CURSO DE BACHARELADO EM ENFERMAGEM

LIDIANA MARIA LEITE MATOS

PERSPECTIVAS E DESAFIOS DA VACINA BCG NA PREVENÇÃO DA TUBERCULOSE EM PAÍSES ENDÊMICOS: REVISÃO DA LITERATURA

SUMÉ - PB
2026

LIDIANA MARIA LEITE MATOS

PERSPECTIVAS E DESAFIOS DA VACINA BCG NA PREVENÇÃO DA TUBERCULOSE EM PAÍSES ENDÊMICOS: REVISÃO DA LITERATURA

Monografia apresentada ao curso Superior de Enfermagem da UNICIR – Faculdade do Cariri, como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharela em Enfermagem.

Orientadora: Professora. Esp. Samara Luna Queiroz.

SUMÉ - PB
2026

M433p Matos, Lidiana Maria Leite.
Perspectivas e desafios da vacina BCG na prevenção da tuberculose em países endêmicos: revisão da literatura. / Lidiana Maria Leite Matos. - 2026.

25f.

Orientadora: Professora Esp. Samara Luna Queiroz.
Monografia – UNICIR - Faculdade do Cariri; Curso Superior de Enfermagem.

1. Vacina BCG. 2. Tuberculose. 3. Imunização. 4. Prevenção de doenças. 5. Terapia antirretrovial. 6. Saúde pública. I. Queiroz, Samara Luna. II. Título.

CDU: 616.47:616.24-002.5(043.1)

Elaboração da ficha catalográfica:

Élida Maeli Fernandes Quirino
Bibliotecária - CRB – 15 / 976

LIDIANA MARIA LEITE MATOS

PERSPECTIVAS E DESAFIOS DA VACINA BCG NA PREVENÇÃO DA TUBERCULOSE EM PAÍSES ENDÊMICOS: REVISÃO DA LITERATURA

Monografia apresentada ao curso Superior de Enfermagem da UNICIR – Faculdade do Cariri, como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharela em Enfermagem.

BANCA EXAMINADORA:

_____

Professora Esp. Samara Luna Queiroz.
Orientadora - UNICIR – Faculdade do Cariri

_____

Professora Esp. Daniela Farias de Macêdo.
Examinadora Interna - UNICIR – Faculdade do Cariri

_____

Professora Esp. Tamires Félix de Morais.
Examinadora Interna - UNICIR – Faculdade do Cariri

Trabalho Aprovado em: 18 de julho de 2026.

SUMÉ - PB

Em tributo ao meu querido avô e à minha amada avó, que sempre me recordavam: “Concentre-se nos estudos, pois é o saber que deixarei como herança.” As lições que me transmitiram se tornaram a minha orientação e suporte ao longo da vida. Com amor, humildade e sabedoria, vocês instilaram em mim a relevância do conhecimento e a motivação para prosseguir. Levo comigo cada ensinamento, cada coragem, e todo o carinho que me foi dado, guardado eternamente em meu coração.

AGRADECIMENTOS

Expresso minha gratidão, antes de tudo, a Deus, pela existência e pela coragem necessária para enfrentar os obstáculos durante esta jornada.

A minha família, especialmente a meus avós maternos, João (memória eterna) e Alice, pelo carinho, pelas lições e pelo incentivo à minha educação.

Ao meu esposo, Luciano, meu companheiro nesta trajetória, que sempre me encorajou com suas palavras: “Você é capaz, sempre acreditei em seu potencial.” Seu amor, suporte e fé em mim foram essenciais para que eu persistisse e realizasse este sonho. Esta conquista também é sua.

Aos meus educadores e ao meu orientador (a), pelos ensinamentos e pela colaboração no meu desenvolvimento acadêmico.

A todos que, de maneira direta ou indireta, auxiliaram na realização deste projeto, meu sincero agradecimento.

"O avanço no controle da tuberculose depende não apenas da descoberta de novas vacinas, mas da compreensão dos limites e potencialidades daquelas que já possuímos."

FINE, 1995

RESUMO

A tuberculose (TB) continua sendo um sério problema de saúde pública a nível global, particularmente em países onde a doença ainda é endêmica, mesmo com os grandes avanços na prevenção e tratamento da mesma. Apesar da vacina BacillusCalmette-Guérin (BCG), em uso por mais de cem anos, ainda se apresentar como a única vacina disponível contra essa enfermidade. Analisar as perspectivas e os desafios relacionados a utilização da BCG na prevenção da tuberculose em países endêmicos. trata-se de uma revisão integrativa da literatura nas bases de dados: Literatura da América Latina e do Caribe em Ciências da Saúde (LILACS), PubMed, Medical LiteratureAnalysisandRetrieval System Online (MEDLINE) e ScientificElectronic Library Online (SciELO), através dos descritores "vacina BCG", "tuberculose", "prevenção" e "doenças endêmicas" com o auxílio do operador booleano AND. Foram englobados artigos publicados entre 2015a 2025, em português e inglês, que discutam sobre a vacina BCG e sua eficácia, abrangênciaeobstáculosna prevenção da TB em naçõesendêmicas. Além disso, serão excluídos estudosduplicados, revisões da literatura e artigosquenãose encaixemnoescopo do estudo. Os dados foram avaliados qualitativamente, possibilitandoa síntese das principais evidências arespeitodasperspectivas e limitações da vacinação BCG.

Palavras-chave: vacina BCG; tuberculose; imunização; prevenção de doenças.

ABSTRACT

Tuberculosis (TB) remains a serious public health problem globally, particularly in countries where the disease is still endemic, even with significant advances in its prevention and treatment. Despite the Bacillus Calmette-Guérin (BCG) vaccine, in use for over a hundred years, it remains the only available vaccine against this disease. To analyze the perspectives and challenges related to the use of BCG in tuberculosis prevention in endemic countries. An integrative literature review was conducted using the following databases: Latin American and Caribbean Health Sciences Literature (LILACS), PubMed, Medical Literature Analysis and Retrieval System Online (MEDLINE), and Scientific Electronic Library Online (SciELO), using the descriptors "BCG vaccine," "tuberculosis," "prevention," and "endemic diseases" with the aid of the Boolean operator AND. Articles published between 2015 and 2025, in Portuguese and English, that discuss the BCG vaccine and its efficacy, scope, and obstacles in TB prevention in endemic nations were included. Furthermore, duplicate studies, literature reviews, and articles that do not fit the scope of the study were excluded. The data were evaluated qualitatively, allowing for the synthesis of the main evidence regarding the perspectives and limitations of BCG vaccination.

Keywords: BCG vaccine; tuberculosis; immunization; disease prevention.

LISTAS DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AIDS - Síndrome da Imunodeficiência Adquirida

BCG - Bacillus Calmette-Guérin

DNA - Ácido Desoxirribonucleico

HIV - Vírus da Imunodeficiência Humana

IL - Interleucina

IGRA - Interferon-Gamma ReleaseAssay

LTBI - Infecção Latente por Tuberculose

Mtb - Mycobacterium tuberculosis

OMS - Organização Mundial da Saúde

RNA - Ácido Ribonucleico

PCR - Reação em Cadeia da Polimerase

PNI - Programa Nacional de Imunização

SUS - Sistema Nacional de Saúde

TB - Tuberculose

TARV - Terapia Antirretroviral

TNF - Fator de Necrose Tumoral

WHO - World Health Organization

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO..... 10

2 REVISÃO DE LITERATURA..... 12
2.1 ASPECTOS GERAIS DA TUBERCULOSE..... 12
2.2 FORMAS DE PREVENÇÃO DA TUBERCULOSE..... 13
2.3 A VACINA BCG..... 14

3 METODOLOGIA..... 16

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO..... 18
4.1 EFICÁCIA DA BCG NA PREVENÇÃO DAS FORMAS GRAVES DE TUBERCULOSE..... 18
4.2 LIMITAÇÕES RELACIONADAS À COBERTURA VACINAL..... 18
4.3 FATORES QUE INFLUENCIAM A VACINAÇÃO COM BCG EM PAÍSES ENDÊMICOS..... 19
4.4 ESTRATÉGIAS PARA O CONTROLE DA TUBERCULOSE EM POPULAÇÕES VULNERÁVEIS..... 20

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS..... 21

REFERÊNCIAS..... 22

1 INTRODUÇÃO

A Tuberculose (TB) é uma doença infecciosa causada pela bactéria *M. tuberculosis*, que pode afetar principalmente os pulmões comprometendo os sistemas do corpo em sua totalidade. Sua transmissão ocorre pelo ar com a inalação de gotículas expelidas por um paciente doente ao tossir, falar ou espirrar. Os sintomas mais comuns são tosse persistente que pode durar por mais de três semanas, com presenças de febre, hemoptise, cansaço, perda de peso e sudorese noturna (Machado *et al*., 2021; Brasil, 2024).

Uma das características marcantes da TB é que, apesar de ser uma doença milenar, ela pode ser facilmente curável e evitável, mas que ainda representa graves problemas para a saúde pública, sobretudo em países em desenvolvimento e com condições socioeconômicas desfavoráveis, o que acaba favorecendo a disseminação do bacilo (Brasil, 2024).

A vacina BCG é administrada logo após o nascimento, no recém-nascido (RN), ou até os 4 anos, 11meses e 29 dias. O imunizante confere proteção contra as formas graves da TB meníngea e miliar, sendo construída com o bacilo de Calmette-Guérin (BCG), uma forma mais enfraquecida da bactéria *M.tuberculosis* e que faz parte do calendário nacional de imunização de forma totalmente gratuita (Brasil, 2024).

A vacina atua estimulando o sistema imunológico a criar anticorpos contra a TB por meio da administração de bacilos vivos atenuados do *M. tuberculosis*, ofertando uma proteção eficaz contra as formas mais graves da doença, que se não tratada de forma adequada pode evoluir para óbito. O imunizante é indicado ao RN com peso igual ou superior a 2.000 gramas, porém não pode ser administrada em indivíduos imunodeprimidos ou sob terapias imunossupressoras (OPAS, 2025).

Apesar da sua utilização em larga escala desde o início do século XX, o imunizante ainda apresenta limitações importantes que acabam afetando a sua eficácia e aplicação em escala global. Sendo a principal relacionada a sua eficácia variável, no qual o seu efeito sobre a tuberculose pulmonar pode variar de 0 a 80% dependendo da região. O que acaba limitando o seu impacto na interrupção da cadeia de transmissão da doença. Outro ponto importante se refere aos efeitos adversos da vacina, como a formação de abcessos ou aumento dos gânglios linfáticos, que podem gerar desconfiança na população afetando a sua aceitação (Brasil, 2014).

A melhora na cobertura vacinal em alguns municípios, se deve a ações desenvolvidas para o fortalecimento de práticas de vacinação logo após o nascimento, capacitação profissional, melhora na forma de registrar os dados, realização de campanhas extra muros e incentivo logístico. Estas ações acabam elevando gradualmente as taxas de vacinação nas

diversas regiões do país (Brasil, 2024).

Pesquisas apontam que futuramente com a evolução das vacinas será possível prolongar ainda mais a característica protetora da BCG, ou utilizar vacinas heterólogas(são aquelas que empregam diferentes plataformas dentro da mesma abordagem de vacinação — por exemplo, uma dose inicial administrada com um determinado tipo de vacina seguida por um reforço utilizando outro tipo). com estas propriedades entre adolescentes e adultos expostos ao bacilo da TB. Essa estratégia poderá ampliar a resposta imunológica em indivíduos expostos ao bacilo. Gerando novas subunidades, vetores e vacinas de DNA ou RNA (baseadas em vetores virais, proteínas recombinantes, plataformas de mRNA, etc.) ofertando alternativas para a vacinação com mais especificidade, potencialização e melhores perfis de segurança e imunidade duradoura (Zhu *et al*., 2018).

A TB permanece como um dos principais desafios de saúde pública em escala global, sendo responsável por milhões de casos e centenas de milhares de mortes anualmente, principalmente em países com alta carga endêmica. Dessa forma, a pesquisa terá como questão norteadora: Quais são as perspectivas e os desafios durante a vacinação da BCG na prevenção da TB nos países endêmicos?

Diante o exposto, o objetivo do presente trabalho foi analisar as perspectivas e os desafios relacionados a utilização da BCG na prevenção da tuberculose (TB) em países endêmicos. Para atingir esse objetivo, estabeleceram-se os seguintes objetivos específicos: Identificar a eficácia da BCG na prevenção das diferentes formas de TB em países endêmicos; Avaliar as limitações relacionadas a cobertura vacinal nessas regiões; Identificar os fatores que influenciam a vacinação em países endêmicos; Discutir estratégias para o controle da TB em populações mais vulneráveis.

Portanto, este estudo justifica-se pela necessidade de compreender criticamente os principais desafios e as perspectivas futuras relacionados à eficácia da BCG, sobretudo em contextos com alta incidência da doença. A investigação sobre novas abordagens vacinais, aliada à análise de políticas públicas e estratégias de cobertura, é essencial para fortalecer os programas de prevenção e, consequentemente, reduzir o impacto da tuberculose sobre populações vulneráveis.

2 REVISÃO DA LITERATURA

2.1 ASPECTOS GERAIS DA TUBERCULOSE

A TB é uma doença infecciosa causada pelo *Mycobacterium tuberculosis*, um bacilo ácido-resistente que afeta principalmente os pulmões, embora possa acometer outros órgãos e sistemas do corpo. A transmissão ocorre por via aérea, através da inalação de gotículas expelidas por pessoas com tuberculose pulmonar ativa durante a fala, tosse ou espirro (Brasil, 2019).

Segundo a Organização Mundial da Saúde (OMS), a TB é uma das doenças infecciosas mais letais do mundo, com cerca de 10 milhões de novos casos e 1,5 milhão de mortes anuais, sendo uma importante causa de mortalidade em países de baixa e média renda. Ela pode se manifestar em forma latente, quando o indivíduo está infectado mas não apresenta sintomas nem transmissibilidade, ou em forma ativa, caracterizada por sintomas clínicos como tosse persistente, febre, perda de peso e sudorese noturna(WHO, 2023).

O diagnóstico precoce e o tratamento adequado são essenciais para o controle da doença, reduzindo sua transmissão e complicações. No entanto, fatores socioeconômicos, como pobreza, desnutrição e dificuldade de acesso aos serviços de saúde, dificultam o enfrentamento da tuberculose, especialmente em populações vulneráveis (Lonergan*et al*., 2017).

Apesar dos avanços no diagnóstico e tratamento, a TB continua sendo um dos maiores desafios de saúde pública mundial. Isso se deve a vários fatores interligados que dificultam seu controle efetivo. Primeiramente, a TB é uma doença altamente contagiosa, transmitida pelo ar, o que facilita sua disseminação em ambientes com aglomerações, como áreas urbanas densamente povoadas, presídios e hospitais. Em países com alta carga endêmica, a circulação constante do *M.tuberculosis* mantém o ciclo de transmissão ativo (Brasil, 2023).

Além disso, a TB está fortemente associada a determinantes sociais da saúde, como pobreza, desnutrição, baixa escolaridade e condições precárias de moradia. Essas condições dificultam o acesso regular a serviços de saúde e a adesão ao tratamento, aumentando o risco de transmissão e recaída (Lonergan*et al*., 2017).

Outro grande desafio é a coinfecção com o vírus HIV (Vírus da Imunodeficiência Humana) que compromete o sistema imunológico e eleva significativamente o risco de desenvolvimento da tuberculose ativa em pessoas infectadas pelo bacilo (WHO, 2023). Por fim, a inadequação dos sistemas de vigilância e as lacunas na cobertura vacinal, especialmente em populações vulneráveis e áreas remotas, dificultam a identificação precoce dos casos e a

interrupção da cadeia de transmissão (Cordovil *et al*., 2022; Lima *et al*., 2023).

A TB pode se manifestar de diferentes formas, dependendo do órgão ou sistema acometido pelo *M.tuberculosis*. A forma mais comum e epidemiologicamente relevante é a tuberculose pulmonar, responsável pela maioria dos casos e pela transmissão da doença. No entanto, a TB pode também afetar órgãos extrapulmonares, configurando a tuberculose extrapulmonar (Oliva; Godinho; Nunes, 2017).

A TB pulmonar é caracterizada por sintomas respiratórios que incluem tosse persistente por mais de três semanas, muitas vezes com produção de escarro, que pode conter sangue (hemoptise). Outros sintomas comuns são febre, sudorese noturna intensa, perda de peso, fadiga e dor torácica. Essa forma da doença é a principal responsável pela transmissão da TB, pois o bacilo é expelido pelas vias aéreas durante a tosse, facilitando a disseminação para outras pessoas (Brasil, 2019).

Enquanto isso, a TB extrapulmonar ocorre quando a infecção acomete órgãos fora dos pulmões, como linfonodos, pleura, ossos, sistema geniturinário, sistema nervoso central, entre outros. Essa forma é mais comum em pessoas imunossuprimidas, como portadores do vírus HIV, crianças e idosos. Suas manifestações clínicas variam conforme o órgão afetado, podendo incluir linfadenopatia (aumento dos gânglios linfáticos), dor óssea, meningite tuberculosa, entre outros sintomas específicos (WHO, 2023).

2.2 FORMAS DE PREVENÇÃO DA TUBERCULOSE

A principal forma de prevenção primária da TB é a vacinação com a BCG administrada preferencialmente nas primeiras 12 horas de vida. A BCG é eficaz na prevenção das formas graves da doença, como a meningite tuberculosa (forma severa de meningite provocada pelo microrganismo Mycobacterium tuberculosis (responsável pela tuberculose pulmonar). Essa condição atinge as meninges, que são as camadas que cercam o cérebro e a medula espinhal. e a tuberculose miliar (uma forma severa e amplamente disseminada da infecção causada por Mycobacterium tuberculosis, onde a bactéria se propaga pela circulação sanguínea e afeta múltiplos órgãos simultaneamente).

O termo “miliar” origina-se da aparência das lesões – diminutas manchas dispersas, semelhantes a grãos de milho – que podem ser observadas em exames como raios-X. especialmente em crianças menores de 5 anos. Embora sua eficácia em adultos seja variável, a vacina continua sendo recomendada em países com alta carga da doença (Brasil, 2019). Outra

medida essencial para a prevenção é a adequado dos casos ativos de TB, o que interrompe a cadeia de transmissão. Isso inclui a identificação precoce e o tratamento investigação de sintomas respiratórios persistentes e a realização de exames como baciloscopia, teste rápido molecular e cultura para *M.tuberculosis*. Além disso, o rastreamentoe o tratamento da infecção latente em grupos de risco, como pessoas vivendo com HIV, crianças contactantes de casos bacilíferos, e profissionais de saúde, é uma forma eficaz de prevenir o desenvolvimento da TB ativa (Brasil, 2022; OMS, 2018).

A suspeita clínica de tuberculose geralmente se baseia em sintomas respiratórios persistentes, especialmente tosse por três semanas ou mais, associada a febre vespertina, sudorese noturna, perda de peso e cansaço. Em crianças, os sinais podem ser inespecíficos e incluem tosse crônica, febre prolongada e atraso no desenvolvimento (Brasil, 2024; Brasil, 2018).

Os exames laboratoriais são essenciais para a confirmação da TB. Os principais métodos incluem: Baciloscopia de escarro que consiste na análise do escarro ao microscópio para identificar o bacilo álcool-ácido resistente (BAAR); a Cultura que é considerada o padrão-ouro, permite o crescimento da bactéria em meio específico, porém pode demorar de 4 a 8 semanas; Teste Rápido Molecular para Tuberculose (TRM-TB**),**que detecta o DNA do *Mycobacterium tuberculosis* e a resistência à rifampicina em poucas horas, com alta sensibilidade e especificidade; Prova tuberculínica (PPD), sendo utilizada para identificar infecção latente, especialmente em crianças e imunocomprometidos; e por fim, o raio-x de tórax que pode auxiliar na identificação de alterações pulmonares típicas da TB, como infiltrados, cavitações e consolidações, mas não é específico (“O raio-X de tórax pode auxiliar na identificação de alterações pulmonares típicas da TB, como infiltrados, cavitações e consolidações, mas não é específico para o diagnóstico definitivo da doença” (BRASIL, 2024; WHO, 2021).

2.3 A VACINA BCG

A via de administração correta do imunizante é o intradérmico (ID) na altura do músculo deltoide direito, sendo necessária apenas uma vez. A sala de vacina organiza-se através de atendimentos programados e agendados a depender da demanda do município, tendo em vista que o intuito é reunir um número considerável de RN, que não receberam a dose na maternidade, pois cada ampola contém 20 doses. Após a sua administração a vacina pode levar até 6 meses até virar uma pápula e em seguida uma ferida que resultará em uma cicatriz que está presente em quase todos os brasileiros, comprovando a vacinação (Fundação Ataulpho,

2025).

Entre as primeiras vacinas indicadas para recém-nascidos está a BCG, que previne contra as formas mais graves da tuberculose, como a tuberculose miliar e a meningite tuberculosa. De acordo com o Programa Nacional de Imunizações (PNI) do Ministério da Saúde, nos seis primeiros meses de 2024, a cobertura vacinal desse imunizante atingiu 75,3% em todo o país (Brasil, 2024).

Apesar da utilização da BCG há mais de 100 anos, ainda existem limitações significativas devido a necessidade de novos imunizantes. Sobretudo para o desenvolvimento de novas vacinas em países de baixa e média renda. Vale ressaltar, que o descompasso entre o avanço biotecnológico e o investimento em vacinas contra a TB ainda se apresentam desproporcionais, tendo em vista que tecnologias modernas como a vacina de mRNA, vetores virais e subunidades proteicas, foram rapidamente desenvolvidas para o controle da COVID-19 (Grange*et al*., 2021).

3 METODOLOGIA

O presente trabalho se caracteriza como uma revisão bibliográfica integrativa de cunho exploratório, possuindo uma abordagem qualitativa e descritiva. Essa forma de pesquisa possibilitou a coleta, análise e síntese de conteúdos publicados através de estudos realizados oferecendo uma visão mais abrangente acerca do tema abordado.

> A pesquisa bibliográfica, ou de fontes secundárias, abrange toda bibliografia já tornada pública em relação ao tema de estudo. [...] Sua finalidade é colocar o pesquisador em contato direto com tudo o que foi escrito, dito ou filmado sobre determinado assunto, inclusive conferências seguidas de debates que tenham sido transcritos por alguma forma, quer publicadas quer gravadas. (MARCONI; LAKATOS, 2011, p. 57)

Assim como exposto por Marconi & Lakatos (2011, p.57), a pesquisa bibliográfica não visa repetir o que já foi escrito sobre determinado assunto, mas sim proporcionar que o autor analise determinado tema sob uma nova abordagem e perspectiva, trazendo novas conclusões. O estudo exploratório constitui a etapa preliminar da pesquisa, tendo como finalidade proporcionar maior compreensão acerca do tema a ser investigado, bem como, orientar a delimitação do objeto de estudo e a formulação das hipóteses. Seu planejamento caracteriza-se pela flexibilidade, visto que considera diferentes aspectos relacionados ao fato ou fenômeno em análise.

Para o desenvolvimento deste estudo, utilizaram-se as bases de dados eletrônicos: Literatura Latino-Americana e do Caribe em Ciências da Saúde (LILACS), PubMed, Medical Literature Analysis and Retrieval System Online (MEDLINE) e Scientific Electronic Library Online (SciELO). Para isto, quanto à abordagem metodológica, utilizou-se para a pesquisa a análise qualitativa, uma vez que, as produções científicas identificadas nessas bases foram conduzidas por meio da descrição, interpretação e discussão dos elementos relacionados ao fenômeno investigado.

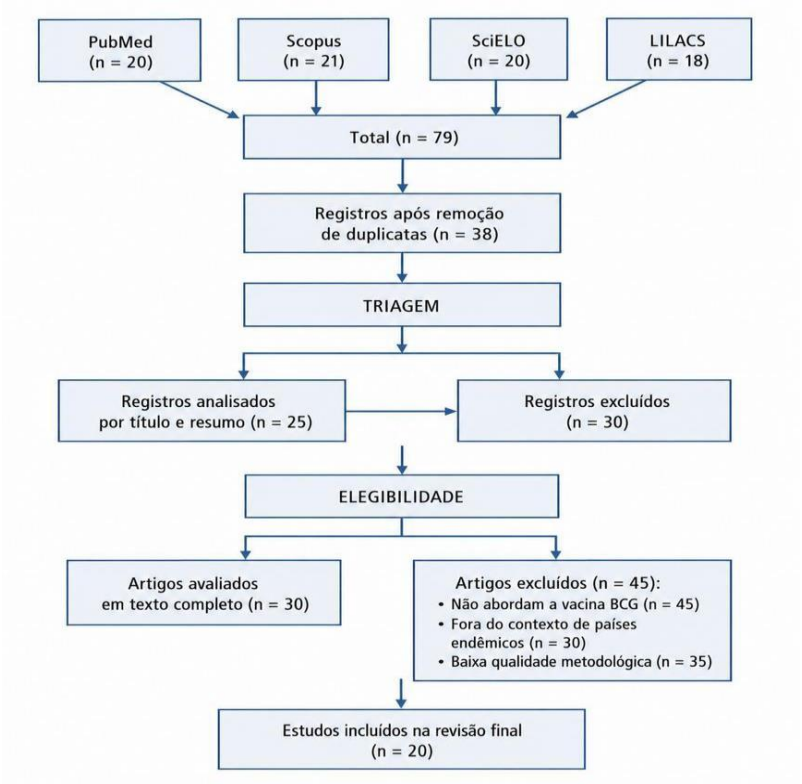
Como critério para a elaboração do estudo, foram empregados apenas descritores controlados em português e inglês, interligados pelos operadores booleanos "AND" e "OR". Os principais termos utilizados em português foram: “Vacina BCG” AND “Tuberculose” AND “Prevenção” AND “Nações endêmicas”; em inglês: “BCG Vaccine” OR “BacillusCalmette-Guérin” AND “Tuberculosis” AND“Prevention” AND “Countries withendemicprevalence” OR “Developing Countries”.

Foram selecionados artigos que cumpram os seguintes critérios: publicações entre os anos de 2015 a 2025, acesso ao texto completo de forma gratuita, pesquisas realizadas em nações onde a TB é endêmica e estudos que tratem de temas associados à eficácia, cobertura da vacina, dificuldades imunológicas, logísticas ou sociais da vacina BCG. Foram excluídos: artigos reiterados nas bases de dados, revisões não sistemáticas com falta de clareza na metodologia, cartas endereçadas ao editor, resumos de eventos e estudos de caso únicos, publicações que abordem a TB sem uma conexão direta com a vacina BCG.

Após a coleta dos dados, os resultados foram transferidos para um software de gerenciamento de referências (Mendeley® ou Zotero®) para a verificação e eliminação de duplicatas. Os artigos selecionados puderam ser avaliados na íntegra, com a extração e organização de seus dados em planilhas para facilitar a análise.

Baseado nisso, a avaliação dos estudos foi realizada de forma descritiva e interpretativa, com o objetivo de identificar padrões, limitações, progressos e lacunas na literatura relacionada à vacinação com a BCG em áreas endêmicas. Dessa forma, os resultados foram organizados em categorias temáticas: Eficácia e capacidade de gerar resposta imunológica da vacina BCG; da vacinação e estratégias de saúde pública; e Dificuldades enfrentadas por países com alta endemicidade.

Figura 1 - Fluxograma dos resultados encontrados do estudo.



Fonte: Adaptado e organizado pela autora, 2026.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1 EFICÁCIA DA BCG NA PREVENÇÃO DAS FORMAS GRAVES DE TUBERCULOSE

A avaliação dos estudos incluídos nesta revisão revela que a vacina BCG (*Bacillus Calmette-Guérin*) continua sendo o principal instrumento de prevenção das formas graves da tuberculose em países endêmicos, sobretudo na primeira infância. Campos et al. (2020) e Silva et al. (2021) demonstraram eficácia entre 60% e 80% na prevenção da tuberculose miliar e da meningite tuberculosa em crianças, resultados consistentes com a proteção conferida pela BCG contra as manifestações extrapulmonares da doença. Esse dado justifica a manutenção da vacina como elemento central nos calendários nacionais de imunização, especialmente nos países de média e baixa renda onde a carga da doença é mais elevada (WHO, 2023).

Contudo, quando se analisa a eficácia da BCG frente à tuberculose pulmonar em adolescentes e adultos — forma responsável pela maior parte da transmissão da doença — os resultados revelam ampla variabilidade geográfica, com índices que oscilam entre 0% e 50% (Lima et al., 2020; Ferreira et al., 2019). Essa discrepância é um dos pontos mais debatidos na literatura e tem sido explicada por diferentes correntes teóricas. Campos et al. (2020) atribuem essa variação principalmente à exposição prévia a micobactérias ambientais, fenômeno denominado *blocking hypothesis*, segundo o qual a sensibilização prévia por micobactérias não tuberculosas mascara ou reduz a resposta imunológica específica gerada pela BCG. Já Lima et al. (2020) sustentam que diferenças genéticas entre populações desempenham papel mais determinante nessa variabilidade do que a exposição ambiental. Silva et al. (2021), por sua vez, destacam que variações nas cepas vacinais utilizadas em diferentes países contribuem de forma independente para esse fenômeno, uma vez que não existe uniformidade global na produção do imunizante. Embora as três explicações não sejam mutuamente excludentes, a ausência de consenso reforça a necessidade de estudos que considerem de forma integrada os determinantes biológicos, ambientais e tecnológicos da eficácia vacinal.

4.2 LIMITAÇÕES RELACIONADAS À COBERTURA VACINAL

Outro aspecto relevante identificado nos estudos diz respeito à duração limitada da proteção conferida pela BCG. Há evidências consistentes de que a imunidade tende a declinar com o passar dos anos, comprometendo a eficácia do imunizante na fase adulta, justamente quando a carga da tuberculose pulmonar é mais elevada (Silva et al., 2021; Lima et al., 2020).

Ferreira et al. (2019) identificaram lacunas significativas na cobertura vacinal em regiões vulneráveis do Brasil, associadas a fatores logísticos como dificuldades no armazenamento do imunizante, desorganização dos serviços de saúde e baixa adesividade das famílias às estratégias de imunização. Cordovil et al. (2022) acrescentam que a subnotificação dos casos de tuberculose compromete a vigilˆncia epidemiológica e, por consequência, a priorização de recursos para a vacinação em áreas de maior risco.

Nesse contexto, a questão da revacinação com BCG merece análise aprofundada, pois representa um dos debates mais controversos na literatura especializada. O Brasil suprimiu a segunda dose da BCG do calendário nacional de imunização em 2012, após revisão técnica do Ministério da Saúde que não encontrou evidências suficientes de benefício adicional da revacinação na prevenção da tuberculose pulmonar (Brasil, 2024). Essa decisão está alinhada com a posição da Organização Mundial da Saúde, que também não recomenda a revacinação de forma universal (WHO, 2023). Por outro lado, alguns estudos sugerem que a revacinação poderia ter papel protetor em determinados contextos epidemiológicos, especialmente em adolescentes com alta exposição ao bacílo e sem evidência de imunidade prévia. A ausência de ensaios clínicos randomizados de alta qualidade sobre o tema é o principal fator que ainda impede a formulação de recomendações definitivas, o que evidencia uma lacuna importante na literatura e aponta para a necessidade de novas investigações controladas nesse sentido (Zhu et al., 2018).

4.3 FATORES QUE INFLUENCIAM A VACINAÇÃO COM BCG EM PAÍSES ENDÊMICOS

A eficácia operacional da BCG não depende apenas de suas propriedades imunológicas, mas também de uma série de fatores que condicionam o acesso e a adesão à vacinação. A coinfeção com o vírus da imunodeficiência humana (HIV) representa um dos desafios mais relevantes, pois indivíduos imunocomprometidos apresentam resposta imunológica diminuída à vacinação e, em casos de imunossuppressão grave, a aplicação da BCG pode estar contraindicada pelo risco de disseminção do bacílo atenuado (WHO, 2023). Essa realidade é particularmente preocupante em regiões onde a dupla epidemia de tuberculose e HIV é prevalente, como em partes da África subsaariana e em comunidades vulneráveis no Brasil.

Além da condição imunológica do hospedeiro, os determinantes socioeconômicos exercem influência direta sobre a cobertura vacinal. Lonergan et al. (2017) demonstraram que a pobreza, a desnutrição e a dificuldade de acesso aos serviços de saúde formam um conjunto

de barreiras que reduzem a adesividade das populações mais vulneráveis às estratégias de imunização. Roque et al. (2023) apontaram que grupos étnicos minoritários e populações rurais apresentam coberturas vacinais sistematicamente inferiores à média nacional, sugerindo que as desigualdades estruturais de saúde não são superadas apenas pela disponibilidade do imunizante. Esses achados reforçam que a vacinacião, para ser efetiva como política pública, precisa ser acompanhada de ações intersetoriais de combate à exclusão social.

4.4 ESTRATÉGIAS PARA O CONTROLE DA TUBERCULOSE EM POPULAÇÕES VULNERÁVEIS

Diante das limitações inerentes à BCG, os estudos revisados convergem para a necessidade de uma abordagem integrada no controle da tuberculose, que combine a manutenção da vacinação universal com estratégias complementares. Nessa direção, Fonseca et al. (2022) destacam que diversas vacinas candidatas estão em fases avançadas de ensaios clínicos, incluindo plataformas baseadas em mRNA, vetores virais recombinantes e proteínas de subunidade, com potencial para superar as limitações da BCG frente à tuberculose pulmonar no adulto. Esse avanço biotecnológico, no entanto, convive com um descompasso de investimentos em relação a países de baixa e média renda, onde a carga da doença é proporcionalmente maior (Grange et al., 2021).

No plano das políticas públicas, o diagnóstico precoce e o tratamento eficaz dos casos ativos permanecem como pilares insubstituíveis no controle da cadeia de transmissão, independentemente da disponibilidade de vacinas. A identificação e o tratamento da infecção latente em grupos de risco — como profissionais de saúde, pessoas vivendo com HIV e contactantes de casos bacilíferos — representam medidas de alto impacto que complementam a vacinação (Brasil, 2022; OMS, 2018). A Secretaria de Estado da Saúde de Goiás (SES-GO, 2023) reportou aumento de casos pediátricos de tuberculose grave associado à queda da cobertura vacinal da BCG, o que ilustra de forma concreta o impacto real das lacunas na imunização sobre populações vulneráveis.

Portanto, apesar de a vacina BCG continuar sendo fundamental na prevenção das formas graves da tuberculose, seus desafios e limitações sublinham a necessidade de inovações científicas e de abordagens integradas para o combate eficaz da doença em contextos de alta endemicidade.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A revisão da literatura demonstra que a vacina BCG (Bacillus Calmette-Guérin) continua sendo um método crucial na prevenção da tuberculose em regiões onde a doença é comum, especialmente devido à sua comprovada eficácia na proteção de crianças contra casos graves da enfermidade, como a tuberculose miliar e a meningite tuberculosa. Nesse sentido, sua utilização generalizada em programas de vacinação nacional permanece justificada e é imprescindível.

Contudo, persistem significativos desafios em relação à variabilidade na eficácia da BCG na prevenção da tuberculose pulmonar em adolescentes e adultos, que são os principais transmissores da doença. Essa diversidade está ligada a fatores como diferenças genéticas entregrupospopulacionais, exposição anterior a micobactérias do ambiente, condições socioeconômicas e aspectos relacionados à cepa da vacina, além das abordagens de aplicação. Além disso, dificuldades operacionais, como a cobertura vacinal desigual, problemas logísticos em áreas vulneráveis e deficiências na vigilância epidemiológica, comprometem o potencial impacto da vacina no controle da doença. Acrescenta-se a isso a necessidade de uma melhor integração entre políticas de saúde pública, diagnóstico precoce e tratamento efetivo dos casos ativos.

Neste contexto, torna-se evidente a urgência em desenvolver novas vacinas mais eficazes, especialmente focadas na prevenção da tuberculose pulmonar em adultos, além de fortalecer estratégias que complementem a BCG. O financiamento de pesquisa, inovações tecnológicas e colaborações internacionais são fundamentais para avançar no combate à tuberculose como um problema de saúde pública.

Em suma, conclui-se que, apesar das limitações da BCG, seu papel continua sendo essencial em países endêmicos, devendo ser mantida como um elemento central nas políticas de imunização, enquanto são buscadas alternativas mais eficazes e abrangentes para o controle da tuberculose em todo o mundo.

REFERÊNCIAS

BRASIL, Ministério da Saúde. **Tuberculose:** não deixe ela parar você. Brasília: Ministério da Saúde, 2024. Disponível em: https://www.gov.br/saude/pt-br/campanhas-da-saude/2024/tuberculose. Acesso em: 04 out 2025.

Ministério da Saúde. **Caderno de Atenção Básica:** Tuberculose. Brasília: Ministério da Saúde, 2018. Disponível em: https://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/caderno_atencao_basica.pdf. Acesso em: 20 nov. 2025.

Ministério da Saúde. **Manual de Recomendações para o Controle da Tuberculose no Brasil**. 3. ed. Brasília: Ministério da Saúde, 2024. Disponível em: https://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/manual_recomendacoes_controle_tuberculose_brasil.pdf. Acesso em: 20 nov. 2025.

Ministério da Saúde. **Manual de Recomendações para o Controle da Tuberculose no Brasil**. Brasília: Ministério da Saúde, 2014. Disponível em: https://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/manual_recomendacoes_controle_tuberculose_brasil_2_ed.pdf. Acesso em: 12 mai. 2026.

Ministério da Saúde. **Boletim Epidemiológico: Tuberculose 2023**. Brasília: Ministério da Saúde, 2023. Disponível em: https://www.gov.br/aids/pt-br/central-de-conteudo/boletins-epidemiologicos/2023/tuberculose/boletim-epidemiologico-tuberculose-2023_eletronico.pdf. Acesso em : 12 mai. 2026.

Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde; Departamento de Doenças de Condições Crônicas e Infecções Sexualmente Transmissíveis. **Protocolo de vigilância e manejo da infecção latente por Mycobacterium tuberculosis (ILTB).** 2. ed. Brasília: Ministério da Saúde, 2022. Disponível em: https://www.gov.br/aids/pt-br/central-de-conteudo/publicacoes/2022/af_protocolo_vigilancia_iltb_2ed_9jun22_ok_web.pdf. Acesso em: 20 nov. 2025.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Tuberculose:** aspectos epidemiológicos e de prevenção. Brasília: Ministério da Saúde, 2019. Disponível em: https://www.gov.br/saude/pt-br/assuntos/saude-de-a-a-z/t/tuberculose. Acesso em: 13 fev. de 2026.

CAMPOS, A. L. *et al*. Eficácia da vacina BCG e seus desafios em países de alta endemicidade.**Revista de Saúde Pública**, São Paulo, v. 54, n. 10, p. 1-9, 2020.

CORDOVIL, A. B. C. *et al*. Subnotificação da tuberculose nos serviços de saúde: revisão integrativa. **Biológicas & Saúde**, v. 42, 2022. Disponível em: https://ojs3.perspectivasonline.com.br/biologicas_e_saude/article/view/2496. Acesso em: 20 nov. 2025.

FERREIRA, R. M. *et al*. Cobertura vacinal da BCG e fatores associados em países endêmicos. **Cadernos de Saúde Coletiva**, Rio de Janeiro, v. 27, n. 3, p. 312-320, 2019.

FONSECA, T. S. *et al*. Perspectivas futuras das vacinas contra tuberculose.**JournalofImmunologyResearch**, v. 15, n. 4, p. 45-52, 2022. Disponível em: https://www.gov.br/saude/pt-br/assuntos/saude-de-a-a-z/t/tuberculose/manual-de-recomendacoes-para-o-controle-da-tuberculose-no-brasil.

FUNDAÇÃO ATAULPHO DE PAIVA. Vacina BCG: administração e protocolo. Rio de Janeiro: Fundação Ataulpho de Paiva, 2025. Disponível em: https://www.fundacaoataulphodepaiva.com.br/vacina-bcg/. Acesso em : 10 abr. 2026.

GRANGE, J. M. *et al.* **Vacinas contra tuberculose:** avanços biotecnológicos e o descompasso com países de baixa renda. Lancet Infectious Diseases, 2021.

LIMA, A. L. *et al*. Genomic surveillance of multidrug-resistant Mycobacterium tuberculosis in Southern Brazil.**ScientificReports**, v. 11, n. 1, p. 12345, 2021. Disponível em: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34289403/. Acesso em: 20 nov. 2025.

LIMA, F. A. *et al*. Desafios na prevenção da tuberculose pulmonar em adultos vacinados com BCG. **Revista Brasileira de Epidemiologia**, v. 23, n. 2, p. 1-8, 2020.

LONERGAN, K. *et al*. **Tuberculose e determinantes sociais**: pobreza, desnutrição e acesso aos serviços de saúde. Journal of Global Health, 2017.

MACHADO, M. T. *et al*. Tuberculose: Aspectos Gerais e Imunológicos. **Revista Saúde dos Vales**, v. 1, n. 1, 2021. Disponível em: https://rsv.ojsbr.com/rsv/article/view/123/119. Acesso em: 04 out 2025.

MARCONI, M. A.; LAKATOS, E. M. **Técnicas de pesquisa**: planejamento e execução de pesquisas, amostragens e técnicas de pesquisa, elaboração, análise e interpretação de dados. 7. ed. São Paulo: Atlas, 2011

OLIVA, H. N. P.; GODINHO, A. C. V. C. de Q.; NUNES, F. M. Epidemiologicaldescriptionofextrapulmonarytuberculosis cases in Minas Gerais, Brazil (2011-2016). **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, 2017.

OMS — ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE. **Latent tuberculosis infection:** updated and consolidated guidelines for programmatic management. Geneva: WHO, 2018. Disponível em: https://www.who.int/tb/publications/2018/latent-tuberculosis-infection/en/. Acesso em: 10 mai. 2026.

OPAS — ORGANIZAÇÃO PAN-AMERICANA DA SAÚDE. **Vacina BCG:** recomendações e administração em reciém-nascidos. Brasília: OPAS, 2025.

ROQUE, J. O. *et al*. Low Vaccine Coverage and Factors Associated with Incomplete Childhood Immunization in Racial/Ethnic Minorities and Rural Groups, Central Brazil. **Vaccines**, v. 11, n. 4, p. 838, 2023. Disponível em: https://doi.org/10.3390/vaccines11040838. Acessoem: 20 nov. 2025.

SANTOS, F. A. *et al*. Whole-genome sequencing reveals recent transmission of tuberculosis in Brazilian prisons. **PLoS ONE**, v. 17, n. 3, p. e0265154, 2022. Disponível em: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/36820651/. Acesso em: 20 nov. 2025.

SES-GO. Secretaria de Estado da Saúde de Goiás. **Baixa cobertura vacinal favorece surgimento de casos de tuberculose em crianças**. Goiânia: SES-GO, 2023. Disponível em: https://goias.gov.br/institucional/baixa-cobertura-vacinal-favorece-surgimento-de-casos-de-tuberculose-em-criancas.

SILVA, J. R. *et al*. Impacto da vacinação BCG em crianças: revisão sistemática. **Revista Panamericana de Saúde Pública**, v. 45, p. e89, 2021.

WHO.World Health Organization. **Global tuberculosis report 2023.** Geneva: WHO, 2023.

WHO. World Health Organization.**Tuberculosisresurges as top infectiousdisease killer**. 29 Outubro 2024. Disponível em: https://www.who.int/news/item/29-10-2024-tuberculosis-resurges-as-top-infectious-disease-killerOrganização Mundial da Saúde.

WHO.World Health Organization**. WHO consolidated guidelines on tuberculosis**: Module 3: Diagnosis – rapid diagnostics for tuberculosis detection.Geneva: WHO, 2021. Disponível em: https://www.who.int/publications/i/item/9789240037021.Acessoem: 20 nov. 2025.

ZHU, B. *et al*. Tuberculosis vaccines: Opportunities and challenges.**Respirology**, v. 23, n. 4, p. 359-368, 2018. Disponível em: https://doi.org/10.1111/resp.13245.