revista MASTER ensino, pesquisa e extensão | Vol. 10. | Núm. 20 | Ano 2025 | IMEPAC
revistamaster.imepac.edu.br

Análise temporal da incidência de tuberculose em Araguari-MG entre os anos de 2013 e 2023: um estudo ecológico

Temporal analysis of tuberculosis incidence in Araguari-MG between 2013 and 2023: an ecological study

Natan Santos Fernandes.
Cristiane Faria Teixeira.
Giovanna ChiovatoSocreppa.
Sophia Figueiredo Guerra.
Thallita Cunha Nascimento.
Willian da Silva Oliveira.
e-mail:natan.fernandes@imepac.edu.br
DOI: https://doi.org/10.47224/revistamaster.v10i20.631

Resumo

Introdução: A pandemia de COVID-19, declarada em março de 2020 pela Organização Mundial da Saúde, teve impactos significativos na saúde pública global, incluindo o controle da tuberculose (TB). Esta pesquisa analisou a incidência da TB em Araguari-MG entre 2013 e 2023, destacando o impacto da pandemia sobre os diagnósticos e notificações da doença. **Objetivos:** Analisar a incidência da TB em Araguari-MG entre 2013 e 2023, avaliando fatores associados, como sexo, faixa etária e nível de escolaridade. **Métodos:** Trata-se de um estudo quantitativo, ecológico e retrospectivo, utilizando dados secundários do SINAN/DATASUS. **Resultados:** Houve uma redução expressiva nos casos notificados em 2020 e 2021, coincidindo com os picos da pandemia de COVID-19, possivelmente devido à interrupção dos serviços de saúde. Em 2023, verificou-se um aumento abrupto das notificações, indicando o represamento de diagnósticos não realizados nos anos anteriores. A análise revelou maior incidência da TB em homens, indivíduos de baixa escolaridade e nas faixas etárias de 25 a 34 anos e 55 a 64 anos. **Conclusão:** A pandemia impactou negativamente o controle da tuberculose, resultando em subnotificação temporária e aumento posterior dos casos. Esses achados destacam a necessidade de políticas públicas que garantam a continuidade dos serviços de saúde, mesmo em cenários de crise, além do fortalecimento da vigilância epidemiológica e do acesso à informação para populações vulneráveis.

Palavras-chave: COVID-19, Tuberculose Pulmonar, Vigilância em Saúde Pública.

Abstract

Introduction: The COVID-19 pandemic, declared in March 2020 by the World Health Organization, had significant impacts on global public health, including tuberculosis (TB) control. This study analyzed TB incidence in Araguari-MG from 2013 to 2023, highlighting the pandemic's impact on disease diagnoses and notifications. **Objectives:** To analyze TB incidence in Araguari-MG from 2013 to 2023, assessing associated factors such as sex, age group, and educational level. **Methods:** This is a quantitative, ecological, and retrospective study using secondary data from SINAN/DATASUS. Results: There was a significant reduction in reported TB cases in 2020 and 2021, coinciding with the peaks of the COVID-19 pandemic, possibly due to the disruption of healthcare services. In 2023, there was an abrupt increase in notifications, indicating a backlog of undiagnosed cases from previous years. The analysis revealed a higher TB incidence among men, individuals with low education levels, and in the age groups 25 to 34 years and 55 to 64 years. CONCLUSION: The pandemic negatively impacted TB control, resulting in temporary underreporting and a subsequent increase in cases. These findings emphasize the need for public policies that ensure the continuity of healthcare services even in crisis scenarios, in addition to strengthening epidemiological surveillance and improving access to information for vulnerable populations.

Keywords: COVID-19, Pulmonary Tuberculosis, Public Health Surveillance.

1 INTRODUÇÃO

A tuberculose (TB) é uma das doenças infecciosas mais antigas e persistentes da humanidade, causada pelo bacilo Mycobacterium tuberculosis (Hino *et al*., 2021). O Brasil segue a tendência mundial de incidência da

doença, apresentando 111.467 casos confirmados em 2023 segundo dados do DATASUS (BRASIL, 2022). As manifestações clínicas da TB apresentam um amplo espectro, que vão desde doença assintomática até doença disseminada grave (Kaelin *et al*., 2024). Embora afete predominantemente os pulmões, pode se manifestar em outras partes do corpo, como ossos, rins e cérebro (WHO, 2022). A transmissão da tuberculose geralmente ocorre por via aérea, através da inalação de gotículas respiratórias contaminadas expelidas por pessoas infectadas durante a fala, tosse ou espirro (Gorgônio *et al*., 2024). Além disso, a resistência aos medicamentos tem sido um desafio crescente, dificultando os esforços globais para erradicar a doença (OPAS, 2024).

Destacam-se os cuidados em saúde oferecidos a pacientes com suspeita ou diagnóstico confirmado de tuberculose, bem como aos seus contatos, que impactam diretamente a carga da doença e os níveis de controle, além de influenciar a morbidade e mortalidade associadas. Dessa forma, indicadores como abandono de tratamento e retratamento são monitorados como parte das estratégias de controle da tuberculose, sendo que as estratégias incluem a realização de baciloscopia de escarro (tanto para diagnóstico quanto durante o tratamento, até a confirmação da cura clínica e bacteriológica), a terapia diretamente observada (DOT) e a baciloscopia/cultura imediata em casos de retratamento (Cortez *et al*., 2021).

Globalmente, a TB continua a ser uma das principais causas de morte, sendo que os últimos dados estimados pela Organização Mundial da Saúde (OMS) relataram que em 2022, cerca de 10,6 milhões de novos casos e 1,3 milhão de mortes foram atribuídas à doença, tornando-a uma das principais causas de mortalidade por agentes infecciosos, superada apenas pela COVID-19 durante os anos de pico da pandemia (WHO, 2023). Segundo a OMS, o controle da TB requer um enfoque abrangente, com estratégias que incluam o tratamento em massa e a melhoria das condições sociais que aumentam a vulnerabilidade à doença (WHO, 2022). A Organização PanAmericana da Saúde destaca que, sem intervenções intensificadas, a erradicação da tuberculose não será possível até 2050 (OPAS, 2024).

No Brasil, a tuberculose ainda representa um desafio significativo para a saúde pública (BRASIL, 2022b). Em 2023, o país notificou aproximadamente 80.012 novos casos de TB, com uma taxa de incidência de 37,0 casos por 100.000 habitantes (BRASIL, 2023). A distribuição geográfica da doença é heterogênea, com as maiores taxas de incidência observadas nas regiões Norte e Nordeste, onde fatores como pobreza, condições de vida inadequadas e acesso limitado aos serviços de saúde exacerbam a propagação da doença (BRASIL, 2022b). No entanto, a tuberculose não é restrita a essas regiões; o Sudeste, que inclui o município de Araguari, em Minas Gerais, também enfrenta desafios consideráveis, especialmente em populações vulneráveis, como pessoas em situação de rua, pessoas privadas de liberdade e indivíduos com comorbidades como o HIV (Lima *et al*., 2023; Silva *et al*., 2024).

Araguari, um município de médio porte no Triângulo Mineiro, reflete muitos dos desafios enfrentados em outras áreas urbanas do Brasil (Andrade *et al*., 2024). A tuberculose é um indicador não apenas da presença do bacilo, mas também das condições socioeconômicas que facilitam sua propagação (Lima *et al*., 2023). Entre 2013 e 2023, Araguari apresentou uma média anual de incidência de TB em torno de 1,4 casos por 10.000 habitantes, um número que, embora relativamente estável, esconde surtos localizados e variações sazonais (BRASIL, 2022a). Além disso, a coinfecção TB-HIV é um problema crescente, com cerca de 10% dos casos de TB associados ao HIV, complicando o tratamento e aumentando a mortalidade (Barrio *et al*., 2020; BRASIL, 2021).

A esse cenário soma-se a pandemia de COVID-19, uma doença infectocontagiosa causada pelo vírus SARS-CoV-2, que começou em 2020 e trouxe um impacto sem precedentes na saúde pública global, redirecionando recursos, atenção e esforços para o combate ao novo coronavírus (Silva *et al*., 2022). No Brasil, a desigualdade social contribuiu para a disseminação da COVID-19, dificultando o cumprimento das

recomendações sanitárias, restringindo o acesso aos insumos básicos para higiene e equipamentos de proteção individual, e a assistência ofertada pelos serviços da rede de atenção à saúde (Rosa *et al*., 2023). O redirecionamento de recursos feito no cenário de pandemia resultou em uma interrupção significativa dos serviços de saúde para outras condições, incluindo a tuberculose (BRASIL, 2022b).

Durante os picos da pandemia, houve uma redução de aproximadamente 20% na notificação de novos casos de TB em 2020 em comparação com 2019, segundo o DATASUS (BRASIL, 2022a). Essa subnotificação levou a um acúmulo de casos não diagnosticados e não tratados, o que pode ter contribuído para a transmissão contínua e para o aumento da resistência aos medicamentos (Silva *et al*., 2022). Em Araguari, a situação foi semelhante, com uma queda nas notificações de TB em 2020, seguida por um aumento em 2021, possivelmente refletindo a retomada das atividades de saúde pública e o diagnóstico de casos acumulados (BRASIL, 2022a).

Dado o exposto, o presente estudo teve como objetivo geral realizar uma análise detalhada da incidência da tuberculose no município de Araguari-MG nos anos de 2013 a 2023, utilizando dados do DATASUS para identificar tendências, padrões e o impacto da pandemia de COVID-19 na notificação dos casos. Além disso, os resultados deste estudo irão contribuir para a análise dos impactos sociais e econômicos causados pela incidência de tuberculose, bem como os desafios enfrentados pelo município na implementação de estratégias eficazes de controle da doença, enfatizando a necessidade de uma abordagem integrada que envolva a comunidade, os profissionais de saúde e as autoridades governamentais. A análise incluiu uma avaliação das taxas de incidência e perfis demográficos dos pacientes, com ênfase em áreas de maior vulnerabilidade. Os gráficos e tabelas apresentados ilustram a evolução da doença ao longo dos anos, com destaque para o período pré e pós-pandemia.

2 METODOLOGIA

Foi realizado um estudo ecológico retrospectivo com análise temporal sobre a incidência dos casos de tuberculose (TB), utilizando dados secundários e de domínio público extraídos do SINAN, os quais estão disponíveis na plataforma eletrônica do Departamento de Informática do Sistema Único de Saúde – DATASUS (BRASIL, 2022a). Este estudo teve como foco de análise o município de Araguari, situado no Estado de Minas Gerais. A cidade conta com uma densidade demográfica de 43,16 habitantes por quilômetro quadrado, um Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM) de 0,773 e uma população estimada em 117.808 habitantes, conforme dados do IBGE de 2022 (IBGE, 2022). Como a pesquisa se baseou exclusivamente em informações de uso e acesso público extraídas do DataSUS, não foi necessária a submissão ao Comitê de Ética. Essa dispensa está em conformidade com as Resoluções nº 466/12 e 510/2016 do Conselho Nacional de Saúde, que determinam que pesquisas envolvendo seres humanos, quando utilizam apenas dados de acesso público, domínio público ou provenientes de bancos de dados sem possibilidade de identificação individual, não necessitam de registro no Comitê de Ética e Pesquisa.

Como critério de inclusão, foram considerados os dados obtidos no período de 2013 a 2023 referentes ao município de Araguari-MG que foram notificados ao Sistema de Informação de Agravos de Notificação (SINAN). Desconsideraram-se os casos notificados fora da região mencionada ou fora do período de análise da pesquisa. Para obtenção dos dados, foi necessário recorrer a plataforma eletrônica do DataSUS, na seção de saúde do Tabulador Genérico de Domínio Público (TABNET), dentro da categoria Epidemiológicas e Morbidade" no item "Casos de Tuberculose – Desde 2001 (SINAN)". Dessa maneira, foram obtidos 162 notificados de tuberculose (N=162) entre 2013 e 2023 no município de Araguari-MG. Além disso, para o cálculo de incidência, foi utilizado, como denominador, o total populacional estimado com base na taxa de

crescimento populacional anual, conforme os dados dos Censos Demográficos de 201028 e 202227 para o município de Araguari-MG. As taxas de crescimento observadas foram de 0,00588278 para a população total, 0,00526057 para a população masculina e 0,006517 para a população feminina. Desse modo, a incidência foi multiplicada por 10.000 a fim de obter uma taxa absoluta da incidência. Para minimizar o efeito da variação etária da população ao longo dos anos e garantir comparabilidade, aplicou-se a padronização direta das taxas de tuberculose, adotando como referência a população-padrão do Brasil, estimada pelo Censo Demográfico de 2010 (IBGE, 2010).

A análise dos dados foi conduzida por meio de técnicas estatísticas descritivas e inferenciais, incluindo cálculo de proporções e taxas de incidência, Teste de Correlação de Pearson, Teste de Correlação de Spearman e Teste de Friedman, a fim de avaliar a força da relação entre as variáveis abordadas. Além disso, foi realizada uma análise temporal para identificar variações e padrões de incidência. As variáveis analisadas abrangeram aspectos sociodemográficos, como sexo, faixa etária e escolaridade. A quantificação das incidências, a estimativa de correlação e a construção de gráficos e tabelas foram realizadas utilizando a ferramenta Microsoft Excel 2024 e o software Bioestat 5.0.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O perfil traçado no trabalho foi delimitado no período síncrono de 11 anos (2013-2023), durante o qual 162 casos de tuberculose foram notificados (N=162). O maior número de notificações ocorreu em 2023, com 28 casos (n = 28), representando 17,3% do total de casos registrados no período analisado.

Tabela 1 - Taxa de incidência de tuberculose por 10.000 habitantes e diferença das taxas de incidência entre os anos de diagnóstico entre 2013 e 2023 em Araguari-MG.

2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
1,16	1,69	0,71	1,05	1,05	1,39	1,47	1,46	0,85	0,93	2036
0,53	-0,98	0,34	0	0,34	0,08	-0,01	-0,61	0,08	1,43	

Fonte: Elaborado pelos autores, de acordo com dados do DATASUS e IBGE.

A análise da taxa de incidência de tuberculose por 10.000 habitantes no município de Araguari-MG entre 2013 e 2023 revela flutuações ao longo dos anos, refletindo possíveis variações no padrão epidemiológico da doença. Durante esse período, foram registrados 162 casos notificados (N=162), com oscilações na taxa de incidência entre 0,71 por 10.000 habitantes em 2015 (menor valor do período) e 2,36 por 10.000 habitantes em 2023 (maior valor registrado). Entre 2013 e 2019, as taxas apresentaram relativa estabilidade, com valores variando entre 1,05 e 1,69 por 10.000 habitantes, seguidos de uma redução expressiva em 2021 (0,85 por 10.000 habitantes).

A análise das diferenças entre as taxas de incidência de tuberculose ao longo dos anos em Araguari-MG, conforme representado na Tabela 1, evidencia períodos de aumento e redução na notificação da doença. No período de 2013 a 2014, houve um crescimento na taxa de incidência, seguido de uma queda acentuada entre 2014 e 2015, quando a taxa reduziu mais de 0,9 por 10.000 habitantes. Esse declínio pode estar relacionado a subnotificação, menor eficiência na busca ativa de casos ou oscilações naturais na incidência da doença. Entre 2015 e 2019, a incidência da tuberculose manteve um crescimento discreto, refletindo uma maior estabilidade epidemiológica. Contudo, entre 2019 e 2021, observou-se uma redução acentuada nas taxas de incidência, especialmente no período de 2020-2021, que registrou uma das maiores quedas. Essa redução pode estar associada ao impacto da pandemia de COVID-19, que dificultou o acesso aos serviços de saúde, reduzindo a testagem e o diagnóstico de casos de tuberculose. A pandemia de COVID-19 trouxe desafios adicionais para o controle da TB. Houve uma queda acentuada na notificação de novos casos em Araguari entre 2020 e 2021, em consonância com os achados de Silva *et al.* (2022) em âmbito nacional (Silva *et al*., 2022).

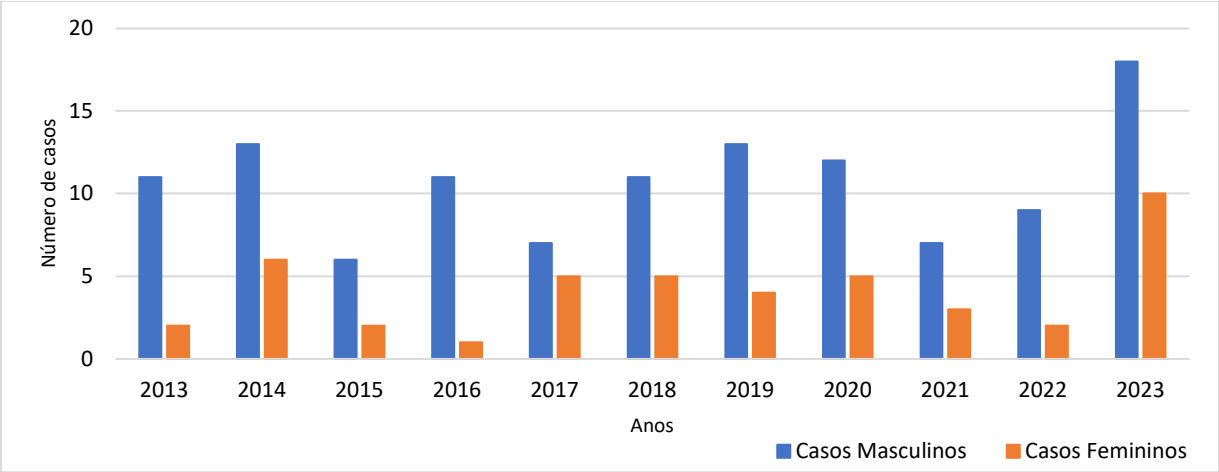
Durante a pandemia, muitos sistemas de saúde redirecionaram seus recursos para o tratamento de pacientes com COVID-19, o que resultou na interrupção ou diminuição de serviços essenciais, como os programas de controle de TB. Esse redirecionamento levou a atrasos no diagnóstico e no tratamento da tuberculose, permitindo que a doença se espalhasse sem controle, especialmente em ambientes domésticos (Silva *et al*., 2022). A subnotificação foi causada pelo redirecionamento de recursos da saúde para o combate à COVID-19, além do medo da população de procurar atendimento médico (WHO, 2022).

Outro fator agravante foi a interrupção de campanhas educativas e de conscientização sobre a tuberculose. Com o foco direcionado ao combate à COVID-19, as iniciativas de saúde pública voltadas para a tuberculose foram reduzidas, o que resultou no aumento da desinformação e na falta de conhecimento sobre a doença. A proliferação de informações incorretas sobre as vacinas também contribuiu para a redução da adesão a programas de vacinação, comprometendo a prevenção de surtos de doenças imunopreveníveis (Sonieski *et al.,* 2024).

Entretanto, a tendência se inverte em 2022-2023, com um aumento expressivo na taxa de incidência, representando o maior crescimento registrado no período analisado. Esse fenômeno também foi registrado por Silva *et al.* (2022) em outras regiões do Brasil. Esse aumento pode estar relacionado à retomada dos serviços de vigilância epidemiológica e diagnóstico, intensificação da testagem e rastreamento de casos, além de um possível impacto pós-pandêmico, com diagnóstico tardio de casos não detectados nos anos anteriores (Silva *et al*., 2022). Tais achados reforçam a importância de garantir a continuidade dos serviços de saúde mesmo em tempos de crise para evitar o agravamento de doenças como a tuberculose (Hino *et al.,* 2021).

Os impactos da tuberculose (TB) em Araguari são amplos e preocupantes, afetando tanto a saúde individual quanto a coletiva, além de gerar consequências econômicas para a região. A tuberculose pode levar a incapacidades temporárias ou permanentes, com perda de produtividade e aumento dos custos no sistema de saúde (Moreira; Kritski; Carvalho, 2020). Além disso, a doença agrava as condições pré-existentes, como diabetes e as consequências da infecção pelo HIV, por exemplo, aumentando o risco de complicações e mortalidade, o que está em consonância com estudos que associam comorbidades a maiores vulnerabilidades nos desfechos da TB (Silva *et al*., 2022).

Gráfico 1 - Relação entre os números de casos segundo sexo entre os anos de notificação em Araguari- MG entre 2013 e 2023.



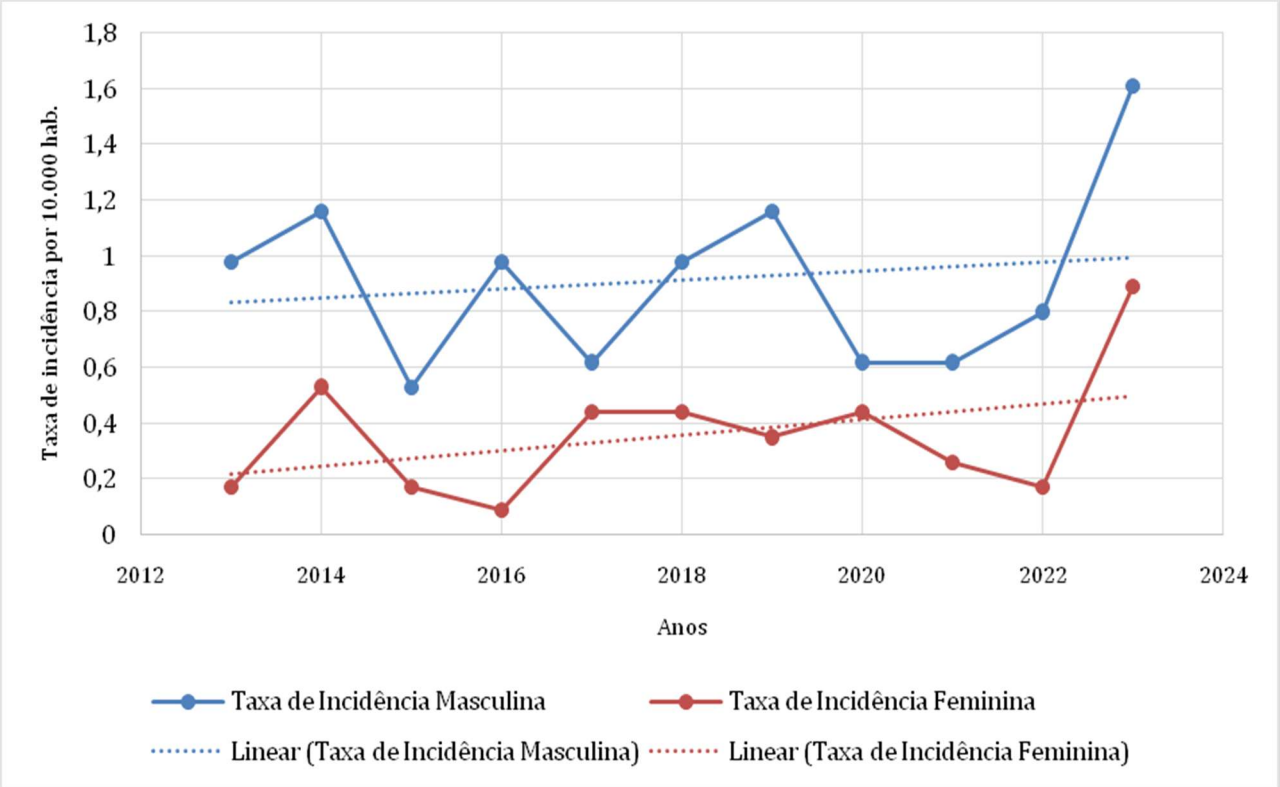
Fonte: Elaborado pelos autores, de acordo com dados do DATASUS e IBGE.

O Gráfico 1 evidencia a distribuição dos casos de tuberculose segundo sexo, desse modo, observa-se que, ao longo de todo o período analisado, o número de casos em indivíduos do sexo masculino foi consistentemente superior ao do sexo feminino, indicando uma maior vulnerabilidade da população masculina à doença.

O maior número de notificações ocorreu em 2023, com 18 casos em homens e 10 em mulheres (n=28), representando um aumento expressivo na comparação com os anos anteriores. Já os anos de 2015 e 2022 apresentaram os menores registros de casos femininos, com 2 notificações cada. Essa diferença entre os sexos pode estar associada a fatores como maior exposição ocupacional dos homens a ambientes de risco, menor adesão a serviços de saúde e rastreamento precoce, além de comportamentos de maior vulnerabilidade, como uso de tabaco e álcool, que são fatores de risco conhecidos para a progressão da tuberculose.

Apesar da predominância masculina, o número de casos em mulheres também apresentou variações, com aumento em alguns períodos, especialmente em 2014 e 2023, possivelmente relacionado a maior busca por diagnóstico e acompanhamento clínico. A partir desses achados, é fundamental que as estratégias de controle da tuberculose levem em consideração as diferenças entre os sexos, promovendo ações específicas para aumentar a detecção precoce e adesão ao tratamento na população masculina, que historicamente apresenta maior incidência da doença.

Gráfico 2 - Comparação da progressão das taxas de incidência de tuberculose por 10.000 habitantes segundo sexo em Araguari-MG entre 2013 e 2023.



Média da taxa de incidência masculina	=0,914545455
Média da taxa de incidência feminina	=0,359
Coeficiente de correlação de Pearson (r)	= 0,6256
Valor de t estatístico (t)	= 4,666
Nível de significância (α)	= 5% (α = 0,05)
p-valor (*p*)	= 0,000148577
tcrítico bi-caudal (tcrítico)	= 2,0859

Fonte: Elaborado pelos autores, de acordo com dados do DATASUS e IBGE.

Os resultados da análise da taxa de incidência de tuberculose em Araguari-MG segundo sexo evidenciaram uma diferença estatisticamente significativa entre os sexos, com os homens apresentando, em média, uma

taxa de incidência maior (0,9145 por 10.000 habitantes) em comparação com as mulheres (0,359 por 10.000 habitantes). O teste t bicaudal confirmou essa disparidade, com um p-valor de 0,00015, rejeitando a hipótese nula e indicando que essa diferença não ocorreu ao acaso. Além disso, a variância da taxa de incidência foi maior entre os homens (0,1038) do que entre as mulheres (0,0521), sugerindo uma maior flutuação ao longo dos anos na incidência masculina.

O coeficiente de correlação de Pearson (r = 0,6256) indicou uma correlação moderada e positiva entre as taxas de incidência masculina e feminina, ou seja, nos anos em que houve maior incidência de tuberculose nos homens, também se observou um aumento na incidência entre as mulheres. Essa relação pode ser explicada por fatores ambientais e sociais comuns, como surtos locais da doença, acesso aos serviços de saúde e exposição a condições de risco semelhantes. A diferença entre os sexos pode estar relacionada a fatores biológicos, comportamentais e sociais. A análise dos dados por sexo revelou uma maior incidência de TB entre homens, o que pode ser explicado por fatores biológicos e comportamentais, como maior exposição ao tabagismo e a ambientes de trabalho com riscos ocupacionais (BRASIL, 2021).

A maior estabilidade da taxa de incidência feminina pode estar associada a maior adesão aos serviços de saúde e maior vigilância epidemiológica nesse grupo. Dessa forma, os achados reforçam a necessidade de estratégias específicas para o público masculino, visando melhorar o rastreamento, diagnóstico precoce e adesão ao tratamento, reduzindo as desigualdades observadas na incidência da tuberculose entre os sexos. Programas educativos que abordam comportamentos de risco e promovam hábitos saudáveis também podem ser eficazes na redução da incidência da doença entre homens (BRASIL, 2021).

Tabela 2 - Proporções dos casos notificados de tuberculose segundo faixa etária em Araguari-MG entre 2013 e 2023.

	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
0 – 14 anos	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	2
15 – 24 anos	1	0	0	2	1	2	5	3	2	1	5
25 – 34 anos	3	3	1	1	2	5	3	5	1	3	9
35 – 44 anos	1	4	1	1	0	3	2	2	2	2	2
45 – 54 anos	2	4	1	3	3	2	1	1	3	3	4
55 – 64 anos	4	3	4	5	4	1	4	2	1	1	2
65 ou mais	2	4	1	0	2	3	2	4	1	1	3

Fonte: Elaborado pelos autores, de acordo com dados do DATASUS.

A análise dos casos notificados de tuberculose segundo a faixa etária em Araguari-MG entre 2013 e 2023 revela padrões distintos na distribuição da doença entre os diferentes grupos populacionais (N=162). A faixa etária 25 a 34 anos registrou o maior número de notificações ao longo do período, representando 22,2% dos casos totais (n=36). Esse resultado sugere que esse grupo pode estar mais exposto a fatores de risco associados à tuberculose, como maior mobilidade urbana, exposição ocupacional e comportamento de busca tardia por diagnóstico e tratamento.

Além disso, observa-se uma alta proporção de casos nas faixas de 45 a 54 anos (n=27; 16,7%) e 55 a 64 anos (n=31; 19,1%), o que pode estar relacionado à presença de comorbidades associadas (como diabetes e hipertensão), que aumentam a vulnerabilidade à tuberculose. Esses grupos, frequentemente ligados a populações economicamente ativas, podem apresentar maior exposição ao bacilo de Koch devido ao ambiente de trabalho e ao maior tempo de exposição ao longo da vida, o que impacta diretamente na produtividade local, ou seja, os casos de TB representam não apenas um impacto na saúde individual, mas também nas dinâmicas econômicas e sociais do município. Facilitam a disseminação do bacilo da tuberculose nessa faixa etária a maior mobilidade social e a exposição a ambientes de trabalho com pouca ventilação e alta densidade populacional (Silva *et al.,* 2022).

A faixa de 0 a 14 anos apresentou o menor número de casos (n=3; 1,8%), o que pode ser reflexo da vacinação com BCG, que protege contra formas graves da doença, e de um menor contato direto com fontes de transmissão. No entanto, a notificação de casos infantis ao final do período analisado (2023) sugere falhas na cobertura vacinal e na proteção dessa população durante a pandemia ou uma possível transmissão domiciliar, o que reforça a importância do rastreamento de contatos em ambientes familiares. Esse aumento inesperado de casos destaca a vulnerabilidade desses grupos etários e a necessidade de reforçar os programas de imunização. Tais programas são essenciais não apenas para proteger as crianças e os idosos, mas também para prevenir surtos de tuberculose em geral, garantindo que as medidas de saúde pública sejam eficazes e abrangentes (Silva *et al*., 2022).

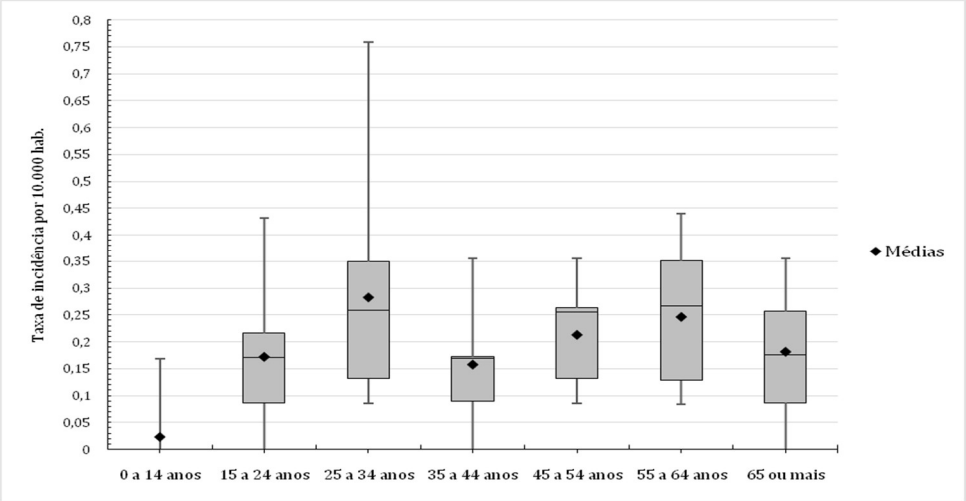
A vacinação com a BCG, que é essencial para proteger contra formas graves de TB na infância, foi significativamente impactada pela pandemia. A interrupção dos programas de vacinação devido ao medo de infecção por COVID-19, fechamento de postos de saúde, crescimento do movimento "anti-vacina" e restrições de mobilidade levou a uma redução na cobertura vacinal. Crianças que não foram vacinadas ficaram mais vulneráveis à infecção por TB (Gontijo *et al*., 2024).

No decorrer dos anos, as proporções de casos entre as faixas etárias apresentaram variações, sendo possível notar que os grupos de 55 a 64 anos e 65 ou mais aumentaram sua representatividade ao longo do tempo, indicando um possível envelhecimento da população afetada ou mudanças nos padrões de detecção da doença. Esse comportamento pode estar relacionado a uma maior sobrevida de indivíduos com condições de risco, além do maior acesso ao diagnóstico em faixas etárias mais elevadas.

A Tabela 2 demonstra um padrão heterogêneo na evolução da doença entre os grupos etários ao longo do período de 2013 a 2023. Destaca-se o aumento expressivo na faixa 55 a 64 anos em 2023, atingindo a maior taxa registrada no período analisado. A aplicação do Teste de Correlação de Pearson revelou correlações fortes entre as faixas 25 a 34 anos e 35 a 44 anos, bem como entre 55 e 64 anos e 65 ou mais, indicando que a progressão da tuberculose nesses grupos ocorreu de maneira semelhante ao longo do tempo. Essa relação pode estar ligada a fatores ambientais e sociais compartilhados dentro dessas faixas etárias, como condições de trabalho, hábitos de vida e acesso ao sistema de saúde.

Além disso, devido à natureza não-paramétrica dos dados, foi adotado o Teste de Friedman para verificar a similaridade das tendências temporais entre os grupos, o qual apontou uma diferença estatisticamente significativa ($p < 0,5$), confirmando que as faixas etárias não seguiram um padrão homogêneo na evolução da incidência da doença. Isso significa que algumas faixas apresentaram oscilações mais acentuadas, enquanto outras mantiveram maior estabilidade ao longo do tempo. A faixa etária 0 a 14 anos, por exemplo, manteve taxas de incidência próximas a zero durante a maior parte do período analisado, com aumento apenas no último ano, possivelmente relacionado à transmissão domiciliar e diagnóstico tardio.

Gráfico 3 - Box-Plot das taxas de incidência de tuberculose por 10.000 habitantes segundo faixa etária em Araguari-MG entre 2013 e 2023.



Fonte: Elaborado pelos autores, de acordo com dados do DATASUS e IBGE.

O Gráfico 3 evidencia diferenças na dispersão dos valores entre os grupos etários, sugerindo padrões distintos de impacto da doença ao longo do tempo. A faixa etária de 25 a 34 anos, além de apresentar a maior média das taxas de incidência (n = 0,2826), apresenta também a maior variação nas taxas de incidência, com um intervalo interquartil mais amplo e presença de valores extremos, indicando que esse grupo sofreu flutuações mais expressivas na notificação de casos ao longo dos anos. Esse comportamento pode estar relacionado a fatores como maior exposição ocupacional, mobilidade social e acesso ao diagnóstico em momentos distintos.

A faixa de 55 a 64 anos também apresenta uma dispersão significativa, valores elevados e uma mediana mais alta, sugerindo um padrão consistente de maior vulnerabilidade nesse grupo etário, possivelmente associado a comorbidades e fragilidade imunológica. Em contraste, a faixa de 0 a 14 anos demonstra valores próximos de zero na maior parte do período, refletindo uma baixa incidência da doença nessa população, provavelmente em razão da vacinação com BCG e menor exposição comunitária.

Além disso, a mediana das taxas se mantém mais elevada nas faixas 25 a 34 anos, 45 a 54 anos e 55 a 64 anos, confirmando que esses grupos apresentam um risco consistente de infecção ao longo dos anos. Ademais, o fato de a média estar acima da mediana em algumas das faixas sugere uma distribuição assimétrica, onde alguns valores elevados influenciam a taxa geral de incidência. A presença de outliers em algumas faixas etárias sugere momentos específicos de surtos ou picos de notificação, o que pode estar associado a mudanças nas políticas de vigilância epidemiológica ou a eventos que favoreceram a transmissão. A variação entre os grupos indica que a tuberculose não impacta todas as idades de forma homogênea, reforçando a necessidade de estratégias de prevenção e controle direcionadas a cada perfil populacional.

Tabela 3 - Proporção dos casos notificados de tuberculose por 10.000 habitantes segundo nível de escolaridade em Araguari-MG entre 2013 e 2023.

	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	Total
Ensino Superior Completo	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	2
Ensino Médio Completo	1	1	1	1	2	2	4	2	2	0	1	17
Ensino Fundamental Completo	2	3	2	1	2	2	1	4	1	4	5	27
Ensino Fundamental Incompleto	3	10	4	9	7	11	10	7	5	1	3	70
Analfabeto	3	3	2	1	1	0	0	1	0	0	0	11

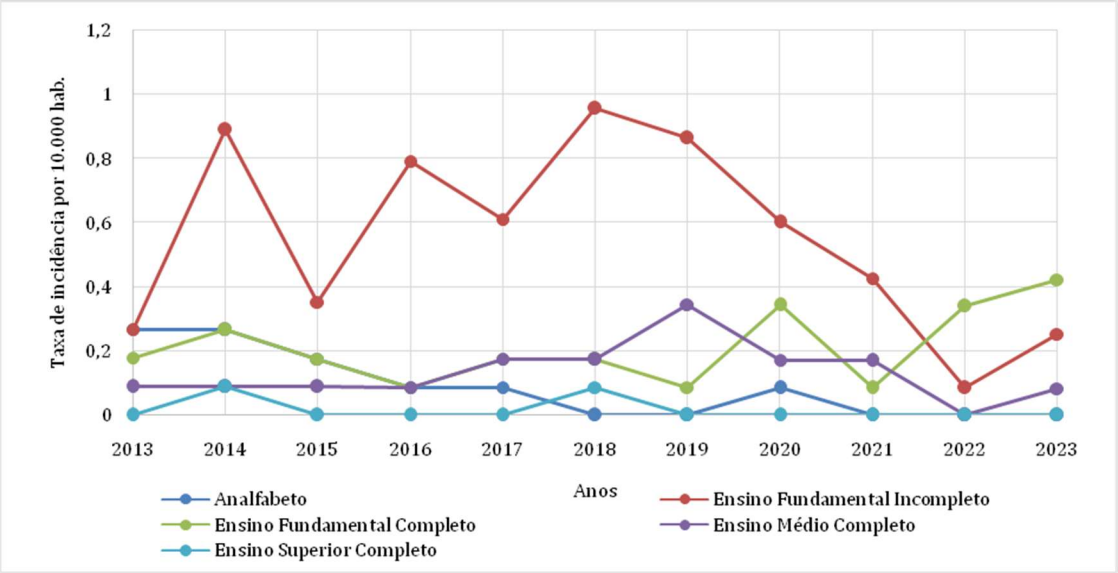
Fonte: Elaborado pelos autores, de acordo com dados do DATASUS.

Por fim, entre os diversos fatores socioeconômicos que influenciam a propagação da tuberculose é possível destacar o nível de escolaridade da população, nesse sentido, a partir do DATASUS, os níveis de escolaridade foram adaptados a partir das definições dadas pelo IBGE (IBGE, 2022). Desse modo, dos 162 casos notificados de tuberculose em Araguari-MG entre 2013 e 2023, foi necessário excluir 35 casos que não foram informados o nível de escolaridade, representado 22% do total. Portanto, foram considerados 127 casos para essa análise. A Tabela 3 revela um padrão significativo na distribuição da doença entre os diferentes graus de instrução.

Os dados demonstram que a maior parte dos casos notificados ocorreu em indivíduos com ensino fundamental incompleto (n = 70; 55,1%), indicando uma forte relação entre baixa escolaridade e maior vulnerabilidade à tuberculose. Esse resultado pode estar associado a maiores dificuldades de acesso a serviços de saúde, condições socioeconômicas desfavoráveis e menor nível de conhecimento sobre prevenção e tratamento da doença. Além disso, 27 casos (21,2%) foram registrados em indivíduos com ensino fundamental completo, reforçando que a tuberculose está concentrada majoritariamente em populações de menor escolaridade, o que pode ser atribuída ao menor acesso à informação, a condições socioeconômicas desfavoráveis e ao acesso restrito aos serviços de saúde, já que a baixa escolaridade pode também correlacionar com menor acesso ou uso de serviços de saúde, resultando em diagnóstico e tratamento tardios (BRASIL, 2019).

Além da subnotificação supracitada, sabe-se que a pandemia também exacerbou condições socioeconômicas adversas, como aumento da pobreza, insegurança alimentar e precariedade das condições de moradia, fatores que favorecem a propagação da tuberculose. A desnutrição e a superlotação domiciliar, associadas ao prolongado período de isolamento social, aumentaram a exposição ao Mycobacterium tuberculosis, especialmente em lares onde havia adultos ou adolescentes com TB ativa. Além disso, a crise econômica causada pela pandemia resultou no aumento da pobreza e na deterioração das condições de vida para muitas famílias (Silva *et al.,* 2024). Como é sabido, condições de vida precárias, como falta de saneamento, superlotação e desnutrição, são fatores que aumentam o risco de infecção por TB (BRASIL, 2022b). A convivência prolongada em ambientes fechados durante os períodos de isolamento social também contribuiu para a propagação do Mycobacterium tuberculosis em lares com casos ativos de TB (Silva *et al*., 2022).

Gráfico 4 - Progressão taxas de incidência de tuberculose por 10.000 habitantes segundo nível de escolaridade em Araguari-MG entre 2013 e 2023.



Fonte: Elaborado pelos autores, de acordo com dados do DATASUS e IBGE.

O Gráfico 4 evidencia que a população com Ensino Fundamental Incompleto apresentou as maiores taxas ao longo de todo o período, atingindo picos acima de 0,9 em alguns anos, enquanto as demais categorias mantiveram valores significativamente mais baixos. Em contraste, indivíduos com Ensino Superior Completo apresentaram taxas praticamente nulas em todo o período analisado, sugerindo uma relação inversa entre nível de escolaridade e incidência da doença.

Os resultados do Teste de Correlação de Spearman reforçam essa observação. Foi identificada uma correlação negativa significativa ($r=-0,62$, $p<0,5$) entre escolaridade e taxa de incidência, indicando que quanto menor o nível de escolaridade, maior a incidência da tuberculose. A associação mais forte foi observada entre Ensino Fundamental Incompleto e Ensino Superior Completo ($r=-0,71$, $p=0,0268$), evidenciando uma diferença estatisticamente significativa entre esses dois grupos. Por outro lado, a categoria "Analfabeto" não apresentou correlação estatisticamente significativa com os demais níveis de escolaridade ($p > 0,05$), sugerindo que outros fatores além da escolaridade podem influenciar a incidência da doença nesse grupo.

Esses achados reforçam a hipótese de que indivíduos com menor grau de instrução enfrentam maiores barreiras no acesso ao sistema de saúde, menor conhecimento sobre prevenção e tratamento da tuberculose, além de viverem em condições socioeconômicas mais precárias, que favorecem a transmissão do bacilo de Koch. Um dos desafios mais significativos é o estigma social que a tuberculose carrega. Os pacientes frequentemente enfrentam discriminação e isolamento, o que pode resultar em ansiedade, depressão e dificuldades de reintegração social (Fernandes *et al.*, 2020). Esse estigma prejudica tanto o tratamento quanto a prevenção da doença, uma realidade observada em várias regiões do Brasil, onde o preconceito afeta diretamente a adesão ao tratamento (Barrio *et al.*, 2020).

Desse modo, políticas públicas voltadas para melhorar o acesso à educação podem ter um impacto significativo na redução dos casos de tuberculose em geral, enquanto programas específicos de conscientização direcionados para populações com menor escolaridade trariam um benefício adicional por se tratar da população mais afetada, devendo tal programa enfatizar a importância do diagnóstico precoce e do tratamento adequado (Silva *et al.*, 2024). Ademais, melhorias na coleta de dados sobre a escolaridade dos pacientes diagnosticados são essenciais para um monitoramento mais preciso e eficaz das estratégias de controle da tuberculose (BRASIL, 2022b).

Os desafios para o controle da TB em Araguari incluem a falta de infraestrutura adequada e a escassez de profissionais de saúde capacitados, fatores que dificultam o diagnóstico precoce e o tratamento eficaz. Conforme relatado por Silva (2020), o acesso limitado aos serviços de saúde é agravado pela distância e pelos custos de transporte, dificultando o tratamento contínuo (Silva; Mello; Migliori, 2020).

A desinformação sobre a tuberculose continua sendo um problema relevante. A falta de campanhas educativas e a fragmentação do cuidado nos diferentes níveis de atenção à saúde prejudicam o acompanhamento dos pacientes e a prevenção de novos casos. Fernandes (2020) destaca que campanhas educativas são essenciais para aumentar a conscientização e garantir que os pacientes sigam corretamente os tratamentos, uma recomendação reiterada por Silva (2024) em seu estudo sobre os determinantes sociais da TB.

A fragmentação do cuidado entre os diferentes níveis de atenção à saúde compromete a eficácia do controle da tuberculose. A falta de integração entre a atenção primária e os serviços especializados dificulta o acompanhamento contínuo dos pacientes, destacando a necessidade de uma abordagem mais coordenada e integrada, conforme sugerido por Silva *et al.* (2024) e Silva *et al* (2020). Além disso, a resistência medicamentosa à TB, relacionada à interrupção dos tratamentos e ao uso inadequado de medicamentos, representa um desafio crescente, o que exige uma vigilância constante e estratégias para garantir a adesão ao tratamento adequado (BRASIL, 2019).

4 CONCLUSÕES

Os resultados deste estudo evidenciaram um impacto significativo da pandemia de COVID-19 sobre a incidência e o controle da tuberculose em Araguari-MG. A análise dos dados do DATASUS entre 2013 e 2023 revelou uma redução expressiva na notificação de casos nos anos críticos da pandemia (2020-2021), possivelmente devido à sobrecarga do sistema de saúde e ao redirecionamento de recursos para o combate à COVID-19. Essa queda foi seguida por um aumento abrupto nos registros em 2023, indicando um represamento de diagnósticos e a necessidade urgente de fortalecimento das estratégias de vigilância epidemiológica para evitar novos surtos e complicações associadas à doença (SILVA et al., 2022; SILVA et al., 2024).

A investigação também demonstrou que a tuberculose continua a afetar desproporcionalmente populações vulneráveis, especialmente indivíduos com menor nível de escolaridade, homens e a faixa etária economicamente ativa. A predominância da doença entre pessoas com ensino fundamental incompleto reforça a influência dos determinantes sociais da saúde na disseminação da tuberculose, destacando a importância de políticas públicas que promovam não apenas o diagnóstico e o tratamento precoce, mas também a melhoria das condições de vida e do acesso à informação sobre a doença. A análise estatística confirmou uma correlação negativa significativa entre escolaridade e incidência de TB, evidenciando a necessidade de abordagens educativas e assistenciais para reduzir a vulnerabilidade dessa população.

Outro achado relevante foi a maior incidência de casos em homens ao longo do período analisado, sugerindo a influência de fatores comportamentais e ocupacionais na exposição à tuberculose (BRASIL, 2022b). O coeficiente de correlação de Pearson indicou uma relação moderada entre a incidência da doença em homens e mulheres, sugerindo que surtos locais podem impactar ambos os sexos simultaneamente. No entanto, a maior variabilidade nas taxas masculinas sugere uma exposição mais dinâmica a fatores de risco, como maior mobilidade social, menor adesão aos serviços de saúde e comportamentos associados à vulnerabilidade, como tabagismo e alcoolismo.

A análise por faixa etária indicou que os grupos de 25 a 34 anos e 55 a 64 anos apresentaram as maiores médias de taxa de incidência ao longo do período. O aumento expressivo na faixa etária mais idosa em 2023 sugere uma fragilidade crescente nesse grupo, possivelmente associada a comorbidades e ao impacto da pandemia na adesão ao tratamento de doenças crônicas. O teste de Friedman confirmou que a distribuição

da tuberculose entre as faixas etárias não seguiu um padrão homogêneo, evidenciando a necessidade de estratégias direcionadas para cada grupo etário.

O estudo também destacou que as variações nas taxas de incidência não podem ser atribuídas apenas à pandemia de COVID-19, mas também a fatores estruturais do sistema de saúde e condições socioeconômicas da população. A retomada dos casos em 2023 reforça a hipótese de que a interrupção de serviços durante a pandemia resultou em um acúmulo de casos não diagnosticados, evidenciando a necessidade de manter a continuidade dos programas de controle da tuberculose mesmo em cenários de crise sanitária.

Diante desses achados, recomenda-se a implementação de políticas públicas que fortaleçam a detecção precoce da tuberculose, com especial atenção para grupos de risco, como indivíduos de baixa escolaridade, homens e idosos. A ampliação do acesso aos serviços de saúde, a integração entre os diferentes níveis de atenção e a realização de campanhas educativas são medidas essenciais para mitigar os impactos da doença no município de Araguari-MG. Além disso, é fundamental o aprimoramento da coleta e análise de dados epidemiológicos para monitoramento contínuo das tendências da tuberculose, garantindo respostas rápidas e eficazes a possíveis novos surtos.

Este estudo apresenta algumas limitações, incluindo a dependência de dados secundários, que podem estar sujeitos à subnotificação e inconsistências na coleta de informações. Além disso, por se tratar de um estudo ecológico, as análises são limitadas a tendências populacionais, não permitindo estabelecer relações causais diretas entre os fatores analisados. No entanto, os resultados obtidos fornecem uma base sólida para futuras investigações e reforçam a necessidade de pesquisas complementares que aprofundem a compreensão dos fatores que influenciam a incidência da tuberculose em diferentes contextos.

Por fim, reafirma-se que o controle da tuberculose vai além da esfera médica e requer um esforço intersetorial para enfrentar as desigualdades sociais, promover a educação e melhorar as condições de vida da população. A experiência da pandemia de COVID-19 deixou lições valiosas sobre a importância da resiliência dos sistemas de saúde e da necessidade de garantir a continuidade do atendimento a doenças crônicas e infecciosas, evitando impactos negativos de longo prazo na saúde pública.

5 REFERÊNCIAS

ANDRADE, C. L. et al. Prevalência de vacinados contra a influenza antes e após pandemia de Covid-19 em Araguari/MG. **Revista Contemporânea**, v. 4, n. 1, p. 2929-2947, 26 jan. 2024. Disponível em: https://doi.org/10.56083/rcv4n1-163. Acesso em: 01 out. 2024.

BARRIO, P. C. D. et al. Impact of COVID-19 on Tuberculosis Control**. Archivos de Bronconeumología**, dez. 2020. Disponível em: https://doi.org/10.1016/j.arbres.2020.11.016. Acesso em: 14 out. 2024.

BRASIL. Ministério da Saúde**. Manual de recomendações para o controle da tuberculose no Brasil**. 2ª ed. Brasília: Ministério da Saúde, 2019. Disponível em: https://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/manual_recomendacoes_controle_tuberculose_brasil_2_ed.pdf. Acesso em: 15 ago. 2024.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Boletim Epidemiológico de Tuberculose 2021**. Brasília: Ministério da Saúde, 2021.

BRASIL. Ministério da Saúde. **DATASUS**. Tabnet. Brasília, DF: Ministério da Saúde, 2022a. Disponível em: https://datasus.saude.gov.br/informacoes-de-saude-tabnet/. Acesso em: 3 ago. 2024.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Boletim Epidemiológico de Tuberculose 2022**. Brasília: Ministério da Saúde, 2022b.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Boletim Epidemiológico de Tuberculose 2023**. Brasília: Ministério da Saúde, 2023.

CORTEZ, A. O. et al. Tuberculosis in Brazil: one country, multiple realities. **Jornal Brasileiro de Pneumologia**, 30 abr. 2021. Disponível em: https://doi.org/10.36416/1806-3756/e20200119. Acesso em: 11 out. 2024.

FERNANDES, T. S. et al. Estigma e preconceito na atualidade: vivência dos portadores de tuberculose em oficinas de terapia ocupacional. **Physis: Revista de Saúde Coletiva**, v. 30, n. 1, 2020. Disponível em: https://doi.org/10.1590/s0103-73312020300103. Acesso em: 24 ago. 2024.

GONTIJO, A. A. et al. O Impacto da Pandemia da COVID-19 na Cobertura Vacinal Infantil Brasileira. **Research, Society and Development**, v. 13, n. 7, p. e10813746394, 22 jul. 2024. Disponível em: https://doi.org/10.33448/rsd-v13i7.46394. Acesso em: 19 out. 2024.

GORGÔNIO, Y. C. A. et al. Tuberculose no Brasil: Uma análise epidemiológica das internações durante a pandemia da Covid-19. **Brazilian Journal of Implantology and Health Sciences**, v. 6, n. 4, p. 1368-1380, 13 abr. 2024. Disponível em: https://doi.org/10.36557/2674-8169.2024v6n4p1368-1380. Acesso em: 27 set. 2024.

HINO, P. et al. Impacto da COVID-19 no controle e reorganização da atenção à tuberculose. **Acta Paulista de Enfermagem**, v. 34, 2021. Disponível em: https://doi.org/10.37689/acta-ape/2021ar02115. Acesso em: 19 set. 2024.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo Demográfico 2010**. Rio de Janeiro: IBGE, 2010. Disponível em: https://censo2010.ibge.gov.br/. Acesso em: 04 nov. 2024.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo Demográfico 2022**. Rio de Janeiro: IBGE, 2022. Disponível em: https://www.ibge.gov.br/estatisticas/sociais/trabalho/22827-censo-demografico-2022.html. Acesso em: 04 nov. 2024.

KAELIN, M. B. et al. Mirage de tuberculosis in the 21st century. **Public Health Action**, v. 14, n. 2, p. 51-55, 1 jun. 2024. Disponível em: https://doi.org/10.5588/pha.24.0056. Acesso em: 19 set. 2024.

LIMA, D. G. et al. Determinantes sociais de saúde da população em situação de rua vulnerável à tuberculose. **Enfermagem em Foco**, v. 14, 2023. Disponível em: https://doi.org/10.21675/2357-707x.2023.v14.e-202350. Acesso em: 09 out. 2024.

MOREIRA, A. S. R.; KRITSKI, A. L.; CARVALHO, A. C. C. Social determinants of health and catastrophic costs associated with the diagnosis and treatment of tuberculosis. **Jornal Brasileiro de Pneumologia**, v. 46, n. 5, 2020. Disponível em: https://doi.org/10.36416/1806-3756/e20200015. Acesso em: 16 out. 2024.

OPAS. Organização Pan-Americana de Saúde. **Tuberculosis.** Disponível em: https://www.paho.org/pt/node/172. Acesso em: 10 ago. 2024.

ROSA, I. T. et al. O impacto da COVID-19 em pacientes com doenças respiratórias crônicas. **Brazilian Journal of Health Review**, v. 6, n. 6, p. 26799-26810, 2 nov. 2023. Disponível em: https://doi.org/10.34119/bjhrv6n6-022. Acesso em: 19 out. 2024.

SILVA, D. R. et al. Impact of COVID-19 on diagnosis of tuberculosis and tuberculosis infection in South America, Asia, and Africa. **Jornal Brasileiro de Pneumologia**, 23 jul. 2024. Disponível em: https://doi.org/10.36416/1806-3756/e20240077. Acesso em: 13 out. 2024.

SILVA, D. R.; MELLO, F. C. Q.; MIGLIORI, G. B. Tuberculosis series 2020. **Jornal Brasileiro de Pneumologia**, v. 46, n. 2, 17 mar. 2020. Disponível em: https://doi.org/10.36416/1806-3756/e20200027. Acesso em: 19 out. 2024.

SILVA, L. M. et al. O cenário da Tuberculose no Brasil: impactos da pandemia da COVID-19 na subnotificação e descontinuidade do tratamento. **Brazilian Journal of Health Review**, v. 5, n. 5, p. 21067-21081, 18 out. 2022. Disponível em: https://doi.org/10.34119/bjhrv5n5-260. Acesso em: 19 out. 2024.

SONIESKI, J. C. F. et al. Impacto dos aspectos socioeconômicos na incidência de tuberculose nas regiões brasileiras. **Revista Contemporânea**, v. 4, n. 9, 2024. Disponível em: https://ojs.revistacontemporanea.com/ojs/index.php/home/article/view/5742/4240. Acesso em: 14 ago. 2024.

WHO. World Health Organization. **Global Tuberculosis Report 2022**. Geneva: WHO, 2022.

WHO. World Health Organization. **Global Tuberculosis Report 2023**. Geneva: WHO, 2023.