22 ANÁLISE GEOESPACIAL DA TUBERCULOSE EM PERNAMBUCO: PADRÕES ESPACIAIS NOS PERÍODOS PANDÊMICO E PÓS-PANDÊMICO (2020-2024)

Adriene Michelle Taurino da Silva
Mariana Medeiros Santos
Iris Fernandes da Cruz
Maria Eduarda Pontes Beltrão
Luanna Carla Lima da Silva

Instituto Aggeu Magalhães, Fundação Oswaldo Cruz, Recife, Pernambuco, Brasil

DOI: 10.37085/bookAS.13.chap22

RESUMO

A tuberculose (TB) é uma doença infecciosa de transmissão, principalmente, por via aérea, causada pela bactéria *Mycobacterium tuberculosis*. Trata-se de um problema de saúde pública devido a sua magnitude, transcendência e alta letalidade, associada fortemente à vulnerabilidade individual e socioeconômica. A pandemia do COVID-19 impacta a organização dos serviços de saúde, o que culminou na descontinuidade do cuidado das demais doenças e agravos, além de acentuar as iniquidades sociais. Nesse contexto, o presente estudo analisa a distribuição espacial dos casos de TB no estado de Pernambuco entre os anos de 2020 e 2024, demarcando os períodos pandêmico (2020–2022 e pós-pandêmico (2023–2024) da COVID-19. Trata-se de um estudo ecológico quantitativo com

análise espacial dos casos de tuberculose. Foram utilizados dados do SINAN e dados populacionais do IBGE. A análise espacial incluiu o cálculo do Índice de Moran Global e Local (LISA), sendo os resultados representados por mapas temáticos elaborados no software QGIS e GeoDA. Os resultados evidenciaram que a distribuição da tuberculose não ocorre aleatóriamente no território, foram identificados clusters principalmente em áreas urbanas. A análise espacial constitui uma ferramenta fundamental para a vigilância em saúde da tuberculose, permitindo a identificação de áreas prioritárias para planejamento das ações estratégicas de controle da doença.

Palavras-chave: Análise espacial, Geoprocessamento, Tuberculose

INTRODUÇÃO

A tuberculose (TB) permanece como um importante problema de saúde pública mundial, sendo uma das doenças infecciosas de maior impacto em morbimortalidade[1]. Segundo a Organização Mundial da Saúde, em 2023 aproximadamente 10,8 milhões de pessoas adoeceram por tuberculose no mundo, resultando em cerca de 1,25 milhão de óbitos, o que reafirma a doença como uma das principais causas de morte por agente infeccioso, superando inclusive a COVID-19 em determinados períodos[1]. O Brasil integra o grupo dos 30 países prioritários para o controle da TB, apresentando elevada carga da doença e importantes desigualdades regionais relacionadas ao acesso aos serviços de saúde, condições socioeconômicas e vulnerabilidades sociais[2].

No cenário nacional, a tuberculose mantém distribuição heterogênea, com maior concentração de casos em grandes centros urbanos e regiões marcadas por desigualdade social[3]. De acordo com o Ministério da Saúde, foram registrados mais de 80 mil casos novos da doença em 2023, evidenciando a persistência da TB como um desafio para o Sistema Único de Saúde[2]. A doença é causada pelo *Mycobacterium tuberculosis* e transmitida principalmente

por via aérea, a partir do contato com indivíduos infectados sem tratamento adequado[3]. Além disso, seu desenvolvimento está intimamente relacionado a determinantes sociais da saúde, incluindo pobreza, insegurança alimentar, condições precárias de moradia, alcoolismo, uso de drogas, desnutrição e condições que comprometem o sistema imunológico[8].

Durante a pandemia da COVID-19, observou-se impacto significativo no controle da tuberculose em diversos países, incluindo o Brasil[5]. As medidas de distanciamento social, a sobrecarga dos serviços de saúde, a redução da busca ativa de sintomáticos respiratórios e as dificuldades de acesso aos serviços contribuíram para diminuição do diagnóstico e acompanhamento dos casos, favorecendo atraso terapêutico, subnotificação e aumento da transmissão comunitária[6,7]. Paralelamente, as desigualdades sociais intensificadas no contexto pandêmico ampliaram fatores de vulnerabilidade associados à ocorrência da TB, sobretudo em populações socialmente vulnerabilizadas[8].

Nesse contexto, Pernambuco destaca-se como um estado do Nordeste brasileiro marcado por características socioeconômicas e demográficas diversificadas. Segundo o Censo Demográfico de 2022, o estado possui população estimada em aproximadamente 10,7 milhões de habitantes, distribuída de forma desigual entre regiões metropolitanas densamente povoadas e municípios interioranos com importantes limitações socioeconômicas[9]. A capital, Recife, configura-se como um dos principais centros urbanos do país, exercendo forte influência econômica, social e sanitária sobre o território estadual. Essas características contribuem para diferentes padrões de vulnerabilidade e distribuição da tuberculose no Estado[9].

Diante disso, pesquisas sobre a incidência da tuberculose em Pernambuco, especialmente nos períodos pandêmico e pós-pandêmico, têm contribuído significativamente para a compreensão da relação entre território e saúde[4]. A utilização de técnicas de análise espacial e geoprocessamento permite identificar padrões

de distribuição geográfica da doença, áreas de maior risco e possíveis associações com determinantes sociais e demográficos. Essas ferramentas constituem importante suporte para o planejamento e gestão em saúde pública, subsidiando a implementação de políticas e estratégias mais efetivas de prevenção, vigilância e controle da TB[4].

Torna-se evidente, portanto, que compreender a dinâmica da tuberculose em Pernambuco no período pandêmico e pós-pandêmico exige uma abordagem integrada, capaz de considerar simultaneamente fatores de risco individuais, vulnerabilidades territoriais e desigualdades socioeconômicas.

Nesse sentido, a análise geoespacial apresenta-se como instrumento fundamental para o fortalecimento das ações de vigilância em saúde e para o direcionamento de intervenções mais eficazes nas áreas de maior vulnerabilidade. Assim, o presente relatório epidemiológico teve como objetivo analisar a distribuição espacial da ocorrência dos casos de tuberculose no estado de Pernambuco, no período de 2020 a 2024.

METODOLOGIA

Trata-se de um estudo ecológico de abordagem quantitativa utilizando análise espacial realizado no estado de Pernambuco, situado na região Nordeste do Brasil, com base nos dados de 2020 a 2024. De acordo com o Censo demográfico de 2022[10], o Estado possui uma população de 9.058.931 habitantes, dentro de uma área territorial de 98.067,88 km², em 184 municípios, organizados em 5 mesorregiões, 4 macrorregiões de saúde e 12 Gerências Regionais de Saúde (GERES).

A unidade de análise adotada foi os municípios do estado de Pernambuco, através dos casos de incidência de tuberculose notificados no período pandêmico (2020 a 2022) e pós-pandêmico (2023 a 2024), no Sistema de Informação de Agravos de Notificação (SINAN) através do sistema TABNET disponibilizado pelo Departamento de Saúde do SUS (DATASUS) do Ministério da

Saúde. Para obter dados populacionais foi utilizada a base censitária fornecida pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) de 2022.

Deve-se considerar a subnotificação dos casos de TB no período pandêmico, devido ao atraso de registro nos sistemas de informações, descontinuidade das ações de detecção e entre outros, estes entraves limitam a análise temporal e espacial dos dados de forma precisa.

Para o cálculo do indicador de incidência, foi considerado o numerador os casos novos no período desejado, e como denominador a população total residente de cada município, multiplicado por 100.000 habitantes.

Os dados foram tabulados e organizados no Microsoft Excel. Para a realização da análise espacial foi utilizado o software QGIS 3.34.14 e o GeoDA. O georreferenciamento dos dados permitiu mapear e localizar espacialmente as áreas de maior incidência, facilitando a interpretação e a visualização dos padrões espaciais dos casos nos períodos analisados[11]. Esses mapas foram criados utilizando a malha de municípios do estado de Pernambuco em arquivos do tipo shapefile com Sistema de Referência Geocêntrico para as Américas (SIRGAS2000) extraídos do IBGE.

O indicador da taxa de incidência foi suavizado através do método Bayesiano empírico local, que utiliza informações das áreas vizinhas da mesma região, para estimar a média local, com o objetivo de reduzir a instabilidade das taxas brutas e eliminar a flutuação aleatória[12].

Para observar a existência de autocorrelação espacial, foi calculado o Índice de Moran Global, constituído pela matriz de contiguidade espacial do tipo Queen de primeira ordem, com objetivo de comparar a similaridade dos atributos geográficos em feições vizinhas. A significância estatística foi avaliada por meio de 999 permutações aleatórias, considerando-se nível de significância de 5%.

Em seguida, calculou-se o Índice Local de Moran (LISA) para delimitação dos clusters de tuberculose do tipo alto-alto, baixo-bai-

xo, alto-baixo e baixo-alto. Foi produzido um valor específico para cada município, o que permitiu a comparação entre municípios vizinhos e a visualização de agrupamentos dos municípios com valores similares, e, por conseguinte, a identificação de padrões espaciais. A interpretação dos quadrantes, gerados a partir dessa técnica, demonstrou as seguintes correlações:

- Alto-alto: municípios com alta proporção do indicador contornados por outros municípios que também com altas proporções, configurando áreas de associação espacial positiva;
- Baixo-baixo: municípios com baixa proporção contornados por municípios com baixa proporção, sugerindo pontos de associação espacial positiva;
- Alto-baixo: municípios com alta proporção contornados por municípios com baixos valores;
- Baixo-alto: municípios com baixa proporção, cercados por municípios com alta valor, indicando pontos de associação espacial negativa.

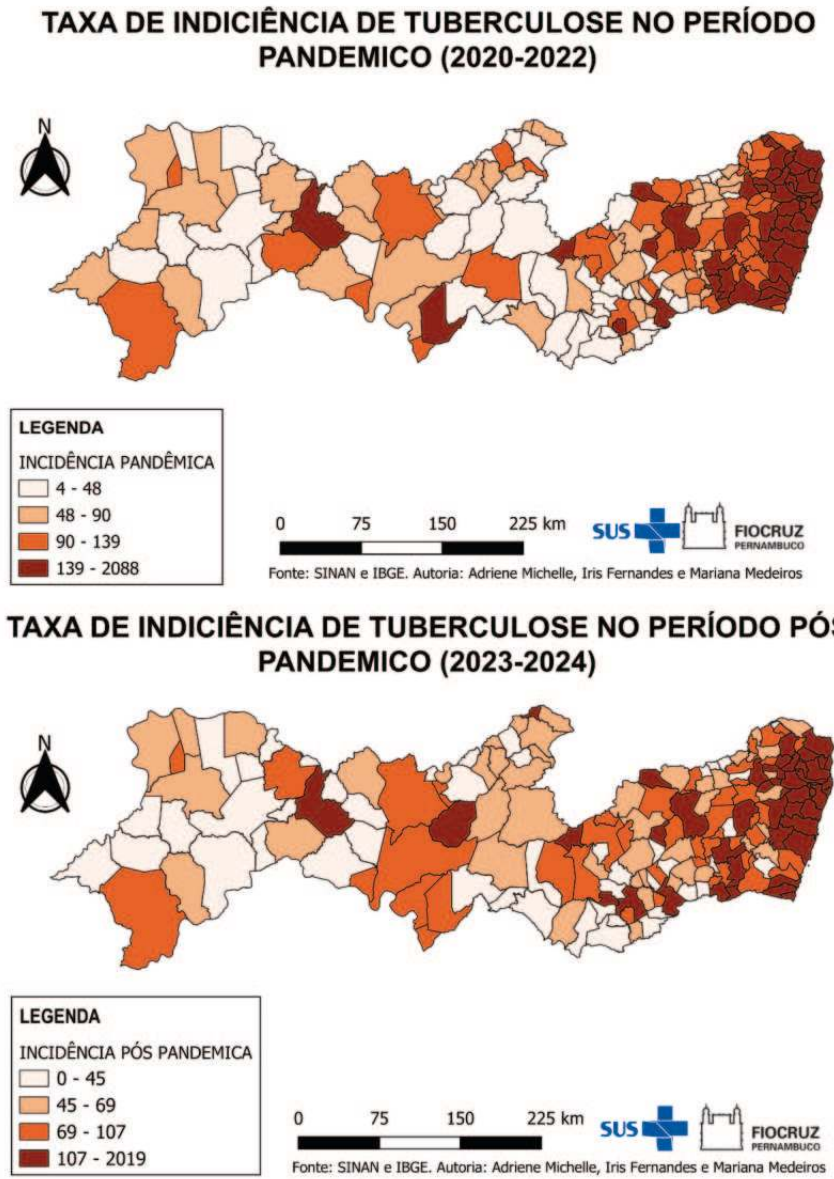
Os resultados representados por mapas temáticos, os quais foram categorizados pelo método de quebras naturais (Jenks), elaborados no QGIS, de modo a evidenciar padrões espaciais e facilitar a análise dos clusters identificados.

Por se tratar de um estudo com dados secundários de domínio público, sem identificação individual dos sujeitos, não houve necessidade de submissão ao Comitê de Ética em Pesquisa, conforme a Resolução nº 510/2016 do Conselho Nacional de Saúde.

RESULTADOS

No período de 2020 a 2022, foram notificados 18.806 casos novos de tuberculose no estado de Pernambuco, e no período de 2023 a 2024 tiveram 14.882 casos notificados[13]. Na Figura 1, observa-se que as maiores taxas de incidências concentraram-se em municípios situados na faixa litorânea, mata norte, zona da mata e agreste.

Figura 1. Mapa da taxa de incidência de tuberculose no período pandêmico (2020-2022) e pós pandêmico (2023-2024).



Fonte: Elaborado pelos autores com base nos dados do Ministério da Saúde[13].

A análise espacial revela padrões heterogêneos de incidência da doença, com clara concentração de maiores taxas em determinadas regiões do estado. Observa-se, em ambos os períodos, uma persistência de clusters de alta incidência na faixa litorânea e na Região Metropolitana do Recife, área historicamente marcada por maior densidade populacional, urbanização intensa e desigualdades socioeconômicas.

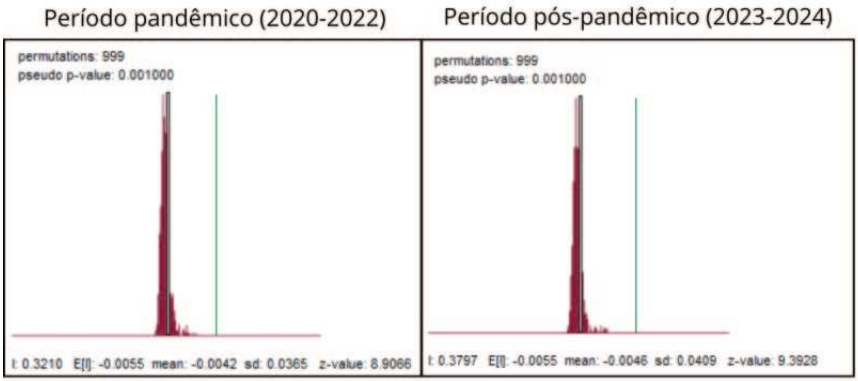
Durante o período pandêmico, nota-se uma distribuição mais fragmentada, com municípios apresentando taxas intermediárias e possíveis áreas de silêncio epidemiológico. No período pós-pandêmico, há uma aparente intensificação e expansão das áreas com maiores taxas de incidência, sobretudo no interior e em regiões previamente classificadas com menor ocorrência. Outro aspecto relevante é a presença de municípios com elevadas taxas de incidência fora da região metropolitana, o que aponta para a interiorização da doença e possíveis fragilidades na rede de atenção à saúde.

O resultado do Índice de Moran indica que a distribuição espacial do indicador analisado apresenta um padrão significativamente diferente do que seria esperado ao acaso. O valor de Moran I pandêmico e o pós-pandêmico são aproximadamente 0,38 e 0,321, respectivamente, estão associados a um pseudo p-valor de 0,001. Esses valores demonstram a presença de autocorrelação espacial positiva estatisticamente significativa do indicador analisado. Isso significa que, tanto no período pandêmico quanto no pós-pandêmico, os municípios com valores elevados tendem a estar próximos espacialmente de outros municípios que também possuem valores elevados, assim como municípios com valores baixos se agrupam espacialmente com vizinhos igualmente baixos.

O histograma das permutações do período pandêmico e pós-pandêmico (Figura 1), reforça essa interpretação, mostrando que o valor do Moran I observado está deslocado à direita da distribuição aleatória, evidenciando que o padrão espacial

identificado é real e não fruto de variabilidade aleatória. O teste de permutação realizado com 999 simulações resultou em um pseudo p-valor de 0,001, indicando que a probabilidade desse padrão ocorrer ao acaso é extremamente baixa. Isso reforça que o agrupamento espacial observado é estatisticamente significativo.

Figura 2. Histograma das permutações do período pandêmico (2020-2022) e pós-pandêmico (2023-2024).

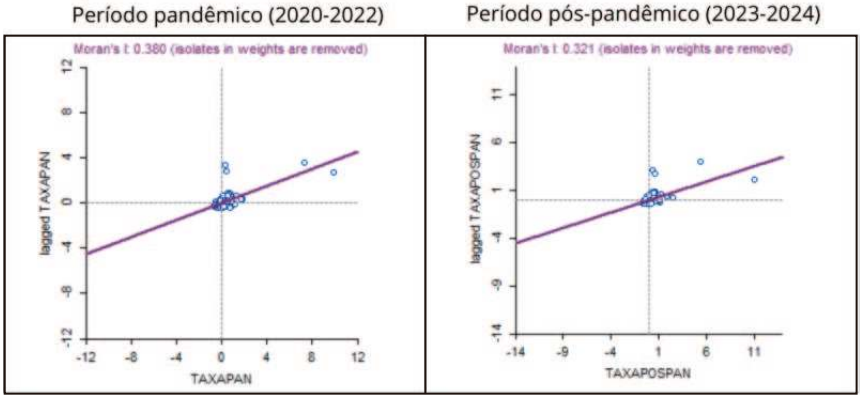


Fonte: Elaborado pelos autores utilizando o software GeoDA. 2025.

O diagrama de dispersão de Moran I pandêmico (Figura 2), ratifica esse comportamento ao apresentar a linha positiva tendência ascendente entre os valores do indicador e os valores médios dos municípios vizinhos. Isto mostra que, quanto maior o valor observado em um município, maior tende a ser o valor médio observado nos municípios vizinhos. Esse padrão indica formação de clusters, ou seja, áreas de concentração territorial de valores semelhantes, tanto de alto risco quanto de baixa ocorrência. Assim, a análise evidencia que o fenômeno em estudo apresenta dependência espacial e que sua distribuição no território segue uma lógica de agrupamento, o que reforça a necessidade de intervenções direcionadas a áreas específicas onde o risco se concentra

O diagrama de dispersão de Moran confirma esse comportamento ao apresentar uma relação linear positiva entre os valores do indicador e os valores médios dos municípios vizinhos. A inclinação da linha indica que, conforme o valor do indicador aumenta em um município, tende também a aumentar entre seus vizinhos, caracterizando dependência espacial. Assim, os achados indicam que o fenômeno estudado não está distribuído de maneira aleatória no território, mas apresenta formação de clusters, o que reforça a necessidade de análises territoriais e intervenções direcionadas para áreas com padrões semelhantes de ocorrência.

Figura 3. Diagrama de dispersão de Moran do período pandêmico (2020-2022) e pós-pandêmico (2023-2024).



Fonte: Elaborado pelos autores utilizando o software GeoDA. 2025.

Os mapas apresentados fornecem uma análise dos casos de tuberculose em diferentes períodos e áreas, tanto durante a pandemia quanto no período pós-pandemia. Eles estão organizados em quatro quadrantes, com cada mapa exibindo um tipo de cluster de casos para os anos de 2020 a 2022 e 2023 a 2024.

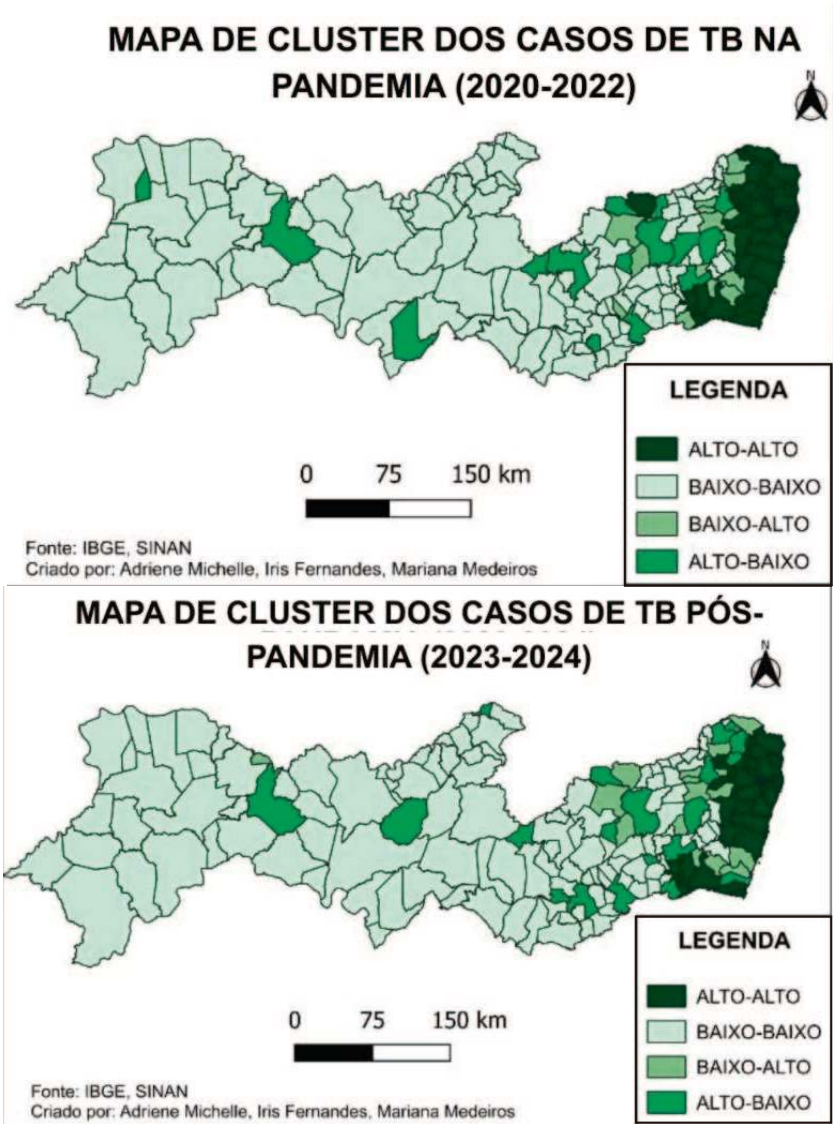
Mapa de Cluster BM dos Casos de TB na Pandemia (2020-2022): Este mapa mostra as áreas com diferentes intensidades de casos de tuberculose durante o período da pandemia. As regiões com maior incidência de TB são destacadas em verde mais escuro ("ALTO-ALTO"), enquanto as áreas com menor número

de casos são indicadas em verde claro ("BAIXO-BAIXO"). As áreas com um número intermediário de casos são categorizadas em cores como "BAIXO-ALTO" e "ALTO-BAIXO", o que sugere um padrão desigual na distribuição da doença. A partir do mapa é notório a alta infectividade no litoral pernambucano e na região metropolitana.

Mapa de Cluster BM dos Casos de TB Pós-Pandemia (2023-2024): No período pós-pandemia, o padrão de distribuição dos casos de TB mudou, é possível observar um reajuste nas zonas de incidência. Algumas regiões que tinham alta incidência durante a pandemia agora apresentam uma redução, enquanto outras áreas podem ser visto um aumento nos casos. A definição e o conceito das cores de "ALTO-ALTO" e "BAIXO-BAIXO" continuam os mesmos.

Comparando os mapas da pandemia com os do pós-pandemia, é possível observar uma tendência de mudanças nas áreas de alta prevalência. Algumas regiões que foram mais afetadas durante a pandemia diminuíram os casos após o pico, enquanto novas áreas se tornaram mais afetadas. Isso sugere que a dinâmica da tuberculose pode ter sido alterada por fatores relacionados à pandemia, como mudanças nas condições de saúde pública, descontinuidade do cuidado, reorganização dos serviços de saúde, acentuamento das vulnerabilidades sociais, deslocamentos populacionais e alterações nos cuidados de saúde. Além disso, as persistências de áreas com alta incidência de TB indicam desafios contínuos no controle da doença, exigindo uma abordagem focada em políticas públicas e ações de saúde direcionadas.

Figura 4: Mapas de Cluster dos casos de tuberculose no período pandêmico e pós pandêmico.



Fonte: Elaborado pelos autores com base nos dados do Ministério da Saúde[13].

DISCUSSÃO

A distribuição espacial da tuberculose em Pernambuco revela alguns padrões marcantes ao comparar os períodos pandêmico (2020–2022) e pós-pandêmico (2023–2024), com os maiores coeficientes de incidência nestes períodos. Áreas com elevada densidade populacional, maior circulação de pessoas, iniquidades socioeconômicas, condições precárias de habitação podem configurar um território contínuo da carga bacilar da doença[14]. Observa-se, inicialmente, a presença persistente com alta incidência concentrado na faixa litorânea, especialmente na Região Metropolitana, o que evidencia a associação entre presença da doença e os determinantes sociais da saúde[14]. Nesse contexto, a tuberculose reafirma seu caráter de doença socialmente pré-determinada, cuja distribuição espacial reflete a organização desigual do território[15].

Além disso, alguns municípios do Agreste próximos ao litoral também se destacam com valores elevados, configurando zonas secundárias de atenção. Dessa forma, a Região Metropolitana do Recife e seu entorno imediato constituem o principal foco para ações prioritárias de vigilância, diagnóstico, prevenção e controle da tuberculose no estado. Esses achados indicam a formação de clusters territoriais de risco, reforçando o papel do espaço geográfico como determinante na dinâmica de transmissão da tuberculose, demandando estratégias regionalizadas de controle da doença[15].

Durante a pandemia, observa-se uma concentração expressiva de altos coeficientes de incidência no litoral do estado, especialmente na Região Metropolitana, enquanto grande parte do interior apresenta valores baixos a moderados. Esse comportamento sugere possível subnotificação decorrente da redução do acesso e da procura pelos serviços de saúde, descontinuidade de ações de rastreamento, cuidado e da vigilância em saúde, sobrecarga dos serviços de saúde e dos laboratórios públicos, o impacto das restrições sanitárias e entre outros que limitaram a detecção ativa dos casos, culminando em áreas epidemiologicamente silenciosas[16].

A Atenção primária à Saúde (APS), principal porta de entrada do SUS e principal responsável pelas estratégias de eliminação e controle da TB, como identificação precoce, acompanhamento terapêutico e vigilância em saúde da Tuberculose, se reajustou frente à pandemia comprometendo sua função de resolutividade das necessidades da população[17].

No período pós-pandêmico, verifica-se um aumento da intensidade e da dispersão espacial da tuberculose. Diversos municípios do interior passaram a apresentar taxas moderadas a altas, evidenciando uma expansão da incidência através da retomada das ações de vigilância e diagnóstico, que haviam sido interrompidas ou reduzidas no período anterior. Estudos realizados em São Paulo e no Maranhão dialogam com este achado, estes estudos revelam a elevação da incidência, aumento da mortalidade, redução das taxas de cura, caracterizando-se de forma desigual no estado[18,19]. Esse fenômeno pode ser interpretado como um efeito rebote pós-pandemia, no qual a reestruturação dos serviços de saúde possibilita a identificação de casos acumulados, ao mesmo tempo em que evidencia a continuidade da transmissão em áreas antes consideradas de baixa ocorrência[19].

A identificação de clusters espaciais do tipo alto-alto e baixo-baixo por meio da análise local reforça a existência de territórios prioritários e áreas de menor risco, enquanto os padrões alto-baixo e baixo-alto evidenciam zonas de transição epidemiológica. Tais achados demonstram a importância da análise espacial como ferramenta estratégica para a vigilância epidemiológica, permitindo intervenções mais precisas e territorialmente orientadas[11].

Do ponto de vista da saúde pública, os resultados evidenciam fragilidades estruturais na rede de atenção à saúde, especialmente no que se refere à capacidade de detecção precoce, continuidade do cuidado e busca ativa de casos. A interiorização observada no período pós-pandêmico pode refletir desigualdades no acesso aos serviços associada a vulnerabilidade programática. Além disso, a persistência de altas taxas em áreas urbanas indica que, mesmo

em locais com maior oferta de serviços, as barreiras sociais e econômicas continuam limitando o controle efetivo da doença.

O presente estudo apresenta algumas limitações como a utilização de dados secundários provenientes dos sistemas de informações de saúde, os quais estão suscetíveis a duplicidade de notificação, subnotificação, inconsistências e atraso de registro e entre outros. Além disso, por se tratar de um estudo ecológico, está passível à ocorrência de falácia ecológica, visto que as associações atribuídas em nível agregado podem ser inconsistentes com a realidade local de cada município.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A análise geoespacial da tuberculose em Pernambuco permitiu constatar que a distribuição do agravo no território não ocorre de forma aleatória, apresentando forte dependência espacial e formação de clusters de risco que evidenciam o impacto da pandemia de COVID-19 na subnotificação de casos, bem como a vulnerabilidade persistente das áreas urbanas densas no período pós-pandêmico. Nesse contexto, o uso de técnicas de geoprocessamento consolida-se como um instrumento indispensável para o planejamento e gestão da saúde pública, pois a identificação precisa de aglomerados de alta incidência permite otimizar a alocação de recursos e fortalecer o elo estratégico entre a Vigilância em Saúde e a Atenção Primária.

REFERÊNCIAS

1. Assunção RM, Reis EA. A new smoothing method for spatial disease rates. Stat Med. 1999;18(16):2145-2159.
2. Guimarães MHD. Tuberculose: uma reflexão sobre o papel do enfermeiro na saúde pública. Rev Cient Multidiscip Núcleo Conhecimento. 2017;(15):54-62.
3. World Health Organization. Global tuberculosis report 2024 [Internet]. Geneva: WHO; 2024 [cited 2026 May 5]. Available from: https://www.who.int/teams/global-programme-on-tuberculosis-and-lung-health/tb-reports/global-tuberculosis-report-2024

4. Brasil. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde e Ambiente. Boletim epidemiológico de tuberculose 2024 [Internet]. Brasília (DF): Ministério da Saúde; 2024 [cited 2026 May 5]. Available from: https://www.gov.br/aids/pt-br/central-de-conteudo/boletins-epidemiologicos/2024/boletim-epidemiologico-tuberculose-2024

5. Fundação Oswaldo Cruz. Impactos da pandemia da COVID-19 no controle da tuberculose no Brasil. Rio de Janeiro: Fiocruz; 2022.

6. Guimarães RM. Análise espacial da tuberculose associada às condições de vida no Brasil. Rev Bras Epidemiol. 2017;20(4):559-572. doi:10.1590/1980-5497201700040004.

7. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Censo Demográfico 2022: resultados preliminares [Internet]. Rio de Janeiro: IBGE; 2023 [cited 2026 May 5]. Available from: https://censo2022.ibge.gov.br/panorama

8. Maciel ELN, Gonçalves Júnior E, Dalcolmo MP, Braga JU. Tuberculosis in Brazil: epidemiological and operational indicators during the COVID-19 pandemic, 2020-2021. Epidemiol Serv Saude. 2022;31(2):e2022026. doi:10.1590/S2237-96222022000200010.

9. Lewinsohn DM, Leonard MK, LoBue PA, Cohn DL, Daley CL, Desmond E, et al. Official American Thoracic Society/Infectious Diseases Society of America/Centers for Disease Control and Prevention clinical practice guidelines: diagnosis of tuberculosis in adults and children. Clin Infect Dis. 2017;64(2):e1-e33. doi:10.1093/cid/ciw694.

10. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Censo demográfico 2022: população e domicílios: primeiros resultados [Internet]. Rio de Janeiro: IBGE; 2022 [cited 2026 May 5]. Available from: https://biblioteca.ibge.gov.br/index.php/biblioteca-catalogo?view=detalhes&id=2101637

11. Silva YS, Rodrigues ZMR. Uso de geoprocessamento nas análises de geografia da saúde. Geoconexões. 2022;1(1):189-200. doi:10.53528/geoconexoes.v1i1.69.

12. André SR. Análise espacial de casos novos e óbitos por tuberculose associados a fatores sociodemográficos em município prioritário do Brasil [dissertação]. Rio de Janeiro: Universidade Federal do Rio de Janeiro; 2024.

13. Brasil. Ministério da Saúde. Departamento de Informática do Sistema Único de Saúde. Sistema de Informação de Agravos de Notificação (SINAN) [Internet]. Brasília (DF): Ministério da Saúde [cited 2026 May 5]. Available from: https://datasus.saude.gov.br/informacoes-de-saude-tabnet

14. Souza NKM, Machado LDS, Alves DF, Silva Filho LA, Silva VM. Persistência temporal e espacial de casos de tuberculose nos municípios brasileiros entre 2001 e 2022. Cien Saude Colet. 2025;30(7):e15972023. doi:10.1590/1413-81232025307.15972023.

15. Pedro AS, Gibson G, Santos JPC, Toledo LM, Sabroza PC, Oliveira RM. Tuberculosis as a marker of inequities in the context of socio-spatial transformation. Rev Saude Publica. 2017;51:9. doi:10.1590/S1518-8787.2017051006533.

16. Sieira Chaves F, Galligani L, Araújo Ferreira L. Perfil sociodemográfico da tuberculose no estado de São Paulo antes e durante a pandemia de COVID-19. J Health Biol Sci. 2024;12(1):1-5. doi:10.12662/2317-3076jhbs.v12i1.5393.p1-5.2024.

17. Ribeiro RR, Andrade RLP, Silva DC, Sthal HC, Oliveira JA, Regis IM, et al. Repercussão da pandemia da COVID-19 nas ações de controle da tuberculose na atenção primária à saúde: revisão de escopo. Cien Saude Colet. 2025;30(7):e00992024. doi:10.1590/1413-81232025307.00992024.

18. Tavares RBV, Zini N, Alves YM, Vinci ALT, Ribeiro NM, Tártaro AF, et al. Recrudescimento da tuberculose no estado de São Paulo pós-COVID-19: tendências e clusters. Rev Saude Publica. 2025;59:e50. doi:10.11606/S1518-8787.2025059006987.

19. Guimarães ACL, Coutinho DJG. Tendência da tuberculose no Maranhão (2016-2024): análise do impacto da pandemia de COVID-19 e desafios pós-pandêmicos. Rev Eletr Acervo Saude. 2025;11(6):e20055. doi:10.51891/rease.v11i6.20055.