e D). Já em parcela expressiva do estado, quanto menor a probabilidade de esperança de sobrevivência até os 60 anos maior era a mortalidade por TB (Mapas E e F).

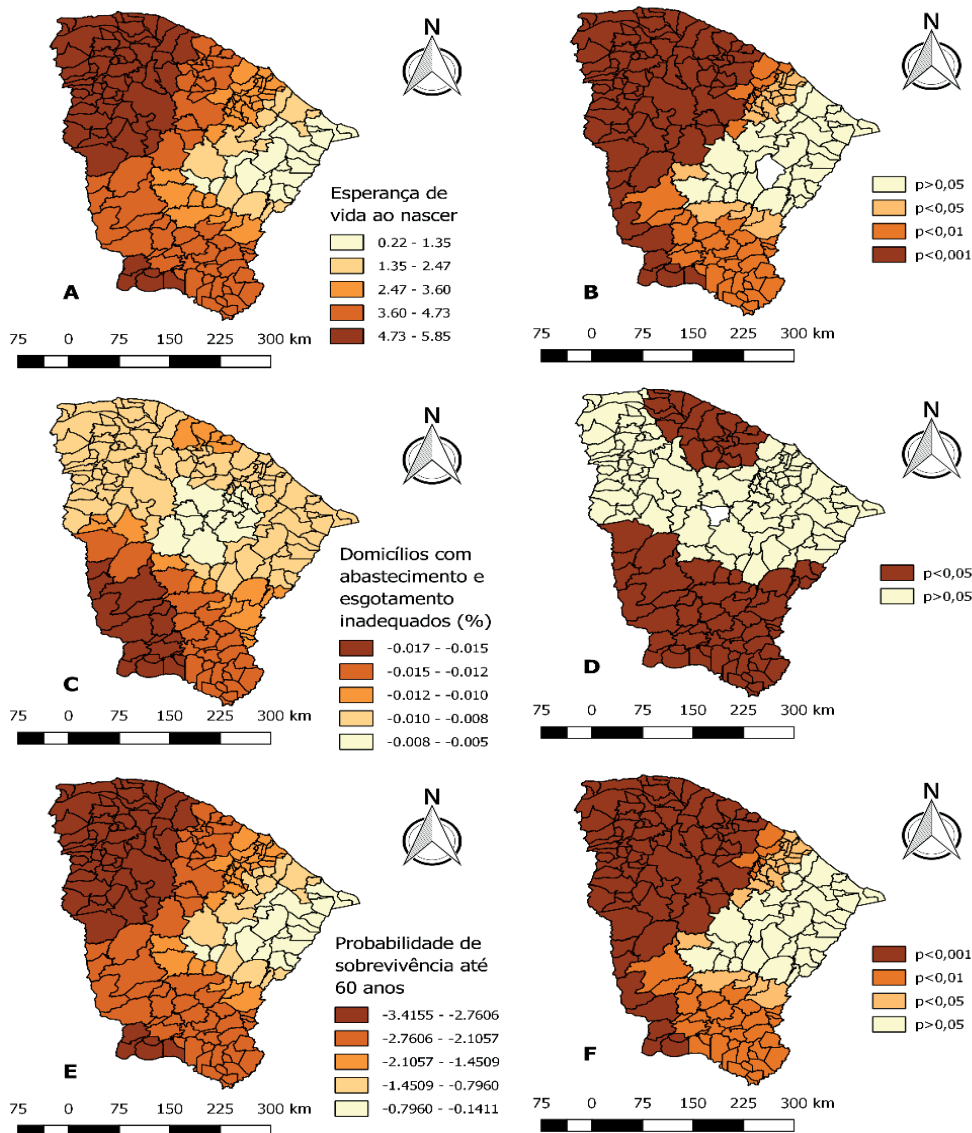


Figura 3 - Resultados da regressão GWR para os indicadores socioeconômicos que influenciam a mortalidade por tuberculose no estado do Ceará, Brasil. Fortaleza, CE, Brasil, 2021

Fonte: Autores (2021).

DISCUSSÃO

Estudos têm evidenciado que a mortalidade por TB se associa a alguns fatores expostos no decorrer da discussão que permeiam populações dos municípios do estado do Ceará, Brasil, no período de 2001 a 2017¹⁵. Além da estigmatização que a doença propicia, sabe-se que a população masculina tende a se distanciar da procura por tratamento devido à influência das atividades laborais em seu cotidiano. Outrossim, a predominância da raça/cor parda entre aqueles que morreram por TB pode estar diretamente relacionada à maioria populacional do estado ser autodeclarada parda, mas também pode associar-se às menores ofertas de serviços de saúde a população negra/parda⁸.

Já a baixa escolaridade desfavorece o entendimento da doença e a compreensão sobre a importância do tratamento e suas consequências em caso de não adesão ou abandono. Além disso, fatores que envolvem o local de moradia, principalmente, em áreas urbanas se relacionam diretamente com a mortalidade, uma vez que a urbanização favorece a estratificação social e a formação de favelas em zonas periféricas com alto

adensamento domiciliar^{7,8,16,17}.

Ainda, em relação à zona de moradia, este estudo evidenciou que cidades populosas do estado do Ceará (Fortaleza, Sobral, Juazeiro do Norte) concentram as maiores taxas de mortalidade da doença. A maior proporção de óbitos nessas áreas, além dos fatores anteriormente expostos, pode também estar relacionada à oferta de serviços de saúde. Mesmo, oferecendo mais oportunidades de cuidado, a grande concentração de casos nessas cidades predispõe a um acúmulo de óbitos. Esses locais, também são ponto de referência no que tange ao atendimento, o que promove deslocamento de pacientes a essas cidades. Além disso, o paciente pode fornecer ao serviço um endereço no grande centro urbano e, por esse motivo, constar nos registros de notificação destes.

Por meio da análise do padrão temporal, foi possível observar o crescimento significativo da mortalidade por TB no Ceará. Este dado é alarmante, pois evidencia fragilidades do estado no manejo da doença. Nesse panorama, a OMS, em 2014, propôs uma estratégia global de combate à doença (*End TB Strategy*) que visa o mundo livre da tuberculose até o ano 2035. A estratégia objetiva enfrentar a doença como um fenômeno multicausal, o qual envolve mais do que um contexto biomédico, uma vez que inova ao utilizar uma abordagem centrada na pessoa em pesquisas e na proteção social dos pacientes infectados e das comunidades onde estão inseridos⁶.

Ao incorporar essa estratégia, o Brasil passa a priorizar populações mais vulneráveis, apoiando a sociedade civil e formulando políticas públicas que objetivam a eliminação da TB nacionalmente, visto que o país ainda possui um índice elevado de incidência e mortalidade pela doença⁶. Assim, caso não haja diminuição no abandono do tratamento da TB, estima-se que o coeficiente de mortalidade no Brasil em 2035 será reduzido para 1,2/100 mil habitantes. Convém ressaltar que, ainda serão observados óbitos, contudo, com a melhora de 5% desse indicador como propõe a OMS para a qual cerca de 7.092 óbitos serão evitados no país¹⁸.

Dentre os achados da regressão espacial, observou-se que a esperança de vida ao nascer apresentou associação positiva com o aumento da mortalidade por TB. Este indicador, que é utilizado como medida sintética da qualidade de saúde e de vida de países e regiões, vem aumentando não apenas no Ceará, mas em todo o Brasil. Programas como a Estratégia Saúde da Família (ESF), o Programa de Agentes Comunitários de Saúde (PACS) e a Rede Cegonha foram essenciais para o crescimento de tal indicador¹⁹.

Destaca-se que a melhora desse indicador foi mais evidente em áreas interioranas, onde a desigualdade social é mais presente¹⁹. Contudo, mesmo com o crescimento de um indicador que evidencia a melhora na qualidade de vida da população, é interessante salientar a importância de levar em consideração outros indicadores que explicam de modo mais fidedigno o fenômeno da mortalidade por TB no estado²⁰.

Foi encontrada relação inversa entre a proporção de domicílios com abastecimento de água e esgotamento sanitário inadequados e a mortalidade por TB. Convém salientar que, mesmo com o mapa apontando áreas significantes, os resultados muito próximos a zero devem ser interpretados com cautela, uma vez que este achado paradoxal se contrapõe ao evidenciado na literatura. Já está bem estabelecido que a desigualdade social favorece a expansão da doença assim como influencia a sua mortalidade, e que países com menos gastos *per capita* com saúde e menor acesso sanitário possuem maiores taxas de óbitos por tuberculose^{17,21,22}.

Neste contexto, é importante ressaltar que a TB pode estar relacionada com a organização social dos países, principalmente, em países subdesenvolvidos de baixa e média renda. Nesses países, as doenças infecciosas são uma das principais causas de morte, o que demonstra a relação entre tuberculose e pobreza. Ao parâmetro de carência socioeconômica, somam-se condições inadequadas de trabalho, dificuldades no acesso aos serviços de saúde, o que reforça a importância das condições ambientais do indivíduo (como poluição e moradia) para a progressão da doença²³. Portanto, observa-se que a

tuberculose pode operar como marcador de iniquidades sociais em saúde vinculada às condições precárias de vida²⁴.

Por fim, a regressão espacial, também apontou que a probabilidade de vida até os 60 anos esteve inversamente relacionada com os óbitos por TB. Sabe-se que a idade maior que 60 anos favorece o desenvolvimento de TB ativa com elevada taxa de mortalidade^{25,26,27}, contudo, os achados demonstraram que nas mesorregiões Noroeste e dos Sertões quanto menor a probabilidade de esperança de sobrevivência até os 60 anos maior a mortalidade por TB. É importante salientar que a literatura demonstra uma transição epidemiológica das doenças que pode mudar o cenário de atenção a doenças infecciosas como a TB^{28,29}.

Este estudo possui algumas limitações, como o uso de base de dados secundários com incompletude de preenchimento em diversas variáveis de caracterização sociodemográfica e, principalmente, do desfecho do tratamento do paciente. Mesmo assim, os resultados deste estudo são importantes para a caracterização epidemiológica do óbito por TB e identificação de importantes preditores sociais.

CONCLUSÃO

Por meio deste estudo, evidencia-se aumento significativo na tendência temporal de mortalidade por TB. Quanto ao padrão espacial, observa-se a formação de clusters envolvendo Sobral, a capital Fortaleza e a sua região metropolitana. Os fatores associados ao óbito por TB foram: esperança de vida ao nascer; domicílios com abastecimento de água e esgotamento sanitário inadequados; e probabilidade de sobrevivência até os 60 anos.

Assim, necessita-se que estratégias de saúde pública voltadas a pessoas com tuberculose nas áreas em que foram identificadas clusters de óbitos sejam mais eficazes. Além disso, promover um abastecimento sanitário adequado pode levar à queda nos índices alarmantes de mortalidade pela doença. Observa-se, portanto, a importância que o ambiente possui na cadeia da TB.

REFERÊNCIAS

1. MacNeil A, Glaziou P, Sismanidis C, Date A, Maloney S, Floyd K. Global epidemiology of tuberculosis and progress toward meeting global targets - Worldwide, 2018. US Department of Health and Human Services/ Centers for Disease Control and Prevention. MMWR Morb Mortal Wkly Rep. [Internet]. 2020 [acesso em 03 ago 2021]; 69 (11):281-285. Disponível em: <https://www.cdc.gov/mmwr/volumes/69/wr/pdfs/mm6911-H.pdf>.
2. Rodrigues OMM, Tauil PL. Aspectos clínicos e epidemiológicos da tuberculose no Distrito Federal (2006 a 2015). Rev. bras. epidemiol. [Internet]. 2019 [acesso em 03 ago 2021]; 22. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1980-549720190055>.
3. Sampaio VDS, Rodrigues MG de A, Silva LCF da, Castro DB de, Balieiro PC da S, Cabrinha AA, et al. Correction: social, demographic, health care and co-morbidity predictors of tuberculosis mortality in Amazonas, Brazil: a multiple cause of death approach. PLOS ONE. [Internet]. 2020 [acesso em 03 ago 2021]; 15(2). Disponível em: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0218359>.
4. Ministério da Saúde (BR). Secretaria de Vigilância em Saúde. Boletim Epidemiológico Tuberculose 2022. [Internet]. Brasília: Ministério da Saúde; 2022 [acesso em 07abr 2022]. Disponível em: <https://www.gov.br/aids/pt-br/centrais-de-conteudo/publicacoes/2022/boletim-epidemiologico-de-tuberculose-2013-2022/view>.

5. Péres FJG, Bermúdes JA. 20 years in tuberculosis. Rev. Patol. Respir. [Internet]. 2019 [acesso em 03 ago 2021]; 22 (3). Disponível em: https://hp.dev3.link/descargas/PR_22-S3_S224-S225.pdf.
6. Ministério da Saúde (BR). Secretaria de Vigilância em Saúde. Departamento de Vigilância das Doenças Transmissíveis. Manual de recomendações para o controle de Tuberculose no Brasil. [Internet] Brasília: Ministério da Saúde; 2019 [acesso em 03 ago 2021]. Disponível em: https://bvsmis.saude.gov.br/bvs/publicacoes/manual_recomendacoes_controle_tuberculose_brasil_2_ed.pdf.
7. IPECE. Indicadores Sociais do Ceará 2018. [Internet]. Fortaleza: IPECE; 2018 [acesso em 03 ago 2021]. Disponível em: https://www.ipece.ce.gov.br/wp-content/uploads/sites/45/2020/03/Indicadores_Sociais_2018.pdf.
8. Siqueira TC, Bonfim RO, Ferreira MRL, Ofão NH. Mortalidade entre os portadores de tuberculose em Porto Velho-RO. Saúde e Pesquisa. [Internet]. 2018 [acesso em 03 ago 2021]; 11 (3): 441-450. Disponível em: <https://doi.org/10.17765/1983-1870.2018v11n3p441-450>.
9. Instituto Brasileiro de Geografia (BR). Cidades IBGE. Brasília: IBGE; 2020 [acesso em 03 ago 2021]. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/ce/panorama>.
10. Departamento de Informática do SUS - DATASUS. Informações de Saúde, Epidemiológicas e Morbidade: banco de dados. 2020 [acesso em 03 ago 2021]. Disponível em: <https://datasus.saude.gov.br/acesso-a-informacao/casos-de-tuberculose-desde-2001-sinan/>.
11. Sousa GJB, Garcês TS, Pereira MLD, Moreira TMM, Silveira GM. Temporal pattern of tuberculosis cure, mortality, and treatment abandonment in Brazilian capitals. Rev Lat Am Enfermagem. [Internet]. 2019 [acesso em 03 ago 2021]; 27:3218. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/1518-8345.3019.3218>.
12. Silva IG, Silva TL, Sousa GJB, Neto JCG, Pereira MLD, Maranhão TA. Spatio-temporal distribution of suicide in Northeastern Brazil. Cogitare Enferm. [Internet]. 2022 [acesso em 24 jul 2022]; 27:e78634. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.5380/ce.v27i0.78634>.
13. Atlas Brasil. Perfil estadual. [Internet]. 2013 [acesso em 03 ago 2021]. Disponível em: <http://www.atlasbrasil.org.br/acervo/biblioteca>.
14. Charlton M, Fotheringham S, Brunson C. Geographically Weighted Regression. United Kingdom: ESRC National Centre for Research Methods [Internet]. 2005 [acesso em 03 ago 2021]. Disponível em: <http://eprints.ncrm.ac.uk/90/1/MethodsReviewPaperNCRM-006.pdf>.
15. Andrade KVF de, Nery JS, Araújo GS de, Barreto ML, Pereira SM. Associação entre desfecho do tratamento, características sociodemográficas e benefícios sociais recebidos por indivíduos com tuberculose em Salvador, Bahia, 2014-2016. Epidemiol. Serv. Saúde. [Internet]. 2019 [acesso em 03 ago 2021]; 28(2). Disponível em: <https://doi.org/10.5123/S1679-49742019000200004>.
16. Oliveira HB de, Marin-Léon L, Saita NM, Golub JE. Tuberculosis fatality rates in the city of Campinas - São Paulo, Brazil, from 2001 to 2009. Rev. Bras. Epidemiol. [Internet]. 2019 [acesso em 03 ago 2021]; 22. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1980-549720190043>.
17. Souza CDF, Paiva JPS de, Silva LF da, Leal TC, Magalhães M de AFM. Trends in tuberculosis mortality in Brazil (1990-2015): join point analysis. J. Bras. Pneumol. [Internet]. 2019 [acesso em 03 ago 2021]; 45 (2). Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1806-3713/e20180393>.
18. Ministério da Saúde (BR). Secretaria de Vigilância em Saúde. Departamento de Vigilância das Doenças Transmissíveis. Plano Nacional pelo Fim da Tuberculose como Problema de Saúde Pública. [Internet] Brasília: Ministério da Saúde; 2017 [acesso em 03 ago 2021]. Disponível em: https://portalarquivos2.saude.gov.br/images/pdf/2017/junho/29/plano_nacional_tb_web.pdf.
19. Belon AP, Barros MB de A. Life expectancy at birth: impact of variation in mortality by age group and cause of death in Campinas, São Paulo State, Brazil. Cad. Saúde Pública. [Internet]. 2011 [acesso em 03 ago 2021]; 27(5):877-87. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0102-311X2011000500006>.

20. Fiorati RC, Cândido FC de A, Souza LB de, Popolin MP, Ramos ACV, Arcêncio RA. Desigualdades sociais e os desafios à estratégia de eliminação da tuberculose no Brasil. *Vittalle – Revista de Ciências da Saúde*. [Internet]. 2018 [acesso em 03 ago 2021]; 30 (2): 59-72. Disponível em: <https://doi.org/10.14295/vittalle.v30i2.7502>.
21. Cecon RF, Maffaccioli R, Burille A, Meneghel SN, Oliveira DLLC, Gerhardt TE. Mortalidade por tuberculose nas capitais brasileiras, 2008-2010. *Epidemiol. Serv. Saude*. [Internet]. 2017 [acesso em 03 ago 2021]; 26(2):349-358. Disponível em: <https://doi.org/10.5123/S1679-49742017000200012>.
22. Munayco CV, Mújica OJ, León FX, Del Granado M, Espinal MA. Determinantes sociais e desigualdades em tuberculose, América Latina e Caribe. *Rev Panam Salud Publica*. [Internet]. 2016 [acesso em 03 ago 2021]. Disponível em: <https://iris.paho.org/bitstream/handle/10665.2/10071/v38n2a03-por.pdf?sequence=5&isAllowed=y>.
23. Bertolozzi MR, Takahashi RF, França FOS, Hino. A ocorrência da tuberculose e sua relação com as desigualdades sociais: Estudo de revisão Integrativa na Base PubMed. *Esc. Anna Nery*. [Internet]. 2020 [acesso em 03 ago 2021]; 24 (1). Disponível em: <https://doi.org/10.1590/2177-9465-EAN-2018-0367>.
24. Pedro AS, Gibson G, Santos JPC, Toledo LM, Sabroza PC, Oliveira RM. Tuberculose como marcador de iniquidades em um contexto de transformação socioespacial. *Rev. Saúde. Pública*. [Internet]. 2017 [acesso em 03 ago 2021]; 51 (9): 1-10. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S1518-8787.2017051006533>.
25. Ministério da Saúde (BR). Secretaria de Vigilância em Saúde. Boletim Epidemiológico: Brasil Livre da Tuberculose: evolução dos cenários epidemiológicos e operacionais da doença. [Internet]. Brasília: Ministério da Saúde; 2019 [acesso em 03 ago 2021]. Disponível em: <https://portalquivos2.saude.gov.br/images/pdf/2019/marco/22/2019-009.pdf>.
26. Chaves EC, Carneiro ICRS, Santos MIPO, Sarges NA, Neves EOS. Aspectos epidemiológicos, clínicos e evolutivos da tuberculose em idosos de um hospital universitário em Belém, Pará. *Rev. bras. geriatr. gerontol*. [Internet]. 2017 [acesso em 03 ago 2021]; 20 (1): 45-55. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1981-22562017020.160069>.
27. Sá LD, Scatena LM, Rodrigues RAP, Nogueira JA, Silva AO, Villa TCS. Porta de entrada para diagnóstico da tuberculose em idosos em municípios brasileiros. *Rev. Bras. Enferm*. [Internet]. 2015 [acesso em 03 ago 2021]; 68 (3): 467-473. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/0034-7167.2015680313i>.
28. Tavares J, Lovate T, Andrade I. Transição epidemiológica e causas externas de mortalidade na região sudeste do Brasil. *Revista de Geografia e Ordenamento do Território -GOT*. [Internet]. 2018 [acesso em 03 ago 2021]; 15: 453-479. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.17127/got/2018.15.019>.
29. Pereira ER, Miranda-Ribeiro A de. Ganhos em expectativa de vida ao nascer no Brasil nos anos 2000: impacto das variações da mortalidade por idade e causas de morte. *Ciênc. Saúde Coletiva*. [Internet]. 2017 [acesso em 03 ago 2021]; 22 (3): 1005-1015. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1413-81232017223.26652016>.

PADRÃO ESPAÇO-TEMPORAL E FATORES ASSOCIADOS À MORTALIDADE POR TUBERCULOSE EM UM ESTADO DO NORDESTE- BRASIL

RESUMO:

Objetivo: identificar o padrão espaço-temporal da mortalidade por tuberculose e seus fatores a ela relacionados. *Método:* estudo ecológico, usando como unidade de análise os municípios do estado do Ceará, Brasil, durante o período de 2001 a 2017. A mortalidade por tuberculose foi analisada por técnicas de análise temporal e espacial. *Resultados:* no período, foram notificados 1.513 óbitos por tuberculose. Detectou-se aumento anual médio de 15% na mortalidade (Intervalo de Confiança 95%: 6,2 – 24,6). Os indicadores que mais influenciaram a mortalidade foram: esperança de vida ao nascer ($\beta=3,38$), domicílios com abastecimento de água e esgotamento sanitário inadequados ($\beta=-0,01$) e probabilidade de sobrevivência até os 60 anos ($\beta=-2,26$). *Conclusão:* este estudo evidenciou o aumento no padrão temporal da mortalidade por tuberculose ao longo dos anos. Deve-se, portanto, enfatizar estratégias de cuidado voltadas à adesão ao tratamento e de saúde pública voltadas à melhoria do ambiente da população. *DESCRIPTORIOS:* Tuberculose; Mortalidade; Estudos de Séries Temporais; Análise Espacial; Epidemiologia.

PATRÓN ESPACIO-TEMPORAL Y FACTORES ASOCIADOS A LA MORTALIDAD POR TUBERCULOSIS EN UN ESTADO DEL NORESTE - BRASIL

RESUMEN:

Objetivo: identificar el patrón espacio-temporal de la mortalidad por tuberculosis y los factores relacionados. *Método:* Estudio ecológico, utilizando como unidad de análisis los municipios del estado de Ceará, Brasil, durante 2001 a 2017. La mortalidad por tuberculosis se analizó mediante técnicas de análisis temporal y espacial. *Resultados:* se notificaron 1.513 muertes por tuberculosis en el periodo. Se detectó un aumento medio anual del 15% de la mortalidad (intervalo de confianza del 95%: 6,2 - 24,6). Los indicadores que más influyeron en la mortalidad fueron: la esperanza de vida al nacer ($\beta=3,38$), los hogares con suministro de agua y saneamiento inadecuados ($\beta=-0,01$) y la probabilidad de sobrevivir hasta los 60 años ($\beta=-2,26$). *Conclusión:* este estudio evidenció el aumento del patrón temporal de la mortalidad por tuberculosis a lo largo de los años. Por lo tanto, se debe hacer hincapié en las estrategias de atención dirigidas a la adherencia al tratamiento y en las estrategias de salud pública dirigidas a mejorar el entorno de la población. *DESCRIPTORIOS:* Tuberculosis; Mortalidad; Estudios de Series Temporales; Análisis Espacial; Epidemiología.

Recebido em: 03/09/2021

Aprovado em: 13/06/2022

Editora associada: Dra. Luciana Nogueira

Autor Correspondente:

George Jó Bezerra Sousa

Universidade Estadual do Ceará

Avenida Silas Munguba, 1700, Itaperi, Fortaleza, CE, Brasil.

E-mail: georgejobs@hotmail.com

Contribuição dos autores:

Contribuições substanciais para a concepção ou desenho do estudo; ou a aquisição, análise ou interpretação de dados do estudo - Sousa GJB, Maranhão TA, Pereira MLD; Elaboração e revisão crítica do conteúdo intelectual do estudo - Sousa GJB, Cabral BVB, Silva MAS, Alves MR, Pereira MLD; Responsável por todos os aspectos do estudo, assegurando as questões de precisão ou integridade de qualquer parte do estudo - Sousa GJB, Pereira MLD. Todos os autores aprovaram a versão final do texto.

ISSN 2176-9133



Este obra está licenciada com uma [Licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).