



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO MARANHÃO
PRÓ-REITORIA DE PÓS GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO SAÚDE E AMBIENTE
MESTRADO ACADÊMICO**



ELIVELTON SOUSA MONTELO

**Análise espacial da tuberculose pulmonar na população negra no estado
do Maranhão de 2010 a 2024**

São Luís – MA
2026

ELIVELTON SOUSA MONTELO

Análise espacial da tuberculose pulmonar na população negra no estado do Maranhão de 2010 a 2024

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Saúde e Ambiente (PPGSA) da Universidade Federal do Maranhão como requisito para obtenção do título de Mestre em Saúde e Ambiente.

Linha de pesquisa: Saúde única.

Orientadora: Ana Hélia de Lima Sardinha

Coorientadora: Zulimar Márita Ribeiro Rodrigues

São Luís – MA

2026

ELIVELTON SOUSA MONTELO

Análise espacial da tuberculose pulmonar na população negra no estado do Maranhão de 2010 a 2024

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Saúde e Ambiente (PPGSA) da Universidade Federal do Maranhão como requisito para obtenção do título de Mestre em Saúde e Ambiente.

Aprovado em: São Luís – MA, 23/02/2026 (Assinaturas em Ata)

Prof. Dra. Ana Hélia de Lima Sardinha (Presidente da banca)
Universidade Federal do Maranhão
Orientadora

Prof. Dra. Zulimar Márita Ribeiro Rodrigues (Vice-presidente da banca)
Universidade Federal do Maranhão
Coorientadora

Prof. Dr. José Aquino Júnior (Interno ao programa)
Universidade Federal do Maranhão

Prof^a. Dra. Poliana Soares de Oliveira (Externa ao programa)
Universidade Federal do Maranhão

Prof^a. Dr. Aurean D’Eça Júnior (Externo à instituição)
Escola De Enfermagem Alfredo Pinto – UnirRio

Ficha gerada por meio do SIGAA/Biblioteca com dados fornecidos pelo(a) autor(a).

Sousa Montelo, Elivelton.

Análise espacial da tuberculose pulmonar na população negra no estado do Maranhão de 2010 a 2024 / Elivelton Sousa Montelo. - 2026.

110 f.

Coorientador(a) 1: Zulimar Márita Ribeiro Rodrigues.

Orientador(a): Ana Hélia de Lima Sardinha.

Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-graduação em Saúde e Ambiente/ccbs, Universidade Federal do Maranhão, São Luís, 2026.

1. Tuberculose. 2. Tuberculose Pulmonar. 3. População Negra. 4. Análise Espacial. I. Ribeiro Rodrigues, Zulimar Márita. II. de Lima Sardinha, Ana Hélia. III. Título.

AGRADECIMENTOS

Agradeço à energia cósmica que me rege, seja ela Deus, os orixás, o universo ou simplesmente a voz interior que me orienta, presença que reconheço como fonte de equilíbrio, inspiração e propósito.

À minha mãe, Maria de Jesus Montelo, que é, em essência, a minha base e meu refúgio. Cada palavra, cada gesto e cada silêncio de amor foram fundamentais nesta caminhada. Meu amor por ela é infinito e atravessa tudo o que sou.

À minha orientadora, professora Ana Hélia de Lima Sardinha, que, mais do que uma orientadora, tem sido, nesses quase dois anos, uma amiga com quem compartilho não apenas questões acadêmicas, mas também conversas sobre a vida. Sou imensamente grato por todos os ensinamentos, que ultrapassam os limites da academia e tocam o humano.

Agradeço também à minha coorientadora, professora Zulimar Márta Ribeiro Rodrigues, que desde o início esteve presente e contribuiu de forma efetiva para a construção e finalização deste trabalho. Estendo minha gratidão ao seu grupo de pesquisa, o Núcleo de Estudos e Pesquisas Ambientais (NEPA), pelo suporte e acolhimento durante todo o desenvolvimento desta dissertação.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela concessão da bolsa de estudos durante o percurso de mestrado, a qual foi essencial para a dedicação às atividades acadêmicas e para o desenvolvimento desta pesquisa.

Não poderia deixar de expressar minha gratidão aos amigos que fiz ao longo desta caminhada no mestrado, especialmente Thayllon Wesley, Alicia Cardoso e Elke Brandão. O apoio, as trocas e a amizade de vocês foram fundamentais para tornar este percurso mais leve e significativo.

Por fim, agradeço a mim mesmo - por ter acreditado, persistido e aprendido. Por não desistir, mesmo quando parecia difícil. Porque compreender o próprio caminho é, talvez, a forma mais pura de gratidão.

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho aos meus amados sobrinhos **Luiz Felipe, Yasmin Carolina, Clara Emanuelle e Gabriel** (que, além de sobrinho, é também meu afilhado).

Cada um de vocês representa um pedaço do meu amor e da minha motivação. Que este caminho que percorri sirva de inspiração para que sigam os seus próprios sonhos com coragem, curiosidade e fé naquilo que são.

Que a vida lhes mostre que o conhecimento é uma das formas mais bonitas de liberdade, e que todo esforço vale a pena quando feito com o coração.

Por vocês, e por tudo o que ainda quero ser para inspirar cada um, deixo aqui o meu amor mais puro e verdadeiro.

In Memoriam

*Em memória de **Deybson Diniz**, meu primo e amigo, cuja presença permanece viva nas lembranças, nas conversas e nas marcas deixadas em minha trajetória.*

Sua luz, amizade e generosidade continuam me inspirando, lembrando-me de que algumas presenças transcendem o tempo e permanecem no coração, onde jamais deixam de existir.

APRESENTAÇÃO

A tuberculose segue como um importante desafio para a saúde pública brasileira. No país, seus impactos não se distribuem de forma homogênea, atingindo de maneira mais intensa populações historicamente expostas a condições sociais, econômicas e territoriais desfavoráveis. Entre essas populações, destacam-se as pessoas negras, que permanecem mais vulneráveis ao adoecimento e enfrentam maiores barreiras no acesso oportuno e resolutivo aos serviços de saúde.

No estado do Maranhão, esse cenário assume contornos ainda mais expressivos. Trata-se de um território marcado por desigualdades estruturais persistentes, baixos indicadores socioeconômicos e limitações históricas na organização da rede de atenção à saúde, fatores que contribuem para a manutenção da tuberculose como um importante problema sanitário. Nesse contexto, compreender como a doença se manifesta e se distribui entre a população negra maranhense torna-se fundamental para o enfrentamento das iniquidades em saúde e para o planejamento de ações mais equitativas e territorialmente orientadas.

Diante desse cenário, esta dissertação tem como foco a análise das internações por tuberculose pulmonar na população negra residente no estado do Maranhão, no período de 2010 a 2024. Os resultados do estudo estão organizados em dois manuscritos científicos, a serem submetidos a periódicos. O primeiro manuscrito aborda os aspectos epidemiológicos descritivos das internações por tuberculose pulmonar na população negra no Maranhão e o segundo manuscrito dedica-se à análise espacial das internações por tuberculose pulmonar entre pessoas negras.

A dissertação está organizada nas seguintes seções: Introdução; Objetivos (geral e específicos); Justificativa; Estado da arte; Metodologia; Resultados.

Com essa estrutura, o trabalho busca contribuir para o entendimento das desigualdades raciais relacionadas à tuberculose no Maranhão, articulando uma análise epidemiológica descritiva com a dimensão territorial do fenômeno. Nesse sentido, orientam a investigação as seguintes perguntas norteadoras: como se distribuem espacialmente as internações por tuberculose pulmonar na população negra maranhense no período de 2010 a 2024? Existem áreas com maior risco ou concentração de casos quando considerado o município de origem das hospitalizações?

RESUMO

Montelo, Elivelton Sousa. **Análise espacial da tuberculose pulmonar na população negra no estado do Maranhão, de 2010 a 2024.** 2026. Dissertação (Mestrado em Saúde e Ambiente) – Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, Universidade Federal do Maranhão, São Luís, 2026. 110 p.

A tuberculose, causada pelo *Mycobacterium tuberculosis*, permanece como um dos principais problemas de saúde pública no Brasil e no mundo, sendo responsável por elevados índices de adoecimento e mortalidade. A forma pulmonar é a mais prevalente e relevante do ponto de vista epidemiológico, por representar a principal via de transmissão e concentrar a maioria das internações hospitalares. O objetivo deste estudo foi analisar a distribuição espacial das internações por tuberculose pulmonar na população negra no estado do Maranhão, no período de 2010 a 2024. Trata-se de um estudo ecológico retrospectivo, baseado em dados do Sistema de Informações Hospitalares do SUS e projeções populacionais do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. As taxas de internação por 100 mil habitantes negros foram calculadas e representadas em mapas temáticos nos softwares QGIS (versão 3.28.13)® e R (versão 4.2.2)®, utilizando-se as técnicas de estimativa de densidade Kernel e do Índice de Moran Local (LISA). Foram registradas 960 internações por TBP entre pessoas pretas e pardas, sendo 68,0% do sexo masculino e 53,4% com idade entre 30 e 59 anos. A maioria dos casos ocorreu no interior do estado (76,1%). O atendimento foi predominantemente de urgência (69,6%), e 96% dos registros foram de pessoas pardas. A análise espacial evidenciou padrão heterogêneo e não aleatório, com núcleos de maior concentração nas regiões centro-norte e centro-sul. O LISA revelou agrupamentos estatisticamente significativos ($p < 0,05$), com padrão Alto-Alto em Fernando Falcão, Fortaleza dos Nogueiras e Grajaú, e padrão Baixo-Alto em Formosa da Serra Negra, São Raimundo das Mangabeiras, Colinas, Tuntum, São Luís Gonzaga do Maranhão e Poção de Pedras. Conclui-se que as internações por tuberculose pulmonar entre pessoas negras no Maranhão apresentam distribuição desigual, refletindo a influência de fatores raciais e territoriais na ocorrência e concentração do agravo no estado.

Palavras-chave: Tuberculose; Tuberculose Pulmonar; População Negra; Análise espacial.

ABSTRACT

Montelo, Elivelton Sousa. **Spatial analysis of pulmonary tuberculosis among the Black population in the state of Maranhão, 2010–2024**. 2026. Dissertation (Master's in Health and Environment) – Center for Biological and Health Sciences, Federal University of Maranhão, São Luís, 2026. 110 p.

Tuberculosis, caused by *Mycobacterium tuberculosis*, remains one of the leading public health problems in Brazil and worldwide, accounting for high rates of morbidity and mortality. The pulmonary form is the most prevalent and epidemiologically relevant, as it represents the main route of transmission and accounts for most hospital admissions. This study aimed to analyze the spatial distribution of hospitalizations due to pulmonary tuberculosis among the Black population in the state of Maranhão, Brazil, from 2010 to 2024. This is a retrospective ecological study based on data from the Brazilian Unified Health System Hospital Information System and population projections from the Brazilian Institute of Geography and Statistics. Hospitalization rates per 100,000 Black inhabitants were calculated and represented in thematic maps using QGIS (version 3.28.13)® and R (version 4.2.2)® software, applying Kernel density estimation and the Local Moran's I (LISA) technique. A total of 960 hospitalizations for pulmonary tuberculosis were recorded among individuals self-identified as Black or Brown, of whom 68.0% were male and 53.4% were aged 30–59 years. Most cases occurred in inland municipalities (76.1%). Emergency admissions predominated (69.6%), and 96% of records referred to individuals identified as Brown. Spatial analysis revealed a heterogeneous and non-random pattern, with clusters of higher concentration in the central-northern and central-southern regions of the state. LISA identified statistically significant clusters ($p < 0.05$), with a High–High pattern in Fernando Falcão, Fortaleza dos Nogueiras, and Grajaú, and a Low–High pattern in Formosa da Serra Negra, São Raimundo das Mangabeiras, Colinas, Tuntum, São Luís Gonzaga do Maranhão, and Poção de Pedras. In conclusion, hospitalizations for pulmonary tuberculosis among the Black population in Maranhão show an unequal spatial distribution, reflecting the influence of racial and territorial factors on the occurrence and concentration of the disease in the state.

Keywords: Tuberculosis; Pulmonary Tuberculosis; Black Population; Spatial Analysis.

RESUMEN

Montelo, Elivelton Sousa. *Análisis espacial de la tuberculosis pulmonar en la población negra en el estado de Maranhão, de 2010 a 2024*. 2026. Disertación (Maestría en Salud y Ambiente) – Centro de Ciencias Biológicas y de la Salud, Universidad Federal de Maranhão, São Luís, 2026. 110 p.

La tuberculosis, causada por *Mycobacterium tuberculosis*, continúa siendo uno de los principales problemas de salud pública en Brasil y en el mundo, responsable de elevados índices de morbilidad y mortalidad. La forma pulmonar es la más prevalente y epidemiológicamente relevante, por constituir la principal vía de transmisión y concentrar la mayoría de las hospitalizaciones. El objetivo de este estudio fue analizar la distribución espacial de las hospitalizaciones por tuberculosis pulmonar en la población negra del estado de Maranhão, en el período de 2010 a 2024. Se trata de un estudio ecológico retrospectivo, basado en datos del Sistema de Información Hospitalaria del SUS y en proyecciones poblacionales del Instituto Brasileño de Geografía y Estadística. Las tasas de hospitalización por 100.000 habitantes negros fueron calculadas y representadas en mapas temáticos mediante los softwares QGIS (versión 3.28.13)® y R (versión 4.2.2)®, utilizando las técnicas de estimación de densidad Kernel y el Índice de Moran Local (LISA). Se registraron 960 hospitalizaciones por tuberculosis pulmonar entre personas negras, de las cuales el 68,0% correspondió al sexo masculino y el 53,4% a individuos con edades entre 30 y 59 años. La mayoría de los casos ocurrió en el interior del estado (76,1%). La atención fue predominantemente de urgencia (69,6%), y el 96% de los registros correspondió a personas pardas. El análisis espacial evidenció un patrón heterogéneo y no aleatorio, con núcleos de mayor concentración en las regiones centro-norte y centro-sur. El LISA reveló conglomerados estadísticamente significativos ($p < 0,05$), con patrón Alto-Alto en Fernando Falcão, Fortaleza dos Nogueiras y Grajaú, y patrón Bajo-Alto en Formosa da Serra Negra, São Raimundo das Mangabeiras, Colinas, Tuntum, São Luís Gonzaga do Maranhão y Poção de Pedras. Se concluye que las hospitalizaciones por tuberculosis pulmonar en la población negra de Maranhão presentan una distribución desigual, lo que refleja la influencia de factores raciales y territoriales en la ocurrencia y concentración de la enfermedad en el estado.

Palabras clave: Tuberculosis; Tuberculosis pulmonar; Población negra; Análisis espacial.

LISTA DE FIGURAS
Estado da Arte e Metodologia

Figura 1. Dimensões que compõem a geografia da tuberculose.....	17
Figura 2. Países mais citados em estudos sobre análise espacial da tuberculose.....	23
Figura 3. Mapa do estado do Maranhão, Brasil, com divisão municipal e regiões de saúde.....	24
Figura 4. Fluxo da coleta, organização e tratamento dos dados.....	28

Resultados

Resultado 1

Figura 1. Processo de seleção da amostra de internações por tuberculose pulmonar na população negra.....	32
Figura 2. Distribuição anual de internações entre pessoas negras, segundo ano de notificação.....	26
Figura 3. Distribuição espacial dos casos totais de internação tuberculose pulmonar em pessoas negras por regiões de saúde.....	37

Resultado 2

Figura 2. Distribuição espacial por bolhas dos casos totais de internação tuberculose pulmonar em pessoas negras por regiões de saúde.....	43
Figura 3. Taxas brutas e análise de autocorrelação espacial das taxas de internações por tuberculose pulmonar entre pessoas negras no estado do Maranhão.....	45

Apêndices

Apêndice A. Gráfico combinado representando os números absolutos e a taxas de internações por tuberculose pulmonar na população negra no Maranhão.....	52
Apêndice B. Distribuição espacial com densidade de Kernel das taxas de internação por tuberculose pulmonar entre pessoas negras.....	53

LISTA DE QUADROS
Estado da Arte e Metodologia

Quadro 1. Tipos de análise espacial utilizados em estudos sobre tuberculose.....22

Quadro 2. Principais *softwares* utilizados em estudos espaciais sobre tuberculose.....22

Quadro 3. Variáveis e filtros utilizados na extração dos dados de internações por tuberculose pulmonar no SIH/SUS.....25

LISTA DE TABELAS

Resultado 1

Tabela 1. Características sociodemográficas das internações por tuberculose pulmonar na população negra.....33

Tabela 2. Características assistenciais das internações por tuberculose pulmonar na população negra Maranhão.....34

Tabela 3. Distribuição dos estabelecimentos hospitalares com internações por tuberculose pulmonar na população negra, segundo localização.....35

Resultado 2

Tabela 1. População negra estimada, internações e taxas por 100 mil habitantes.....42

Tabela 2. Municípios com autocorrelação espacial local significativa segundo o Índice de Moran Local.....46

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AA	Alto-Alto
AB	Alto-Baixo
APS	Atenção Primária à Saúde
BA	Baixo-Alto
BB	Baixo-Baixo
CID-10	Classificação Internacional de Doenças - 10ª Revisão
CNS	Conselho Nacional de Saúde
COVID-19	<i>Coronavirus Disease 2019</i>
HIV	<i>Human Immunodeficiency Virus</i>
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IDHM	Índice de Desenvolvimento Humano Municipal
LISA	<i>Local Indicators of Spatial Association</i>
MA	Maranhão
PIB	Produto Interno Bruto
PNCT	Política Nacional de Controle da Tuberculose
PNSIPN (2009)	Política Nacional de Saúde Integral da População Negra (2009)
SES	Secretaria de Estado da Saúde
SIH	Sistema de Informações Hospitalares
SINAN	Sistema de Informação de Agravos de Notificação
SNPIR	Secretaria Nacional de Políticas de Promoção da Igualdade Racial
SUS	Sistema Único de Saúde
TB	Tuberculose
TBP	Tuberculose Pulmonar
WHO	<i>World Health Organization</i>

SUMÁRIO

1.0 INTRODUÇÃO	14
2.0 JUSTIFICATIVA	15
3.0 OBJETIVOS	16
3.1 Objetivo geral:.....	16
3.2 Objetivos específicos:	16
4.0 ESTADO DA ARTE	17
4.1 Geografia da tuberculose	17
4.2 Tuberculose e desigualdades raciais na saúde	18
4.3 Políticas e planos de enfrentamento da tuberculose e promoção da saúde da população negra no âmbito nacional e estadual	19
4.4 Análise espacial em saúde aplicada à tuberculose	21
5.0 METODOLOGIA	23
5.1 Desenho do estudo	23
5.2 Local do estudo.....	23
5.3 População do estudo	24
5.4 Elegibilidade	24
5.5 Coleta de dados.....	25
5.6 Análise estatística de dados	26
5.7 Análise da distribuição espacial	27
5.8 Aspectos éticos.....	28
6.0 RESULTADOS	32
6.1 Resultado 1	32
6.2 Resultado 2	42
APÊNDICE A – Gráfico combinado representando os números absolutos e a taxas de internações da população negra. Maranhão, 2010-2024	52
APÊNDICE B – Distribuição espacial com densidade de Kernel das taxas de internações por tuberculose pulmonar entre pessoas negras. Maranhão, 2010–2024.	53
APÊNDICE C – Taxas de internações hospitalares por municípios (SIH/SUS)	54
ANEXO A – Tabela com número de internações por tuberculose pulmonar, por região de saúde e município de origem (SIH/SUS)	58
ANEXO B – Normas de submissão de manuscrito da Revista Cadernos Cajuína.	63
ANEXO C – Normas de submissão de manuscrito Cadernos de Saúde Pública.	75
ANEXO D – Aceite de manuscrito para publicação na <i>Revista Brasileira de Enfermagem</i> (A2).	89
ANEXO E – Manuscrito submetido para revista <i>Physis – Saúde Coletiva</i>.	90
APÊNDICE C – Atividades educacionais e científicas realizadas durante o mestrado	107