

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS**  
**FACULDADE DE ENFERMAGEM**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENFERMAGEM E SAÚDE**

**WINNY ÉVENY ALVES MOURA**

**VACINAÇÃO INFANTIL NO BRASIL: COBERTURA DE ROTINA E VACINAS DAS  
HEPATITES A E B**

**GOIÂNIA, 2026**



UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS  
FACULDADE DE ENFERMAGEM

## TERMO DE CIÊNCIA E DE AUTORIZAÇÃO (TECA) PARA DISPONIBILIZAR VERSÕES ELETRÔNICAS DE TESES

### E DISSERTAÇÕES NA BIBLIOTECA DIGITAL DA UFG

Na qualidade de titular dos direitos de autor, autorizo a Universidade Federal de Goiás (UFG) a disponibilizar, gratuitamente, por meio da Biblioteca Digital de Teses e Dissertações (BDTD/UFG), regulamentada pela Resolução CEPEC nº 832/2007, sem ressarcimento dos direitos autorais, de acordo com a [Lei 9.610/98](#), o documento conforme permissões assinaladas abaixo, para fins de leitura, impressão e/ou download, a título de divulgação da produção científica brasileira, a partir desta data.

O conteúdo das Teses e Dissertações disponibilizado na BDTD/UFG é de responsabilidade exclusiva do autor. Ao encaminhar o produto final, o autor(a) e o(a) orientador(a) firmam o compromisso de que o trabalho não contém nenhuma violação de quaisquer direitos autorais ou outro direito de terceiros.

#### 1. Identificação do material bibliográfico

Dissertação     Tese     Outro\*: \_\_\_\_\_

\*No caso de mestrado/doutorado profissional, indique o formato do Trabalho de Conclusão de Curso, permitido no documento de área, correspondente ao programa de pós-graduação, orientado pela legislação vigente da CAPES.

Exemplos: Estudo de caso ou Revisão sistemática ou outros formatos.

#### 2. Nome completo do autor

Winy Éveny Alves Moura

#### 3. Título do trabalho

Vacinação infantil no Brasil: cobertura de rotina e vacinas das Hepatites A e B

#### 4. Informações de acesso ao documento (este campo deve ser preenchido pelo orientador)

Concorda com a liberação total do documento  SIM     NÃO<sup>1</sup>

[1] Neste caso o documento será embargado por até um ano a partir da data de defesa. Após esse período, a possível disponibilização ocorrerá apenas mediante:

- a) consulta ao(à) autor(a) e ao(à) orientador(a);
- b) novo Termo de Ciência e de Autorização (TECA) assinado e inserido no arquivo da tese ou dissertação. O documento não será disponibilizado durante o período de embargo.

Casos de embargo:

- Solicitação de registro de patente;
- Submissão de artigo em revista científica;
- Publicação como capítulo de livro;
- Publicação da dissertação/tese em livro.

**Obs. Este termo deverá ser assinado no SEI pelo orientador e pelo autor.**



Documento assinado eletronicamente por **Karla Antonieta Amorim Caetano, Professor do Magistério Superior**, em 03/02/2026, às 13:57, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Winy Éveny Alves Moura, Discente**, em 05/02/2026, às 21:22, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site [https://sei.ufg.br/sei/controlador\\_externo.php?acao=documento\\_conferir&id\\_orgao\\_acesso\\_externo=0](https://sei.ufg.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0), informando o código verificador **5867127** e o código CRC **6AC46D25**.

**WINNY ÉVENY ALVES MOURA**

**VACINAÇÃO INFANTIL NO BRASIL: COBERTURA DE ROTINA E VACINAS DAS  
HEPATITES A E B**

Tese de Doutorado apresentada ao Programa de Pós-graduação da Faculdade de Enfermagem e Saúde da Universidade Federal de Goiás como requisito para a obtenção do título de Doutora em Enfermagem.

**Area de Concentração:** A Enfermagem no cuidado à saúde humana

**Linha de Pesquisa:** Epidemiologia, prevenção e controle das doenças infecciosas

**Orientadora:** Prof.<sup>a</sup>. Dr.<sup>a</sup>. Karlla Antonieta Amorim Caetano

**GOIÂNIA, 2026**

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor, através do Programa de Geração Automática do Sistema de Bibliotecas da UFG.

Moura, Winny Éveny Alves  
VACINAÇÃO INFANTIL NO BRASIL: COBERTURA DE ROTINA E  
VACINAS DAS HEPATITES A E B [manuscrito] / Winny Éveny Alves Moura. - 2026.  
211 f.: 2026

Orientadora: Prof(a). Dra. Karlla Antonieta Amorim Caetano  
Tese (Doutorado) - Universidade Federal de Goiás, Faculdade de  
Enfermagem (FEN), Programa de Pós-Graduação em Enfermagem e Saúde,  
Goânia, 2026.

1. Cobertura Vacinal. 2. Programas de Imunização. 3. Vacinas contra  
Hepatite a. 4. Vacinas contra Hepatite B. 5. Criança.

I. Caetano, Karlla Antonieta Amorim , orient. II. Título.

CDU 616-083



UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS

FACULDADE DE ENFERMAGEM

### ATA DE DEFESA DE TESE

**ATA NÚMERO 23 DA REUNIÃO DA BANCA EXAMINADORA DA DEFESA DE TESE DE Winnny Éveny Alves Moura.** Aos dezenove dias do mês de dezembro do ano de dois mil e vinte e cinco, às 08h30, reuniram-se os componentes da Banca Examinadora, Profa. Dra. Karlla Antonieta Amorim Caetano (Orientadora - PPGENF/FEN/UFG), Profa. Dra. Juliana de Oliveira Roque e Lima (Membro Externo - FEN/UFG), Profa. Dra. Michelle Quarti Machado da Rosa (Membro Externo - IPTSP/UFG), Profa. Dra. Sheila Araujo Teles (Membro Interno - FEN/PPGENFS/GO) e Profa. Dra. Ana Paula Sayuri Sato (Membro Externo - FSP/USP), em sessão pública, realizada no miniauditório da Faculdade de Enfermagem - FEN/UFG, para procederem à avaliação de defesa da Tese intitulada: **“Vacinação infantil no Brasil: cobertura de rotina e vacinas contra Hepatites virais”**, de autoria de **Winnny Éveny Alves Moura**, discente do Programa de Pós-Graduação em Enfermagem da Universidade Federal de Goiás. A sessão foi aberta pela Profa. Dra. Karlla Antonieta Amorim Caetano, Presidente da Banca Examinadora, que fez a apresentação formal dos demais membros. A seguir, a palavra foi concedida à autora da Tese que, em 50 minutos, apresentou seu trabalho. Logo em seguida, cada membro da Banca arguiu a examinanda, tendo-se adotado o sistema de diálogo sequencial. Terminada a fase de arguição, procedeu-se à avaliação da defesa. Tendo em vista o que consta no Regulamento Geral dos Programas de Pós-Graduação *Stricto Sensu* da Universidade Federal de Goiás (Resolução CEPEC nº. 1847/2023) e no Regulamento do Programa de Pós-Graduação em Enfermagem (Resolução CEPEC nº. 1469/2017), a Tese foi:

**APROVADA**, considerando-se integralmente cumprido este requisito para fins de obtenção do título de **DOCTORA EM ENFERMAGEM**, na área de concentração em **A ENFERMAGEM NO CUIDADO À SAÚDE HUMANA** pela Universidade Federal de Goiás. A conclusão do curso dar-se-á quando da entrega, na secretaria do programa, da versão definitiva da Tese, com as correções solicitadas pela banca no prazo de até 30 dias.

Proclamados os resultados pela Profa. Dra. Karlla Antonieta Amorim Caetano, Presidente da Banca Examinadora, foram encerrados os trabalhos e, para constar, lavrou-se a presente ata que é assinada pelos Membros da Banca Examinadora.

TÍTULO SUGERIDO PELA BANCA

#### *Vacinação infantil no Brasil: cobertura de rotina e vacinas das Hepatites A e B*



Documento assinado eletronicamente por **Karlla Antonieta Amorim Caetano, Professor do Magistério Superior**, em 19/12/2025, às 12:06, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Juliana De Oliveira Roque E Lima, Professor do Magistério Superior**, em 13/01/2026, às 12:32, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Valeria Pagotto, Coordenadora de Pós-Graduação**, em 09/02/2026, às 14:54, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Sheila Araujo Teles, Usuário Externo**, em 05/03/2026, às 11:39, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Michelle Quarti Machado da Rosa, Usuário Externo**, em 12/03/2026, às 10:58, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site [https://sei.ufg.br/sei/controlador\\_externo.php?acao=documento\\_conferir&id\\_orgao\\_acesso\\_externo=0](https://sei.ufg.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0), informando o código verificador **5867119** e o código CRC **7507B128**.

*“Esperei com paciência pelo Senhor,  
e Ele se inclinou para mim e ouviu o meu clamor.  
Tirou-me de um lago horrível, de um charco de lodo,  
pôs os meus pés sobre uma rocha, firmou os meus passos.  
E pôs um novo cântico na minha boca,  
um hino ao nosso Deus.  
Muitos o verão, temerão e confiarão no Senhor.  
Bem-aventurado o homem que põe no Senhor a sua confiança.  
Senhor, meu Deus, tu tens feito maravilhas;  
os teus desígnios são tantos que não se podem contar diante de ti.  
Se eu os anunciasse e deles falasse,  
seriam mais do que se pode contar.”*

**Salmos 40:1–5**

## AGRADECIMENTOS

*Encerrar o doutorado também é atravessar um marco pessoal. Iniciei esta jornada ainda em meio aos desdobramentos da pandemia, envolvida nos projetos do NECAIH, sem imaginar a intensidade dos anos seguintes. Compreendo que este processo foi mais do que acadêmico: foi transformador, espiritual e existencial!*

*A Deus, meu primeiro e último agradecimento. Se cheguei até aqui, foi unicamente pela Tua misericórdia. A Tua graça me sustentou quando as forças me faltaram, quando o caminho era incerto, quando não havia luz, só fé. Este doutorado é Teu. Porque o que vivi foi, sim, um milagre. Saí da Bahia para Goiás sem nenhuma perspectiva e hoje concluo uma tese fruto da Tua misericórdia. Que eu seja sempre instrumento nas Tuas mãos, com um fazer que tenha propósito, cuidado e compaixão. É por Ti, para Ti, em Ti. Obrigada!*

*À minha mãe Cláudia e ao meu pai Washington (in memoriam), minha base inabalável! Obrigada, mãe, por cada renúncia, cada oração, cada silêncio e cada cuidado. Sei que muitos momentos entre nós foram adiados, mas cada linha desta tese carrega seu amor. Obrigada por ser a melhor mãe que eu poderia ter. Este título é nosso!*

*À minha orientadora, Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Karlla Antonieta Caetano, minha guia científica e mulher inspiradora. Obrigada por acreditar em mim mais do que eu mesma, por confiar nos meus sonhos, por me incentivar a voar. Seus conselhos, firmeza e acolhimento foram essenciais. Essa caminhada, iniciada no mestrado, me formou como pesquisadora e me transformou como ser humano. Que nossa parceria siga florescendo.*

*À Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Sheila Teles, que é, desde o início, minha referência em potência, humildade e humanidade. Desde os primeiros dias no NECAIH, sua presença me inspirou. Quero ser, no mundo, um pouco do que a senhora representa: potência que cuida, pesquisa que transforma, humanidade que acolhe.*

*Ao Prof. Dr. Jon Mosser, que surgiu no meu caminho com generosidade, inteligência e confiança. Obrigada por abrir as portas do seu grupo, por me oferecer a oportunidade de crescer em um ambiente de pesquisa tão estimulante e humano. Sua escuta, seu apoio e sua forma leve e comprometida de fazer ciência deixaram marcas profundas na minha trajetória. Conviver com você me fez acreditar mais em mim e nas possibilidades de um futuro científico com sentido, coragem e integridade.*

*Ao Institute for Health Metrics and Evaluation (IHME), ao grupo Vaccines, minha gratidão por cada oportunidade, aprendizado e vivência compartilhada. O tempo com vocês foi essencial para minha formação e profundamente transformador. Amei o que aprendi, vivi e construí com os membros desse grupo, que deixaram marcas eternas na minha trajetória científica e pessoal. Obrigada por me acolherem e por fazerem parte desse capítulo tão importante da minha vida.*

*Agradeço profundamente à Coordenação Nacional do Inquérito que confiou ao Grupo NECAIH o banco de dados sobre as hepatites A e B, base da minha tese e símbolo de uma oportunidade rara e valiosa de amadurecimento científico. Aos participantes do estudo, obrigada por compartilharem sua história. Vocês são o sentido de tudo.*

*Aos meus familiares, meu carinho eterno. À minha avó Guiomar (in memoriam), que tanto torceu por mim: esta conquista também é sua. Sua ausência física não diminui sua presença neste momento. À Irmã Euripa, por ter sido um abrigo em momentos de vulnerabilidade. A senhora me acolheu em Goiânia com os braços abertos, fez do seu lar o meu lar e foi colo quando tudo parecia distante demais. Sua presença, generosidade e cuidado me ensinaram que a fé também se vive em gestos simples e amorosos.*

*Vivi um período especialmente difícil, marcado por inseguranças e dúvidas. Mas foi também quando Deus me permitiu sonhar mais alto, iniciando e vivenciando o processo do doutorado sanduíche. Agradeço profundamente à Larissa, ao Bruno, à Kimberly e à Júlia, que foram pilares de apoio nesse momento delicado. Sua escuta, amizade e presença silenciosa me fortaleceram mais do que imaginam. Levarei comigo essa generosidade com enorme gratidão.*

*À Nádia e à Stephanie, que caminharam comigo durante a minha estadia nos Estados Unidos e foram um suporte essencial em dias de frio e incertezas. A amizade de vocês aqueceu minha trajetória, trouxe leveza aos momentos difíceis e me ajudou a permanecer firme. Obrigada por cada conversa, cada risada e cada silêncio compartilhado. Levo vocês no coração, com profunda gratidão.*

*À Debbie, à Bhawna e ao Tor, meu sincero agradecimento por me ajudarem a ver a vida por outras lentes. Vocês foram essenciais para o meu crescimento, tanto dentro quanto fora da pesquisa. Obrigada por serem vasos de Deus na minha vida: por me acolherem, me ajudarem e caminharem comigo com tanta generosidade. Cada um de vocês foi um instrumento divino no meu processo de cura e transformação.*

*Às minhas amigas-irmãs: Jéssica, Thainá, Thais e Yhana. Vocês atravessaram o tempo comigo. Obrigada por me manterem enraizada quando o mundo girava demais. Aos amigos e amigas do NECAIH, em especial, Laís, Kamila, Grazielle, Gabriel, Gabriela, Davi e Thaynara, da FEN, da vida, da igreja (no Brasil e nos Estados Unidos) e do doutorado, obrigada por cada gesto, conversa, oração, acolhimento ou colaboração. Vocês fizeram diferença e caminharam comigo quando eu mais precisava. Sou grata a cada um que esteve presente nessa travessia. A todas as pessoas que passaram por mim nesses quatro anos, meu profundo e honesto obrigada.*

*Agradeço à Universidade Federal de Goiás, à Faculdade de Enfermagem, ao Programa de Pós-Graduação em Enfermagem, aos professores, colegas e funcionários, por possibilitarem este processo de formação com excelência, seriedade e cuidado. Ao Grupo NECAIH, minha casa acadêmica, meu espaço de crescimento e pertencimento, deixo minha gratidão por tantos aprendizados e vivências coletivas. Em especial, à Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Juliana Roque, pelo incentivo constante, pelos conselhos profissionais e pela confiança que tanto contribuíram para minha trajetória.*

*A todos os professores, colegas, coordenadores e alunos com quem trabalhei e trabalho: obrigada pelas trocas, pelo suporte, pela confiança e pela convivência. Meus alunos, em especial, foram uma fonte constante de inspiração ao longo deste percurso. Sou uma professora mais inteira graças a cada um de vocês.*

*À CAPES, pelo apoio financeiro contínuo ao longo de quatro anos e pela oportunidade de realizar meu doutorado sanduíche nos Estados Unidos. Ao SUS, que segue sendo escola e campo de vida, obrigada por me formar como profissional comprometida com o cuidado e a justiça social.*

*Este doutorado não foi o fim de um caminho, mas a abertura de outros tantos. Lanço-me ao mundo abaixo da vontade de Deus, com o compromisso de fazer diferença. E com a fé de que tudo o que aprendi possa se transformar em cuidado, escuta, ciência viva e gesto transformador.*

*Por fim, dedico esta tese a Deus, que me sustentou de pé. O doutorado me mudou e me devolveu. E isso é maior do que qualquer título. Obrigada, meu Deus.*

*“The task is...not so much to see what no one has yet seen; but to think what nobody has yet thought, about that which everybody sees”.*

(Arthur Schopenhauer)

## APRESENTAÇÃO

Minha trajetória na pesquisa começou há dez anos, com a graduação em Enfermagem, no sul da Bahia, na Universidade Estadual de Santa Cruz (UESC). Longe dos grandes centros acadêmicos e perto das desigualdades do interior nordestino, descobri na ciência um caminho de transformação. Sem grupos de pesquisa sobre os temas que me inquietavam, comecei sozinha com poucos recursos e uma amostra pequena. Ali me descobri pesquisadora e entendi que precisava de uma formação sólida e de mentoria.

Seguir adiante significou um ato de coragem: deixei família e amigos para tentar o mestrado na UFG. Cheguei em Goiânia sem conhecer ninguém, com uma mala e muitas inseguranças. Os primeiros meses foram os mais difíceis, superados com persistência e fé. Sob orientação da Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Karlla Caetano, ingressei no mestrado e, em seguida, no doutorado, no NECAIH, onde ciência, cuidado e compromisso social se encontram.

Em 2024 vivi a experiência mais transformadora da minha formação: dez meses de doutorado sanduíche no *Institute for Health Metrics and Evaluation* (IHME) da *University of Washington*, sob a mentoria do Prof. Dr. Jon Mosser. Foi ali, diante de bases de dados globais e de colegas brilhantes, que enfrentei minhas inseguranças novamente, me senti pressionada a crescer rapidamente e encontrei minha independência científica e transformação pessoal.

Nesse ambiente de amadurecimento, o tema desta tese foi finalmente consolidado. O acesso a um inquérito nacional e a necessidade de conectar os dados sobre as hepatites A e B inspiraram a análise da “jornada vacinal das hepatites virais” e o desenvolvimento da Revisão Sistemática. Este conceito, fruto das discussões com meus supervisores, Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Karlla Caetano e Prof. Dr. Jon Mosser, transformou o trabalho em um retrato completo das oportunidades perdidas no calendário infantil brasileiro.

Esta tese é fruto de quase cinco anos de dedicação intensa, de muitas noites em claro, de dúvidas profundas, de dificuldades superadas e de uma rede de apoio que nunca me deixou cair. Trabalhar com dados nacionais e vivenciar a pesquisa em escala global me ensinaram a dimensão humana que existe por trás de cada número.

Concluir este doutorado não é um ponto final, mas um início. Saio consciente de que ainda há muito a aprender. Caminhei sustentada por pessoas e instituições que moldaram quem me tornei. É com essa base sólida (humana, ética e científica) que sigo adiante, movida pela convicção: vacinar uma criança é garantir futuro, é exercer justiça social, é cuidar.

Que estas páginas sejam lidas com os olhos da ciência e com o coração de quem acredita que cuidar é um ato profundamente humano.

## SUMÁRIO

1.	<i>INTRODUÇÃO</i> .....	25
2.	<i>OBJETIVOS</i> .....	28
	2.1 Objetivo Geral .....	28
	2.2 Objetivos Específicos .....	28
3	<i>REVISÃO DA LITERATURA</i> .....	29
	3.1 Marcos Históricos da Vacinação .....	29
	3.2 A vacinação no Brasil.....	31
	3.3. O Calendário Nacional de Vacinação.....	35
	3.4 A Crise das Coberturas Vacinais .....	38
	3.5 Fatores Comportamentais e Sociais da Vacinação .....	42
	3.6 A Jornada da Criança na Imunização contra Hepatites Virais .....	47
	3.6.1 Vacinação contra Hepatite B ao Nascer: Desafios na assistência neonatal.....	48
	3.6.2 A Consolidação da Proteção e o Desafio da Adesão: A Vacina Pentavalente .....	50
	3.6.3. A vacina de hepatite A aos 15 meses .....	52
4	<i>METODOLOGIA</i> .....	54
	4.1 Revisão Sistemática.....	56
	4.1.1 Desenho do Estudo .....	56
	4.1.2 Critérios de Inclusão e Exclusão .....	56
	4.1.3 Fonte de Informação e Estratégia de Busca.....	57
	4.1.4 Processo de Seleção dos Estudos e Extração de Dados.....	58
	4.1.5 Avaliação de Risco de Viés .....	60
	4.1.6 Síntese e Análise de Dados.....	61
	4.1.7 Considerações Éticas .....	62
	4.1.8 Limitações da Metodologia .....	63
	4.2 Inquérito de Cobertura Vacinal no Brasil.....	66
	4.2.1 População-alvo .....	66
	4.2.2 Localidades Investigadas .....	66
	4.2.3 Caracterização Sociodemográfica e de Saúde das Regiões Brasileiras.....	67
	4.2.4 Procedimento Amostral .....	68
	4.2.5 Ponderação e Calibração da Amostra .....	70
	4.2.6 Coleta de Dados.....	70
	4.2.7 Variáveis do Estudo e Análise dos Dados por Estudos .....	73
	4.2.8 Aspectos Éticos.....	77
	4.2.9 Financiamento .....	77
5	<i>RESULTADOS</i> .....	78
	Trends in Routine Childhood Vaccination Coverage in Brazil, 1980–2024: A Systematic Review .....	78
	Trajectories of Childhood Vaccination Against Hepatitis B and A: A National Study of Missed Opportunities in Brazil.....	125
	Inquérito de cobertura vacinal da hepatite A em crianças de 24 meses de idade residentes em capitais do Brasil, 2020.....	152

<i>6 CONCLUSÃO</i> .....	<i>170</i>
<i>7 CONSIDERAÇÕES FINAIS</i> .....	<i>171</i>
<i>REFERENCIAS</i> .....	<i>172</i>

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

<b>Figura 1.</b>	Linha do tempo de desenvolvimento das vacinas recomendadas na primeira infância .....	30
<b>Figura 2.</b>	Linha do Tempo: Evolução do Calendário Nacional de Vacinação (CNV) infantil no Brasil – Incorporações e Mudanças de 1977 a 2025 .....	35
<b>Figura 3.</b>	Mapa da localização dos municípios – Brasil .....	66
<b>Figura 4.</b>	Divulgação do Inquérito de cobertura Vacinal .....	70
<b>Figura 5.</b>	Equipe de coletadores de dados .....	70
<b>Figura 6.</b>	Aplicação do questionário eletrônico em campo .....	71
<b>Figura 7.</b>	Plataforma de preenchimento das informações vacinais .....	72
 <b>Artigo 1 – Trends in Routine Childhood Vaccination Coverage in Brazil, 1980-2024: A Systematic Review</b>		
<b>Figure 1.</b>	PRISMA 2020 Flow Diagram for Study Selection .....	84
<b>Figure 2.</b>	Geographic distribution of primary studies by state, Brazil.....	85
<b>Figure 3.</b>	Trends in childhood vaccination coverage in Brazil for long-established vaccines, 1982–2023 .....	88
<b>Figure 4.</b>	Trends in childhood vaccination coverage for recently introduced vaccines in Brazil, 2007–2023.....	89
<b>Figure 5A.</b>	Regional inequalities in childhood vaccination coverage — core vaccines (BCG, DTP3/Pentavalent/Tetavalent, Polio3, MMR1), Brazil, 1982–2023...	90
<b>Figure 5B.</b>	Regional inequalities in childhood vaccination coverage — supplementary vaccines (Hepatitis B birth dose, PCV3, Rotavirus, Meningococcal C, Yellow Fever, Hepatitis A), Brazil, 2007–2023 .....	91
 <b>Artigo 2 – Trajectories of Childhood Vaccination Against B and A: A National Study of Missed Opportunities in Brazil</b>		
<b>Figure 1.</b>	Geographic distribution of municipalities included in the NICS across Brazil’s five macro-regions .....	127
<b>Figure 2.</b>	Sankey diagram showing sequential hepatitis B and A vaccine uptake among Brazilian children aged 24 months .....	131
 <b>Artigo 3 – Inquérito de Cobertura Vacinal da Hepatite A em Crianças de 24 meses de idade residentes em capitais do Brasil, 2020</b>		
<b>Figura 1.</b>	Cobertura da vacina contra hepatite A em crianças com 24 meses de idade (n = 31.001), residentes nas capitais, de acordo com a região do Brasil, 2020-2021.....	156
<b>Figura 2.</b>	Cobertura da vacina contra hepatite A em crianças com 24 meses de idade (n = 31.001), residentes nas capitais, segundo estrato socioeconômico, Brasil, 2020-2021.....	157

## LISTA DE TABELAS

### *Artigo 1 – The Reversal of a Public Triumph: A Systematic Review of Childhood Vaccination Coverage in Brazil, 1980-2024*

<b>Table 1.</b>	Characteristics of population-based cross-sectional studies assessing routine childhood vaccination coverage in Brazil, 1982–2023 .....	85
<b>Table 2.</b>	Minimum and maximum reported childhood vaccination coverage in Brazil, 1982–2015 .....	92
<b>Table 3.</b>	Minimum and maximum reported childhood vaccination coverage in Brazil, 2016–2025 .....	93

### *Artigo 2 – Trends in Routine Childhood Vaccination Coverage in Brazil, 1980-2024: A Systematic Review*

<b>Table 1.</b>	Factors associated with timely hepatitis B birth dose ( $\leq 24$ h after birth) among Brazilian children born in 2017–2018: univariable and multivariable logistic regression .....	132
<b>Table 2.</b>	Factors associated with receiving none of the five recommended hepatitis B and A vaccine doses among Brazilian children aged 24 months (n=37 801): univariable and multivariable logistic regression .....	135
<b>Table 3.</b>	Factors associated with completion of the five-dose hepatitis B and A vaccination schedule among Brazilian children aged 24 months (n=37 801): univariable and multivariable logistic regression .....	138
<b>Table 4.</b>	Characteristics of 24-Month-Old Brazilian Children and Their Mothers, by region (n = 37,801), Brazil, 2020–2021 .....	149

### *Artigo 3 – Inquérito de Cobertura Vacinal da Hepatite A em Crianças de 24 meses de idade residentes em capitais do Brasil, 2020*

<b>Tabela 1.</b>	Frequência, razão de prevalência (RP) bruta e ajustada e intervalo de confiança de 95% (IC95%) da ausência de vacinação contra hepatite A em crianças brasileiras de 24 meses (n = 31.001) e suas mães nos estratos sociais A/B, Brasil, 2020-2021 .....	158
<b>Tabela 2.</b>	Frequência, razão de prevalência (RP) bruta e ajustada e intervalo de confiança de 95% (IC95%) da ausência de vacinação contra hepatite A em crianças brasileiras de 24 meses (n = 31.001), residentes em 26 capitais e no Distrito Federal, e suas mães, nos estratos sociais C/D, Brasil, 2020-2021 ....	160

## ***LISTA DE QUADROS***

<b>Quadro 1.</b>	Tempo de Migração de Vacinas do Setor Privado para o Programa Nacional de Imunizações (PNI), Brasil .....	36
<b>Quadro 2.</b>	Principais Diferenças entre os Calendários de Vacinação Infantil do PNI e da SBIm (Brasil, 2025) .....	37
<b>Quadro 3.</b>	Resumo da Cobertura Vacinal no Brasil (2023) .....	40
<b>Quadro 4.</b>	Panorama dos Fatores que Afetam a Cobertura Vacinal em Estudos Nacionais (Brasil) .....	44
<b>Quadro 5.</b>	Panorama dos Fatores que Afetam a Cobertura Vacinal em Estudos Internacionais .....	45

## ***LISTA DE ABREVEATURAS E SIGLAS***

<b>Sigla/Abreviatura</b>	<b>Significado</b>
<b>ABEP</b>	Associação Brasileira de Empresas de Pesquisa
<b>AC</b>	Acre
<b>ACS</b>	Agentes Comunitários de Saúde
<b>ACWY</b>	Meningocócica dos sorogrupos A, C, W e Y
<b>AL</b>	Alagoas
<b>AM</b>	Amazonas
<b>ANVISA</b>	Agência Nacional de Vigilância Sanitária
<b>AP</b>	Amapá
<b>API</b>	<i>Application Programming Interface</i> (Interface de Programação de Aplicativos)
<b>APS</b>	Atenção Primária em Saúde / Atenção Primária à Saúde
<b>AUC</b>	<i>Area Under the Receiver Operating Characteristic Curve</i> (Área sob a Curva Característica de Operação do Receptor)
<b>BA</b>	Bahia
<b>BCG</b>	Bacillus Calmette-Guérin
<b>BeSD</b>	<i>Behavioural and Social Drivers of Vaccination</i> (Fatores Comportamentais e Sociais da Vacinação)
<b>CAAE</b>	Certificado de Apresentação de Apreciação Ética
<b>CADSUS</b>	Cadastro Nacional de Usuários do SUS
<b>CAPES</b>	Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
<b>CDC</b>	<i>Centers for Disease Control and Prevention</i> (Centros de Controle e Prevenção de Doenças)
<b>CE</b>	Ceará
<b>CEDDI</b>	Centro de Estudos em Doenças Infecciosas
<b>CEP</b>	Comitê de Ética em Pesquisa
<b>CHC</b>	<i>Carcinoma Hepatocelular</i> (Carcinoma Hepatocelular)
<b>CI</b>	<i>Confidence Interval (Intervalo de Confiança)</i> (Intervalo de Confiança)
<b>CNPq</b>	Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico
<b>CNS</b>	Conselho Nacional de Saúde
<b>CNV</b>	Calendário Nacional de Vacinação
<b>COVID-19</b>	<i>Coronavirus Disease 2019</i> (Doença do Coronavírus 2019)
<b>CRIE</b>	Centros de Referência para Imunobiológicos Especiais
<b>DF</b>	Distrito Federal
<b>DTP</b>	Difteria, Tétano e Coqueluche
<b>DTP3</b>	Difteria, Tétano, Coqueluche - terceira dose
<b>DTP/Hib/HepB</b>	<i>Diphtheria, Tetanus, Pertussis / Haemophilus influenzae type b / Hepatitis B</i> Difteria, Tétano, Coqueluche / Haemophilus influenzae tipo b / Hepatite B ( <i>Diphtheria, Tetanus, acellular Pertussis / Inactivated Poliomyelitis /</i> <i>Hepatitis B / Haemophilus influenzae type b</i> )
<b>DTaP-VIP-HepB-Hib</b>	<i>Diphtheria, Tetanus, Coqueluche acellular / Poliomyelitis Inactivated / Hepatitis B /</i> Difteria, Tétano, Coqueluche acelular / Poliomielite Inativada / Hepatite B / Haemophilus influenzae tipo b

<b>Sigla/Abreviatura</b>	<b>Significado</b>
<b>EDFF</b>	Efeito do Desenho para Pesquisas de Conglomerados
<b>EMBASE</b>	Excerpta Medica Database
<b>EPA</b>	Efeito do Plano Amostral
<b>EPI</b>	<i>Expanded Programme on Immunization</i> (Programa Ampliado de Imunização)
<b>ES</b>	Espírito Santo
<b>ESF</b>	Estratégia Saúde da Família
<b>EUA</b>	Estados Unidos da América
<b>FI</b>	Fator de Impacto
<b>FJP</b>	Fundação João Pinheiro
<b>GAVI</b>	Aliança Global para Vacinas e Imunização
<b>GBD</b>	<i>Global Burden of Disease</i> (Carga Global de Doenças)
<b>GO</b>	Goiás
<b>HAV</b>	<i>Hepatitis A Virus</i> (Vírus da Hepatite A)
<b>HBcAg</b>	Antígeno do Capsídeo da Hepatite B
<b>HepB</b>	Hepatite B
<b>HepB BD</b>	Dose ao nascer da vacina contra Hepatite B
<b>HBM</b>	<i>Health Belief Model</i> (Modelo de Crenças em Saúde)
<b>HBV</b>	<i>Hepatitis B Virus</i> (Vírus da Hepatite B)
<b>HBsAg</b>	Antígeno do Capsídeo da Hepatite B
<b>HIB</b>	Haemophilus influenzae tipo b
<b>HIV</b>	<i>Human Immunodeficiency Virus</i> (Vírus da Imunodeficiência Humana)
<b>IBGE</b>	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
<b>IC</b>	Intervalo de Confiança
<b>ICV</b>	Inquérito Nacional de Cobertura Vacinal
<b>IDHM</b>	Índice de Desenvolvimento Humano Municipal
<b>INCV</b>	Inquérito Nacional de Cobertura Vacinal
<b>IPEA</b>	Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada
<b>IQC</b>	Instituto Questão de Ciência
<b>LILACS</b>	<i>Latin American and Caribbean Literature in Health Sciences</i> (Literatura Latino-Americana e do Caribe em Ciências da Saúde)
<b>MA</b>	Maranhão
<b>MCV1</b>	<i>Measles Containing Vaccine - first dose</i> (Vacina contra Sarampo - primeira dose)
<b>MG</b>	Minas Gerais
<b>MMR1</b>	<i>Measles, Mumps, Rubella - first dose</i> (Sarampo, Caxumba, Rubéola - primeira dose)
<b>mRNA</b>	RNA mensageiro
<b>MS</b>	Mato Grosso do Sul
<b>MT</b>	Mato Grosso
<b>NHS</b>	<i>National Health Service</i> (Serviço Nacional de Saúde)
<b>NICS</b>	<i>National Immunization Coverage Survey</i> (Inquérito Nacional de Cobertura Vacinal)
<b>OMS</b>	Organização Mundial da Saúde
<b>OPAS</b>	Organização Pan-Americana da Saúde

<b>Sigla/Abreviatura</b>	<b>Significado</b>
<b>OR</b>	Odds Ratios
<b>ORa</b>	Odds Ratios Ajustados
<b>OPV</b>	Oportunidade Perdida de Vacinação
<b>PA</b>	Pará
<b>PAI</b>	Programa Ampliado de Imunização
<b>PAHO</b>	<i>Pan American Health Organization</i> (Organização Pan-Americana da Saúde)
<b>PB</b>	Paraíba
<b>PE</b>	Pernambuco
<b>PI</b>	Piauí
<b>PICO</b>	<i>Population, Intervention, Comparator, Outcome</i> (População, Intervenção, Comparador, Desfecho)
<b>PMAQ</b>	Programa de Melhoria do Acesso e da Qualidade da Atenção Básica
<b>PNI</b>	Programa Nacional de Imunizações
<b>PNUD</b>	Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento
<b>PR</b>	Paraná
<b>PRESS</b>	<i>Peer Review of Electronic Search Strategies</i> (Revisão por Pares de Estratégias de Busca Eletrônica)
<b>PRISMA</b>	<i>Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses</i> (Itens Preferidos para Relatar Revisões Sistemáticas e Meta-análises)
<b>PROSPERO</b>	<i>International Prospective Register of Systematic Reviews</i> (Registro Prospectivo Internacional de Revisões Sistemáticas)
<b>QOF</b>	<i>Quality and Outcomes Framework</i> (Marco de Qualidade e Resultados)
<b>RESS</b>	Epidemiologia e Serviços de Saúde: revista do SUS
<b>RJ</b>	Rio de Janeiro
<b>RN</b>	Rio Grande do Norte
<b>RNA</b>	Ácido Ribonucleico
<b>RNDS</b>	Rede Nacional de Dados em Saúde
<b>RO</b>	Rondônia
<b>RP</b>	<i>Prevalence Ratio</i> (Razão de Prevalência)
<b>RR</b>	Roraima
<b>RS</b>	Rio Grande do Sul
<b>SAGE</b>	<i>Strategic Advisory Group of Experts (Grupo de Trabalho da OMS)</i> (Grupo Estratégico de Assessoria de Especialistas)
<b>SARS-CoV-2</b>	<i>Severe Acute Respiratory Syndrome Coronavirus 2</i> (Síndrome Respiratória Aguda Grave Coronavírus 2)
<b>SC</b>	Santa Catarina
<b>SCR</b>	Sarampo, Caxumba e Rubéola
<b>SCRV</b>	Sarampo, Caxumba, Rubéola e Varicela
<b>SE</b>	Sergipe
<b>SAI</b>	<i>Supplementary Immunization Activities</i> (Atividades Suplementares de Imunização)
<b>SI-PNI</b>	Sistema de Informação do Programa de Imunizações / Sistema de Informação do Programa Nacional de Imunizações
<b>SINASC</b>	Sistema de Informações sobre Nascidos Vivos
<b>SP</b>	São Paulo

<b>Sigla/Abreviatura</b>	<b>Significado</b>
<b>ssRNA</b>	RNA de fita simples positiva
<b>SUS</b>	Sistema Único de Saúde
<b>TO</b>	Tocantins
<b>UNICEF</b>	<i>United Nations Children's Fund</i> (Fundo das Nações Unidas para a Infância)
<b>UPA</b>	Unidade Primária de Amostragem
<b>VIF</b>	Fator de Inflação da Variância
<b>VIP</b>	Vacina Inativada contra Poliomielite
<b>VOP</b>	Vacina Oral contra Poliomielite
<b>VORH</b>	Vacina Oral contra Rotavírus Humano
<b>WHO</b>	<i>World Health Organization</i>

## RESUMO

Winy Éveny Alves Moura. **Vacinação Infantil no Brasil: Cobertura de Rotina e Vacinas das Hepatites A e B.** 2025. Tese (Doutorado em Enfermagem e Saúde) – Faculdade de Enfermagem. Universidade Federal de Goiás, Goiânia, Goiás, 2025.

**Introdução:** Em um cenário de acentuada queda nas coberturas vacinais infantis no Brasil, esta tese avança a fronteira do conhecimento ao conduzir uma análise integrada, investigando as falhas sistêmicas e as barreiras de acesso como determinantes centrais da crise. **Objetivo:** Avaliar a cobertura vacinal infantil no Brasil, com ênfase nas vacinas contra as hepatites A e B, a fim de compreender a queda nas taxas de imunização e seus determinantes. **Método:** A tese articulou três estudos com uma lógica progressiva. Primeiro, uma revisão sistemática (1980-2024) de 38 estudos mapeou o cenário histórico e as lacunas de pesquisa. Em seguida, dois estudos observacionais aprofundaram a análise utilizando dados de um inquérito nacional (ICV 2020-2022) com até 37.801 crianças nascidas em 2017 e 2018. O primeiro estudo utilizou um desenho de coorte histórica para analisar a oportunidade de dose ao nascer de hepatite B, a adesão completa ao esquema vacinal e a zero-dose, utilizando modelos de regressão logística multivariada. O segundo adotou um delineamento transversal, com regressão de Poisson robusta, para estimar razões de prevalência de não vacinação contra hepatite A, estratificando por determinantes sociodemográficos e contextuais. **Resultados:** A revisão sistemática identificou três fases da evolução vacinal no Brasil: expansão contínua até 2015, queda acentuada (2016-2021) e recuperação parcial (a partir de 2022), marcada por profundas desigualdades regionais (desempenho superior no Sul/Sudeste versus falhas estruturais no Norte/Nordeste). Nos estudos observacionais, observou-se desempenho aquém das metas nacionais, com cobertura oportuna da hepatite B ao nascer de 58,5% e da hepatite A aos 24 meses de 88,1%. As falhas vacinais se concentram em grupos expostos à vulnerabilidade social, à mobilidade populacional e a vínculos mais frágeis com os serviços de saúde. **Conclusão:** O estudo conclui que o declínio vacinal pós-2016 configura uma crise estrutural da imunização, e não meramente uma hesitação individual. As falhas se concentram em grupos expostos à vulnerabilidade social e à fragilidade dos vínculos com a Atenção Primária. A reversão exige uma resposta de Estado focada na equidade, com prioridade para o fortalecimento da APS, o aprimoramento dos sistemas de informação e as estratégias de busca ativa para populações subatendidas. **Considerações Finais:** A tese oferece uma compreensão integrada da crise vacinal, articulando a trajetória histórica, as desigualdades regionais e os determinantes sociais contemporâneos. Ao evidenciar a concentração das falhas em grupos invisibilizados, o trabalho reafirma a imunização como um imperativo de justiça em saúde. A sustentabilidade do Programa Nacional de Imunizações exige governança forte, financiamento estável e inovação programática para garantir a equidade e o direito fundamental à saúde de todas as crianças.

**Palavras-chave:** Cobertura Vacinal; Programas de Imunização; Vacinas contra Hepatite A; Vacinas contra Hepatite B; Criança.

## ABSTRACT

Winy Éveny Alves Moura. **Childhood Vaccination in Brazil: Routine Coverage and Hepatitis A and B vaccines.** 2025. Thesis (Doctorate degree in Nursing and Health) – Nursing School. Federal University of Goiás, Goiânia, Goiás, 2025.

**Background:** In a scenario of sharp decline in infant vaccination coverage in Brazil, this thesis advances the frontier of knowledge by conducting an integrated analysis, investigating systemic failures and access barriers as central determinants of the crisis. **Objective:** To evaluate infant vaccination coverage in Brazil, with emphasis on hepatitis A and B vaccines, in order to understand the drop in immunization rates and their determinants. **Methods:** The thesis articulated three studies with a progressive logic. First, a systematic review (1980-2024) of 38 studies mapped the historical scenario and research gaps. Subsequently, two observational studies deepened the analysis using data from a national survey (ICV 2020-2022) with up to 37,801 children born in 2017 and 2018. The first study used a historical cohort design to analyze the timeliness of the hepatitis B birth dose, complete adherence to the vaccination schedule, and zero-dose status, using multivariate logistic regression models. The second adopted a cross-sectional design, with robust Poisson regression, to estimate prevalence ratios of non-vaccination against hepatitis A, stratifying by sociodemographic and contextual determinants. **Results:** The systematic review identified three phases of vaccine evolution in Brazil: continuous expansion until 2015, sharp decline (2016-2021), and partial recovery (from 2022), marked by deep regional inequalities (superior performance in the South/Southeast versus structural failures in the North/Northeast). The observational studies showed performance below national targets, with timely coverage of the hepatitis B birth dose at 58.5% and hepatitis A at 24 months at 88.1%. Vaccination failures are concentrated in groups exposed to social vulnerability, population mobility, and weaker ties with health services. **Conclusion:** The study concludes that the post-2016 vaccine decline constitutes a structural crisis of immunization, and not merely individual hesitancy. Failures are concentrated in groups exposed to social vulnerability and the fragility of ties with Primary Health Care (PHC). Reversal requires a State response focused on equity, prioritizing the strengthening of PHC, the improvement of information systems, and active search strategies for underserved populations. **Final Considerations:** The thesis offers an integrated understanding of the vaccine crisis, articulating the historical trajectory, regional inequalities, and contemporary social determinants. By highlighting the concentration of failures in invisible groups, the work reaffirms immunization as an imperative of health justice. The sustainability of the National Immunization Program requires strong governance, stable funding, and programmatic innovation to ensure equity and the fundamental right to health for all children.

**Keywords:** Vaccination Coverage; Immunization Programs; Hepatitis A Vaccines; Hepatitis B Vaccines; Child.

## RESUMEN

Winy Éveny Alves Moura. **Vacunación Infantil en Brasil: Cobertura de Rutina y Vacunas contra la Hepatitis A y B.** 2025. Tesis (Grado de Doctorado en Enfermería y Salud) – Escuela de Enfermería. Universidad Federal de Goiás, Goiânia, Goiás, 2025.

**Introducción:** En un escenario de marcada caída en las coberturas de vacunación infantil en Brasil, esta tesis avanza la frontera del conocimiento al realizar un análisis integrado, investigando las fallas sistémicas y las barreras de acceso como determinantes centrales de la crisis. **Objetivo:** Evaluar la cobertura de vacunación infantil en Brasil, con énfasis en las vacunas contra las hepatitis A y B, con el fin de comprender la caída en las tasas de inmunización y sus determinantes. **Método:** La tesis articuló tres estudios con una lógica progresiva. Primero, una revisión sistemática (1980-2024) de 38 estudios mapeó el escenario histórico y las lagunas de investigación. Posteriormente, dos estudios observacionales profundizaron el análisis utilizando datos de una encuesta nacional (ICV 2020-2022) con hasta 37.801 niños nacidos en 2017 y 2018. El primer estudio utilizó un diseño de cohorte histórica para analizar la oportunidad de la dosis al nacer de hepatitis B, la adhesión completa al esquema de vacunación y el estado de dosis cero, utilizando modelos de regresión logística multivariada. El segundo adoptó un diseño transversal, con regresión de Poisson robusta, para estimar razones de prevalencia de no vacunación contra la hepatitis A, estratificando por determinantes sociodemográficos y contextuales. **Resultados:** La revisión sistemática identificó tres fases de la evolución vacunal en Brasil: expansión continua hasta 2015, caída acentuada (2016-2021) y recuperación parcial (a partir de 2022), marcada por profundas desigualdades regionales (desempeño superior en el Sur/Sureste versus fallas estructurales en el Norte/Nordeste). Los estudios observacionales mostraron un desempeño por debajo de las metas nacionales, con una cobertura oportuna de la dosis de hepatitis B al nacer del 58,5% y de hepatitis A a los 24 meses del 88,1%. Los fallos de vacunación se concentran en grupos expuestos a la vulnerabilidad social, la movilidad poblacional y vínculos más frágiles con los servicios de salud. **Conclusión:** El estudio concluye que el declive vacunal posterior a 2016 configura una crisis estructural de la inmunización, y no meramente una reticencia individual. Los fallos se concentran en grupos expuestos a la vulnerabilidad social y a la fragilidad de los vínculos con la Atención Primaria de Salud (APS). La reversión exige una respuesta de Estado enfocada en la equidad, con prioridad en el fortalecimiento de la APS, la mejora de los sistemas de información y las estrategias de búsqueda activa para poblaciones desatendidas. **Consideraciones Finales:** La tesis ofrece una comprensión integrada de la crisis vacunal, articulando la trayectoria histórica, las desigualdades regionales y los determinantes sociales contemporáneos. Al evidenciar la concentración de fallos en grupos invisibilizados, el trabajo reafirma la inmunización como un imperativo de justicia en salud. La sostenibilidad del Programa Nacional de Inmunizaciones exige una gobernanza fuerte, financiación estable e innovación programática para garantizar la equidad y el derecho fundamental a la salud de todos los niños.

**Palabras Clave:** Cobertura de Vacunación; Programas de Inmunización; Vacunas contra la Hepatitis A; Vacunas contra la Hepatitis B; Niño.

## PONTOS-CHAVE

- ✓ A crise da imunização infantil no Brasil é impulsionada principalmente por falhas estruturais e programáticas do sistema de saúde, o que exige uma reorientação das políticas públicas.
- ✓ A baixa cobertura da dose de hepatite B ao nascer, de forma oportuna (apenas 58,5% em até 24 h), revela uma oportunidade de vacinação massiva perdida no primeiro ponto de contato da criança com o sistema de saúde, o que é um indicador crítico da fragilidade operacional nas maternidades.
- ✓ A trajetória vacinal é marcada por um abandono progressivo a cada dose do calendário, e a ausência da caderneta de vacinação mostrou-se o principal fator de risco para a não vacinação (aOR=16,39), o que comprova que as barreiras de acesso são determinantes para a descontinuidade do esquema vacinal.
- ✓ As desigualdades sociais e geográficas são um componente central da crise, com fatores de risco para a não vacinação variando significativamente entre diferentes estratos socioeconômicos e regiões do país, o que demanda estratégias de imunização equitativas e adaptadas às especificidades de cada contexto local.

## 1. INTRODUÇÃO

A vacinação é uma das intervenções mais eficazes na saúde pública, crucial para a redução da morbimortalidade infantil e do controle de doenças infecciosas (Shattock et al., 2024; WHO, 2025). Contudo, avanços históricos na imunização no Brasil têm sido ameaçados por fatores estruturais, políticos e sociocomportamentais (PAHO, 2023).

A trajetória vacinal brasileira, iniciada em 1804 com a chegada da vacina contra a varíola, consolidou-se com a criação do Programa Nacional de Imunizações (PNI) em 1973. Posteriormente, o PNI foi integrado ao Sistema Único de Saúde (SUS), promovendo acesso universal e gratuito a imunobiológicos e tornando-se referência internacional (Benchimol, 2001; Domingues et al., 2020; Ministério da Saúde, 2023).

A principal ferramenta operacional do PNI é o calendário vacinal infantil, que contempla imunizantes essenciais à proteção nos primeiros anos de vida, incluindo BCG (*Bacillus Calmette-Guérin*), hepatite B, rotavírus, pneumocócica 10-valente, meningocócica C conjugada, febre amarela, pentavalente (Difteria, Tétano, Coqueluche, *Haemophilus influenzae* tipo b e hepatite B), poliomielite e tríplice viral (sarampo, caxumba e rubéola) e hepatite A. As coberturas vacinais desses imunizantes constituem indicadores-chave de desempenho do sistema de saúde, com metas nacionais de 90% para BCG e rotavírus e de 95% para as demais vacinas, visando assegurar níveis adequados de imunidade coletiva (Ministério da Saúde, 2024; WHO, 2025).

Apesar de seu êxito histórico, o PNI enfrenta, desde 2016, uma crise sem precedentes, caracterizada pela queda sustentada das coberturas vacinais infantis. Esta crise tem suas raízes em falhas estruturais e programáticas crônicas: descontinuidade de campanhas, restrições orçamentárias, fragmentação dos sistemas de informação e, crucialmente, as Oportunidades Perdidas de Vacinação (OPVs), que ocorrem quando crianças elegíveis presentes nos serviços de saúde não são imunizadas (Domingues et al., 2020; CNM, 2024).

É neste terreno fragilizado que a hesitação vacinal encontrou condições ideais para florescer, manifestando-se por meio de dúvidas, adiamentos e abandonos que, embora representem uma ameaça real, são frequentemente exacerbados pelas próprias deficiências do sistema (Domingues et al., 2020; Sato, 2020; Enore et al., 2024; WHO, 2024). Até que ponto, portanto, a crise atual de cobertura vacinal pode ser compreendida apenas como recusa individual, ou fatores sistêmicos, como barreiras de acesso, desabastecimento crônico e fragilidade da atenção primária

(Domingues et al., 2020), também desempenham papel central na erosão das conquistas históricas da imunização?

Para compreender a dimensão desta crise e suas manifestações concretas, é necessário analisar vacinas específicas que explicam tanto a complexidade do calendário infantil quanto os desafios operacionais enfrentados pelo PNI. As vacinas contra as hepatites A e B destacam-se por sua relevância epidemiológica e por integrarem momentos distintos do calendário infantil, o que demanda estratégias diferenciadas (Brito & Souto, 2020; Alves et al., 2024).

A hepatite B ilustra os desafios da vacinação neonatal. Com transmissão vertical e alto risco de cronificação neonatal, recomenda-se a primeira dose da vacina nas primeiras 24 horas de vida (WHO, 2017). No Brasil, a cobertura da dose ao nascer não atinge a meta de 95% desde 2014, registrando uma queda acentuada em 2020 (65,8%) e uma recuperação parcial em 2023 (73,1%) (CNM, 2024). O esquema completo, concluído com a pentavalente, também apresentou declínio devido ao desabastecimento e a falhas operacionais, apesar da recuperação parcial em 2023 (82,1%) (Vieira et al., 2023; Anuário VacinaBR, 2025).

Já para a hepatite A, de transmissão fecal-oral e de gravidade aumentada com a idade (Jacobsen et al., 2018), a vacina foi incorporada ao calendário vacinal em 2014 (Ministério da Saúde, 2014). Sua cobertura nacional declinou de 92,2% em 2015 para 69,6% em 2021, com recuperação parcial para 82,5% em 2023, permanecendo abaixo da meta (Anuário VacinaBR, 2025).

A análise conjunta dessas vacinas permite avaliar simultaneamente a vacinação ao nascer (Hepatite B) e a adesão na etapa tardia do calendário (Hepatite A), fornecendo um retrato abrangente das múltiplas dimensões da adesão vacinal (Alves et al., 2024; Oliveira et al., 2023; Domingues et al., 2020).

Por outro lado, a acurácia e a qualidade dos dados são pressupostos fundamentais para um diagnóstico situacional fidedigno da vacinação no Brasil. O Sistema de Informação do Programa de Imunizações (SI-PNI), embora fundamental, apresenta limitações como subnotificações e lacunas na rede privada (Moraes et al., 2024; Silva et al., 2020). Nesse contexto, inquéritos domiciliares, como o último realizado em 2007, revelam as coberturas reais de vacinação no Brasil e variações regionais significativas (Moraes & Ribeiro, 2008; Luna et al., 2009).

Desta forma, esta tese propõe uma abordagem integrada, combinando a revisão sistemática da literatura e o inquérito domiciliar sobre as hepatites A e B para explorar desigualdades regionais

e fatores associados à vacinação, capturando o panorama geral e as especificidades programáticas. Os resultados fornecerão subsídios essenciais para o fortalecimento das estratégias do PNI e para o enfrentamento tanto das barreiras sistêmicas quanto da crescente hesitação vacinal observada no país (Domingues et al., 2020; Sato, 2018; França et al., 2025).

## 2. OBJETIVOS

### 2.1 Objetivo Geral

- ✓ Avaliar a cobertura vacinal infantil no Brasil, com ênfase nas vacinas contra as hepatites A e B.

### 2.2 Objetivos Específicos

- ✓ Caracterizar a produção científica sobre cobertura vacinal das vacinas de rotina ofertadas a crianças menores de cinco anos no Brasil entre 1980 e 2024;
- ✓ Estimar a completude do esquema vacinal da hepatite B, desde o nascimento até a vacinação contra a hepatite A, em crianças brasileiras nascidas entre 2017 e 2018 e identificar os determinantes de três desfechos: administração oportuna da dose ao nascer ( $\leq 24h$ ), adesão completa ao esquema (5 doses) e zero-dose (nenhuma das cinco doses avaliadas).
- ✓ Estimar a cobertura vacinal da hepatite A em crianças brasileiras nascidas entre os anos de 2017 e 2018 e identificar os principais fatores associados.

### 3 REVISÃO DA LITERATURA

#### 3.1 Marcos Históricos da Vacinação

Os princípios da imunização remontam a práticas antigas, possivelmente influenciadas por crenças homeopáticas. No século VII d.C., há registros de budistas indianos que bebiam pequenas doses de veneno de serpente com o objetivo de desenvolver resistência a envenenamentos fatais, uma prática rudimentar de busca por imunidade (Canouï e Launay, 2019; Orenstein et al., 2023).

As primeiras evidências de uma técnica precursora da vacina, conhecida como variolação, datam do século X na China, onde se praticava a insuflação nasal com pó de crostas de varíola. Embora suas origens precisas sejam desconhecidas, a prática se disseminou. Na Ásia Menor, no Oriente Médio, na África e na Índia, a variolação cutânea (a inoculação de material de lesões de doentes em indivíduos saudáveis) tornou-se comum. Essa técnica, apesar de arriscada, estabeleceu o conceito fundamental de que a sobrevivência a uma doença infecciosa conferia imunidade duradoura (Canouï e Launay, 2019; Kayser e Ramzan, 2021; Orenstein et al., 2023).

A introdução da variolação na Europa é frequentemente associada a Lady Mary Wortley Montagu. Após observar a prática em Constantinopla e perder um irmão para a varíola, ela promoveu a técnica na Inglaterra. Em 1721, com o auxílio do médico Charles Maitland, a variolação foi realizada em sua própria filha, e a prática se difundiu para outras partes da Europa e da América do Norte. Contudo, suas reações adversas, por vezes fatais, limitaram sua aceitação em larga escala (Canouï e Launay, 2019; Orenstein et al., 2023).

O marco da vacinação moderna ocorreu no século XVIII, com o trabalho do médico inglês Edward Jenner. Em 1796, Jenner observou que ordenhadoras que contraíam a varíola bovina (cowpox), uma doença branda, pareciam imunes à devastadora varíola humana. Em um experimento revolucionário, ele inoculou um jovem com material de uma lesão de varíola bovina. O garoto apresentou apenas uma reação leve. Posteriormente, ao expor o mesmo jovem ao vírus da varíola humana, ele permaneceu saudável. Jenner denominou o procedimento de *Variolae vaccinae* (varíola da vaca), originando o termo "vacinação" (do latim *vacca*), e deu início à era da imunização sistemática (Canouï e Launay, 2019; Kayser e Ramzan, 2021).

Embora a prática da vacinação tenha se espalhado globalmente ao longo do século XIX, os princípios científicos que fundamentam sua eficácia permaneceram um mistério por quase cem

anos. Foi somente com os trabalhos de Louis Pasteur e Robert Koch que o papel dos micróbios nas doenças infecciosas foi estabelecido (Canouï e Launay, 2019; Kayser e Ramzan, 2021; Orenstein et al., 2023). Pasteur e sua equipe foram pioneiros na tecnologia de atenuação de patógenos, tornando possível a inoculação segura. Em homenagem a Jenner, Pasteur chamou seu imunizante contra a raiva de "vacina", consolidando o termo (Orenstein et al., 2023).

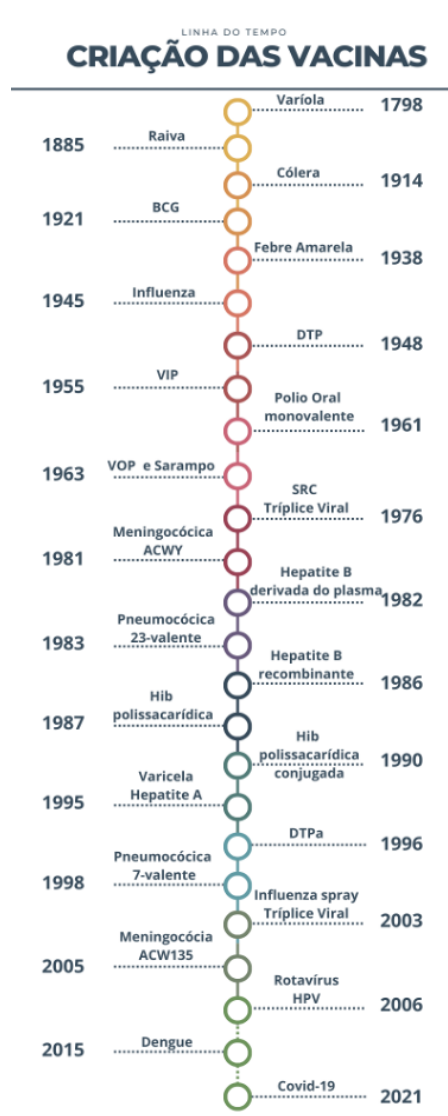
Os avanços dos séculos XVIII e XIX, embora primitivos em relação aos padrões atuais, serviram de alicerce para o desenvolvimento das vacinas modernas (Kayser e Ramzan, 2021). A imunologia avançou significativamente, com a compreensão da imunidade celular, da função dos fagócitos e da relação entre antígenos e anticorpos, o que permitiu que os vacinologistas passassem a desenvolver imunizantes capazes de estimular respostas imunes específicas (Canouï e Launay, 2019; Orenstein et al., 2023).

O século XX testemunhou uma explosão no desenvolvimento de vacinas (Figura 1) e os programas de imunização se expandiram globalmente. Esse esforço coletivo levou a triunfos notáveis na saúde pública, como a erradicação mundial da varíola em 1980 e a eliminação da poliomielite em vastas regiões do globo. O sucesso da campanha de erradicação da varíola, liderada pela Organização Mundial da Saúde (OMS), demonstrou o poder da colaboração internacional, do rigor científico e de inovações simples, como a agulha bifurcada, que otimizou o uso das doses e a formação de vacinadores (Canouï e Launay, 2019; Kayser e Ramzan, 2021).

Esses avanços também consolidaram o conceito de imunidade de rebanho: ao atingir alta cobertura vacinal, a transmissão do agente infeccioso é reduzida ou interrompida, protegendo indiretamente aqueles que não podem ser vacinados (Orenstein et al., 2023; Shattock et al., 2024; Whitney et al., 2014).

O século XXI, por sua vez, inaugurou novas fronteiras tecnológicas, como as plataformas de RNA mensageiro (mRNA), que prometem acelerar o desenvolvimento de vacinas. No entanto, desafios persistem, como o combate a doenças complexas como tuberculose, malária e vírus da imunodeficiência humana (HIV), e a ameaça constante de agentes infecciosos emergentes e reemergentes, como a síndrome respiratória aguda grave coronavírus 2 (SARS-CoV-2) e o poliovírus (Canouï e Launay, 2019; Jackson et al., 2020).

**Figura 1** – Linha do tempo de desenvolvimento das vacinas recomendadas na primeira infância.



Fonte: Elaborado pelo autor com base em Orenstein et al., 2023; Canouï e Launay, 2019; Kayser e Ramzan, 2021

### 3.2 A vacinação no Brasil

A história da vacinação no Brasil adquiriu contornos particulares desde seus primórdios. A chegada da vacina ao país, no início do século XIX, representou a incorporação de uma tecnologia global a um cenário local marcado por desafios únicos: uma vasta extensão territorial, uma sociedade profundamente desigual e uma infraestrutura de saúde ainda incipiente (Hochman & Souza, 2022). Os primeiros passos da imunização em solo brasileiro foram tímidos e repletos de

obstáculos, mas lançaram as bases para a complexa estrutura de saúde pública que viria a ser construída nas décadas seguintes (Domingues et al., 2020; Hochman & Souza, 2022).

No período colonial (1500–1822), a varíola dizimou populações indígenas e escravizadas, deixando marcas profundas na demografia brasileira. A chegada da vacina jenneriana ao país foi um desafio logístico considerável, superado por métodos improvisados como a "cadeia humana" de vacinação braço a braço. Em 1805, a Bahia se tornou um polo de vacinação e, com a vinda da família real portuguesa em 1808, as primeiras estruturas de saúde pública começaram a ser estabelecidas (Hochman & Souza, 2022).

Durante o Império (1822–1889), no entanto, a resistência a novas técnicas médicas (como a vacinação jenneriana contra a varíola, a pasteurização para o controle da cólera e os sanatórios isolacionistas para a tuberculose) e a negligência sistemática em relação a doenças que afetavam majoritariamente a população pobre e negra fizeram com que os surtos de varíola, cólera e tuberculose persistissem. A vacinação permaneceu limitada aos centros urbanos e às classes mais abastadas, enquanto a maior parte da população continuava vulnerável a epidemias recorrentes (Hochman & Souza, 2022; Carreta, 2011).

A transição para a República, em 1889, marcou o início de uma abordagem mais sistemática à saúde pública. Em 1903, Oswaldo Cruz assumiu a Diretoria-Geral de Saúde Pública com a missão de sanear o Rio de Janeiro, então capital federal. A imposição da vacinação obrigatória contra a varíola em 1904, embora cientificamente justificada, gerou intensa oposição popular, culminando na Revolta da Vacina (Carreta, 2011; Teixeira, 2000). O episódio forçou o governo a recuar temporariamente e a adotar estratégias de convencimento e de educação sanitária, uma lição fundamental sobre a importância da confiança pública, que ecoa até os dias atuais (Hochman, 2011).

Nas décadas seguintes, o país avançou gradualmente, iniciando a produção nacional da vacina contra a febre amarela e realizando os primeiros testes da vacina BCG, estabelecendo as bases para uma indústria nacional de imunobiológicos (Magalhães, 2016; Benchimol, 2001).

Apoiado nesses avanços iniciais na produção local, o ritmo da imunização acelerou-se significativamente a partir da década de 1960, período que se revelou um divisor de águas. A introdução de campanhas nacionais contra a poliomielite (1961) e o sarampo (1967), além da obrigatoriedade da vacina BCG, representou uma mudança de escala sem precedentes (Magalhães, 2016; Benchimol, 2001; Temporão, 2003; Domingues et al., 2020). No entanto, essa expansão

ocorreu de forma desordenada. A distribuição de imunizantes ainda era fragmentada e desigual, com responsabilidades divididas entre o Ministério da Saúde e as secretarias estaduais, o que evidencia a necessidade urgente de uma coordenação centralizada (Temporão, 2003; Domingues et al., 2020).

Foi nesse contexto de fragmentação e sob a urgência de um surto de varíola que o Ministério da Saúde criou, em 18 de setembro de 1973, o Programa Nacional de Imunizações (PNI). O PNI nasceu com a missão de universalizar e padronizar a vacinação em todo o território nacional, inovando por meio de campanhas de massa e fortalecendo a produção local de imunizantes por meio de parcerias estratégicas com o Instituto Butantan e com o Bio-Manguinhos/Fiocruz (Benchimol, 2001; Domingues et al., 2020; Temporão, 2003; Barreto et al., 2011; Ministério da Saúde, 2023).

A década de 1970 foi, portanto, um período de consolidação das bases do sistema atual, com avanços cruciais tanto no setor público quanto no setor privado. No âmbito estatal, uma dramática epidemia de meningite em 1974 desencadeou uma campanha de vacinação massiva que imunizou milhões de brasileiros em poucas semanas. A Lei nº 6.259, de 1975, regulamentou definitivamente o PNI, estabelecendo as bases legais para a vigilância epidemiológica e a obrigatoriedade de vacinas como BCG e sarampo (Benchimol, 2001; Temporão, 2003).

Paralelamente, o mercado privado começava a se estruturar para atender a nichos específicos da população. Um exemplo foi a fundação do Centro de Estudos em Doenças Infecciosas (CEDDI) em 1977, que, em suas clínicas, disponibilizava imunizantes como a vacina tríplice viral, ainda não incorporada ao calendário público, estabelecendo seu papel estratégico como acelerador de inovações (Temporão, 2003; De Negri et al., 2024).

Esses avanços públicos e privados prepararam o terreno para o sucesso do primeiro Dia Nacional de Vacinação contra a poliomielite, em 1980. Em um único sábado, o Brasil conseguiu altíssima adesão vacinal graças à mobilização nacional com milhares de postos e forte divulgação na mídia. Seguida da criação do icônico 'Zé Gotinha', em 1984, que levariam à erradicação da pólio no país em 1994, quando o último caso autóctone foi registrado (Campos; Nascimento; Maranhão, 2003; Rocha, 2003).

A década de 1990 marcou uma profunda reconfiguração do cenário da imunização no Brasil, impulsionada pela liberalização econômica e pelo avanço da mercantilização da saúde (Temporão, 2003). O PNI, consolidado como política de Estado, aprimorava sua capilaridade e sua

capacidade de resposta. Em 1993, foram criados os Centros de Referência para Imunobiológicos Especiais (CRIEs), uma inovação importante que garantiu o acesso a imunizantes especializados para indivíduos com condições clínicas complexas, como imunodeprimidos e portadores de doenças crônicas (Ministério da Saúde, 2023; Domingues et al., 2015).

Paralelamente, o setor privado de vacinação passou por uma transformação estrutural. Dominado agora por farmacêuticas multinacionais, passou a oferecer um leque crescente de inovações importadas, muitas delas ainda não disponíveis no sistema público. Essa dinâmica aprofundou o papel de complementaridade do setor privado e, ao mesmo tempo, gerou novas desigualdades no acesso, criando um sistema dual de imunização no país (Temporão, 2003; De Negri et al., 2024).

Nesse contexto de maior complexidade sanitária e regulatória, a criação da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) em 1999 representou um marco fundamental para todo o sistema de saúde brasileiro. No mercado de vacinas, sua atuação tornou-se a principal garantia de segurança e qualidade, instituindo um rigoroso processo de registro que passou a ser obrigatório para qualquer imunizante, público ou privado, assegurando a análise de sua eficácia e segurança, bem como a fiscalização de toda a cadeia produtiva (ANVISA, 2021; 2022).

A coexistência entre um PNI robusto e um mercado privado em expansão criou um vácuo que precisava ser preenchido por uma voz técnica e isenta, capaz de mediar o diálogo entre os setores e orientar profissionais e população. Esse papel foi assumido pela Sociedade Brasileira de Imunizações (SBIIm), fundada em 1998 com a missão de promover a educação continuada e a atualização científica na área de imunizações (SBIIm, 2018). Sua principal ferramenta de influência surgiu em 2000: os calendários vacinais complementares. Ao recomendar imunizantes modernos disponíveis na rede privada, a SBIIm não só ampliou as opções para a população de maior poder aquisitivo, mas também estabeleceu um novo padrão de cuidado, acelerando o debate público e a eventual incorporação de muitas dessas vacinas pelo PNI, como as contra rotavírus (2006), varicela (2010), pneumococo conjugada (2010) e hepatite A (2014) (SBIIm, 2018).

No século XXI, a complexa interação entre os setores público e privado atingiu sua maturidade. De um lado, o PNI consolidou seu legado com marcos notáveis, como a eliminação da rubéola (2015) e, temporariamente, do sarampo (2016), além de orquestrar a maior campanha de vacinação da história do país durante a pandemia da doença coronavírus 2019 (COVID-19). Do outro lado, o setor privado continuou a introduzir rapidamente novas tecnologias, que muitas vezes

eram posteriormente avaliadas e adotadas pelo sistema público, evidenciando a simbiose e, por vezes, a tensão entre os dois modelos (Domingues et al., 2020; Leal et al., 2024; Camargo et al., 2024; Santana et al., 2023; Enore et al., 2024).

Atualmente, o Brasil vive um paradoxo: ao mesmo tempo em que o PNI é reconhecido como referência global em programas de imunização, enfrenta desafios modernos, como a hesitação vacinal, a disseminação de desinformação e a perigosa queda nas coberturas vacinais (Domingues et al., 2015; 2020; Ministério da Saúde, 2023). O setor privado, nesse contexto, acentua essa dualidade: por um lado, acelera o acesso a inovações tecnológicas para quem pode pagar (Peres et al., 2021); por outro, pode aprofundar as desigualdades estruturais de saúde que historicamente marcam o país (Domingues et al., 2020).

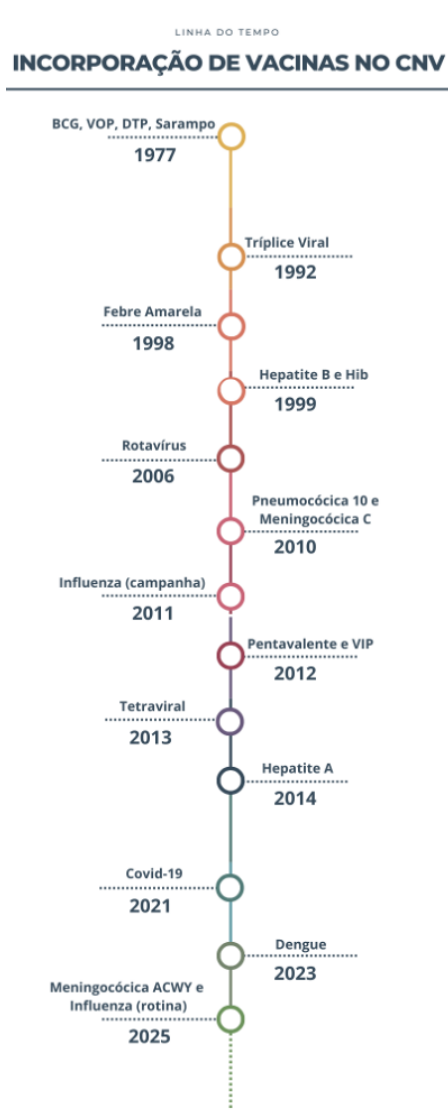
Essa coexistência entre o sistema público e o privado se materializa nos calendários de vacinação. O Calendário Nacional de Vacinação (CNV), orientado pela saúde coletiva e pela custo-efetividade, e o calendário proposto pela Sociedade Brasileira de Imunizações (SBIIm), que reflete a rápida incorporação de inovações tecnológicas pelo mercado, representam as duas faces dessa dualidade. A análise comparativa entre esses calendários revela as dinâmicas de acesso e de equidade, bem como as tensões que caracterizam o sistema de imunização brasileiro.

### 3.3. O Calendário Nacional de Vacinação

A coexistência entre os sistemas público e privado no Brasil, discutida anteriormente, materializa-se na principal ferramenta prática da imunização: o Calendário Nacional de Vacinação (CNV). Longe de ser uma simples lista, o CNV é um instrumento dinâmico que reflete a política de saúde do país, suas prioridades epidemiológicas e sua capacidade econômica. Analisar sua evolução é, portanto, fundamental para compreender a construção da soberania sanitária brasileira (Temporão, 2003; Domingues et al., 2020; Barreto et al., 2011; Moraes & Ribeiro, 2008).

A Figura 2 ilustra a evolução cronológica do CNV, desde seu marco inicial, em 1977, até o programa atual (2025), que protege contra mais de 20 doenças. A linha do tempo revela uma história de incorporações fundamentadas em evidências científicas, seguindo uma lógica clara de combate às doenças de maior morbimortalidade infantil (Domingues et al., 2015; 2020; Ministério da Saúde, 2025).

**Figura 2-** Linha do Tempo: Evolução do Calendário Nacional de Vacinação (CNV) infantil no Brasil – Incorporações e Mudanças de 1977 a 2025



Fonte: Elaborado pelo autor com base em Domingues et al. (2015; 2020); Ministério da Saúde (2006; 2012a; 2012b; 2013a; 2014a; 2023b; 2024; 2025).

Essa evolução foi guiada por pilares bem definidos, como a priorização de doenças de alto impacto, a otimização logística com o uso de vacinas combinadas (a exemplo da tríplice viral em 1992 e da pentavalente em 2012), o alinhamento com as diretrizes de segurança globais (como a transição da vacina oral para a inativada contra a poliomielite em 2025) e a capacidade de resposta a novos desafios epidemiológicos, como a recente incorporação das vacinas contra COVID-19 em 2021 e dengue em 2024 (Domingues et al., 2020; Pércio et al., 2023; Ministério da Saúde, 2013, 2024, 2025).

A evolução do CNV não ocorre isoladamente, mas é potencializada por sua interação com o setor privado. Este funciona como um indicador de demanda e como um ambiente de validação de novas tecnologias: antes da incorporação ao sistema público, muitas vacinas são introduzidas no mercado privado, o que permite a coleta de dados sobre efetividade, segurança e aceitabilidade em condições reais. Esse processo fornece evidências cruciais para as decisões do PNI, criando uma sinergia que aprimora continuamente o sistema nacional de imunização (Temporão, 2003; Peres et al., 2021; De Negri et al., 2024).

O Quadro 1 demonstra essa dinâmica de migração, evidenciando como vacinas disponíveis inicialmente apenas no setor privado foram progressivamente incorporadas ao CNV.

**Quadro 1** - Tempo de Migração de Vacinas do Setor Privado para o Programa Nacional de Imunizações (PNI), Brasil.

<b>Vacina</b>	<b>Primeiro Registro Empresa Privada (Ano)</b>	<b>Incorporação no PNI (Ano)</b>	<b>Tempo de Migração (Anos)</b>
Hepatite B	1993	2004	11
Hepatite A	1996	2014	18
Tríplice Viral	1996	2004	8
Tetra valente (DTP + HIB)	1996	2004	8
Influenza	1997	2004	7
VIP (Poliomielite Inativada)	1998	2013	15
Varicela	1998	2010	12
VOP (Poliomielite Oral)	1998	2004	6
Meningocócica C	2001	2010	9
VORH (Rotavírus Humano)	2005	2006	1
Tetra viral	2008	2013	5
Pneumocócica 10	2009	2010	1

Fonte: Elaborado pelo autor com base em Peres et al. (2021)

As principais diferenças entre os dois calendários podem ser sintetizadas em quatro dimensões, conforme detalhado no Quadro 2.

**Quadro 2** - Principais Diferenças entre os Calendários de Vacinação Infantil do PNI e da SBIm (Brasil, 2025).

Dimensão	Calendário PNI	Calendário SBIm	Análise da Diferença
Tecnologia e Praticidade	Pentavalente (DTP+Hib+HepB)	Hexavalente (DTPa+Hib+ HepB +VIP)	O setor privado utiliza a vacina acelular (DTPa), de menor reatogenicidade, e combina 6 componentes em uma única aplicação.
Abrangência de Sorotipos	Meningocócica C; Pneumocócica 10; Rotavírus monovalente	Meningocócica ACWY + B; Pneumocócica 15/20; Rotavírus pentavalente	O calendário privado oferece proteção contra mais sorotipos de meningite, pneumonia e rotavírus.
Esquema e Cronologia	Hepatite A (dose única aos 15m); Varicela (15m e 4 anos)	Hepatite A (duas doses, 12m e 18m); Varicela (12m e 15m)	O esquema privado busca reforçar a resposta imune (Hepatite A) e antecipar a proteção (Varicela).
Acesso	Universal e gratuito	Restrito à capacidade de pagamento	O CNV garante acesso universal, enquanto o privado, embora mais amplo em oferta, cria uma barreira econômica.

Fonte: Elaborado pelo autor com base em Peres et al. (2021).

Contudo, a existência dessa sinergia e de um calendário ideal, por si só, não garante a proteção da população. A efetividade de toda essa complexa estrutura depende de um indicador final e decisivo: a proporção de pessoas que, de fato, recebem a vacina, ou seja, a cobertura vacinal.

### 3.4 A Crise das Coberturas Vacinais

A reconhecida excelência no desenho do CNV, detalhada na seção anterior, contrasta de maneira acentuada com os desafios contemporâneos enfrentados na sua implementação. Apesar de seu histórico de sucesso, o PNI atravessa atualmente sua mais grave crise desde sua criação: um declínio sistemático e multifatorial das coberturas vacinais, observado desde 2016, impulsionado por fatores que vão da hesitação vacinal à desinformação, ameaçando as conquistas históricas da saúde pública brasileira (Domingues et al., 2015; 2020).

É importante ressaltar que a situação brasileira, embora particular em suas causas e consequências, insere-se em um cenário global de retrocessos. Entre 1980 e 1990, a cobertura mundial da terceira dose da vacina DTP saltou de 21% para 75%, estabilizando-se em torno de 85% a partir dos anos 2000 e mantendo-se nesse patamar por aproximadamente duas décadas. Contudo, entre 2019 e 2021, observou-se uma reversão preocupante, com um declínio de 86% para 81%, um retrocesso amplamente atribuído ao impacto da pandemia de COVID-19 sobre os sistemas de saúde (Rachlin et al., 2022; WHO, 2024).

Essa tendência negativa afetou igualmente outras vacinas essenciais: a cobertura da primeira dose contra o sarampo caiu de 86,1% para 81,7%, enquanto a terceira dose da vacina contra a poliomielite regrediu de 86,3% para 80,9% no mesmo período. Além do impacto pandêmico, essas quedas expuseram profundas disparidades regionais, influenciadas por desigualdades de acesso, conflitos e barreiras socioeconômicas (WHO, 2023b).

Para compreender a real dimensão desta crise, é indispensável, primeiramente, analisar a metodologia de mensuração da cobertura vacinal. A Organização Pan-Americana da Saúde (OPAS) define este indicador como a proporção da população-alvo que recebeu determinada dose ou completou o esquema vacinal preconizado. Seu cálculo é realizado pela razão entre o número de doses administradas (numerador) e o tamanho da população-alvo (denominador) (PAHO, 2017).

Internacionalmente, o desempenho dos sistemas de saúde na imunização infantil é frequentemente aferido por um conjunto de indicadores-chave, que incluem as coberturas da primeira e terceira doses da vacina contra difteria, tétano e coqueluche (DTP), a primeira dose da vacina contra o sarampo, a terceira dose da vacina pneumocócica conjugada e a dose da vacina contra hepatite B administrada ao nascer (GBD, 2025).

De forma complementar a esses indicadores, o conceito de "dose zero" emergiu como um marcador crítico na década de 2010 e foi formalizado pela OMS. Este indicador identifica crianças que não receberam nenhuma dose das vacinas do calendário de rotina (geralmente mensurado pela ausência da primeira dose da DTP) e tem como principal função apontar falhas no acesso inicial ao sistema de saúde, permitindo a identificação de populações vulneráveis e o direcionamento de intervenções estratégicas (WHO, 2016; Rachlin et al., 2022; WHO, 2023b).

No Brasil, a análise da vacinação para além do primeiro ano de vida oferece, ainda, um diagnóstico relevante sobre a capacidade do sistema de saúde de manter a adesão da população ao longo do tempo (Domingues et al., 2020). Nesse sentido, a vacina tríplice viral (sarampo, caxumba

e rubéola), administrada aos 12 meses, é um indicador-chave, pois sua continuidade reflete a manutenção do vínculo com a atenção primária. A análise de sua cobertura, juntamente com a da dose de reforço, permite identificar o desafio do abandono vacinal e as desigualdades regionais, o que orienta estratégias para o fortalecimento do PNI (Sato, 2020).

De forma complementar, a investigação de outros imunizantes recomendados após os 12 meses, como a vacina contra a hepatite A (aplicada aos 15 meses), também é crucial. A cobertura desta última, que atingiu apenas 65,1% em 2023, não apenas revela lacunas na continuidade do cuidado, mas também sinaliza mudanças no perfil epidemiológico da doença que elevam o risco de surtos (Anuário VacinaBR, 2025; Brito & Souto, 2020).

A aparente simplicidade da fórmula de cálculo da cobertura vacinal oculta, no entanto, distorções metodológicas graves no contexto brasileiro, que afetam tanto o numerador quanto o denominador e comprometem a fidedignidade dos dados oficiais (Teixeira & Mota, 2010; Ministério da Saúde, 2014; Sato, 2020).

Tradicionalmente, o numerador é obtido a partir dos registros administrativos do Sistema de Informação do Programa Nacional de Imunizações (SI-PNI), enquanto o denominador baseia-se nas estimativas de nascidos vivos do Sistema de Informações sobre Nascidos Vivos (SINASC) ou nas projeções populacionais do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) (Ministério da Saúde, 2014; Sato, 2020). Estudos demonstram que o uso do SINASC como denominador tende a superestimar as coberturas, especialmente em municípios de pequeno porte. Nesses locais, são frequentemente observadas coberturas atípicas (superiores a 110%), que podem mascarar subcoberturas reais ou, por outro lado, gerar falsas impressões de crise (Teixeira & Mota, 2010; Ministério da Saúde, 2014; Sato, 2020).

Além dos desafios relacionados ao denominador, a qualidade do numerador também é comprometida por falhas operacionais no SI-PNI. Um estudo de validação nacional que confrontou cadernetas físicas de vacinação com os registros do sistema eletrônico revelou que 11% das crianças com a vacinação em dia não constavam no SI-PNI. O estudo também apontou que uma proporção significativa das doses aplicadas, especialmente no setor privado e em unidades públicas sobrecarregadas, nunca é registrada. As causas dessa subnotificação são multifatoriais, incluindo desde a não obrigatoriedade de notificação por parte dos serviços privados até barreiras operacionais no serviço público, como a sobrecarga de trabalho dos profissionais e deficiências de infraestrutura (Moraes et al., 2024; Silva et al., 2020).

Apesar das ressalvas metodológicas, a análise dos dados disponíveis permite traçar um panorama da crise. Utilizando como fonte o Anuário VacinaBR (2025), que consolida informações oficiais do Ministério da Saúde (numerador via SI-PNI) e do SINASC (denominador), é possível aprofundar a análise em três eixos críticos: a queda temporal das coberturas, as profundas desigualdades regionais e o desafio do abandono vacinal, como descrito no quadro 3.

**Quadro 3 – Resumo da Cobertura Vacinal no Brasil (2023)**

<b>Vacina</b>	<b>Meta PNI</b>	<b>CV Nacional</b>	<b>UFs que Atingiram a Meta</b>	<b>Piores CV UF (%)</b>	<b>Melhores CV UF (%)</b>
BCG	>90%	82,2%	Oito (8) MT, DF, SE, CE, AL, TO, RS, PR	ES (57,4)	CE (103,8)
Hepatite B (ao nascer)	>95%	81,2%	Quatro (4) MT, DF, CE, AL	ES (48,0)	CE (106,3)
Pentavalente (3ª dose)	>95%	81,6%	Nenhuma (0)	AP (61,9)	CE (91,8)
Rotavírus (2ª dose)	>90%	82,7%	Dois (2) CE, RO	AP (63,9)	RO (90,3)
Poliomielite (3ª dose)	>95%	82,6%	Nenhuma (0)	AP (63,6)	CE (92,1)
Pneumocócica (2ª dose)	>95%	85,9%	Nenhuma (0)	AP (66,7)	TO (93,6)
Meningocócica C (2ª dose)	>95%	77,3%	Nenhuma (0)	AP (57,3)	TO (90,0)
Tríplice Viral (1ª dose)	>95%	87,0%	Quatro (4) MS, TO, RO, SC	AM (69,4)	MS (100,9)
Febre Amarela	>95%	67,8%	Nenhuma (0)	RR (51,0)	PR (81,2)
Hepatite A	>95%	81,8%	Nenhuma (0)	AP (61,5)	CE (92,0)

Fonte: Elaborado pelo autor (2025), com base em Anuário VacinaBR (2025)

O primeiro eixo é o baixo desempenho nacional, visto que, em 2023, nenhuma das principais vacinas do calendário infantil atingiu a meta de 95% de cobertura. Imunizantes cruciais, como a Pentavalente (81,6%) e a Poliomielite (82,6%), ficaram significativamente aquém do esperado (Anuário VacinaBR, 2025). Já o segundo eixo revela uma profunda desigualdade regional, pois a média nacional oculta uma acentuada heterogeneidade entre as Unidades Federativas. A Região Norte, por exemplo, concentra os piores indicadores, com o Amapá

registrando apenas 61,9% de cobertura para a Pentavalente, enquanto estados como o Ceará apresentam desempenho superior, embora ainda insuficiente (Anuário VacinaBR, 2025).

Por fim, o terceiro eixo é o abandono vacinal em esquemas múltiplos. Dados do mesmo anuário mostram que a cobertura da primeira dose da Tríplice Viral (87,0%) despenca para apenas 51,2% na dose de reforço, o que evidencia uma falha crítica no acompanhamento da criança pela atenção primária após o primeiro ano de vida (Anuário VacinaBR, 2025).

Em síntese, a combinação de uma queda consistente nas coberturas, profundas desigualdades regionais e altas taxas de abandono vacinal configura uma crise que transcende as imprecisões dos sistemas de registro. Se, por um lado, as falhas nos sistemas de informação e as barreiras de acesso explicam parte do problema, por outro, a erosão contínua das taxas de vacinação levanta questionamentos sobre o papel dos fatores comportamentais que influenciam a demanda por vacinas (Domingues et al., 2015; 2020).

Nesse contexto, o fenômeno da hesitação vacinal (definido como a relutância ou recusa em vacinar apesar da disponibilidade dos serviços) (WHO, 2019) emerge como um componente central para a compreensão do cenário brasileiro atual e será detalhado na próxima seção.

### **3.5 Fatores Comportamentais e Sociais da Vacinação**

O fenômeno da hesitação vacinal não é novo: remonta ao século XIX, com resistências à vacina contra a varíola na Inglaterra. No entanto, ganhou força global nas últimas décadas, impulsionado por eventos como o estudo fraudulento de Andrew Wakefield, publicado em 1998, que falsamente associou a vacina tríplice viral ao autismo. No Brasil, a queda nas coberturas torna o estudo da hesitação uma urgência para prevenir o ressurgimento de doenças já controladas (MacDonald, 2015; Motta & Stecula, 2021; Domingues et al., 2020).

De acordo com o Grupo de Trabalho SAGE da OMS, a hesitação vacinal é definida como "o atraso na aceitação ou a recusa de vacinas, apesar da disponibilidade dos serviços de vacinação". É fundamental, contudo, distinguir a hesitação (um problema de demanda) de barreiras sistêmicas (um problema de oferta), como a falta de vacinas ou as dificuldades de acesso. Sem essa separação analítica, as intervenções podem falhar (MacDonald, 2015; Barata et al., 2024).

Diversos modelos teóricos ajudam a explicar a hesitação vacinal na infância, oferecendo bases para intervenções que considerem as decisões parentais e as barreiras contextuais. Eles

integram aspectos comportamentais, sociais e sistêmicos. O modelo "3Cs" da OMS é simples e central: foca em *complacency* (complacência, quando os pais subestimam o risco da doença porque ela foi controlada pelas vacinas); *convenience* (conveniência, como o acesso fácil a postos e horários flexíveis); e *confidence* (confiança na segurança e na eficácia das vacinas e no sistema de saúde) (MacDonald, 2015; França et al., 2025).

Expansões do modelo "3Cs" da OMS para explicar a hesitação vacinal resultam em versões "5Cs", que incorporam dimensões adicionais para maior abrangência. Uma delas, proposta por Tostrud et al. (2022), adiciona *calculation* (cálculo ou busca ativa de informações, como pesquisar riscos online para avaliar prós e contras) e *collective responsibility* (responsabilidade coletiva, que incentiva a vacinação para proteger a comunidade por meio da imunidade coletiva). Já para contextos específicos, como a pandemia de COVID-19, Razai et al. (2021) apresentam uma variação dos "five Cs" que integra *communications* (comunicações, com foco em fontes de informação confiáveis para combater a desinformação em redes sociais) e *context* (contexto, abrangendo fatores sociodemográficos, como desigualdades em grupos minoritários ou vulneráveis). Essas expansões permitem análises mais nuançadas das barreiras comportamentais e sociais à vacinação.

Para aprofundar a análise, recorre-se a modelos de outras áreas. O Health Belief Model (HBM), da psicologia, ajuda a "desempacotar" a Confiança e a Complacência, explicando que a decisão de vacinar depende de um cálculo mental sobre a suscetibilidade e a gravidade da doença, em relação aos benefícios e às barreiras da vacinação. Em um nível macro, a Teoria dos Capitais de Bourdieu, da sociologia, ajuda a entender como recursos econômicos, culturais e simbólicos moldam as decisões, explicando por que grupos com alta escolaridade, por exemplo, podem adotar posturas hesitantes como forma de afirmar um estilo de vida "natural" (Reich, 2016; Tostrud et al., 2022).

No campo aplicado, a Organização Mundial da Saúde (OMS) consolidou esses aportes teóricos no marco dos *Behavioural and Social Drivers of Vaccination* (BeSD), que orienta a análise de fatores diretamente relacionados ao comportamento vacinal observável. O BeSD agrupa os determinantes em quatro domínios interdependentes: (1) pensar e sentir: percepção de risco e confiança; (2) processos sociais: influência de normas comunitárias e recomendações profissionais; (3) motivação: prontidão para vacinar; e (4) questões práticas: acesso, custos indiretos, acolhimento e organização dos serviços (WHO, 2022).

Esse enfoque destaca que a queda de coberturas não necessariamente traduz rejeição às vacinas: em muitos contextos, especialmente em países com desigualdades estruturais, o problema central reside nas barreiras práticas que limitam a continuidade do cuidado (WHO, 2022).

No contexto brasileiro, as oportunidades perdidas de vacinação (OPVs) emergem como um dos principais determinantes da baixa adesão ao calendário infantil, o que reflete fragilidades organizacionais persistentes. Estudos realizados em diferentes regiões do país apontam as OPVs como o motivo mais recorrente para a não vacinação, em detrimento das dificuldades de acesso ou da hesitação vacinal (Brites et al., 2024; Ferreira et al., 2024; Faria et al., 2025). Esses achados reforçam que a queda das coberturas ainda é predominantemente associada ao desempenho dos serviços, em linha com o domínio “questões práticas” do BeSD (WHO, 2022).

Entretanto, fatores relacionados à demanda também contribuem para o declínio vacinal. A pandemia de COVID-19 intensificou essa tendência, ao aumentar o medo do contágio, reduzir a mobilidade e sobrecarregar os serviços, levando pais a adiarem ou evitarem a vacinação dos filhos (Procianoy et al., 2022; Martins et al., 2024). Paralelamente, a desinformação nas mídias sociais tem ampliado a hesitação vacinal, que vem crescendo no país, ainda que persista como componente secundário diante das barreiras estruturais (MacDonald, 2015; Ministério da Saúde, 2025).

Entre os argumentos hesitantes, destaca-se o receio da suposta “sobrecarga imunológica” decorrente da administração de múltiplos antígenos. Contudo, há ampla evidência de que o sistema imunológico infantil é capaz de responder a diversos antígenos simultaneamente, sem comprometer a segurança (Halsey, 2001; Alghoumima et al., 2022). Esse mito ilustra como percepções equivocadas afetam a motivação parental — o que se conecta diretamente ao domínio “pensar e sentir” do BeSD.

A síntese dos estudos nacionais e internacionais, apresentada nos Quadros 4 e 5, demonstra como esses determinantes se manifestam em diferentes contextos. Enquanto o Brasil e demais países de baixa e média renda têm, nas desigualdades socioeconômicas e nas barreiras de acesso, seus principais desafios, a hesitação desponta como fator emergente em países de alta renda, sinalizando mudança no perfil dos determinantes à medida que as limitações estruturais são superadas.

**Quadro 4-** Panorama dos Fatores que Afetam a Cobertura Vacinal em Estudos Nacionais (Brasil)

<b>Autor</b>	<b>Local</b>	<b>Fatores que afetam a cobertura vacinal</b>
Moraes et al., 2000	São Paulo	Extremos de status socioeconômico (muito elevado ou muito baixo)
Luhm, 2011	Curitiba	Falta de vínculo com serviços de saúde (sem registro permanente, < 3 consultas no SUS, não atendimento em unidades com Estratégia Saúde da Família)
Yokokura et al., 2013	São Luís	Gênero feminino; Famílias de baixa renda; Famílias negras.
Barata e Pereira 2013	Salvador	Fazer parte de estratos socioeconômicos mais desfavorecidos

**Quadro 5-** Panorama dos Fatores que Afetam a Cobertura Vacinal em Estudos Internacionais

<b>Autor</b>	<b>Local</b>	<b>Fatores que afetam a cobertura vacinal</b>
Borràs et al., 2008	Espanha	Status de imigrante (menor cobertura em crianças imigrantes); Baixa cobertura de doses de reforço em ambos os grupos.
Jani et al., 2008	Moçambique	Desafios para chegar aos centros de vacinação; Níveis educacionais limitados da mãe; Parto em ambiente domiciliar
Bondy et al., 2009	Filipinas	Educação materna limitada; menos de quatro consultas pré-natais.
Sinno et al., 2009	Beirute - Líbano	Níveis educacionais limitados da mãe
Dummer et al., 2012	Nova Scotia - Canadá	Fazer parte de estratos socioeconômicos mais abastados
Rammohan et al., 2012	Indonésia, Índia, Paquistão, Nigéria, Etiópia e Congo	Níveis educacionais limitados do pai
Wiysonge et al., 2012	África Subsaariana	Ausência de educação formal dos pais; Famílias pobres; Residência urbana; Alta taxa de analfabetismo comunitário; Alta fertilidade no país.
Bugvi et al., 2014	Paquistão	Ausência de acesso à informação; Ausência de cuidados pré-natais; Nascimento em ambiente domiciliar
Ntenda et al., 2017	Malawi	Bebês nascidos de mães sem educação formal; Bebês nascidos em famílias de baixa ou média renda; Acesso às instalações de saúde
Kagoné et al., 2018	Burkina Faso	Residência urbana; Ausência de educação formal materna; Grupo étnico; Nascimento na estação chuvosa.
Périnet et al., 2018	Canadá	Ser menina; nascido fora do Canadá; Família monoparental; Hesitação vacinal.
Raji et al., 2019	Nigéria	Pais sem educação formal
Kyprianidou et al., 2021	Chipre	Situação financeira; Baixa educação materna
Huang et al., 2023	Japão	Fatores socioeconômicos, como migração, baixa renda e acesso a serviços de saúde; determinantes maternos como educação e idade.
Osman; Waits; Chein, 2024	Somalilândia	Densidade de instalações de saúde; maternos: alfabetização, idade ao primeiro nascimento; demográficos: residência nômade vs. urbana/rural, idade da criança.
Tekeba; Tamir; Zegeye, 2025	Gana	Determinantes maternos: educação baixa, riqueza familiar, ordem de nascimento; fatores comunitários como residência rural/urbana e acesso a pré-natal.

### 3.6 A Jornada da Criança na Imunização contra Hepatites Virais

As hepatites virais representam um importante problema de saúde pública global, e a vacinação constitui a principal estratégia para o seu controle e eliminação (WHO, 2024). No que tange à hepatite B (HBV), em 2022, estimava-se que 254 milhões de indivíduos viviam com infecção crônica, com 1,2 milhão de novas infecções anuais e 1,1 milhão de óbitos, majoritariamente atribuídos à cirrose e ao carcinoma hepatocelular (CHC). A transmissão materno-infantil é um dos principais motores da perpetuação da doença, e a baixa cobertura da dose ao nascer (46% globalmente) é uma barreira crítica para a eliminação (WHO, 2025a; Polaris Observatory collaborators, 2023).

Em resposta, a OMS estabeleceu metas ambiciosas para 2030: reduzir a incidência em 90% e a mortalidade em 65%. Contudo, o progresso é dificultado por obstáculos como o baixo índice de diagnóstico (13%) e o acesso restrito ao tratamento (3%) (WHO, 2025a; c2025). Apesar da prevalência em crianças menores de cinco anos ter caído de 5% para menos de 1% globalmente, mais de 30 países ainda mantêm uma cobertura da dose ao nascer inferior a 50% (Al-Busafi & Ahmed Alwassief, 2024; Hiebert-Suwondo et al., 2025; WHO, 2025b).

No Brasil, embora a endemicidade da hepatite B seja classificada como baixa (<2%), o cenário ainda merece atenção. Entre 2000 e 2023, foram notificados 289.029 casos confirmados, com uma taxa de detecção de 4,7 por 100.000 habitantes em 2023, e as maiores incidências foram concentradas nas regiões Norte e Sul. Apesar de uma redução de 60% na taxa de detecção em menores de cinco anos entre 2014 e 2023, a mortalidade permaneceu estável, em torno de 0,2 por 100.000 habitantes, o que sinaliza falhas na prevenção e no tratamento (Ministério da Saúde, 2024a; Schweitzer et al., 2015).

Por sua vez, a hepatite A (HAV), embora geralmente autolimitada, também representa um desafio, com cerca de 1,5 milhão de novas infecções anuais e 7.134 óbitos registrados em 2016 em todo o mundo. A subnotificação de casos assintomáticos e as dificuldades de prevenção em áreas com saneamento inadequado são barreiras importantes ao cumprimento das metas da OMS (Andani et al., 2024; Burki, 2024; CDC, 2025).

No Brasil, a introdução da vacina contra hepatite A no PNI, em 2014, resultou em uma redução expressiva no número de casos. Entre 2000 e 2022, foram notificados 169.094 casos, com queda de mais de 96% na incidência em menores de cinco anos entre 2014 e 2022. Em 2023, a taxa de incidência foi de aproximadamente 1,1 por 100.000 habitantes, com as regiões Norte e Nordeste apresentando os maiores índices, o que reflete a persistência de desafios

relacionados ao saneamento e ao acesso à saúde em regiões remotas (Brito & Souto, 2020; Bhagwandin et al., 2024).

As vacinas são as ferramentas mais eficazes na prevenção. Contra a hepatite B, as vacinas recombinantes, disponíveis desde 1986, demonstram alta eficácia em um esquema de três doses, com impacto comprovado na redução da infecção crônica e do CHC (Chang et al., 1997; Liao et al., 2021). A OMS recomenda a administração da primeira dose nas primeiras 24 horas de vida, seguida de duas ou três doses adicionais, preferencialmente em formulações combinadas. O Brasil foi pioneiro nessa estratégia, iniciando a imunização na Amazônia Legal em 1989 e universalizando-a em 1998. Atualmente, o esquema do PNI consiste em dose monovalente ao nascer, complementada por três doses da vacina pentavalente (DTP/Hib/HepB) aos 2, 4 e 6 meses (Gadelha & Azevedo, 2003; Ministério da Saúde, 2014; 2023a; 2023b).

Para a hepatite A, os imunizantes inativados, introduzidos em 1992, também são altamente eficazes. A OMS recomenda a vacinação de crianças em áreas de endemicidade intermediária, incentivando o uso de formulações combinadas (Andani et al., 2022; Fiore; Wasley; Bell, 2006; Zhang, 2020). No Brasil, o PNI recomenda a vacina em dose única, aos 15 meses de idade, estratégia que mantém eficácia superior a 95% e garante imunidade prolongada (Brito & Souto, 2020).

O sucesso do país na redução da incidência dessas doenças demonstra a força do PNI, mas a persistência de casos e as profundas disparidades regionais indicam que a jornada para a eliminação das hepatites virais como ameaça à saúde pública até 2030 ainda é longa e exige o fortalecimento contínuo das ações de vigilância, a ampliação do acesso e o combate à desinformação (WHO, 2024a).

### **3.6.1 Vacinação contra Hepatite B ao Nascer: Desafios na assistência neonatal**

A jornada de imunização da criança começa com a vacina contra a hepatite B (HBV), cuja primeira dose é recomendada preferencialmente nas primeiras 12 a 24 horas de vida. A sua importância é crítica: a infecção pelo HBV adquirida no período perinatal apresenta risco de cronificação de até 90% e a transmissão vertical ainda persiste no Brasil, evidenciando falhas preventivas (Kupek & Oliveira, 2012; Farias et al., 2020; WHO, c2021). O protocolo do PNI é claro para recém-nascidos de mães HBsAg-positivas: aplicação da vacina em até 24 horas, com o uso simultâneo de imunoglobulina (IgHb) (Ministério da Saúde, 2024).

Apesar da estratégia ter reduzido em 60% a incidência da doença em menores de cinco anos entre 2014 e 2023, o Brasil enfrenta um paradoxo: a cobertura da dose ao nascer vem

caindo em mais de 3 mil municípios, distanciando o país da meta de 95% (Ministério da Saúde, 2024). Essa falha inicial não é um evento isolado. A literatura aponta que a não aplicação da vacina na maternidade funciona como um marcador precoce de descontinuidade do cuidado, com estudos demonstrando que recém-nascidos não vacinados na internação têm uma probabilidade até três vezes menor de completar o esquema básico de imunização e que a ausência dessa dose é um forte preditor de subimunização aos 24 meses (Oster et al., 2019; Wilson et al., 2019).

As barreiras à vacinação oportuna surgem em uma cascata de eventos que se inicia ainda na gestação. A orientação durante o pré-natal é um fator decisivo. Um estudo multicêntrico no Senegal observou que gestantes com quatro ou mais consultas de pré-natal tiveram uma probabilidade 1,74 vezes maior de vacinar seus filhos nas primeiras 24 horas, indicando que a decisão vacinal é tomada antes mesmo do parto (Bassoum et al., 2024).

O local do parto também exerce grande influência. Um estudo no Colorado (EUA) identificou que partos domiciliares ou em centros autônomos aumentaram o risco de não aplicação da primeira dose em até 502 vezes em comparação com os nascimentos hospitalares, o que sublinha a importância do ambiente institucional (Higgins et al., 2023).

Contudo, o nascimento em uma instituição de saúde não garante, por si só, a vacinação. No mesmo estudo do Senegal, embora 82,6% dos partos tenham ocorrido em unidades de saúde, apenas 65,2% das crianças receberam a dose no tempo recomendado. A lacuna foi atribuída a limitações operacionais, como a ausência de vacinas nas salas de parto, equipes incompletas e falhas de comunicação entre setores (Bassoum et al., 2024). Tais achados são relevantes para o contexto brasileiro, em que, apesar do PNI autorizar a aplicação da vacina até o 30º dia de vida, a recomendação prioritária permanece a administração nas primeiras 24 horas (Ministério da Saúde, 2023).

No Brasil, a essas barreiras operacionais soma-se um obstáculo central: as falhas de registro e de interoperabilidade entre sistemas. Um inquérito domiciliar em Cubatão (SP) com 407 crianças revelou um duplo problema. Primeiro, 23,6% das crianças vacinadas (comprovado por caderneta) não constavam no sistema oficial (SI-PNI). Segundo, e mais grave, entre as crianças registradas no sistema, 60,8% não tinham registro da vacina contra a hepatite B administrada na maternidade. Os autores atribuíram essas lacunas à falta de digitação em tempo real, a erros de identificação e à ausência de integração entre os sistemas (e-SUS AB, RNDS e SI-PNI), o que inviabiliza a busca ativa e compromete a transição do cuidado da maternidade para a Atenção Primária (Rozman et al., 2025).

A fragmentação do cuidado é ainda mais acentuada pela segmentação entre os setores público e privado. Nos hospitais do SUS, a vacinação ao nascer tende a ser rotina integrada. No setor privado, porém, a prática comum é orientar as famílias a buscar a vacina após a alta, transferindo a responsabilidade e gerando atrasos evitáveis (Allison et al., 2017). Um estudo nas Filipinas espelha esse cenário: a cobertura oportuna foi de 90% em unidades públicas e de apenas 50% em hospitais privados, que frequentemente operavam sem supervisão ou notificação de dados, apesar da oferta gratuita da vacina pelo governo (Patel et al., 2014).

A literatura converge ao apontar a integração de serviços como a estratégia mais eficaz para superar essas barreiras. Uma revisão sistemática de 34 estudos em países de baixa e média renda mostrou que 76% das intervenções que integravam saúde materno-infantil e imunização resultaram em melhorias nos indicadores neonatais, e 55% aumentaram a cobertura vacinal. As iniciativas mais bem-sucedidas envolveram a instalação de salas de vacina nas maternidades, o treinamento conjunto das equipes e a interoperabilidade dos registros clínicos (Shah et al., 2024).

Fica evidente, portanto, que a vacinação contra a hepatite B ao nascer não deve ser tratada como um ato isolado, mas como o resultado contínuo de cuidados que se iniciam no pré-natal e dependem da integração sistêmica entre maternidades e a Atenção Primária, bem como entre os setores público e privado. A consolidação dessa abordagem, por meio da padronização de fluxos, da interoperabilidade de registros e de marcos regulatórios que incentivem a adesão das instituições, é um fator determinante para garantir a aplicação oportuna da vacina. Nesse sentido, a literatura aponta que a vinculação da vacinação neonatal a processos de acreditação hospitalar e à remuneração por parto, como demonstrado em um estudo realizado nas Filipinas, pode ser uma estratégia eficaz para assegurar o cumprimento dos protocolos, especialmente no setor privado (Shah et al., 2024; Patel et al., 2014; Rozman et al., 2025).

### **3.6.2 A Consolidação da Proteção e o Desafio da Adesão: A Vacina Pentavalente**

A vacina pentavalente (DTP/Hib/HepB), incorporada ao PNI em 2012, representa um marco na otimização do calendário vacinal infantil. Ao unificar, em uma única aplicação, os antígenos contra difteria, tétano, coqueluche, *Haemophilus influenzae* tipo B e hepatite B, a estratégia buscou não apenas reduzir o número de injeções, mas também fortalecer a adesão ao esquema primário, administrado aos dois, quatro e seis meses de idade (Brasil, 2012; Domingues et al., 2020).

Embora a meta de cobertura para a terceira dose da pentavalente seja de 95%, o Brasil enfrenta desafios persistentes. A média nacional, que era de 88,8% em 2015, sofreu uma queda acentuada para 62,3% em 2021, período marcado por intervalos de insuficiência no abastecimento da rede. A partir de 2022, iniciou-se uma recuperação progressiva, com a cobertura nacional atingindo 81,6% em 2023. Contudo, este número oculta profundas disparidades regionais: no mesmo ano, enquanto o Ceará alcançou 91,8%, a maior cobertura do país, o Amapá registrou apenas 61,9%, o pior índice nacional, evidenciando a heterogeneidade do acesso e da adesão ao esquema vacinal (Anuário, 2025; Domingues et al., 2020; Macedo et al., 2024).

Parte da explicação para essa queda reside em barreiras estruturais e operacionais dos próprios serviços de saúde. Estudos identificam como obstáculos os horários restritos das salas de vacina, a distância entre o domicílio e a unidade e a insuficiência de insumos. Soma-se a isso a fragmentação dos sistemas de informação, que dificulta o registro nominal e a busca ativa de crianças com esquemas em atraso, um desafio que a expansão da Estratégia Saúde da Família (ESF), por si só, não conseguiu superar em todas as localidades (Vieira et al., 2021; Ruela et al., 2025).

Nesse contexto de falhas do serviço, a OMS destaca as Oportunidades Perdidas de Vacinação (OPV) como um fator de grande relevância para a vacinação incompleta (WHO, 2017). As causas mais comuns das OPVs, segundo a literatura, incluem a avaliação inadequada da caderneta de vacinação pelo profissional de saúde, a recusa em abrir frascos multidoses para evitar desperdício e a aplicação de falsas contraindicações, problemas que poderiam ser evitados com treinamento e protocolos adequados (Alves et al., 2009; Barros et al., 2015).

Do ponto de vista programático, as vacinas combinadas oferecem, na verdade, uma solução para os desafios de adesão. Ao simplificar o calendário e reduzir o número de visitas e injeções, elas contribuem para o aumento das coberturas vacinais. Uma análise de painel com 102 países (1980-2018) estimou que a adoção da pentavalente gerou incrementos médios de 3 pontos percentuais na cobertura da terceira dose da DTP e de 10 pontos percentuais na cobertura das vacinas contra hepatite B e Hib (Khan et al., 2022).

As vantagens se estendem a combinações ainda mais modernas. A introdução de esquemas com a vacina hexavalente (DTaP-VIP-HepB-Hib) na Colômbia e no Peru, por exemplo, resultou em maior pontualidade vacinal, redução de custos e simplificação logística (Torres-Martínez et al., 2023). Para o Brasil, a literatura sugere que uma transição gradual para essas formulações, desde que acompanhada de estabilidade na cadeia de suprimentos e de microplanejamento, representa um caminho promissor. Essa perspectiva é reforçada pela

disponibilização da hexavalente no SUS desde 2023 para grupos específicos de recém-nascidos prematuros, o que indica o reconhecimento de seus benefícios, como menor reatogenicidade e segurança (Ministério da Saúde, 2023; Maman et al., 2015).

### **3.6.3. A vacina de hepatite A aos 15 meses**

A visita de vacinação aos 15 meses de idade representa um momento-chave no calendário vacinal brasileiro. Ocorrendo após o primeiro ano de vida, ela inclui os reforços da DTP e da poliomielite, a primeira dose contra a varicela e a dose única contra a hepatite A. Por acontecer em um período de menor contato das famílias com os serviços de saúde, esse momento funciona como um teste para a adesão contínua ao calendário (Brasil, 2024; Hanson et al., 2018).

Apesar do sucesso inicial da introdução da vacina contra a hepatite A, com um pico de cobertura de 97,1% em 2015, o único ano em que a meta de 95% foi alcançada, as taxas iniciaram uma trajetória descendente. Estudos apontam para a persistência de desigualdades regionais, com as regiões Norte e Nordeste apresentando maiores vulnerabilidades sociais e menor acesso a serviços de saúde, o que se reflete em coberturas de saúde mais baixas (Brito et al., 2020).

Parte desse desafio pode ser atribuída à própria estrutura do calendário de puericultura. A visita de 15 meses ocorre em um intervalo maior entre as consultas de rotina, de 12 a 18 meses, sendo, muitas vezes, uma visita exclusiva de vacinação. Essa característica pode levar ao esquecimento, um problema que, segundo estudos, afeta 24% das crianças no segundo ano de vida em todo o mundo (Hanson et al., 2018). Adicionalmente, barreiras logísticas e sociais, como o retorno materno ao trabalho, podem se intensificar nesse período, o que constitui um obstáculo à manutenção do calendário vacinal em dia (Ueda et al., 2014; Brasil 1988).

Para superar esses obstáculos, a literatura aponta um conjunto de estratégias voltadas ao fortalecimento da Atenção Primária. A verificação do status vacinal em todas as consultas, o uso de sistemas de lembrete (que podem aumentar as taxas em até 8 pontos percentuais) e a integração com outros serviços de saúde, como programas de nutrição e atividades em creches, são intervenções de alto impacto (Vann et al., 2018; Tao et al., 2022).

Dentro desse arsenal, a busca ativa por crianças com vacinas em atraso é descrita como uma das ações mais essenciais, e o papel dos Agentes Comunitários de Saúde (ACS) é central. As atribuições dos ACS incluem a verificação de cartões e a busca ativa de faltosos, sendo sua atuação considerada fundamental para o sucesso da imunização no Brasil (Brasil, 2023; 2025b;

Dos Santos et al., 2020). Um estudo de caso em Boa Ventura (PB) demonstrou que, mesmo diante de grandes desafios, o município alcançou sucesso por meio de estratégias de busca ativa e de educação em saúde lideradas pelos ACS (Prudência; Porcino; Diniz, 2024).

Em uma evolução dessa abordagem, o Brasil adotou, em 2023, o microplanejamento como estratégia nacional para fortalecer o PNI. Essa metodologia, que parte da realidade local para construir um plano ascendente, demonstrou potencial ao aumentar a mediana de locais que alcançaram as metas de cobertura vacinal em menores de 2 anos, sendo uma iniciativa pioneira na Região das Américas (Araújo et al., 2024).

Além das estratégias operacionais, os incentivos estruturais e de governança desempenham um papel crucial. No Brasil, o Programa de Melhoria do Acesso e da Qualidade da Atenção Básica (PMAQ), extinto em 2019, premiava o alcance de metas vacinais. Seu substituto, o Previne Brasil, no entanto, não incluiu indicadores de vacinação em seu sistema de pagamento por desempenho, o que remove um importante incentivo financeiro aos municípios (Brasil, 2025). Por outro lado, o programa Bolsa Família demonstrou o efeito positivo de condicionar benefícios sociais à manutenção do calendário vacinal (Brasil, 2015;2019; De Souza et al., 2022).

A experiência internacional reforça a eficácia desses mecanismos. O Reino Unido, com seu *Quality and Outcomes Framework* (QOF), utiliza o pagamento por desempenho desde 2004, enquanto os Estados Unidos (*Medicaid Pay-for-Performance*) e a Austrália ("*No Jab, No Pay*") criaram mecanismos de incentivo financeiro e social que resultaram em aumentos comprovados da cobertura vacinal (NHS, 2025; Guilliam et al., 2012; Beard et al., 2025).

Finalmente, a discussão sobre a estratégia vacinal em si também é pertinente. A introdução da vacina contra a hepatite A em dose única no calendário nacional foi baseada em evidências de alta soroconversão (>98%) e de eficácia (100%). Embora o esquema de duas doses, disponível na rede privada, apresente uma persistência de anticorpos superior, ambos são reconhecidos como eficazes pela OMS (Uruena et al., 2022; Andani et al., 2022; WHO, 2022). O sucesso na manutenção de altas coberturas, portanto, parece depender menos da escolha do esquema e mais da combinação de estratégias de governança, engajamento comunitário e integração sistêmica, como demonstram as experiências de nações como o Vietnã, o Ruanda e a Camboja (GAVI, 2020; Binagwaho et al., 2012 ).

## 4 METODOLOGIA

### **Delineamento do Estudo**

Esta tese é composta por três subestudos complementares, cada um com objetivos e metodologias específicas, inseridos no contexto do Inquérito Nacional de Cobertura Vacinal (ICV), realizado nas cinco regiões do Brasil (Barata et al., 2023). O foco principal da investigação recai sobre a cobertura vacinal infantil contra as hepatites A e B, com base nos dados obtidos por meio do inquérito. De forma complementar, foi conduzida uma revisão sistemática sobre a cobertura vacinal das vacinas de rotina em crianças menores de cinco anos, com o objetivo de analisar tendências temporais, avanços, retrocessos e desigualdades.

### **Estudo 1 – Tendências na Cobertura Vacinal Infantil de Rotina no Brasil, 1980–2024: Uma Revisão Sistemática.**

**Objetivo:** Sintetizar quatro décadas de evidências sobre a cobertura vacinal infantil no Brasil.

**Delineamento:** Revisão sistemática da literatura, conduzida conforme as diretrizes PRISMA 2020 e registrada no PROSPERO (número de registro: CRD42024542120).

**Fontes de dados:** Bases de dados eletrônicas (PubMed/MEDLINE, EMBASE, LILACS) e literatura cinzenta, com buscas de 1 de janeiro de 1980 a 7 de dezembro de 2025.

**Crítérios de inclusão:** Estudos transversais de base populacional que reportaram a cobertura vacinal de rotina em crianças de 0 a 5 anos no Brasil, com verificação em nível individual (ex: cadernetas de vacinação). Foram excluídos estudos baseados apenas em dados administrativos agregados.

**Métodos analíticos:** Extração de dados por dois revisores independentes, avaliação do risco de viés e síntese narrativa das estimativas de cobertura extraídas dos estudos elegíveis.

### **Estudo 2 – Trajetórias da Vacinação Infantil contra Hepatites B e A: Um Estudo Nacional sobre Oportunidades Perdidas no Brasil**

**Objetivo:** Analisar a cascata de cobertura vacinal (continuidade e perdas) para a dose ao nascer da hepatite B, as três doses da vacina pentavalente e a dose da hepatite A, e identificar os determinantes de três desfechos: administração oportuna da dose ao nascer ( $\leq 24$ h), adesão completa ao esquema (5 doses) e zero-dose (nenhuma das cinco doses avaliadas).

**Delineamento:** Estudo de coorte histórica, com base em dados do Inquérito Nacional de Cobertura Vacinal (2020-2022).

**População-alvo:** 37.801 crianças nascidas em 2017 e 2018, residentes em 39 municípios brasileiros (todas as 26 capitais, o Distrito Federal e 12 cidades de grande porte).

**Variáveis principais:** Três desfechos binários (administração oportuna da dose de hepatite B ao nascer, zero-dose e adesão completa ao esquema) e variáveis independentes abrangendo fatores sociodemográficos, de acesso aos serviços de saúde e relacionados às crenças e atitudes dos responsáveis sobre a vacinação.

**Métodos analíticos:** Análise descritiva, visualização da trajetória vacinal por meio de diagrama de Sankey e modelos de regressão logística multivariada para identificar fatores associados aos três desfechos de interesse.

### **Estudo 3 – Inquérito de Cobertura Vacinal da Hepatite A em Crianças de 24 Meses nas Capitais Brasileiras (2020)**

**Objetivo:** Estimar a cobertura vacinal da hepatite A em crianças de 24 meses de idade residentes em capitais do Brasil e identificar fatores associados à ausência de vacinação

**Delineamento:** Estudo transversal de base populacional, realizado por meio de inquérito domiciliar com amostragem estratificada por condições socioeconômicas.

**População-alvo:** Crianças nascidas em 2017 e 2018, residentes em áreas urbanas das capitais brasileiras.

**Variáveis principais:** Cobertura vacinal da hepatite A, características sociodemográficas, frequência à creche, ordem de nascimento, cor da pele da criança e da mãe, situação migratória dos responsáveis e ocupação materna.

**Métodos analíticos:** Cálculo de prevalências e razões de prevalência (RP) ajustadas por regressão de Poisson, com intervalos de confiança de 95%.

## 4.1 Revisão Sistemática

A seguir, apresenta-se a metodologia adotada para a revisão sistemática desta tese. Este estudo foi registrado prospectivamente no *International Prospective Register of Systematic Reviews* (PROSPERO; registro nº CRD42024542120) e segue as diretrizes do *Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses* (PRISMA) 2020 1. O checklist PRISMA 2020 completo está disponível no Apêndice Suplementar 1.

### 4.1.1 Desenho do Estudo

Trata-se de uma revisão sistemática da literatura, com síntese narrativa, focada em dados quantitativos sobre a cobertura vacinal infantil de rotina no Brasil. O objetivo principal desta tese é mapear e analisar as tendências temporais e as disparidades geográficas da cobertura vacinal de rotina em crianças menores de cinco anos no Brasil. Para guiar a investigação, a seguinte pergunta de pesquisa foi formulada, com base na estrutura PICO (População, Intervenção, Comparador e Desfecho):

*"Quais são as tendências na cobertura vacinal de rotina (Desfecho) das vacinas do calendário do PNI (Intervenção) entre crianças menores de 5 anos (População) no Brasil (Contexto), no período de 1980 a 2024?"*

Devido à alta heterogeneidade metodológica prevista entre os estudos, optou-se, a priori, por não realizar uma meta-análise quantitativa.

### 4.1.2 Critérios de Inclusão e Exclusão

Os critérios de inclusão e exclusão foram pré-especificados e seguiram uma estrutura em duas camadas: primeiro, os critérios baseados no acrônimo PICO (População, Intervenção, Comparador, Desfechos); segundo os critérios adicionais relacionados ao delineamento do estudo, ao período e ao idioma.

#### A. Critérios Baseados na Estrutura PICO

**População:** Foram incluídos estudos que investigaram crianças de 0 a 5 anos de idade (0 a 59 meses) residentes no Brasil. Esta faixa etária foi selecionada por corresponder ao grupo-alvo prioritário do Programa Nacional de Imunizações (PNI). Foram excluídos estudos focados exclusivamente em populações com perfis de risco específicos (ex: crianças com imunodeficiências, populações institucionalizadas), a menos que os resultados para a população geral fossem apresentados de forma estratificada.

**Intervenção/Exposição:** Administração de vacinas de rotina, conforme o calendário do PNI. A lista de vacinas elegíveis inclui BCG, poliomielite, DTP/Pentavalente, tríplice viral, entre outras. Foram excluídos estudos que avaliaram exclusivamente a cobertura em contextos não rotineiros, como campanhas de vacinação suplementares (SIAs) ou resposta a surtos.

**Comparador:** Não aplicável, uma vez que esta revisão tem como objetivo sintetizar estimativas e descrever tendências, sem envolver a comparação direta entre intervenções.

**Desfechos:** O desfecho principal foi a cobertura da dose administrada, definida como a proporção (%) da população-alvo que recebeu uma determinada dose de vacina, independentemente da adequação da idade ou do intervalo. Esta decisão metodológica pragmática foi tomada por ser a métrica mais frequentemente reportada na literatura nacional, garantindo máxima inclusão e comparabilidade. Nos casos em que um estudo reportava múltiplos tipos de cobertura (ex: oportuna, válida), a estimativa de dose administrada era sempre a escolhida.

## B. Outros Critérios de Elegibilidade

- **Delineamento do Estudo e Fonte de Dados:** Foram incluídos estudos observacionais de base populacional que aferiram o status vacinal com base em fontes de dados de nível individual (cadernetas de vacinação, relatos parentais). Foram excluídos estudos qualitativos, revisões de literatura, editoriais, ensaios clínicos e, crucialmente, estudos baseados exclusivamente em dados administrativos agregados do SI-PNI ou de sistemas municipais.
- **Período e Idioma:** Foram elegíveis todos os registros publicados ou disponibilizados publicamente entre 1º de janeiro de 1980 e 7 de dezembro de 2025, nos idiomas português, inglês ou espanhol.

### 4.1.3 Fonte de Informação e Estratégia de Busca

Para garantir uma identificação abrangente e sistemática dos estudos, foi desenvolvida uma estratégia de busca multifacetada, seguindo as recomendações do PRISMA 2020 e da Cochrane. A estratégia foi projetada para maximizar a sensibilidade, minimizando o risco de perder estudos relevantes.

*Fontes de Informação*

A busca pela evidência foi realizada em um conjunto diversificado de fontes, sem restrições de idioma ou status de publicação, para mitigar o viés de publicação. As fontes consultadas foram:

- ✓ *Bases de Dados Bibliográficas*: MEDLINE (via PubMed), EMBASE (via Elsevier) e LILACS (via BVS).
- ✓ *Literatura Cinzenta*: Repositórios acadêmicos como a BDTD e o Catálogo de Teses e Dissertações da CAPES.
- ✓ *Busca Manual e Consulta a Especialistas*: As listas de referências dos estudos incluídos foram examinadas manualmente, e pesquisadores da área foram contatados para identificar eventuais omissões.

#### *Construção e Validação da Estratégia de Busca*

A estratégia de busca foi estruturada em torno de três conceitos fundamentais: (1) Cobertura Vacinal/Imunização, (2) População Infantil e (3) Contexto Geográfico (Brasil). A construção seguiu um processo rigoroso, incluindo o desenvolvimento no MEDLINE, a adaptação às demais bases (usando Emtree e DeCS) e, crucialmente, a validação por pares, conforme a diretriz PRESS, conduzida por uma bibliotecária especialista. A estratégia de busca completa e final para cada base de dados está detalhada no Apêndice 1.

#### *Execução da Busca e Justificativa do Marco Temporal*

As buscas foram executadas em duas etapas para garantir a inclusão das evidências mais recentes:

- ✓ Busca Inicial: Realizada em 13 de junho de 2024.
- ✓ Busca de Atualização: Realizada em 7 de dezembro de 2025.

A escolha do marco inicial em 1980 foi uma decisão metodológica deliberada, baseada em razões conceituais e pragmáticas. Primeiro, coincide com a consolidação do Programa Nacional de Imunizações (PNI) no Brasil e com a expansão global do Programa Ampliado de Imunização (EPI) da OMS, período a partir do qual os dados se tornaram mais sistemáticos. E por fim, a escolha garante a comparabilidade com séries históricas internacionais, uma vez que 1980 é o marco inicial das estimativas de cobertura vacinal do influente estudo *Global Burden of Disease* (GBD), o que facilita a contextualização global dos resultados.

#### **4.1.4 Processo de Seleção dos Estudos e Extração de Dados**

Após a execução das buscas, todos os registros identificados foram importados no software de gerenciamento de revisões sistemáticas Rayyan QCRI para remover duplicatas e facilitar o processo de seleção. O fluxo de trabalho foi dividido em duas fases principais: seleção dos estudos e extração de dados.

#### **4.1.4.1 Processo de Seleção dos Estudos**

A seleção dos estudos foi conduzida em duas etapas sequenciais, de acordo com as diretrizes PRISMA:

**Triagem de Títulos e Resumos (*Title and Abstract Screening*):** Seis revisores, organizados em três pares, realizaram a triagem de forma independente e cega. Para garantir a consistência e a fidedignidade do processo, todos os revisores participaram de uma sessão de treinamento e calibração inicial, aplicando os critérios de elegibilidade a um conjunto de 50 registros para alinhar as interpretações.

**Avaliação do Texto Completo (*Full-Text Review*):** Os mesmos pares de revisores avaliaram os textos completos dos artigos considerados potencialmente elegíveis na fase anterior. Para artigos cujo texto completo não estava imediatamente acessível, foram empreendidos esforços para obtê-los por meio do contato com os autores e dos serviços de comutação bibliográfica das bibliotecas da Universidade Federal de Goiás e da Universidade de Washington.

O fluxo completo do processo de seleção, detalhando o número de registros identificados, incluídos e excluídos em cada fase, bem como os motivos de exclusão na etapa de texto completo, está apresentado no diagrama de fluxo PRISMA do Apêndice 2.

#### **4.1.4.2 Processo de Extração de Dados**

Os dados dos estudos que atenderam a todos os critérios de elegibilidade foram extraídos por quatro revisores, organizados em duas duplas independentes.

**Ferramenta de Extração:** Foi utilizado um formulário padronizado de extração de dados, desenvolvido no Microsoft Excel. O formulário foi baseado no protocolo de extração do estudo *Global Burden of Disease (GBD)* e refinado por meio de um teste-piloto em cinco estudos incluídos, garantindo sua clareza e abrangência antes da extração em larga escala.

- **Itens de Dados Extraídos:** As principais variáveis extraídas foram agrupadas nas seguintes categorias:
- **Informações de identificação:** autor, ano de publicação, tipo de publicação.

- *Características do estudo:* desenho, período e método de amostragem, tamanho da amostra, fonte dos dados (ex: inquérito domiciliar).
- *Características da população:* faixa etária (em meses), localização geográfica (nacional, regional, estadual, municipal).
- *Dados do desfecho:* Todas as estimativas de cobertura vacinal reportadas para as vacinas de interesse, desagregadas por tipo de vacina e número de doses.

#### **4.1.4.3 Gerenciamento de Discordâncias e Qualidade dos Dados**

Para garantir a fidedignidade em todas as fases, um rigoroso processo de resolução de discrepâncias foi implementado. Em cada etapa (triagem, avaliação de texto completo e extração de dados), as discordâncias entre os revisores de cada par foram resolvidas inicialmente por meio de discussão, visando ao consenso. Caso o consenso não fosse alcançado, a decisão final era tomada por um terceiro revisor sênior (adjudicação). Os dados finais extraídos estão disponíveis mediante solicitação, garantindo a transparência e a reprodutibilidade da pesquisa.

#### **4.1.5 Avaliação de Risco de Viés**

A avaliação da qualidade metodológica e do risco de viés de cada estudo incluído foi realizada para caracterizar a robustez da evidência disponível. O processo foi conduzido de forma sistemática e transparente, conforme detalhado a seguir.

##### **4.1.5.1 Ferramenta de Avaliação e sua Adaptação**

Para a avaliação crítica dos estudos, utilizou-se uma versão adaptada da ferramenta desenvolvida por Hoy et al. (2012), um instrumento validado e especificamente concebido para estudos de prevalência. A escolha desta ferramenta justifica-se por sua adequação a estudos transversais, que constituem o desenho predominante na amostra de estudos incluídos nesta revisão. O instrumento original avalia dez domínios críticos relacionados tanto à validade externa (a capacidade de generalizar os resultados para a população-alvo) quanto à validade interna (a robustez do desenho e da condução do estudo).

Considerando as particularidades dos estudos de cobertura vacinal no contexto brasileiro, a ferramenta original foi adaptada para aumentar sua especificidade e relevância. As principais adaptações, incluíram a adição de critérios para:

- Diferenciar a qualidade entre fontes de dados primárias (ex: inquéritos domiciliares) e secundárias (ex: dados administrativos).
- Hierarquizar a confiabilidade dos métodos de aferição do status vacinal, priorizando fontes documentais (caderneta de vacinação) em detrimento do recordatório parental exclusivo.
- Avaliar a adequação das faixas etárias dos participantes e dos períodos de recordatório em relação ao calendário vacinal do PNI vigente na época.

#### **4.1.5.2 Processo de Julgamento e Classificação**

O processo de avaliação foi conduzido por dois revisores, que trabalharam de forma independente e cega. Para cada estudo, cada um dos dez itens da ferramenta foi classificado como de "baixo risco" ou "alto risco". Seguindo um princípio metodológico conservador, itens com informação insuficiente foram classificados como de "alto risco". As discordâncias foram resolvidas por consenso ou, quando necessário, por adjudicação de um terceiro revisor sênior.

Com base na soma dos pontos, cada estudo recebeu uma pontuação final e foi classificado em uma das três categorias: baixo risco de viés (0-3 pontos), risco moderado (4-6 pontos) ou alto risco (7-10 pontos). Nenhum estudo foi excluído da revisão com base nesta classificação.

Os resultados detalhados da avaliação do risco de viés para cada estudo incluído, incluindo os julgamentos de cada domínio, são apresentados no Apêndice 3, fornecendo um panorama transparente da qualidade metodológica da evidência que compõe esta revisão.

#### **4.1.6 Síntese e Análise de Dados**

Adotou-se uma abordagem de síntese narrativa estruturada para analisar e apresentar os dados extraídos. O objetivo foi identificar e descrever as tendências temporais e as disparidades geográficas na cobertura vacinal infantil no Brasil, conforme os objetivos desta revisão.

##### ***4.1.6.1 Justificativa para a Síntese Narrativa***

A decisão de não realizar uma meta-análise quantitativa foi tomada a priori e confirmada após a avaliação dos estudos incluídos. A elevada heterogeneidade clínica e metodológica entre os estudos, abrangendo variações significativas nos desenhos de estudo, populações-alvo (com faixas etárias distintas), métodos de aferição do status vacinal, períodos de coleta e escalas geográficas (nacional, estadual, municipal), tornaria qualquer estimativa estatística agrupada

imprecisa e potencialmente enganosa. Diante disso, a síntese narrativa foi o método mais apropriado para explorar e apresentar, de forma transparente, a complexidade dos dados.

#### **4.1.6.2 Estrutura da Síntese e Análise**

A análise seguiu uma abordagem sistemática para garantir a clareza e a consistência na apresentação dos resultados:

*Definição do Desfecho Primário:* Para assegurar a máxima comparabilidade entre os estudos, a cobertura da dose administrada foi definida como o desfecho primário, por ser a métrica mais frequentemente reportada na literatura nacional. A medida de efeito utilizada foi a proporção (percentual) de cobertura, extraída diretamente dos estudos primários.

*Organização e Apresentação dos Dados:* Os dados foram organizados em tabelas descritivas e apresentados visualmente por meio de gráficos de linhas temporais e mapas de calor. Os estudos e suas respectivas estimativas foram agrupados segundo três eixos principais:

- ✓ Vacina e dose, com foco nos indicadores traçadores DTP3 e MMR1.
- ✓ Escopo geográfico (nacional, macrorregião, estado, município).
- ✓ Ano de coleta dos dados, para permitir a visualização de tendências temporais.
- ✓ Identificação de Padrões: A análise focou na identificação e descrição de padrões observados nos dados agrupados, como o declínio da cobertura ao longo do tempo, a existência de disparidades entre diferentes regiões do país e o fenômeno do abandono vacinal entre doses do esquema primário e reforços.

Todas as análises descritivas e a criação de gráficos e tabelas foram realizadas no Microsoft Excel (versão 365).

A análise de dados e a geração de todas as visualizações gráficas (tabelas, gráficos e mapas) foram realizadas no software R (versão 4.3.2), com o auxílio dos pacotes do ecossistema tidyverse para manipulação de dados e do ggplot2 para a criação dos gráficos.

#### **4.1.7 Considerações Éticas**

Esta revisão sistemática foi conduzida em estrita conformidade com os mais altos padrões de integridade científica e ética em pesquisa. Embora a natureza do estudo, baseada em dados agregados e publicamente disponíveis, exima a necessidade de aprovação por um Comitê de Ética em Pesquisa (CEP), conforme a Resolução nº 510/2016 do Conselho Nacional de Saúde (CNS) do Brasil, um conjunto de medidas foi adotado proativamente para garantir a conduta ética em todas as fases do projeto.

Os princípios éticos que nortearam esta pesquisa podem ser organizados em três pilares:

✓ **Transparência e Reprodutibilidade Científica:**

*Registro do Protocolo:* Para garantir a transparência metodológica e mitigar o risco de viés de relato, o protocolo da revisão foi registrado a priori na plataforma *International Prospective Register of Systematic Reviews* (PROSPERO), sob o número CRD42024542120.

*Rastreabilidade dos Dados:* O processo de extração de dados foi documentado em um formulário padronizado, garantindo a rastreabilidade e a auditabilidade de cada informação extraída, assegurando a reprodutibilidade dos achados.

✓ **Respeito à Propriedade Intelectual e aos Dados:**

*Fonte dos Dados:* A pesquisa utilizou exclusivamente dados agregados provenientes de fontes publicadas ou de acesso público (artigos científicos, teses, dissertações e relatórios governamentais). Em nenhum momento houve acesso a informações que permitissem identificar participantes individuais.

*Citação e Autoria:* Todas as fontes de dados foram rigorosamente citadas, respeitando os direitos de propriedade intelectual dos autores originais e evitando qualquer forma de plágio.

*Contato com Autores:* Os contatos realizados com autores de estudos primários para obter acesso a publicações foram conduzidos de forma profissional e ética, respeitando a privacidade e sem solicitar dados confidenciais ou não publicados.

✓ **Responsabilidade Social e Científica na Análise:**

*Imparcialidade:* Os dados foram extraídos e analisados de forma imparcial e objetiva, seguindo as diretrizes pré-estabelecidas no protocolo da revisão.

*Interpretação Cautelosa:* Reconhecendo o potencial impacto dos resultados na saúde pública, foi adotada uma postura de máxima cautela na interpretação dos achados. Evitou-se a formulação de generalizações indevidas, e as limitações da evidência foram claramente apontadas.

*Equidade na Análise:* A análise buscou ativamente identificar e discutir as disparidades na produção de evidências, como a escassez de estudos em determinadas regiões do Brasil, promovendo uma reflexão sobre a equidade no monitoramento da saúde no país.

Essa abordagem multifacetada assegura que esta tese não apenas atenda às exigências regulatórias, mas também contribua, de forma ética e responsável, para o avanço do conhecimento sobre a cobertura vacinal infantil no Brasil.

#### 4.1.8 Limitações da Metodologia

Apesar do rigor metodológico empregado, é fundamental reconhecer as limitações inerentes a esta revisão sistemática, que ajudam a contextualizar os achados e a guiar futuras investigações.

- ✓ **Heterogeneidade dos Estudos e Impossibilidade de Meta-Análise:** A principal limitação reside na elevada heterogeneidade entre os estudos incluídos. Embora a revisão tenha se concentrado em estudos de base populacional (majoritariamente inquéritos), estes ainda apresentaram variações substanciais em seus desenhos metodológicos, incluindo:
  - Métodos de amostragem: amostragem por conglomerados, amostragem estratificada e censo.
  - Populações-alvo (faixas etárias precisas, como 12-23 meses ou 0-59 meses).
  - Períodos de coleta de dados que abrangem mais de quatro décadas de mudanças no PNI.

Essa diversidade, embora esperada, impossibilitou a realização de uma meta-análise quantitativa, pois qualquer estimativa agrupada mascararia diferenças contextuais importantes e seria estatisticamente inadequada. A heterogeneidade, portanto, não é uma falha, mas uma característica intrínseca do corpo de evidências sobre o tema no Brasil, o que reforçou a adequação da síntese narrativa como a abordagem analítica mais correta e transparente.

- ✓ **Viés de Seleção Potencial devido aos Critérios de Inclusão:** A decisão metodológica de incluir apenas estudos de base populacional com verificação de dados em nível individual (excluindo aqueles baseados puramente em dados administrativos agregados, como do SI-PNI) pode ter introduzido um viés de seleção. É plausível que certas áreas geográficas ou períodos de tempo tenham sido monitorados apenas por meio de sistemas de informação em saúde. A exclusão desses estudos significa que os resultados desta revisão podem não capturar a totalidade das tendências de cobertura em todo o território nacional, potencialmente omitindo padrões visíveis apenas através de dados secundários. No entanto, essa escolha foi uma troca deliberada (trade-off) para garantir um padrão mínimo de validade interna, com foco em estudos que aferem o status vacinal individualmente.
- ✓ **Limitações Inerentes às Fontes de Dados Primárias (Inquéritos):** Por fim, os próprios inquéritos domiciliares, que formam a base desta revisão, não estão isentos de vieses. A principal limitação é a perda ou ausência da caderneta de vacinação no momento da entrevista. Embora muitos estudos utilizem o recordatório do responsável como método secundário, a ausência do documento pode levar a dois tipos de erro de classificação:

- *Subestimação da cobertura:* Crianças vacinadas podem ser classificadas como não vacinadas se não houver prova documental e o responsável não se lembrar.
- *Superestimação da cobertura:* O recordatório parental está sujeito aos vieses de memória e de desejabilidade social, podendo levar a relatos imprecisos.

Essa limitação, presente nos estudos primários, é herdada por esta revisão e representa uma fonte de incerteza que permeia as estimativas de cobertura baseadas em inquéritos no Brasil.

## 4.2 Inquérito de Cobertura Vacinal no Brasil

A seguir, apresenta-se a metodologia dos dois artigos primários desta tese baseia-se em dados do Inquérito Nacional de Cobertura Vacinal (ICV) Infantil, coordenado pelo Prof. Dr. José Cássio de Moraes, da Faculdade de Ciências Médicas da Santa Casa de São Paulo, com colaboração de pesquisadores de universidades federais, secretarias de saúde estaduais e municipais e da Fundação Oswaldo Cruz, distribuídos por diversas regiões do Brasil. Trata-se de um estudo transversal, de amostragem domiciliar complexa e estratificada, baseada em indicadores socioeconômicos dos setores censitários urbanos, conforme a metodologia descrita por Barata et al. (2023).

### 4.2.1 População-alvo

A população-alvo é composta por crianças nascidas no Brasil nos anos de 2017 e 2018, residentes em áreas urbanas de capitais estaduais e de municípios selecionados do interior com mais de 100 mil habitantes. O recorte etário considerado abrange crianças entre 24 e 54 meses de idade, que viviam em domicílios particulares permanentes no momento da coleta de dados.

### 4.2.2 Localidades Investigadas

O ICV foi conduzido nas 26 capitais dos estados brasileiros e no Distrito Federal (Figura 3), distribuídas nas cinco grandes regiões do país, conforme descrito a seguir:

- **Região Norte:** Rio Branco (AC), Macapá (AP), Manaus (AM), Belém (PA), Porto Velho (RO), Boa Vista (RR) e Palmas (TO);
- **Região Nordeste:** Maceió (AL), Salvador (BA), Fortaleza (CE), São Luís (MA), João Pessoa (PB), Recife (PE), Teresina (PI), Natal (RN) e Aracaju (SE);
- **Região Centro-Oeste:** Brasília (DF), Goiânia (GO) e Cuiabá (MT);
- **Região Sudeste:** Vitória (ES), Belo Horizonte (MG), Rio de Janeiro (RJ) e São Paulo (SP);
- **Região Sul:** Curitiba (PR), Porto Alegre (RS) e Florianópolis (SC).

Além das capitais, o inquérito foi expandido para 12 municípios do interior (Figura 3), selecionados com base em critérios como porte populacional, diversidade geográfica e características regionais, com o objetivo de ampliar a representatividade nacional e captar diferentes realidades urbanas. Os municípios incluídos foram:

- **Nordeste:** Imperatriz (MA), Sobral (CE), Caruaru (PE) e Vitória da Conquista (BA);
- **Sudeste:** Sete Lagoas (MG), Petrópolis (RJ) e Campinas (SP);
- **Sul:** Londrina (PR), Joinville (SC) e Rio Grande (RS);
- **Centro-Oeste:** Rondonópolis (MT) e Rio Verde (GO).

**Figura 3.** Mapa da localização dos municípios – Brasil



Fonte: IBGE (2025)

#### 4.2.3 Caracterização Sociodemográfica e de Saúde das Regiões Brasileiras

De acordo com os dados do Censo Demográfico 2022, o Brasil possuía uma população total de 203.062.512 habitantes, distribuída entre as macrorregiões Sudeste (84.842.407), Nordeste (54.644.582), Sul (29.929.724), Norte (17.349.619) e Centro-Oeste (16.296.180) (IBGE, 2023a). A densidade demográfica média nacional foi de 23,8 habitantes por quilômetro quadrado, com as maiores densidades nas regiões Sudeste e Sul e as menores no Norte (IBGE, 2023a).

Em 2021, a taxa bruta de natalidade foi de 12,9 nascimentos por mil habitantes. Os maiores valores foram observados nos estados do Acre (18,1‰), Amazonas (17,6‰) e Roraima (17,1‰), e os menores em Santa Catarina (10,7‰), Rio Grande do Sul (10,8‰) e São Paulo

(11,0%) (IBGE, 2022b). O coeficiente de mortalidade infantil nacional foi de 11,7 óbitos por mil nascidos vivos, com os menores valores no Espírito Santo (8,1%) e os maiores no Amapá (22,3%) (Ministério da Saúde, 2023a).

Em 2017 e 2018, foram registrados no Brasil, respectivamente, 2.918.592 e 2.867.716 nascimentos, conforme dados do SINASC, organizados por residência materna. A distribuição regional seguiu a proporção populacional das cinco grandes regiões (Ministério da Saúde, 2023b).

A cobertura da Atenção Primária em Saúde (APS) apresentou variações regionais em 2022. A Estratégia Saúde da Família (ESF) cobria 71,2% da população no Nordeste, 64,7% no Norte, 62,1% no Centro-Oeste, 55,3% no Sul e 47,1% no Sudeste (Ministério da Saúde, 2023c). A fecundidade total foi estimada em 1,67 filhos por mulher no Brasil em 2021, com valores superiores no Norte (2,12) e Nordeste (1,85), e menores no Centro-Oeste (1,66), Sul (1,57) e Sudeste (1,57) e (IBGE, 2022c). A esperança de vida ao nascer foi de 77,0 anos, com médias mais elevadas nas regiões Sul (78,4) e Sudeste (77,7) e menores no Norte (74,3) e Nordeste (75,6) (IBGE, 2022d).

Os indicadores socioeconômicos foram obtidos a partir do Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM), considerando os valores médios por região. As maiores médias foram observadas no Sudeste (0,766) e Sul (0,757), seguidas pelo Centro-Oeste (0,740), Norte (0,667) e Nordeste (0,663). Municípios com maiores IDHMs incluíram Florianópolis (0,847), Vitória (0,845) e Curitiba (0,823), enquanto os menores índices foram observados em municípios do Maranhão, Piauí e Pará (IPEA; PNUD; FJP, 2023).

As condições de saneamento básico foram avaliadas com base nos percentuais de domicílios com acesso à rede geral de abastecimento de água, esgotamento sanitário adequado e coleta de resíduos sólidos. As maiores coberturas foram registradas na região Sudeste (abastecimento: 93,2%; esgoto: 91,1%), e as menores no Norte (abastecimento: 59,5%; esgoto: 28,7%) (Ministério da Saúde, 2023d).

#### 4.2.4 Procedimento Amostral

O plano amostral adotado no ICV foi do tipo complexo (Barata et al., 2023), com estratificação por nível socioeconômico e seleção em dois estágios: setores censitários e domicílios elegíveis. De acordo com Barata e colaboradores (2023), o cálculo do tamanho da amostra para este estudo foi realizado por meio da seguinte equação:

$$n = [EDFF * Np(1-p)] / [(d^2 / Z^2_{1-\alpha/2} * (N - 1) + p * (1 - p))]$$

onde:

EDFF = Efeito do desenho para pesquisas utilizando a técnica de conglomerados de setores censitários;

N = tamanho da população (hipoteticamente considerado como 1.000.000 de nascidos vivos);

p = prevalência estimada de cobertura vacinal (70%);

d = erro de estimativa (5%);

Z = Valor crítico da normal padrão para 95% de confiança ( $Z = 1,96$ ).

O efeito do desenho corresponde à razão entre a variabilidade entre conglomerados e a variabilidade intra-conglomerado, refletindo o grau de homogeneidade ou heterogeneidade observado em cada levantamento.

A população de pesquisa incluiu crianças nascidas em 2017 e 2018, residentes em domicílios particulares nas áreas urbanas dos municípios selecionados, que permaneciam vivas no momento da entrevista. A estratificação foi realizada com base nos setores censitários do Censo Demográfico 2010, a partir de três indicadores: renda nominal média do chefe de família (em salários-mínimos), proporção de chefes com renda acima de 20 salários-mínimos e proporção de chefes alfabetizados. Por meio de análise de cluster, foram definidos quatro estratos socioeconômicos por município.

Em cada estrato, os setores censitários foram selecionados com probabilidade proporcional ao tamanho, definida pela estimativa de nascidos vivos em 2017 e 2018, com base nos endereços das mães registrados no SINASC. Os setores com grande número de nascidos foram incluídos com certeza e considerados como estratos próprios; nos demais, o setor censitário foi a Unidade Primária de Amostragem (UPA). Os domicílios elegíveis foram selecionados por amostragem inversa simples durante a coleta.

Para estimar o tamanho da amostra, foi utilizada uma proporção mínima de interesse ( $P_{\min} = 3\%$ ), com margem de erro relativa máxima de 75% e intervalo de confiança de 95%. Considerando um Efeito do Plano Amostral (EPA) de 2, o tamanho mínimo da amostra por domínio foi de 450 domicílios. Municípios com maior população tiveram seu tamanho amostral ampliado para reduzir o erro amostral, com até 1.800 domicílios nas maiores capitais.

A alocação dos domicílios foi realizada de forma equitativa entre os quatro estratos econômicos definidos por município, resultando em amostras de 113, 225, 338 ou 450 crianças por estrato, dependendo do número de inquéritos.

Foram selecionados um total de 89 inquéritos com amostragem estratificada em quatro níveis socioeconômicos (A a D), totalizando 40.050 crianças. Os setores censitários urbanos

funcionaram como unidades de conglomerado (UPA), com seleção probabilística proporcional ao número de nascidos vivos por setor, conforme registros do SINASC.

Os dados dos nascidos vivos foram georreferenciados utilizando API do Google (Geocode), sendo atribuída uma métrica de qualidade para cada localização. Registros com qualidade inferior a 5% foram excluídos.

#### **4.2.5 Ponderação e Calibração da Amostra**

Como o plano amostral utilizou estratificação e conglomerados, além de alocação desproporcional, foi necessário aplicar pesos amostrais aos domicílios. Os pesos básicos foram calculados como o inverso da probabilidade de inclusão do domicílio na amostra. Em seguida, foi realizada calibração dos pesos para corrigir eventuais distorções por sexo e idade dos moradores.

A calibração foi feita por pós-estratificação, com base na população urbana estimada de crianças de 3 e 4 anos em 1º de julho de 2021, utilizando o mesmo método de tendência linear do IBGE. O peso calibrado final de cada criança correspondeu ao produto do peso básico pelo fator de calibração dentro do respectivo domínio de estimação.

As análises estatísticas foram conduzidas com os pesos calibrados. Para estimativas de variâncias, desvios-padrão e medidas associadas, foram consideradas as três fontes de variabilidade: amostragem, plano complexo e calibração. Ferramentas estatísticas como o pacote *survey* no R e comandos específicos do Stata permitiram a modelagem correta das estimativas com base na estrutura amostral definida.

#### **4.2.6 Coleta de Dados**

A coleta de dados do ICV ocorreu entre setembro de 2020 e março de 2022, abrangendo as 26 capitais, o Distrito Federal e 12 municípios do interior. A operação de campo foi viabilizada por meio de parcerias com Secretarias de Saúde, universidades públicas e profissionais do PNI, com apoio de bolsistas do CNPq em algumas localidades. Para maximizar a adesão, realizou-se divulgação institucional por meio de canais de comunicação locais, mídias sociais e materiais informativos (Figura 4).

**Figura 4.** Divulgação do Inquérito de Cobertura Vacinal



Fonte: Acervo do projeto (2021)

A execução do trabalho de campo ficou a cargo da empresa Sociedade para o Desenvolvimento Científico (Science), contratada por licitação pública. A empresa foi responsável pelo pré-teste, treinamento das equipes, aplicação dos questionários e supervisão em tempo real das atividades (Figura 5 e 6).

**Figura 5.** Equipe de coleta de dados



Fonte: Acervo do projeto (2021)

As entrevistas foram conduzidas presencialmente com o uso de tablets e um aplicativo dedicado. O questionário padronizado abordou características do domicílio, da criança e do responsável, além de questões sobre vacinação e hesitação vacinal. O processo de coleta incluiu até três tentativas de visita ao domicílio, em dias e horários distintos, para minimizar as perdas.

**Figura 6. Aplicação do questionário eletrônico em campo**



*Fonte: Acervo do projeto (2021)*

Para a obtenção dos dados vacinais, solicitou-se a caderneta de vacinação da criança, que foi fotografada em alta resolução para análise especializada. A transcrição das informações para um banco de dados (Figura 7) foi realizada por profissionais com experiência no PNI, seguida de uma validação completa por um segundo revisor para garantir a acurácia. Uma checagem adicional foi realizada para corrigir eventuais inconsistências nas datas. Nos casos em que a caderneta não estava disponível, realizou-se uma busca ativa no SI-PNI; os registros encontrados foram incorporados ao banco de dados.

Ao final do processo, a amostra consolidada incluiu 40.050 crianças. As perdas amostrais, que totalizaram aproximadamente 6%, ocorreram principalmente por recusas, impossibilidade de realização da entrevista ou falha na localização da criança. No entanto, a distribuição dessas perdas variou significativamente por estrato socioeconômico e localidade. No estrato A, as perdas foram de 18,8% nas capitais e DF e 3,8% nas cidades do interior. Para o estrato B, os valores correspondentes foram 6,4% e 0,4%. O estrato C não apresentou perdas. Finalmente, no estrato D não ocorreram perdas nas capitais e DF e ocorreu perda de 0,1% nas cidades do interior. A posse da caderneta de vacinação foi elevada, alcançando 99,2% da amostra entrevistada.

O georreferenciamento dos setores e o monitoramento em tempo real permitiram um rigoroso controle de qualidade ao longo de toda a execução, assegurando que a amostra final respeitasse os critérios de elegibilidade, estratificação e proporcionalidade definidos para o estudo.

Figura 7. Plataforma de preenchimento das informações vacinais

Fonte: Acervo do projeto (2021)

#### 4.2.7 Variáveis do Estudo e Análise dos Dados por Estudos

As variáveis analisadas neste estudo foram organizadas em dois grupos principais: variáveis de desfecho (dependentes) e variáveis independentes (explicativas). A construção e categorização das variáveis foi baseada nas diretrizes do PNI, na literatura científica e nas recomendações da Organização Mundial da Saúde (WHO, 2020; Ministério da Saúde, 2022).

#### Estudo 2 – Trajetórias da Vacinação Infantil contra Hepatites B e A nas Américas: Um Estudo Nacional sobre Oportunidades Perdidas no Brasil

##### Variáveis de desfecho

- a) **Administração Oportuna da Dose da Vacina contra a Hepatite B ao Nascer:** Este desfecho comparou crianças que receberam a dose da vacina contra a hepatite B nas primeiras 24 horas de vida (grupo caso) com aquelas que não receberam a vacina (grupo controle). O objetivo desta análise foi identificar os determinantes da vacinação oportuna no momento do nascimento, um indicador crítico do acesso inicial e da prevenção da transmissão perinatal.

- b) **Dose zero:** Este desfecho contrastou crianças que não receberam nenhuma das cinco doses de vacinas recomendadas na trajetória analisada, incluindo a dose de hepatite B ao nascer, as três doses da vacina pentavalente e a dose da vacina contra a hepatite A (grupo caso), com aquelas que receberam pelo menos uma dessas doses (grupo controle). Esta variável foi concebida para identificar os fatores associados ao abandono completo do esquema vacinal.
- c) **Adesão Completa ao Esquema Vacinal:** Este desfecho comparou crianças que receberam todas as cinco doses recomendadas (grupo caso) com aquelas que tiveram um esquema vacinal incompleto, tendo recebido de zero a quatro doses (grupo controle). A finalidade desta análise foi identificar os determinantes que favorecem a conclusão de toda a jornada de imunização infantil.

### Variáveis independentes

As variáveis independentes incluem fatores sociodemográficos, características da criança e da mãe/cuidador, aspectos domiciliares, barreiras de acesso e percepções sobre vacinação. A seguir, são descritas as principais variáveis analisadas, agrupadas por categoria para melhor compreensão:

- **Fatores sociodemográficos:** Região geográfica; local de residência; Estrato socioeconômico, conforme critério da Associação Brasileira de Empresas de Pesquisa – ABEP (2019); Recebimento de auxílio governamental; Condição de imigrante do responsável; Presença da avó no domicílio.
- **Características da criança:** Sexo; Raça/cor da pele; Ordem de nascimento; Frequência em creche/escola; Presença de comorbidade que contraindique a vacinação.
- **Características da mãe/cuidador:** Escolaridade materna; Idade materna no momento do nascimento da criança; Raça/cor da pele; Presença de parceiro estável.
- **Barreiras de acesso e práticas relacionadas à vacinação:** Posse de cartão de vacinação; Uso de serviços privados de vacinação; Decisão dos responsáveis de não vacinar; Dificuldade para acessar a unidade de saúde.
- **Percepções dos responsáveis sobre vacinação:** Confiança nas vacinas oferecidas pelo governo; Crença de que as vacinas são necessárias para a saúde da criança; Crença de que as doenças imunopreveníveis não representam mais ameaça; Medo de reações adversas às vacinas; Valorização do papel da vacinação na proteção coletiva.

## **Análise de Dados**

O estudo utilizou uma abordagem analítica em três estágios principais:

1. **Análise Descritiva:** Foram calculadas as coberturas vacinais para cada dose da cascata (Hepatite B ao nascer, doses 1 e 3 da pentavalente e hepatite A), juntamente com seus respectivos intervalos de confiança de 95%. Também foram descritas, por macrorregião, as características da população do estudo (sociodemográficas, maternas, etc.).
2. **Visualização de Dados:** Foi utilizado um diagrama de Sankey para mapear a trajetória de vacinação, permitindo identificar pontos de descontinuidade e de abandono ao longo do esquema vacinal.
3. **Análise de Fatores Associados:** Para investigar os determinantes dos três desfechos, foi empregada a seguinte metodologia:
  - **Análise Bivariada:** Realizada para pré-selecionar as variáveis preditoras potenciais, utilizando um critério de inclusão de  $p < 0,25$ .
  - **Análise Multivariada:** As variáveis selecionadas foram inseridas em modelos de regressão logística binária multivariada, um para cada desfecho. A educação materna foi mantida em todos os modelos por sua relevância conceitual.
  - **Medida de Associação:** Foram reportados os Odds Ratios ajustados (aOR) com seus respectivos intervalos de confiança de 95%.
  - **Significância Estatística:** Considerou-se um nível de significância de  $p < 0,05$ .
  - **Ajustes para Amostra Complexa:** Todas as análises levaram em conta o desenho amostral complexo do inquérito, aplicando pesos amostrais calibrados para corrigir

A multicolinearidade foi avaliada por meio dos fatores de inflação de variância (VIF), e o desempenho dos modelos foi verificado por meio de testes de Wald e da área sob a curva ROC (AUC). As análises foram conduzidas no software R (versão 4.2.2), utilizando os pacotes survey, pROC e ggplot2.

## **Estudo 3 – Inquérito de Cobertura Vacinal da Hepatite A em Crianças de 24 Meses nas Capitais Brasileiras (2020)**

### **Variáveis de desfecho**

O estudo possui duas variáveis de desfecho principais:

- a) Cobertura Vacinal da Hepatite A: Definida como o percentual de crianças de 24 meses que receberam a dose válida da vacina contra a hepatite A. Este é o indicador principal para estimar o alcance da imunização na população estudada.
- b) Ausência de Vacinação contra Hepatite A: Variável binária utilizada na análise de fatores associados, em que o "caso" é a criança não ter recebido a vacina. Este é o desfecho central da análise de regressão.

### Variáveis de exposição

As variáveis de exposição foram investigadas como potenciais fatores associados à ausência de vacinação. Elas foram agrupadas em três categorias e analisadas de forma estratificada por nível socioeconômico (Estratos A/B e Estratos C/D):

- **Fatores sociodemográficos:** Estrato socioeconômico, conforme critério da Associação Brasileira de Empresas de Pesquisa – ABEP (2019); Recebimento de auxílio governamental; Condição de imigrante do responsável.
- **Características da criança:** Sexo; Raça/cor da pele; Ordem de nascimento; Frequência em creche/escola.
- **Características da mãe/cuidador:** Escolaridade materna; Idade materna no momento do nascimento da criança; Raça/cor da pele; Presença de parceiro estável.

### Análise de Dados

O estudo empregou uma abordagem analítica em múltiplas etapas para avaliar tanto a cobertura vacinal quanto os fatores associados à não vacinação.

**Análise Descritiva:** Foi calculada a cobertura vacinal geral para a hepatite A, bem como as coberturas por macrorregião do Brasil e por estrato socioeconômico. Para todas as estimativas, foram apresentados os respectivos intervalos de confiança de 95% (IC95%).

**Análise de Fatores Associados:** Para identificar os determinantes da ausência de vacinação, foi realizada uma análise de regressão, seguindo os seguintes passos:

1. Estratificação: A população foi dividida em dois subgrupos para análise: estratos socioeconômicos A/B e C/D.
2. Análise Bivariada: Inicialmente, foi realizada uma análise bivariada para cada subgrupo, com o objetivo de pré-selecionar as variáveis de exposição que

apresentassem associação com a ausência de vacinação. O critério para seleção foi um valor de  $p < 0,20$ .

3. Análise Multivariada: As variáveis selecionadas na etapa anterior foram incluídas em um modelo de regressão de Poisson com variância robusta. O objetivo foi estimar a Razão de Prevalência (RP) e seus respectivos intervalos de confiança de 95%. As variáveis que apresentaram  $p < 0,05$  no modelo final foram consideradas estatisticamente associadas à ausência de vacinação.

Essa metodologia permitiu não apenas medir a cobertura vacinal, mas também compreender como diferentes fatores sociodemográficos influenciam a decisão ou a oportunidade de vacinar as crianças, considerando as distintas realidades dos estratos sociais no Brasil.

#### **4.2.8 Aspectos Éticos**

O presente estudo possui aprovação pelo Comitê de Ética em Pesquisa com seres humanos da Irmandade da Santa Casa de São Paulo, sob o protocolo 3.366.818. Todas as diretrizes éticas da Resolução nº 466/2012 do Conselho Nacional de Saúde, relacionadas à garantia do anonimato e confidencialidade dos dados obtidos nas coletas, foram seguidas.

Os entrevistados deram o seu consentimento, assinando o termo de autorização para realização da entrevista e para que suas cadernetas de vacinação fossem fotografadas. A coleta de dados só foi realizada após a obtenção do consentimento dos responsáveis.

Para garantir a confidencialidade dos participantes, o banco de dados para processamento foi preparado sem qualquer dado de identificação dos entrevistados.

#### **4.2.9 Financiamento**

O apoio financeiro foi concedido pelo Departamento de Ciência e Tecnologia do Ministério da Saúde (MS) por meio do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) através do processo nº 404131/2019-0, e apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior Brasil (Capes) - código do financiamento 001.

## 5 RESULTADOS

**Artigo 1** – Será submetido à Revista Vaccine (FI: 3.5)

### **Trends in Routine Childhood Vaccination Coverage in Brazil, 1980–2024: A Systematic Review**

**Background:** Routine childhood vaccination is one of the most impactful public health interventions. Brazil's National Immunization Program (PNI), established in 1973, has become a global model; however, coverage has declined dramatically since the mid-2010s due to budget cuts, operational setbacks, and rising vaccine hesitancy, which have disproportionately affected vulnerable populations and deepened regional disparities. Most studies focus on isolated regions or short timeframes. This systematic review aims to comprehensively characterize four decades of childhood vaccination coverage trends in Brazil (1980–2024) and identify regional disparities in immunization performance. **Methods:** This systematic review (PROSPERO: CRD42024542120) included population-based cross-sectional studies that reported vaccination coverage for children aged 0–5 years in Brazil, with individual-level data ascertainment. We searched PubMed/MEDLINE, EMBASE, and LILACS (January 1980–December 2025), supplemented by grey literature. Two reviewers independently screened records and extracted data. Methodological quality was assessed using an adapted Hoy et al. (2012) tool (low risk: 0–3 points, moderate: 4–6, high: 7–10). Results were synthesized narratively by geographic scope, vaccine type, and time period, with DTP3 and MMR1 as key indicators. **Findings:** We included 38 population-based studies (25 peer-reviewed articles, 13 technical reports) conducted between 1982 and 2023. Vaccination coverage expanded until the early 2010s, with DTP3, Polio3, and MMR1 approaching the 95% target; however, sustained declines occurred from 2016 onwards. BCG maintained consistently high coverage. Recently introduced vaccines showed heterogeneous trends, with Meningococcal C experiencing the steepest drop. Regional disparities were substantial, with the Northeast showing lower coverage than the South and Southeast regions, with differences exceeding 30 percentage points. Recovery was observed from 2021 onwards, though pockets of low coverage persisted. **Interpretation:** Brazil's immunization program achieved remarkable success until 2015, followed by a sharp decline from 2016 to 2021, and a partial recovery from 2022 onwards. Fiscal austerity, operational deterioration of primary health care, and misinformation converged to erode coverage, enabling disease reemergence. Recovery has been heterogeneous, with South and Southeast regions rebounding faster than the Northeast, reflecting persistent structural inequalities. These findings underscore that vaccination coverage is a barometer of health system resilience and fiscal commitment. However, this review documents temporal correlations but does not establish causality; high heterogeneity precluded formal meta-analysis, and sub-representation of North and Central-West regions limits generalizability. **Funding:** Bill & Melinda Gates Foundation.

**Keywords:** Immunization Coverage; Child; Brazil; Systematic Review

## INTRODUCTION

Routine vaccination is one of the most impactful pillars of modern public health, preventing an estimated 3 to 5 million deaths annually (Ozawa et al., 2016; WHO, 2021). Over the past five decades, immunization efforts have saved more than 150 million lives, primarily among children under five (Shattock et al., 2024). Beyond individual protection, vaccination reduces health system burden and economic losses, reinforcing overall system resilience (Whitney et al., 2014; Zhou et al., 2024).

Vaccination coverage is not only a direct indicator of immunization success but also reflects health system performance and public trust (de Figueiredo et al., 2020; Ozawa et al., 2016).

However, progress has stalled in many middle-income countries due to political, economic, and social pressures (GBD 2020 Vaccine Coverage Collaborators, 2021; Shattock et al., 2024). In Brazil, federal budget cuts, operational setbacks, and declining institutional credibility have contributed to reduced vaccine confidence and coverage (Domingues et al., 2020; Sato, 2020).

The National Immunization Program (PNI), created in 1973, made Brazil a global example by eliminating or controlling diseases such as poliomyelitis, measles, and rubella (Barreto et al., 2011; Victora et al., 2011). Yet since the mid-2010s, this trajectory has reversed. This trajectory of success peaked in the mid-2010s, with third-dose DTP (Diphtheria, Tetanus, and Pertussis) vaccination coverage reaching 97.3% in 2011 (Domingues & Teixeiraa, 2013). However, beginning in 2016, this trajectory reversed sharply. DTP3 coverage, for instance, fell from 88.9% in 2015 to 62.4% in 2021, and MCV1 coverage dropped to 71% in 2022, far below the 95% target commonly used as a proxy for herd immunity, though the true threshold can vary based on factors such as population mixing and pre-existing immunity from past infections (Enore et al., 2024; PAHO, 2023).

This decline reflects not only logistical issues, but also systemic erosion of confidence, rising vaccine hesitancy, and misinformation—intensified during the COVID-19 pandemic (Domingues et al., 2020; Sato, 2020; Camargo et al., 2024; Silveira et al., 2020). These challenges disproportionately affect socially vulnerable groups and deepen regional disparities, with routine coverage differing by up to 30 percentage points between northern and southern states (Enore et al., 2024).

Although these declines are well documented, the literature remains fragmented. Brazil's data landscape has evolved, incorporating sources like household surveys and electronic records alongside administrative reports; however, administrative estimates alone are challenging to interpret due to inconsistent registration practices, changes in population denominators (Domingues et al., 2020), underreporting, data incompleteness, annotation errors, and discrepancies between sources, worsened by methodological changes and the COVID-19 pandemic (Sato, 2020).

Most studies focus on isolated regions or short timeframes, limiting the understanding of long-term trends and underlying structural factors (Restrepo-Méndez et al., 2016; Arsenault et al., 2017). Few systematic reviews have integrated data across multiple decades and sources to capture the cumulative effects of policy shifts, such as changes in national funding or decentralization of

services, social transitions like urbanization and digital misinformation, and health crises including pandemics and political instability (GBD 2020 Vaccine Coverage Collaborators, 2021; Lanza-León et al.2024; Restrepo-Méndez et al., 2016).

This review aims to comprehensively characterize four decades of childhood vaccination coverage trends in Brazil (1982–2023) and identify regional disparities in immunization performance (WHO, 2021; GBD 2020 Vaccine Coverage Collaborators, 2021).

## METHODS

This systematic review was registered on PROSPERO (CRD42024542120) and adheres to the Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses (PRISMA) guidelines (Supplementary Appendix 1). Minor post-registration refinements to the data extraction instrument and risk of bias assessment are documented in the updated record.

### *Eligibility criteria*

We included studies that met the following criteria:

1. *Study design*: Population-based cross-sectional studies.
2. *Population*: Children aged 0–5 years in Brazil.
3. *Outcome*: Reported quantitative estimates of routine vaccination coverage for one or more vaccines in Brazil’s National Immunization Program (PNI).

We defined routine childhood vaccines as those included in the PNI schedule at the time of data collection, including BCG, DTP/Pentavalent, Polio, MMR, Rotavirus, Pneumococcal conjugate vaccine, Hepatitis B (birth dose), Yellow Fever, Meningococcal C, and Hepatitis A. We included studies that ascertained vaccination status through individual-level data sources (e.g., vaccination cards or parental recall) to ensure greater methodological consistency and reduce potential for misclassification bias inherent in aggregated administrative data.

Studies based exclusively on aggregated administrative data from the National Immunization Program Information System (SI-PNI) were excluded during title/abstract screening. During full-text assessment, we identified that studies using municipal administrative systems (n=5) also lacked individual-level verification of vaccination status and shared similar methodological limitations with the national SI-PNI data. To ensure methodological consistency

with our focus on population-based surveys with individual-level ascertainment, these studies were excluded. This methodological refinement is documented in the updated PROSPERO record.

Searches were date-limited from January 1, 1980, to December 7, 2025, for three reasons: (1) to align with the consolidation of Brazil's PNI, established in 1973, and the global expansion of the World Health Organization's Expanded Programme on Immunization (EPI), when more systematic and comprehensive data on routine childhood vaccination coverage became available both nationally and internationally; (2) to ensure comparability with international estimates, as 1980 marks the beginning of the Global Burden of Disease (GBD) Study's historical series for vaccine coverage estimates; and (3) to enable the integration of our findings with global vaccination databases and facilitate future use in international modeling efforts. We considered articles published in Portuguese, English, or Spanish.

Studies were excluded if they focused exclusively on supplementary immunization activities (e.g., mass vaccination campaigns, national vaccination days), outbreak responses (e.g., emergency vaccination during disease outbreaks), or special populations (e.g., children with comorbidities, indigenous communities, quilombola communities) without providing stratified data for the general pediatric population. This approach ensured focus on population-representative estimates while acknowledging that specialized populations may have distinct vaccination patterns. Conference abstracts, editorials, and narrative reviews were also excluded.

#### *Information sources and search*

We conducted a systematic search of three electronic databases: PubMed/MEDLINE (via NCBI), EMBASE (via Elsevier), and LILACS (via BVS). The search combined three domains representing the population (children 0–5 years), the exposure (vaccination coverage), and the location (Brazil), using a mix of controlled vocabulary (MeSH, Emtree, DeCS) and free-text terms. The full search strategy is provided in Supplementary Appendix 2.

In addition, we searched grey literature repositories (e.g., the Brazilian Digital Library of Theses and Dissertations) and official sources (e.g., the National Health Survey). We manually screened the reference lists of all included studies. Additionally, we consulted vaccination coverage experts affiliated with the Global Burden of Disease (GBD) Study in Brazil to review our preliminary list of included studies and identify any potentially relevant studies that may have been missed during database searches. Experts were consulted to identify potential additional records.

At both title/abstract and full-text screening stages, all records were independently screened by two reviewers in three pairs, working blinded, using Rayyan QCRI. Conflicts were resolved through discussion or, when necessary, through a third reviewer's adjudication. Study authors were not contacted during screening to confirm eligibility. No articles required translation. The study selection process is detailed in the PRISMA flow diagram (Figure 1).

### *Data collection process*

Two reviewers independently and blindly extracted data using a standardized Excel template based on the GBD protocol. Before full data extraction, a pilot test was conducted on five studies to refine the template and ensure consistency between reviewers. All extractions were cross-verified by a second reviewer, and discrepancies were resolved by discussion or third-reviewer adjudication.

Data extracted included: (1) publication characteristics (e.g., authors, publication type, year of data collection); (2) study characteristics (e.g., data collection period, geographic scope, study design, sample size, sampling method, data source); (3) population characteristics (e.g., age range in months); (4) all reported vaccination coverage estimates for the outcomes of interest, disaggregated by vaccine type and dose number; and (5) geographic location using IHME identifiers. For multiple reports of the same study, we prioritized peer-reviewed publications as the primary source and supplemented missing information from other sources (e.g., theses, dissertations, technical reports). Data were extracted directly from text, tables, and figures as reported in the published articles.

When information was missing or unclear in the published reports, the item was recorded as "not reported" and, when relevant to methodological quality assessment, considered in the risk of bias evaluation.

### *Risk of bias*

We assessed the methodological quality of all included studies using an adapted version of the risk of bias tool for prevalence studies developed by Hoy et al. (2012). This tool was selected because it was designed explicitly for cross-sectional prevalence studies. The tool evaluates ten domains addressing both external validity (representativeness of the target population, sampling frame, sampling method, non-response bias) and internal validity (data collection methods, case

definition, measurement instrument, mode of data collection, appropriateness of numerator and denominator).

We adapted the original tool to better suit the context of vaccination coverage studies by: (1) distinguishing between primary data collection (e.g., household surveys) and secondary data sources (e.g., health facility records); (2) categorizing vaccination ascertainment methods according to their reliability (vaccination card > health service records > parental recall); and (3) adding specific criteria for assessing the appropriateness of age ranges and recall periods. These adaptations are detailed in Supplementary Appendix 3.

Two reviewers independently assessed each study using the adapted tool, working in a blinded manner. Each of the ten items was scored as low risk (0 points) or high risk (1 point), yielding a summary score ranging from 0 to 10. Discrepancies were resolved through discussion or, when necessary, adjudication by a third reviewer. Studies were classified as low risk of bias (0–3 points), moderate risk (4–6 points), or high risk (7–10 points). No studies were excluded based on risk of bias assessment. All included studies were classified as either low or moderate risk of bias. Item-level judgments and justifications for each included study are provided in Supplementary Appendix 3.

### *Synthesis of results*

Given the anticipated methodological heterogeneity across studies, we planned to conduct a narrative synthesis structured around two themes: (1) temporal trends in vaccination coverage; and (2) geographic disparities across Brazil.

The primary outcome was vaccination coverage rate, expressed as the percentage of children who received each vaccine dose. We extracted and synthesized data for all routine childhood vaccines included in the PNI schedule (BCG, DTP/Pentavalent, Polio, MMR, Rotavirus, Pneumococcal conjugate vaccine, Hepatitis B, Yellow Fever, Meningococcal C, Hepatitis A). We prioritized DTP3 and MMR1 as key tracer indicators for assessing overall immunization program performance because they are internationally recognized benchmarks and had the greatest data availability among multi-dose vaccines. Findings were organized by geographic scope (national, multi-state, state, municipal), vaccine type, and time period to facilitate interpretation of temporal and spatial patterns.

We explored heterogeneity by examining differences in coverage estimates according to: (1) vaccination ascertainment method (vaccination card only vs. card plus parental recall); (2) geographic scope (national vs. subnational); (3) sample size; and (4) risk of bias classification (low vs. moderate). To minimize reporting bias, we searched multiple databases (PubMed/MEDLINE, EMBASE, LILACS) and grey literature sources (theses, dissertations, technical reports) without restrictions on publication status or language (Portuguese, English, Spanish).

## RESULTS

The process of study identification, screening, and inclusion is summarized in the PRISMA 2020 flow diagram (Figure 1).

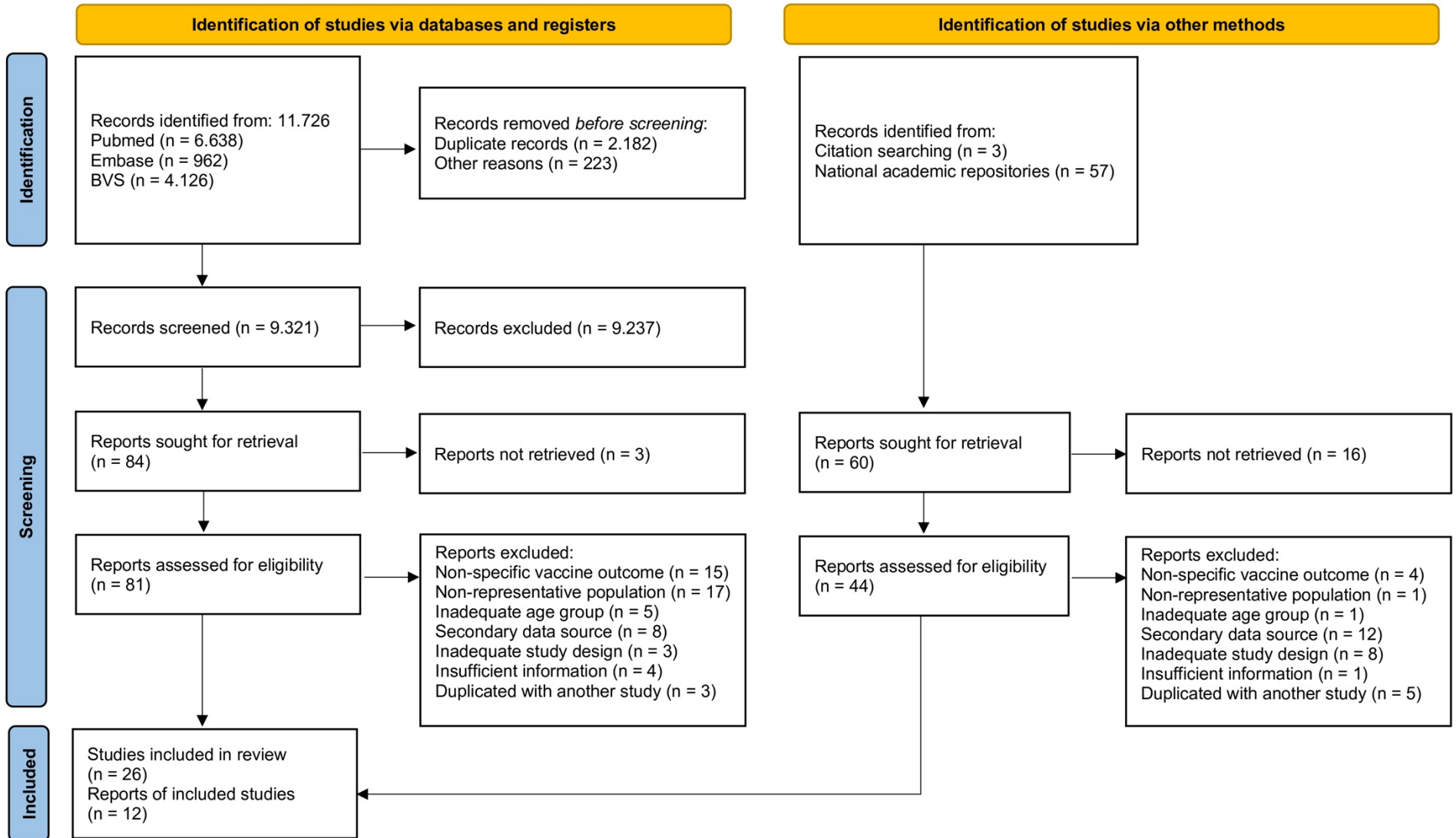
A total of 38 population-based studies conducted in Brazil between 1982 and 2023 were included, comprising 25 peer-reviewed scientific articles and 13 technical documents or institutional reports (Figure 1).

The collected evidence enabled the estimation of childhood vaccination coverage for ten immunobiologicals included in the National Immunization Program (PNI) schedule. Most investigations were conducted at the municipal level, although multi-municipal, state-level, and national surveys were also identified.

The included studies varied in design and context (Table 1). Sample sizes ranged from just over 200 children in early local surveys to nearly 38,000 children in recent nationwide investigations, with age ranges spanning from newborns to 59 months of age. Cluster sampling was the predominant strategy, often based on adaptations of the WHO/EPI 30×7 method, along with stratified probabilistic designs. Vaccination status was verified almost universally through vaccination cards, either alone or combined with caregiver report.

The studies included in the review displayed a heterogeneous geographic distribution across Brazil (Figure 2). Although all five macroregions were represented, there was a clear concentration of investigations in the Northeast and Southeast, which together accounted for the majority of scientific output since the 1980s. At the state level, São Paulo, Ceará, Pernambuco, Bahia, and Minas Gerais showed the highest density of studies. In contrast, states in the North, such as Amazonas, Pará, and Roraima, and in the Central-West, including Mato Grosso and Mato Grosso do Sul, were markedly underrepresented, highlighting substantial gaps in the production of local evidence on vaccination coverage.

Figure 1. PRISMA 2020 Flow Diagram for Study Selection



**Table 1 (continued).** Characteristics of population-based cross-sectional studies assessing routine childhood vaccination coverage in Brazil, 1982–2023

<b>n</b>	<b>Authors</b>	<b>Source Type*</b>	<b>Year**</b>	<b>Geographic Scope</b>	<b>Sample Size</b>	<b>Age Range (month)</b>	<b>Sampling Method</b>	<b>Data Collection Method</b>
1	Szwarcwald; Valente, 1985	A	1983	Municipal	204	12-24	Cluster sampling	Card and caregiver report
2	Nakao, 1987	C	1983	Municipal	210	12-23	Cluster sampling	Vaccination card
3	Silva; Mota, 1990	A	1987	Multi-municipal	4324	12	Cluster sampling	Card and caregiver report
4	Silva, 1990	C	1988	Municipal	211	12-23	Cluster sampling	Card and caregiver report
5	Aranha, 1990	C	1990	Municipal	1346	12-48	Cluster sampling	Card and caregiver report
6	Unicef, 1992	B	1991	Multi-state	17644	0-59	Multi-stage cluster	Card and caregiver report
7	Gattás; Cesar, 1995	B	1989-1990	Multi-municipal	1635	0-59	Cluster sampling	Card and caregiver report
8	Silva et al., 1999	A	1994	Municipal	596	12-59	Multi-stage cluster	Card and caregiver report
9	Moraes et al., 2000	A	1998	Multi-municipal	1494	18-32	Multi-stage cluster	Card and caregiver report
10	CEALAG, 2007	B	2007-2008	National	17188	18-30	Stratified cluster	Card and caregiver report
11	Pereira et al., 2009	A	2003-2004	Municipal	740	12-23	Household survey	Vaccination card
12	Luna et al., 2009	A	2007	National	17749	18-30	Stratified cluster	Card and caregiver report
13	Veras et al., 2010	A	2007	Multi-state	9285	18-30	Stratified cluster	Card and caregiver report
14	Queiroz, 2011	C	2007	Municipal	561	0-18	Stratified cluster	Card and caregiver report
15	Yokokura et al., 2013	A	2006	Municipal	427	12-59	Multi-stage cluster	Vaccination card
16	Branco et al., 2014	A	2010	Municipal	282	12-59	Census	Vaccination card
17	Saraiva et al., 2015	A	2010-2011	Municipal	1237	0-15	Household survey	Vaccination card
18	Hoest et al., 2017	A	2009-2014	Municipal	194	0-24	Birth cohort	Card and caregiver report
19	Souza, 2020	C	2015-2016	Municipal	885	0-12	Cluster sampling	Vaccination card
20	Maciel et al., 2019	A	2017	Municipal	272	19-35	Random sampling	Vaccination card

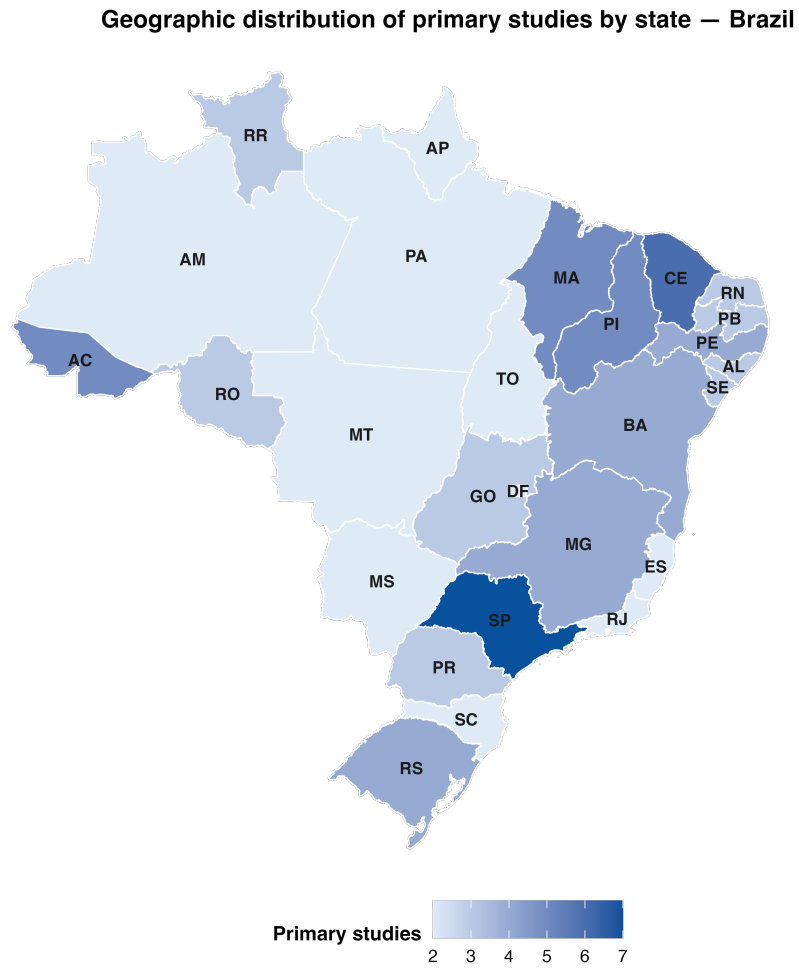
**Table 1.** Characteristics of population-based cross-sectional studies assessing routine childhood vaccination coverage in Brazil, 1982–2023

n	Authors	Source Type	Year of Data Collection	Geographic Scope	Sample Size	Age Range (month)	Sampling Method	Data Collection Method
21	Buffarini; Barros; Silveira, 2020	A	2017	Municipal	4014	0-24	Birth cohort	Card and caregiver report
22	Silveira et al., 2020	A	1982, 1993, 2004, 2015	Municipal	14081	12	Birth cohort	Vaccination card
23	Andrade et al., 2021	A	2013, 2015	Municipal	298	0-24	Household survey	Vaccination card
24	Veras et al., 2021	A	1991, 1997, 2006, 2015–2016	State-wide	1047	12-23	Multi-stage cluster	Vaccination card
25	Marvila; Sayuri, 2022	C	2018	Municipal	429	12-24	Stratified cluster	Vaccination card
26	Ferreira et al., 2023	A	2017-2018	Municipal	825	24	Birth cohort	Vaccination card
27	Barata et al., 2023	A	2020-2022	National	31051	12-24	Stratified cluster	Vaccination card
28	Oliveira; Moraes, 2023	C	2021-2022	Municipal	456	0-24	Stratified cluster	Vaccination card
29	CEALAG, 2023	B	2020-2021	National	35878	12-24	Stratified cluster	Vaccination card
30	Araújo et al., 2024	A	2021-2022	Municipal	325	12-23	Birth cohort	Vaccination card
31	Cola et al., 2024	A	2020-2021	Municipal	788	12-24	Stratified cluster	Vaccination card
32	Medeiros et al., 2024	A	2020-2021	Municipal	688	0-15	Stratified cluster	Vaccination card
33	D'Agostini et al., 2024	A	2020-2022	National	36328	0-15	Stratified cluster	Vaccination card
34	França et al., 2024	A	2020-2021	Multi-state	5601	0-24	Stratified cluster	Vaccination card
35	Macedo et al., 2024	A	2020-2021	Municipal	451	0-24	Stratified cluster	Vaccination card
36	Saavedra et al., 2024	A	2020-2022	Multi-state	9605	0-24	Stratified cluster	Vaccination card
37	Simões et al., 2024	A	2020-2022	Multi-municipal	2317	24	Stratified cluster	Vaccination card
38	Rozman et al., 2025	A	2023	Municipal	407	24	Stratified cluster	Vaccination card

\*A=Journal Article; B=Technical Report; C=Thesis/Dissertation.

\*\* Year of the data collection

**Figure 2.** Geographic distribution of primary studies by state, Brazil

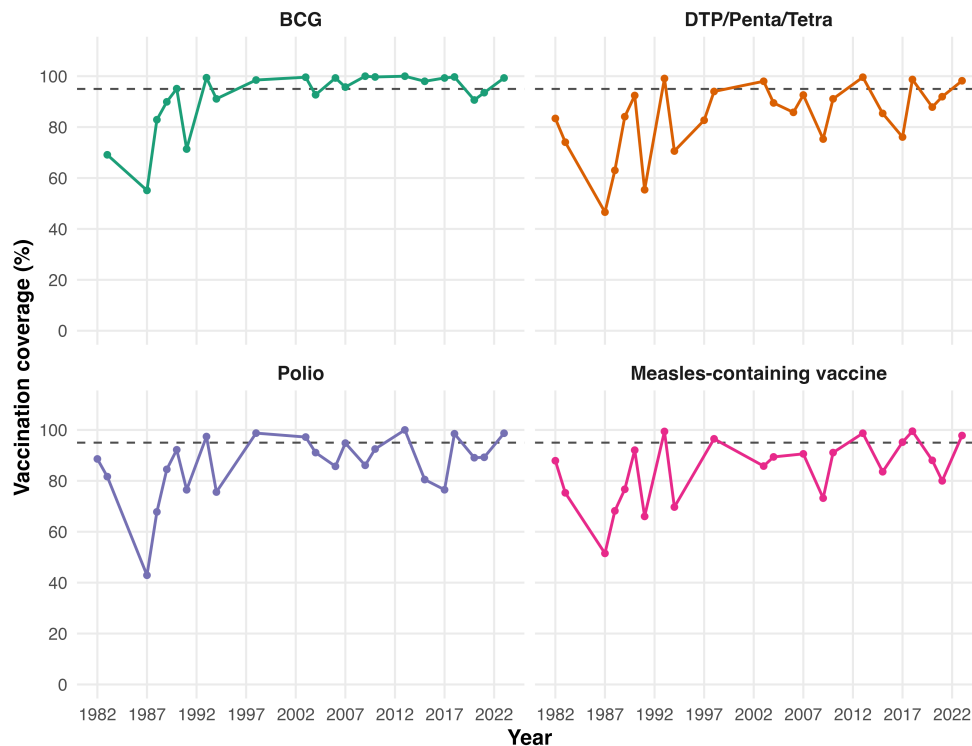


Historical estimates reveal substantial progress in the expansion of childhood vaccination coverage in Brazil up to the early 2010s. During this period, the third dose of DTP/Pentavalent, the third dose of polio vaccine, and the first dose of the measles-mumps-rubella vaccine (MMR) reached levels close to or above the national target of 95%, reflecting the high operational performance of the National Immunization Program (PNI) (Figure 3A).

From 2016 onward, a sustained decline was observed in the coverage of all these vaccines, with the most pronounced reductions occurring in the third dose of DTP/Pentavalent and the first dose of MMR—two indicators directly associated with the risk of re-emergence of measles and pertussis in the country. The third dose of the polio vaccine, historically robust, also fell below the

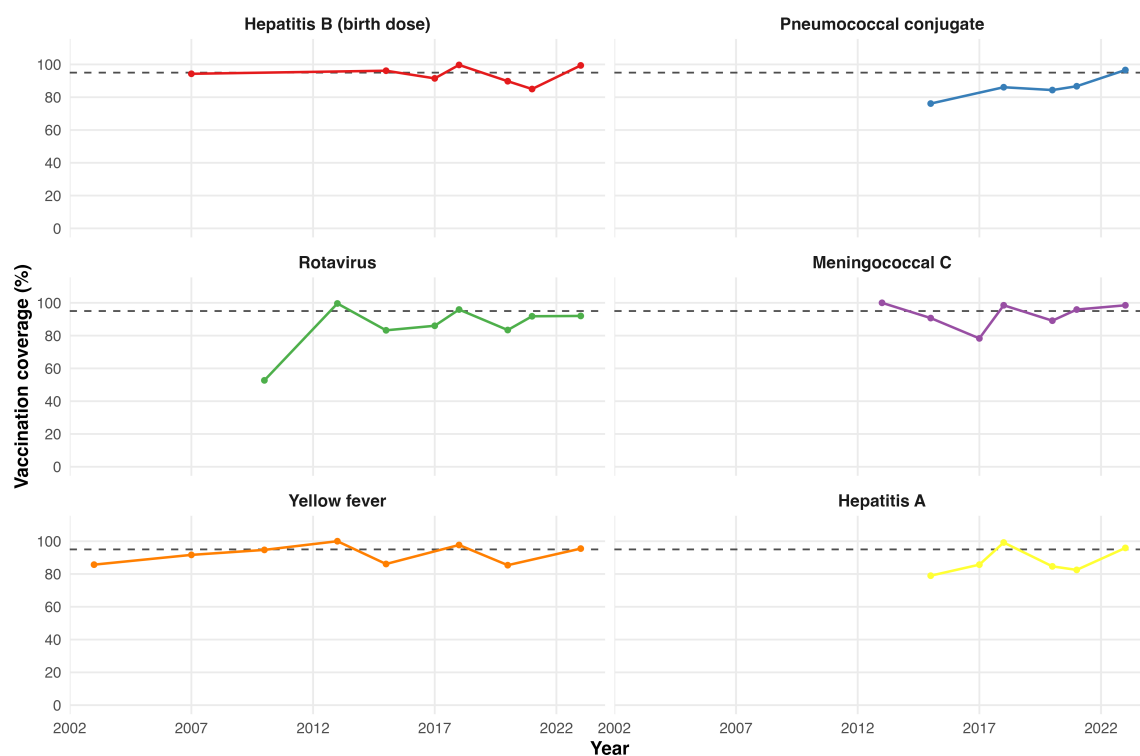
programmatic threshold. BCG coverage, in contrast, remained consistently high throughout the entire period analyzed.

**Figure 3.** Trends in childhood vaccination coverage for long-established vaccines in Brazil, 1982–2023



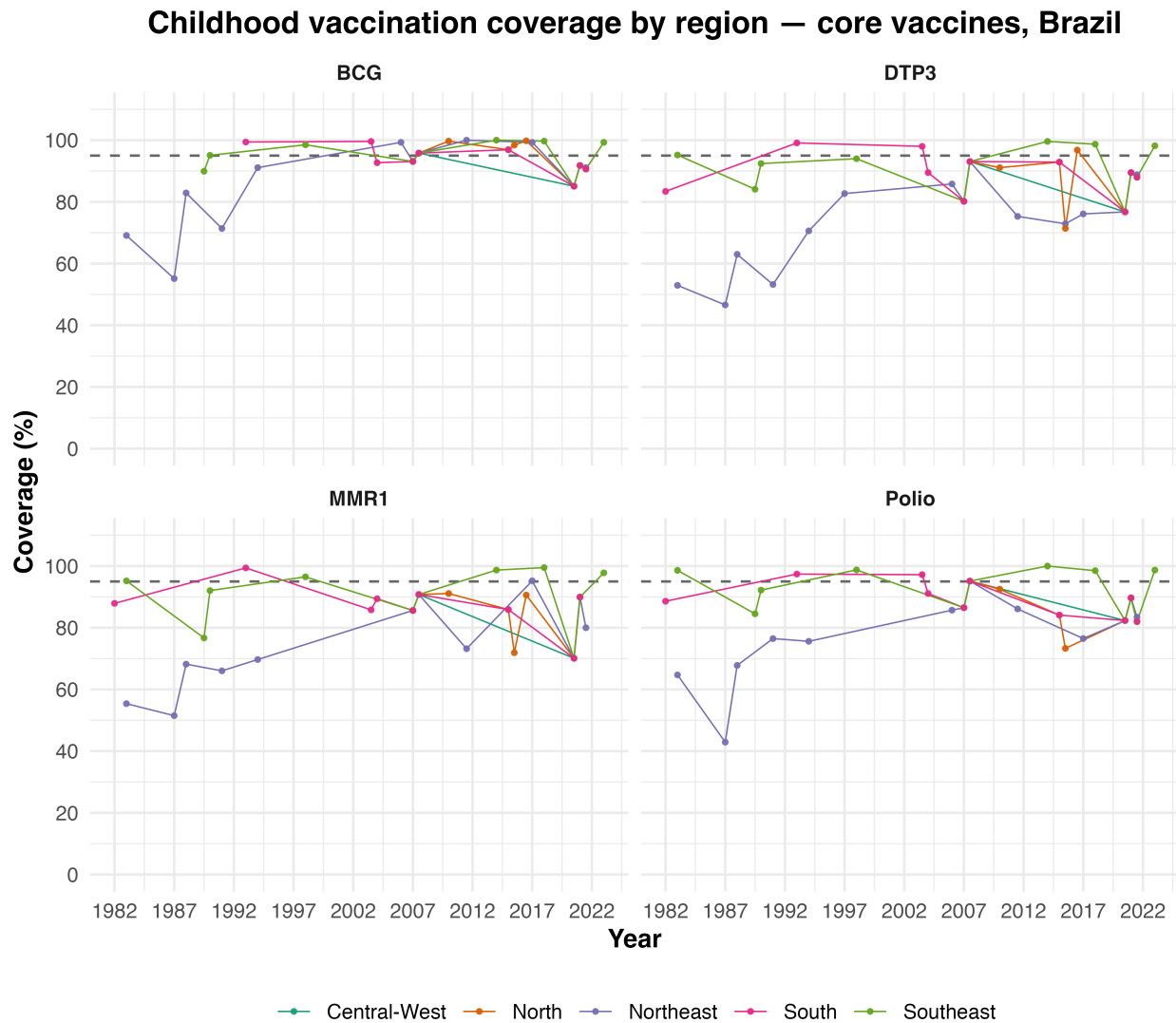
Recently introduced vaccines exhibited heterogeneous trajectories: Rotavirus and Hepatitis A showed rapid expansion, whereas Hepatitis B experienced a sustained decline, and the pneumococcal conjugate vaccine remained below the 95% target, indicating structural challenges. Meningococcal C displayed the most severe drop, and yellow fever vaccination showed persistent fluctuations. The period from 2016 to 2020 was critical, marked by widespread declines, suggesting a systemic problem within the immunization program (Figure 4).

**Figure 4.** Trends in childhood vaccination coverage for recently introduced vaccines in Brazil, 2007–2023



Regional vaccination coverage for basic childhood vaccines showed heterogeneous patterns between 2007 and 2022. BCG coverage remained high and equitable across all regions throughout the entire period. For DTP3, MMR1, and Polio, a sustained decline was observed beginning in 2012. The Northeast region was particularly affected, showing the lowest coverage levels for all these vaccines, especially for polio, where coverage was substantially lower than in the other regions. The South and Southeast maintained relatively higher coverage compared with the Northeast, while the North and Central-West displayed intermediate patterns. The post-2012 period was marked by a generalized deterioration in vaccination coverage across all regions, indicating a systemic challenge within the immunization program.

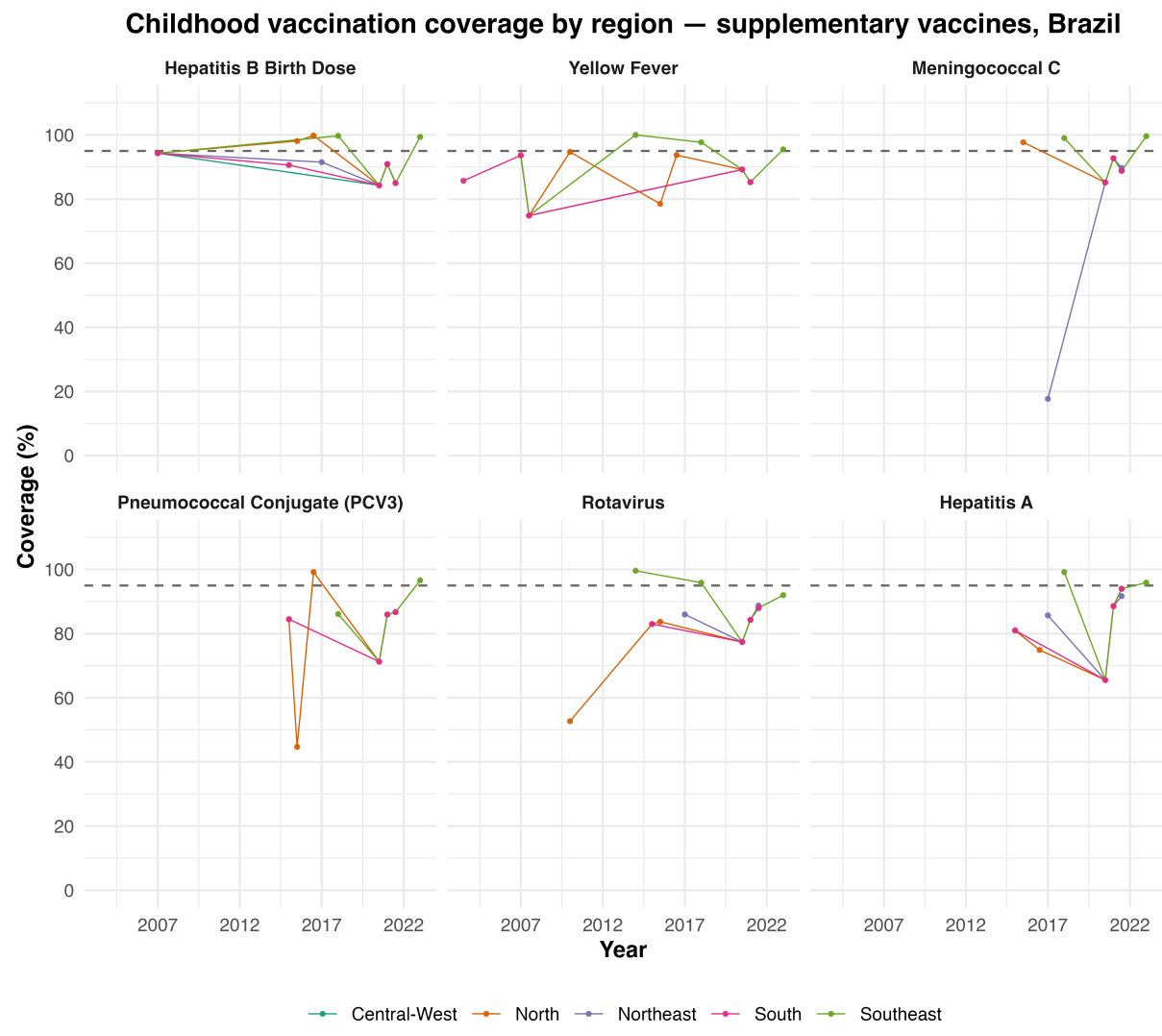
**Figure 5A.** Regional inequalities in childhood vaccination coverage — core vaccines (BCG, DTP3/Pentavalent/Tetavalent, Polio3, MMR1), Brazil, 1982–2023



Regional coverage of supplementary vaccines showed greater heterogeneity and volatility compared with basic vaccines. Hepatitis B birth-dose vaccination maintained high coverage across all regions throughout the entire period. Yellow fever vaccination displayed regional variations, with fluctuations over time. Meningococcal C experienced an abrupt decline between 2017 and 2022, particularly evident in the Northeast region. The pneumococcal conjugate vaccine (PCV3) showed substantial regional variability, with pronounced differences between regions. Rotavirus vaccination achieved high coverage in all regions for most of the period. Hepatitis A presented regional variations, with fluctuations over time. In 2022, the South and Southeast tended to show

higher coverage for most supplementary vaccines, whereas the Northeast recorded the lowest coverage for Meningococcal C and Hepatitis A.

**Figure 5B.** Regional inequalities in childhood vaccination coverage — supplementary vaccines (Hepatitis B birth dose, PCV3, Rotavirus, Meningococcal C, Yellow Fever, Hepatitis A), Brazil, 2007–2023



Between 1982 and 2015, several vaccines reached coverage levels very close to 100% in states of the Southeast and South regions. For vaccines introduced in the 2000s (such as PCV3, rotavirus, and varicella), estimates revealed wide territorial variation, with records as high as 99.2% for PCV3 in Acre (2015), but also minimum values below 50% in other locations.

In the post-2016 period, a decline was observed in the minimum values of several vaccines. Particularly low extremes were recorded in states in the Northeast and Southeast, such as PCV1 (11.4% in Ceará, 2017) and MMR1 (54.4% in São Paulo, 2020).

Beginning in 2021, coverage began to recover, with increases observed across all macroregions. Maximum coverage levels above 95% once again appeared in some states, especially São Paulo and Goiás, although pockets of low coverage persisted.

**Table 2.** Vaccination coverage extremes, 1982-2015

vaccine	min				max			
	cv	year	state	study	cv	year	state	study
BCG	33.1	1987	BA	Silva e Mota, 1990	100.0	2013	MG	Andrade et al., 2021
DTP	29.0	1987	BA	Silva e Mota, 1990	99.6	2013	MG	Andrade et al., 2021
HepA	74.9	2015	AC	FERREIRA et al., 2023	81.0	2015	RS	BUFFARINI; BARROS; SILVEIRA, 2020
HepB_birth	82.0	2007	MS	Luna et al., 2009	99.8	2015	AC	FERREIRA et al., 2023
MMR	32.8	1987	BA	Silva e Mota, 1990	99.4	1993	RS	Silveira et al., 2020
MenC	87.8	2015	AC	SOUZA, 2020	100.0	2013	MG	Andrade et al., 2021
PCV	44.7	2015	AC	SOUZA, 2020	99.2	2015	AC	FERREIRA et al., 2023
Polio	15.0	1987	BA	Silva e Mota, 1990	100.0	2013	MG	Andrade et al., 2021
Rota	52.7	2010	AC	Branco et al., 2014	99.6	2013	MG	Andrade et al., 2021
YFV	67.4	2007	AL	BRASIL, 2008	100.0	2013	MG	Andrade et al., 2021

**Table 3.** Vaccination coverage extremes, 2016-2025

vaccine	min				max			
	cv	year	state	study	cv	year	state	study
BCG	70.9	2020	RN	MEDEIROS et al., 2024	99.7	2018	SP	MARVILA; SAYURI, 2022
DTP	58.9	2020	RJ	França et al., 2024	98.7	2018	SP	MARVILA; SAYURI, 2022
HepA	42.0	2020	RJ	França et al., 2024	99.2	2018	SP	MARVILA; SAYURI, 2022
HepB_birth	70.8	2020	RN	MEDEIROS et al., 2024	99.7	2018	SP	MARVILA; SAYURI, 2022
MMR	54.4	2020	SP	França et al., 2024	99.5	2018	SP	MARVILA; SAYURI, 2022
MenC	60.4	2020	RJ	França et al., 2024	98.5	2018	SP	MARVILA; SAYURI, 2022
PCV	56.6	2020	SP	França et al., 2024	98.7	2020	GO	BRASIL, 2024
Polio	73.7	2020	RN	MEDEIROS et al., 2024	98.7	2020	GO	BRASIL, 2024
Rota	68.3	2020	RN	MEDEIROS et al., 2024	95.9	2018	SP	MARVILA; SAYURI, 2022
YFV	32.1	2020	AL	BRASIL, 2024	98.7	2020	GO	BRASIL, 2024

## DISCUSSION

Although international estimates from 2024 place Brazil among the countries with the highest absolute number of zero-dose children, this review shows that, contrary to the declining trend observed across Latin America, the country has recently demonstrated a trajectory of recovery in vaccination coverage (UNICEF, 2024). We next discuss this evolution from the 1980s to the present.

The period between 1980 and 2015 represents the phase of greatest expansion and consolidation of Brazil's National Immunization Program (PNI), a trajectory marked by remarkable achievements that positioned it as a global reference in public health (Domingues & Teixeira, 2020).

The success of the PNI cannot be separated from the profound political and social transformations occurring in the country, particularly democratization and the creation of the Unified Health System (SUS). The 1988 Federal Constitution, grounded in the principles of universality, comprehensiveness, and equity (Brazil, 1988), enabled the PNI to evolve from a fragmented set of campaigns into an integrated state policy (Paim et al., 2011). The decentralization

promoted by SUS transferred responsibilities to states and municipalities, allowing the expansion of the vaccination network to more than 36,000 health facilities nationwide (Domingues & Teixeira, 2020). The results were extraordinary: eradication of poliomyelitis, elimination of rubella, and a dramatic reduction in measles, tetanus, and diphtheria (Nunes, 2021).

This systematic review confirms this historical achievement by showing that coverage levels for basic vaccines (BCG, DTP, polio, and MMR) were consistently close to or above the national target of 95%. Recent national evidence reinforces this long-standing pattern: the National Vaccination Coverage Survey (ICV) found that among the 2017–2018 birth cohorts, BCG reached 89.6%, the third dose of the pentavalent vaccine 87.9%, the third dose of polio 87.8%, and the first dose of MMR 90.8% (Barata et al., 2023). However, this “golden era” of vaccination was not homogeneous, as it was marked by persistent regional disparities that reflect the country’s structural inequalities.

While the South and Southeast regions exhibited higher and more homogeneous vaccination coverage, with the third dose of DTP, the third dose of polio, and the first dose of MMR reaching maximum values of 99.6%, 100%, and 99.4%, respectively, in states such as Minas Gerais and Rio Grande do Sul between 2013 and 2015, the North and Northeast regions faced substantial challenges. In the North, in addition to the scarcity of primary studies, it is noteworthy that the first non-administrative data only became available starting in 2007; and when available, these studies indicated vaccination coverage consistently lower than that observed in other regions of the country.

This disparity is a structural characteristic of Brazilian public health that the PNI, despite its efforts, was unable to overcome during the period analyzed fully. The determinants of these discrepancies are multifactorial.

National studies show that socioeconomic factors and barriers to accessing health services are predominant determinants of low vaccination coverage. Research such as that of Moraes and Barata (2000) in São Paulo and Barata and Pereira (2013) in Salvador highlight the vulnerability of the most socioeconomically disadvantaged groups. These findings are consistent with international studies from low- and middle-income countries, such as Mozambique and the Philippines, where maternal education, household income, and geographic access to health services are crucial determinants (Jani et al., 2008; Bondy, 2009).

In the Brazilian context, the North and Northeast regions concentrate larger pockets of poverty, lower levels of schooling, and significant logistical challenges, such as long distances and population dispersion in the Amazon. “Operação Gota,” although emblematic, illustrates the complexity and high cost of delivering vaccination services to these remote areas, making the maintenance of high routine coverage a constant challenge (Domingues & Teixeira, 2020).

Additionally, although the Family Health Strategy (in Portuguese, ESF) was implemented nationwide, its expansion was uneven. Municipalities with greater management capacity and financial resources (mainly in the South and Southeast) were able to structure more robust primary care services. In contrast, poorer municipalities in the North and Northeast faced greater difficulties in hiring and retaining health professionals and maintaining infrastructure. These factors directly affected the quality and continuity of immunization activities (Silva & Sá, 2024).

Structural fissures, evidenced by persistent regional and socioeconomic inequalities, made the foundations of the National Immunization Program (PNI) increasingly vulnerable to new pressures. Beginning in 2016, Brazil entered a concerning phase characterized by a progressive, multifactorial decline in vaccination rates. This scenario received widespread public attention and heightened the risk of the re-emergence of vaccine-preventable diseases in the country (PAHO, 2017).

The data analyzed in this systematic review corroborate this trend, now supported by a more robust body of primary studies and comprehensive representation across all regions of the country. This inflection in vaccination coverage cannot be attributed to a single event, but rather to a complex interaction of chronic factors that eroded public confidence in, and access to, immunization services, roots that were already evident in the inequalities discussed earlier (Victora et al., 2011; Restrepo-Méndez et al., 2016). One of the main catalysts of this systemic erosion was the deterioration of the PNI’s operational capacity, precipitated by a context of severe fiscal constraints (Santos & Vieira, 2018; Aragão & Funcia, 2021).

In practice, this underfunding translated into concrete barriers for the population, with the weakening of Primary Health Care (PHC) emerging as the most vulnerable link. The crisis did not affect all vaccines uniformly: immunizations with simpler schedules, such as the single-dose yellow fever vaccine or the hepatitis B birth dose, remained relatively resilient. In contrast, vaccines that require multiple doses and continuous follow-up within PHC—such as DTP, MMR, and PCV—experienced disproportionate declines, reaching critical levels between 45% and 70%.

Once again, this operational deterioration did not unfold uniformly; rather, it followed and deepened the same structural fault lines discussed earlier, amplifying Brazil's long-standing regional inequalities. The historical data presented show that the decline in coverage was markedly heterogeneous: while some localities in the Southeast were able to maintain DTP3 coverage between 80% and 95%, the Northeast reached minimum levels of 50% in 2020. However, intraregional analysis reveals even greater complexity. In São Paulo, the wealthiest state in the federation, coverage of the first dose of the measles-mumps-rubella vaccine (MMR1) plummeted from 99.5% in 2018 to 54.4% in 2020.

These intraregional patterns—such as the abrupt decline in MMR1 coverage in São Paulo from 99.5% in 2018 to 54.4% in 2020—are consistent with national evidence describing the emergence of “pockets” of low coverage even within economically developed states. Multiple studies have shown that, within wealthy states, the sharpest declines tend to cluster in socially vulnerable territories, where access to primary health care is weaker and dependence on public services is greater (Ruela et al., 2025; Bastos et al., 2022; Barata et al., 2023). Consequently, state-level averages mask substantial internal heterogeneity, indicating that the erosion of vaccination coverage is not only regional but also territorially patterned. In the North and Northeast regions, these operational barriers compounded longstanding structural vulnerabilities, such as lower income, reduced maternal education, and greater geographic distances, creating a cumulative disadvantage that made maintaining adequate vaccination coverage particularly challenging (Cunha et al., 2023).

Superimposed on this crisis of financing and operational limitations, from 2019 onward a new and pernicious dimension took hold: a crisis of confidence, fueled by misinformation, intense political polarization, and the pandemic caused by SARS-CoV-2. The politicization of the COVID-19 vaccine generated a spillover effect, eroding trust not only in a specific immunization but also in the credibility of the PNI and health authorities more broadly (Fernandez; Matta; Paiva, 2022).

Disinformation campaigns, amplified by social media, introduced an additional causal mechanism: misinformation reduced confidence, which in turn increased vaccine hesitancy, keeping coverage rates low even in locations where operational barriers were less pronounced (D'Almonte; Siqueira; Silva, 2023). Disinformation thus acted as a risk multiplier, exacerbating vulnerabilities within an already weakened system.

The consequences of this confluence of fiscal austerity, operational failures, and disinformation were immediate and devastating. The primary studies analyzed demonstrate the sharp decline in DTP3 and MMR1 coverage, which rapidly created a cohort of susceptible children large enough to allow the re-emergence of vaccine-preventable diseases. Brazil, which had been certified measles-free in 2016, witnessed the reintroduction of the virus in 2018, culminating in an epidemic that caused 36,236 cases and 40 deaths by 2020 (Soárez et al., 2024).

Simultaneously, the incidence of pertussis increased in several regions (Sansone et al., 2025). The most critical risk, however, lies in the threat of poliomyelitis. With third-dose polio vaccine (Polio3) coverage falling to alarming levels—reaching a minimum of 73.7% in Rio Grande do Norte in 2020—the country once again found itself vulnerable to a pathogen that had been eradicated more than three decades earlier, a setback that symbolizes the depth of the crisis faced by the PNI (Kerr, 2023).

Beginning in 2022, Brazil entered a trajectory of recovery in its vaccination coverage following the most acute phase of the COVID-19 pandemic, although this rebound has been markedly heterogeneous. While states with greater management capacity, such as São Paulo and Goiás, quickly reached levels close to 99% (DTP, BCG, MMR), others—such as Rio de Janeiro and Rio Grande do Norte—showed considerably slower progress. This uneven pattern of recovery is consistent with the global scenario, in which WHO and UNICEF have documented that post-pandemic revitalization has been slower and more irregular in contexts of greater vulnerability, with many countries still struggling to reverse stagnation (World Health Organization; UNICEF, 2023; Evans et al., 2023).

The health crisis therefore did not create but rather exposed and deepened structural fractures already present in the Brazilian health system. Regional inequalities in vaccination coverage were not reduced; on the contrary, the recovery phase accentuated the historical divide between regions, with the South and Southeast leading the rebound while the Northeast remained the most vulnerable area. Recent studies explicitly document this divide, identifying persistent “clusters of low vaccination coverage” in the Northeast even before the crisis, suggesting that the region’s vulnerability is structural rather than merely situational (Cunha et al., 2022; 2023).

Evidence suggests that the main driver of recovery was a shift in health governance, marked by a renewed institutional focus on immunization. The implementation of strategies to strengthen local management, such as microplanning, proved to be a powerful tool (Araújo et al., 2024; Araújo

et al., 2025). However, the success of these tools depends directly on the strength of Primary Health Care (PHC), which acts as a buffer against inequalities in vaccination (Bastos et al., 2022).

Municipalities with stronger PHC systems were able to use microplanning to optimize resource allocation and more effectively conduct active case-finding for unvaccinated children. Disparities in municipal management capacity, highlighted by experts even before the pandemic, are a crucial factor, as the decentralization of the health system to municipalities with highly variable administrative and financial capacities generated large disparities in service coverage (Massuda et al., 2018).

These institutional vulnerabilities are amplified by underlying socioeconomic inequalities, which continue to shape recovery capacity just as they influenced the trajectory of the COVID-19 epidemic (Rocha et al., 2021). The vaccination crisis revealed that recovery is not an automatic process in contexts of structural vulnerability, with some municipalities being “left behind” (Boing et al., 2023). Therefore, although the implementation of management tools has been effective, their uneven diffusion across Brazilian municipalities not only reflects but also risks perpetuating the same fault lines that characterize the country’s health system, underscoring the need for policies that address the structural and socioeconomic inequalities that limit equitable access to vaccination.

Our findings should be interpreted in light of significant limitations. The primary limitation is that our review documents temporal correlation but does not establish causality, and the high heterogeneity among studies prevented formal meta-analysis. There is also an imbalance in the data, with marked underrepresentation of the North and Central-West regions. This creates a significant gap in understanding the vaccination landscape in historically vulnerable areas. The lack of data on the North and Central-West makes it challenging to assess the true magnitude of the crisis and subsequent recovery in these regions. Inequalities may be even greater than current data suggest. These limitations warrant caution in interpreting specific causal mechanisms, although the broader patterns of decline and recovery remain robust.

For policymakers, these findings highlight the need to protect immunization programs from fiscal austerity, guarantee stable funding for primary care, and combat misinformation. The Brazilian case demonstrates that investment in infrastructure and management tools such as microplanning can reverse crises (Araújo et al., 2024). However, the heterogeneous recovery, with the Northeast remaining significantly below the levels observed in the South and Southeast, is not a new issue, but rather the persistence of a structural inequality that has accompanied the PNI since

its creation. These regional disparities, already documented during the program’s “golden era,” were deepened by the crisis and only partially reversed. Programs that do not explicitly address these historical inequalities risk perpetuating them. Achieving equitable vaccination coverage therefore requires more than operational efficiency: it requires transforming the structures that perpetuate health inequity.

## REFERENCES

- Andrade MV, Noronha K, Cardoso CS, Oliveira CDL, Calazans JA, Souza MN. Análise da concordância entre as informações reportadas pelas mães e dos cartões de vacina das crianças no Brasil (2013 e 2015). *Cad saúde colet* [Internet]. 2021;29(spe):40–50. Available from: <https://doi.org/10.1590/1414-462X202199010302>
- Aragão ES, Funcia FR. Austeridade fiscal e seus efeitos no Complexo Econômico-Industrial da Saúde no contexto da pandemia da COVID-19. *Cad Saúde Pública* [Internet]. 2021;37(9):e00100521. Available from: <https://doi.org/10.1590/0102-311X00100521>
- Aranha, F. Avaliação da cobertura vacinal em crianças de 0–4 anos residentes no município de Belo Horizonte, Minas Gerais, julho 1990. Belo Horizonte, 1990. [Relatório/inquérito domiciliar não publicado].
- Araújo ACM, Nascimento LMD, Ferraz CC, Ribeiro EEN, Matozinhos FP, Fernandes EG, et al. Microplanejamento na vacinação de alta qualidade: potencialidades e barreiras experienciadas por multiplicadores. *Saúde em Debate* [online]. 2025;49(145):e9370. doi: 10.1590/2358-289820251459370P. Acesso em 10 dez. 2025.
- Araújo DABS, Correia LL, Lima PLG de SB, Vasconcelos SC, Farías-Antúnez S, Gomes YVC, et al.. Coverage and determinants of childhood vaccination during the COVID-19 pandemic in Fortaleza, Northeastern Brazil: a longitudinal analysis. *Cad Saúde Pública* [Internet]. 2024;40(1):e00074723. Available from: <https://doi.org/10.1590/0102-311XEN074723>
- Arsenault C, Harper S, Nandi A, Rodriguez JM, Hansen PM, Johri M. Monitoring equity in vaccination coverage: A systematic analysis of demographic and health surveys from 2005 to 2014. *Health Policy Plan*. 2017;32(4):505–16.
- Barata RB, França AP, Guibu IA, Vasconcellos MTL de, Moraes JC de, , et al.. National Vaccine Coverage Survey 2020: methods and operational aspects. *Rev bras epidemiol* [Internet]. 2023;26:e230031. Available from: <https://doi.org/10.1590/1980-549720230031>
- BARATA, R. B.; PEREIRA, S. M. Social inequalities and vaccination coverage in the city of Salvador, Bahia. *Revista Brasileira de Epidemiologia*, v. 16, n. 2, p. 266–277, jun. 2013. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1415-790X2013000200004>.

Barreto ML, Teixeira MG, Bastos FI, Ximenes RAA, Barata RB, Rodrigues LC. Successes and failures in the control of infectious diseases in Brazil: social and environmental context, policies, interventions, and research needs. *Lancet*. 2011;377(9780):1877–89. doi:10.1016/S0140-6736(11)60202-X. PMID: 21561657.

Bastos LSL, Cajueiro D, Hamacher S. Primary healthcare protects vulnerable populations from inequity in COVID-19 vaccination: an ecological analysis of nationwide data from Brazil. *Lancet Reg Health Am*. 2022;14:100335. doi:10.1016/j.lana.2022.100335.

Boing AC, Boing AF, Subramanian SV. Widening inequalities in childhood vaccination in Brazil: who is being left behind? *Int J Equity Health*. 2023;22(1):157. doi:10.1186/s12939-023-01992-2.

BONDY, J. N. et al. Identifying the determinants of childhood immunization in the Philippines. *Vaccine*, v. 27, n. 1, p. 169–175, 1 jan. 2009. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.vaccine.2008.08.042>

Branco FL, Pereira TM, Delfino BM, Braña AM, Oliart-Guzmán H, Mantovani SA, et al. Socioeconomic inequalities are still a barrier to full child vaccine coverage in the Brazilian Amazon: a cross-sectional study in Assis Brasil, Acre, Brazil. *Int J Equity Health*. 2014 Nov 27;13:118. doi: 10.1186/s12939-014-0118-y. PMID: 25428334; PMCID: PMC4256802.

BRASIL. Constituição (1988). Constituição da República Federativa do Brasil. Brasília, DF: Senado Federal, 1988.

Buffarini R, Barros FC, Silveira MF. Vaccine coverage within the first year of life and associated factors with incomplete immunization in a Brazilian birth cohort. *Arch Public Health*. 2020;78(21). doi:10.1186/s13690-020-00407-9.

Camargo ELS, Sousa AFL, Reis AS, Fortunato MR, Gouveia IS, Mendes IAC, Ventura CAA. Fatores determinantes para a hesitação vacinal contra a COVID-19 em brasileiros: estudo utilizando modelagem de equações estruturais. *Rev BrasEnferm*. 2024;77(Suppl 2):e20240112. doi:10.1590/0034-7167-2024-0112

CENTRO DE ESTUDOS AUGUSTO LEOPOLDO AYROSA GALVÃO (CEALAG). Inquérito de cobertura vacinal nas áreas urbanas das capitais do Brasil, 2007. São Paulo: CEALAG; Ministério da Saúde, 2008.

CENTRO DE ESTUDOS AUGUSTO LEOPOLDO AYROSA GALVÃO (CEALAG). Inquérito de cobertura e hesitação vacinal nas capitais brasileiras, Distrito Federal e em 12 municípios do interior, em crianças nascidas em 2017-2018 e residentes nas áreas urbanas – Inquérito Vacinal 2023. São Paulo: CEALAG; Ministério da Saúde, 2023.

Cola JP, Macedo LR, Araújo MP da S, Prado TN do, Comerio T, Silva AI da, et al.. Factors associated with vaccination coverage: a population-based survey in Vitória, Espírito Santo, Brazil, 2020-2021. *Epidemiol Serv Saúde* [Internet]. 2024;33(spe2):e20231195. Available from: <https://doi.org/10.1590/S2237-96222024v33e20231195.especial2.en>

Cunha NSP, de Olinda RA, Fahrmat SCL, Barbieri CLA, Braga ALF, Pamplona YAP, Martins LC. Spatial analysis of vaccine coverage in children under the age of 1 year by mesoregions in Paraíba a northeastern Brazilian state. *PLoS One*. 2023;18(7):e0288651. doi:10.1371/journal.pone.0288651. PMID:37463166; PMCID:PMC10353793.

Cunha NSP, Fahrmat SCL, de Olinda RA, Braga ALF, Barbieri CLA, de Aguiar Pontes Pamplona Y, Martins LC. Spatial analysis of vaccine coverage on the first year of life in the northeast of Brazil. *BMC Public Health*. 2022;22(1):1204. doi:10.1186/s12889-022-13589-9. PMID:35710366; PMCID:PMC9202142.

D'Agostini TL, Zambom FFF, Moraes JC de, França AP, Camargo JP de, Ribeiro MCS de A, et al.. Vaccination coverage, delay and loss to follow-up of the triple viral vaccine, in live births between 2017 and 2018 in Brazilian cities. *Epidemiol Serv Saúde* [Internet]. 2024;33(spe2):e20231218. Available from: <https://doi.org/10.1590/S2237-96222024v33e20231218.especial2.en>

D'Almonte EF, Siqueira EL, Silva GAe. Vacinas e desinformação: uma análise de conteúdo sobre fake news apuradas por plataformas de debunking em redes sociais. *RECIIS*. 2023. 17(3). <https://doi.org/10.29397/reciis.v17i3.3821>

Daoud A, Reinsberg B. Structural adjustment, state capacity and child health: evidence from IMF programmes. *Int J Epidemiol*. 2019;48(2):445-454. doi:10.1093/ije/dyy251.

de Figueiredo A, Simas C, Karafillakis E, Paterson P, Larson HJ. Mapping global trends in vaccine confidence and investigating barriers to vaccine uptake: a large-scale retrospective temporal modelling study. *Lancet*. 2020;396(10255):898-908. doi:10.1016/S0140-6736(20)31558-0.

Domingues Carla Magda Allan S, Teixeira Antônia Maria da Silva. Coberturas vacinais e doenças imunopreveníveis no Brasil no período 1982-2012: avanços e desafios do Programa Nacional de Imunizações. *Epidemiol. Serv. Saúde* [Internet]. 2013 Mar [citado 2025 Dez 10]; 22(1): 9-27. Disponível em: [http://scielo.iec.gov.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1679-49742013000100002&lng=pt](http://scielo.iec.gov.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1679-49742013000100002&lng=pt). <http://dx.doi.org/10.5123/S1679-49742013000100002>.

Domingues CMAS, Maranhão AGK, Teixeira AM, FantinatoFF, Domingues RAS. 46 anos do Programa Nacional de Imunizações: uma história repleta de conquistas e desafios a serem superados. *Cad Saúde Pública*. 2020;36(Suppl 2):e00222919. doi:10.1590/0102-311X00222919

Enore RMB, Freitas BHBM, Gaíva MAM. Vaccination coverage and abandonment among children under two years old in Brazil: a time-series study. *Rev Paul Pediatr*. 2024;42:e2023160. doi:10.1590/1984-0462/2024/42/2023160. PMID: 38836806.

Evans B, Keiser O, Kaiser L, Jombart T. Analysis of global routine immunisation coverage shows disruption and stagnation during the first two-years of the COVID-19 pandemic with tentative recovery in 2022. *Vaccine X*. 2023;15:100383. doi:10.1016/j.jvacx.2023.100383.

Fernandez M, Matta G, Paiva E. COVID-19, vaccine hesitancy and child vaccination: Challenges from Brazil. *Lancet Reg Health Am*. 2022 Apr;8:100246. doi: 10.1016/j.lana.2022.100246. Epub 2022 Apr 1. PMID: 35399648; PMCID: PMC8974801.

Ferreira MS, Cardoso MA, Mazzucchetti L, Sabino EC, Avelino-Silva VI. Factors associated with incomplete vaccination and negative antibody test results for measles, mumps, and hepatitis A among children followed in the MINA-BRAZIL cohort. *Rev Inst Med trop S Paulo [Internet]*. 2023;65:e16. Available from: <https://doi.org/10.1590/S1678-9946202365016>

França AP, Barata RB, Guibu IA, Moraes JC de, , Silva AI da, et al.. Full vaccination coverage with valid doses among the 2017 and 2018 live birth cohort in the Southeast region of Brazil. *Epidemiol Serv Saúde [Internet]*. 2024;33(spe2):e2024433. Available from: <https://doi.org/10.1590/S2237-96222024v33e2024433.especial2.en>

França AP, Domingues CMAS, Domingues RAS, Barata RB, da Glória Teixeira M, Guibu IA, de Moraes JC. Vaccine hesitancy in the vaccination of children in Brazil. *Vaccine*. 2025;53:126905. doi:10.1016/j.vaccine.2025.126905. Epub 2025 Mar 2. PMID:40031088; PMCID:PMC12042817.

Gadelha CAG, Braga PS da C, Montenegro KBM, Cesário BB. Acesso a vacinas no Brasil no contexto da dinâmica global do Complexo Econômico-Industrial da Saúde. *Cad Saúde Pública [Internet]*. 2020;36:e00154519. Available from: <https://doi.org/10.1590/0102-311X00154519>

Gattás VL, Cesar CLG. Assessment of vaccination coverage and use of health services for vaccination in the southwest region of Greater São Paulo, 1989-1990. [S. l.: s. n.], 1996. Relatório técnico não publicado.

GBD 2020 Vaccine Coverage Collaborators. Measuring routine childhood vaccination coverage in 204 countries and territories, 1980–2019: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2020, Release 1. *Lancet*. 2021 Aug 7;398(10299):503–21. doi:10.1016/S0140-6736(21)00984-3. PMID: 34273291.

GBD 2023 Vaccine Coverage Collaborators. Global, regional, and national trends in routine childhood vaccination coverage from 1980 to 2023 with forecasts to 2030: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2023. SSRN, 13 fev. 2025. Disponível em: <https://ssrn.com/abstract=5265539>. Acesso em: 27 jun. 2025.

Hoest C, Seidman JC, Lee G, Platts-Mills JA, Ali A, Olortegui MP, et al. Vaccine coverage and adherence to EPI schedules in eight resource poor settings in the MAL-ED cohort study. *Vaccine*. 2017;35(3):443-451. doi:10.1016/j.vaccine.2016.11.075. Epub 2016 Dec 18. PMID:27998640; PMCID:PMC5244255.

Hoy D, Brooks P, Woolf A, Blyth F, March L, Bain C, et al. Assessing risk of bias in prevalence studies: modification of an existing tool and evidence of interrater agreement. *J Clin Epidemiol*. 2012;65(9):934–9. doi:10.1016/j.jclinepi.2011.11.014

- IQC. Instituto Questão de Ciência. Anuário VacinaBR 2025. Relatório Estatístico de Vacinação no Brasil. - São Paulo : Instituto Questão de Ciência, 2025. Disponível em: <<https://www.unicef.org/brazil/relatorios/anuario-vacinabr-2025>>. Acesso em: 09 dez 2025.
- Jani JV, De Schacht C, Jani IV, Bjune G. Risk factors for incomplete vaccination and missed opportunity for immunization in rural Mozambique. *BMC Public Health*. 2008;8:161. doi:10.1186/1471-2458-8-161.
- Kerr L. From eradication to the risk of reintroduction of poliomyelitis in Brazil. *Ciênc Saúde Colet*. 2023;28(2):328. doi:10.1590/1413-81232023282.18972022EN.
- Lanza-León P, Cantarero-Prieto D, Pascual-Sáez M. Exploring trends and determinants of basic childhood vaccination coverage: Empirical evidence over 41 years. *PLoS One*. 2024;19(3):e0300404. doi:10.1371/journal.pone.0300404. PMID: 38512892; PMCID: PMC10956826.
- Luna EJ, Veras MA, Flannery B, de Moraes JC; Vaccine Coverage Survey 2007 Group. Household survey of hepatitis B vaccine coverage among Brazilian children. *Vaccine*. 2009 Aug 27;27(39):5326-31. doi: 10.1016/j.vaccine.2009.06.096. Epub 2009 Jul 17. PMID: 19616495.
- Macedo TRO, Borges MFSO, Silva IF, França AP, Moraes JC; Grupo ICV 2020. Vaccination coverage, barriers and vaccine hesitancy in children up to 24 months old: a population survey in a state capital in the Western Amazon. *Epidemiol Serv Saude*. 2024;33(spe2):e20231295. doi:10.1590/S2237-96222024v33e20231295.especial2.en.
- Maciel JAP, Silva AC, Campos JS, Correia LL, Rocha HAL, Rocha SGMO, et al. Análise do estado de cobertura vacinal de crianças menores de três anos no município de Fortaleza em 2017. *Rev Bras Med Fam Comunidade*. 2019;14(41):2034.
- Marvila M, Sayuri S. Fatores associados à hesitação materna em vacinar e à situação vacinal de crianças de até dois anos de idade em Araraquara-SP. [S. l.: s. n.], 2022. Relatório/inquérito não publicado.
- Massuda A, Hone T, Leles FAG, de Castro MC, Atun R. The Brazilian health system at crossroads: progress, crisis and resilience. *BMJ Global Health*. 2018;3(4):e000829.
- Medeiros NBM, Barbosa IR, Barata RB, França AP, Guibu IA, Moraes JC, et al. Fatores associados às coberturas vacinais em crianças com até 15 meses de vida, nascidas no período 2017-2018 em Natal, Rio Grande do Norte: inquérito de base populacional. *Epidemiol Serv Saude*. 2024;33(suppl 2):e20231104.
- Moraes JC, Barata R, Ribeiro MC, de Castro PC. Cobertura vacinal no primeiro ano de vida em quatro cidades do Estado de São Paulo, Brasil. *Rev Panam Salud Publica*. 2000;8(5):332-41. Spanish. doi:10.1590/s1020-49892000001000003. PMID:11190970.
- Nakao S. Avaliação da cobertura vacinal: Araraquara-SP, 1983. Araraquara, 1987. [Relatório técnico não publicado].

Nunes LFDC. Vacinas: história, lições recentes e atual cobertura no Brasil. Nota Técnica N°16. São Paulo: Instituto de Estudos para Políticas de Saúde (IEPS), 2021.

Oliveira V, Moraes JC. Inquérito de cobertura vacinal em Londrina-PR. Londrina, 2023. [Relatório técnico não publicado].

Ozawa S, Clark S, Portnoy A, Grewal S, Brenzel L, Walker DG. Return on investment from childhood immunization in low- and middle-income countries, 2011–20. *Health Aff (Millwood)*. 2016;35(2):199–207. doi:10.1377/hlthaff.2015.1086. PMID: 26858370.

Paim J, Travassos C, Almeida C, Bahia L, Macinko J. The Brazilian health system: history, advances, and challenges. *Lancet*. 2011;377(9779):1778–97. doi:10.1016/S0140-6736(11)60054-8.

Pan American Health Organization (PAHO). Brazil's measles vaccination coverage falls below safe threshold. 2023. Available from: <https://www.paho.org/en/news/12-11-2024-paho-re-verifies-brazil-measles-free-country>

Pan American Health Organization. Immunization in the Americas: 2017 Summary. Washington, DC: PAHO; 2017. Available from: [https://www.paho.org/sites/default/files/IM\\_Brochure\\_2017\\_e.pdf](https://www.paho.org/sites/default/files/IM_Brochure_2017_e.pdf)

Pereira DR, Mathias TAF, Soares DFP, Carvalho WO. Cobertura vacinal em crianças de 12 a 23 meses de idade: estudo exploratório tipo survey. *Rev Eletr Enferm*. 2009;11(4).

Queiroz RC. Inquérito domiciliar sobre a cobertura vacinal do esquema básico até o segundo ano de vida, São Luís, Maranhão. São Luís, 2011. [Dissertação/relatório técnico não publicado].

Restrepo-Méndez MC, Barros AJD, Wong KLM, Johnson HL, Pariyo G, França GVA, et al. Inequalities in full immunization coverage: trends in low- and middle-income countries. *Bull World Health Organ*. 2016;94(11):794–805B.

Rocha R, Atun R, Massuda A, Rache B, Spinola P, Nunes L, et al. Effect of socioeconomic inequalities on COVID-19 infection and mortality in Brazil. *Lancet Glob Health*. 2021;9(6):e782–92. doi:10.1016/S2214-109X(21)00081-2.

Rozman LM, Sartori AMC, Banks D, Lopez RVM, Moraes JC de, Soárez PCD. Cobertura e atraso vacinal nas coortes de nascidos em 2019 e 2020: inquérito domiciliar em Cubatão, Estado de São Paulo, Brasil. *Cad Saúde Pública* [Internet]. 2025;41(4):e00089524. Available from: <https://doi.org/10.1590/0102-311XPT089524>

Ruela GA, Santos AFD, Macieira C, et al. Primary Health Care structure and vaccination coverage in Brazilian municipalities. *Rev Saude Publica*. 2025;59:e12. Published 2025 May 12. doi:10.11606/s1518-8787.2025059006279

Saavedra R da C, Santiago MSI de C, Teixeira M da GLC, Antunes MB de C, Queiroz RC de S, Lima LH de O, et al. Vaccination coverage, hesitancy and associated factors: a household survey of a cohort of children born in 2017 and 2018 in urban areas of state capital cities in the Brazilian

Northeast. *Epidemiol Serv Saúde* [Internet]. 2024;33(spe2):e20231298. Available from: <https://doi.org/10.1590/S2237-96222024v33e20231298.especial2.en>

Sansone NMS, Boschiero MN, Marson FAL. The 2024 resurgence of *Bordetella pertussis* in Brazil and a decade-long epidemiological overview. *Front Public Health*. 2025 May 27;13:1549735. doi: 10.3389/fpubh.2025.1549735.

Santos IS, Vieira FS. Direito à saúde e austeridade fiscal: o caso brasileiro em perspectiva internacional. *Cad Saude Coletiva*. 2018;23(7):2303-14.

Saraiva FOG, Minamisava R, Vieira MA, Bierrenbach AL, Andrade AL. Vaccination coverage and compliance with three recommended schedules of 10-valent pneumococcal conjugate vaccine during the first year of its introduction in Brazil: a cross-sectional study. *PLoS One*. 2015;10(6):e0128656. doi: 10.1371/journal.pone.0128656.

Sato APS. What is the importance of vaccine hesitancy in the drop of vaccination coverage in Brazil? *Rev Saúde Pública*. 2018;52:96. doi:10.11606/S1518-8787.2018052001199. PMID: 30540188.

SATO, A. P. S.. Pandemic and vaccine coverage: challenges of returning to schools. *Revista de Saúde Pública*, v. 54, p. 115, 2020.

Shattock AJ, Johnson HC, Sim SY, Carter A, Lambach P, Hutubessy RCW, et al. Contribution of vaccination to improved survival and health: modelling 50 years of the Expanded Programme on Immunization. *Lancet*. 2024 Apr 20;403(10441):1453–67. doi:10.1016/S0140-6736(24)00850-X. PMID: 38562199.

Silva AA, Gomes UA, Tonial SR, da Silva RA. Cobertura vacinal e fatores de risco associados à não-vacinação em localidade urbana do nordeste brasileiro, 1994. *Rev Saude Publica*. 1999;33(2):147–56. doi: 10.1590/s0034-89101999000200006.

Silva AM, Mota E. Estudo por inquérito domiciliar da cobertura vacinal no Estado da Bahia. *Rev Baiana Saude Publica*. 1990.

Silva MM. Avaliação da cobertura de vacinação em Teresina-PiauÍ-Brasil. Teresina, 1990. [Relatório técnico não publicado].

Silva TMR, Sá ACMGN. Desafios da cobertura vacinal no Brasil: fake news e desigualdades. In: Conselho Nacional de Secretários de Saúde (CONASS), editor. *Leiass – Linha Editorial Internacional de Apoio aos Sistemas de Saúde*. Livro 11. Brasília: CONASS; 2024.

Silveira MF, Buffarini R, Bertoldi AD, Santos IS, Barros AJD, Matijasevich A, et al. The emergence of vaccine hesitancy among upper-class Brazilians: Results from four birth cohorts, 1982–2015. *Vaccine*. 2020;38(3):482–8. doi:10.1016/j.vaccine.2019.10.070.

Simões TC, Campos Neto OH, França AP, Moraes JC de, , Silva AI da, et al.. Description of vaccination coverage and hesitancy obtained by epidemiological survey of children born in 2017-2018, in Belo Horizonte and Sete Lagoas, Minas Gerais, Brazil. *Epidemiol Serv Saúde* [Internet].

2024;33(spe2):e20231188. Available from: <https://doi.org/10.1590/S2237-96222024v33e20231188.especial2.en>

Soárez PC, Rozman LM, Fonseca TS, Borsari PR, Percio J, Barrera LSG, Sartori AMC. Economic burden of measles outbreaks: a cost-of-illness study in a middle-income country in the post-elimination era. *Rev Panam Salud Publica*. 2024;48:e103. doi: 10.26633/RPSP.2024.103.

Souza M. Avaliação da cobertura e da adequação do esquema básico vacinal de crianças menores de 12 meses em Rio Branco, Acre [dissertação/relatório técnico não publicado]. Rio Branco: 2020.

Stubbs T, Kentikelenis A, Gabor D, Ghosh J, McKee M. The return of austerity imperils global health. *BMJ Glob Health*. 2023 Feb;8(2):e011620. doi: 10.1136/bmjgh-2022-011620.

Szwarcwald CL, Valente JG. Avaliação da cobertura de vacinação em Teresina – Piauí (Brasil – 1983). *Cad Saude Publica*. 1985;1(3):289-301.

UNICEF Brazil. Brasil avança na imunização infantil e sai da lista dos 10 países com mais crianças zero-dose. 2024.

UNITED NATIONS CHILDREN'S FUND (UNICEF). Inquérito domiciliar sobre a cobertura vacinal da população materno-infantil no Nordeste do Brasil. Brasília: UNICEF, 1992.

Veras AACAV, Vidal SA, Macêdo VC, Lima MC, Lira PIC, Lima EJV, Batista Filho M. Prevalence, trends and conditions for the DTP3 vaccine: a 25-year historical perspective. *Risk Manag Healthc Policy*. 2021 Oct 14;14:4301-10. doi: 10.2147/RMHP.S312263. PMID: 34703341; PMCID: PMC8524252.

Veras MA, Flannery B, de Moraes JC, Teixeira AM, Luna EJ; Vaccine Coverage Survey 2007 Group. Yellow fever vaccination coverage among children in Brazilian capitals. *Vaccine*. 2010 Sep 7;28(39):6478-82. doi: 10.1016/j.vaccine.2010.07.035. PMID: 20674878.

Victora CG, Aquino EML, Leal MC, Monteiro CA, Barros FC, Szwarcwald CL. Maternal and child health in Brazil: progress and challenges. *Lancet*. 2011;377(9780):1863–76. doi:10.1016/S0140-6736(11)60138-4. PMID: 21561656.

Whitney CG, Zhou F, Singleton J, Schuchat A. Benefits from immunization during the Vaccines for Children program era—United States, 1994–2013. *MMWR Morb Mortal Wkly Rep*. 2014;63(16):352–5. PMID: 24759657.

World Health Organization (WHO). Immunization Agenda 2030: A global strategy to leave no one behind. Geneva: WHO; 2021.

World Health Organization; United Nations Children's Fund (UNICEF). Progress and challenges with achieving universal immunization coverage: 2023 WHO/UNICEF estimates of national immunization coverage (WUENIC). Geneva: WHO/UNICEF; 2023.

Yokokura AVCP, Silva AAM da, Bernardes ACF, Lamy Filho F, Alves MTSS de B, Cabra NAL, et al.. Cobertura vacinal e fatores associados ao esquema vacinal básico incompleto aos 12 meses de idade, São Luís, Maranhão, Brasil, 2006. *Cad Saúde Pública* [Internet]. 2013Mar;29(3):522–34. Available from: <https://doi.org/10.1590/S0102-311X2013000300010>

Zhou F, Shefer A, Wenger J, Messonnier ML, Wang LY, Lopez A, et al. Economic evaluation of the routine childhood immunization program in the United States, 1994–2013. *Pediatrics*. 2024;153(1):e20231601. doi:10.1542/peds.2023-1601. PMID: 38082084

## SUPPLEMENTARY APPENDIX 1 – PRISMA 2020 expanded checklist

X or N/A or ✓	Section and Topic	Item #	Items and elements recommended for reporting
<b>TITLE</b>			
✓	The Reversal of a Public Health Triumph: A Systematic Review of Childhood Vaccination Coverage in Brazil, 1980–2024	<b>TITLE</b> 1	<b>Item: Identify the report as a systematic review.</b> Elements: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Identify the report as a systematic review in the title.</li> <li>• Report an informative title that provides key information about the main objective or question the review addresses (e.g. the population(s) and intervention(s) the review addresses).</li> <li>• Consider providing additional information in the title, such as the method of analysis used, the designs of included studies, or an indication that the review is an update of an existing review, or a continually updated (“living”) systematic review.</li> </ul>
<b>ABSTRACT</b>			
✓		<b>ABSTRACT</b> 2	<b>Item: See the PRISMA 2020 for Abstracts checklist.</b> Elements: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Report an abstract addressing each item in the PRISMA 2020 for Abstracts checklist.</li> </ul>
<b>INTRODUCTION</b>			
✓	Introduction, paragraphs 1–7: Explains stagnation and decline in Brazil, limitations of administrative data, fragmentation of evidence, and need for synthesis across decades	<b>RATIONALE</b> 3	<b>Item: Describe the rationale for the review in the context of existing knowledge.</b> Elements: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Describe the current state of knowledge and its uncertainties.</li> <li>• Articulate why it is important to do the review.</li> <li>• If other systematic reviews addressing the same (or a largely similar) question are available, explain why the current review was considered necessary. If the review is an update or replication of a particular systematic review, indicate this and cite the previous review.</li> <li>• If the review examines the effects of interventions, also briefly describe how the intervention(s) examined might work.</li> <li>• <i>If there is complexity in the intervention or context of its delivery (or both) (e.g. multi-component interventions, equity considerations), consider presenting a logic model to visually display the hypothesised relationship between intervention components and outcomes.</i></li> </ul>
✓	Introduction, final paragraph: States objective and research question integrating temporal and contextual analyses	<b>OBJECTIVES</b> 4	<b>Item: Provide an explicit statement of the objective(s) or question(s) the review addresses.</b> Elements: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Provide an explicit statement of all objective(s) or question(s) the review addresses, expressed in terms of a relevant question formulation framework.</li> <li>• If the purpose is to evaluate the effects of interventions, use the Population, Intervention, Comparator, Outcome (PICO) framework or one of its variants, to state the comparisons that will be made.</li> </ul>
<b>METHODS</b>			
✓	Methods → Eligibility criteria, paragraphs 1–6.	<b>ELIGIBILITY CRITERIA</b> 5	<b>Item: Specify the inclusion and exclusion criteria for the review and how studies were grouped for the syntheses.</b> Elements: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Specify all study characteristics used to decide whether a study was eligible for inclusion in the review, that is, components described in the PICO framework or one of its variants, and other characteristics, such as eligible study design(s) and setting(s), and minimum duration of follow-up.</li> </ul>

Section and Topic	Item #	Items and elements recommended for reporting
		<ul style="list-style-type: none"> <li>Specify eligibility criteria with regard to report characteristics, such as year of dissemination, language, and report status (e.g. whether reports, such as unpublished manuscripts and conference abstracts, were eligible for inclusion).</li> <li>Clearly indicate if studies were ineligible because the outcomes of interest were not measured, or ineligible because the results for the outcome of interest were not reported.</li> <li>Specify any groups used in the synthesis (e.g. intervention, outcome and population groups) and link these to the comparisons specified in the objectives (item #4).</li> <li><i>Consider providing rationales for any notable restrictions to study eligibility.</i></li> </ul>
<p>✓ Methods → Information sources and search, paragraphs 1–2.</p>	<p><b>INFORMATION SOURCES</b> 6</p>	<p><b>Item: Specify all databases, registers, websites, organisations, reference lists and other sources searched or consulted to identify studies. Specify the date when each source was last searched or consulted.</b></p> <p>Elements:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Specify the date when each source (e.g. database, register, website, organisation) was last searched or consulted.</li> <li>If bibliographic databases were searched, specify for each database its name (e.g. MEDLINE, CINAHL), the interface or platform through which the database was searched (e.g. Ovid, EBSCOhost), and the dates of coverage (where this information is provided).</li> <li>If study registers, regulatory databases and other online repositories were searched, specify the name of each source and any date restrictions that were applied.</li> <li>If websites, search engines or other online sources were browsed or searched, specify the name and URL of each source.</li> <li>If organisations or manufacturers were contacted to identify studies, specify the name of each source.</li> <li>If individuals were contacted to identify studies, specify the types of individuals contacted (e.g. authors of studies included in the review or researchers with expertise in the area).</li> <li>If reference lists were examined, specify the types of references examined (e.g. references cited in study reports included in the systematic review, or references cited in systematic review reports on the same or similar topic).</li> <li>If cited or citing reference searches (also called backward and forward citation searching) were conducted, specify the bibliographic details of the reports to which citation searching was applied, the citation index or platform used (e.g. Web of Science), and the date the citation searching was done.</li> <li>If journals or conference proceedings were consulted, specify of the names of each source, the dates covered and how they were searched (e.g. handsearching or browsing online).</li> </ul>
<p>✓ Methods → Information sources and search, paragraph 1 + Appendix 2.</p>	<p><b>SEARCH STRATEGY</b> 7</p>	<p><b>Item: Present the full search strategies for all databases, registers and websites, including any filters and limits used.</b></p> <p>Element:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Provide the full line by line search strategy as run in each database with a sophisticated interface (such as Ovid), or the sequence of terms that were used to search simpler interfaces, such as search engines or websites.</li> <li>Describe any limits applied to the search strategy (e.g. date or language) and justify these by linking back to the review's eligibility criteria.</li> <li>If published approaches, including search filters designed to retrieve specific types of records or search strategies from other systematic reviews, were used, cite them. If published approaches were adapted, for example if search filters are amended, note the changes made.</li> <li>If natural language processing or text frequency analysis tools were used to identify or refine keywords, synonyms or subject indexing terms to use in the search strategy, specify the tool(s) used.</li> <li>If a tool was used to automatically translate search strings for one database to another, specify the tool used.</li> <li>If the search strategy was validated, for example by evaluating whether it could identify a set of clearly eligible studies, report the validation process used and specify which studies were included in the validation set.</li> <li>If the search strategy was peer reviewed, report the peer review process used and specify any tool used such as the Peer Review of Electronic Search Strategies (PRESS) checklist.</li> <li>If the search strategy structure adopted was not based on a PICO-style approach, describe the final conceptual structure and any explorations that were undertaken to achieve it.</li> </ul>

Section and Topic	Item #	Items and elements recommended for reporting
<p>✓ Methods → Information sources and search, paragraph 3 + Figure 1.</p>	<p><b>SELECTION PROCESS</b></p> <p>8</p>	<p><b>Item: Specify the methods used to decide whether a study met the inclusion criteria of the review, including how many reviewers screened each record and each report retrieved, whether they worked independently, and if applicable, details of automation tools used in the process.</b></p> <p>Elements:</p> <p><i>Recommendations for reporting regardless of the selection processes used:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Report how many reviewers screened each record (title/abstract) and each report retrieved, whether multiple reviewers worked independently at each stage of screening or not, and any processes used to resolve disagreements between screeners.</li> <li>• Report any processes used to obtain or confirm relevant information from study investigators.</li> <li>• If abstracts or articles required translation into another language to determine their eligibility, report how these were translated.</li> </ul> <p><i>Recommendations for reporting in systematic reviews using automation tools in the selection process:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Report how automation tools were integrated within the overall study selection process.</li> <li>• If an externally derived machine learning classifier was applied (e.g. Cochrane RCT Classifier), either to eliminate records or to replace a single screener, include a reference or URL to the version used. If the classifier was used to eliminate records <i>before screening</i>, report the number eliminated in the PRISMA flow diagram as ‘Records marked as ineligible by automation tools’.</li> <li>• If an internally derived machine learning classifier was used to assist with the screening process, identify the software/classifier and version, describe how it was used (e.g. to remove records or replace a single screener) and trained (if relevant), and what internal or external validation was done to understand the risk of missed studies or incorrect classifications.</li> <li>• If machine learning algorithms were used to prioritise screening (whereby unscreened records are continually re-ordered based on screening decisions), state the software used and provide details of any screening rules applied.</li> </ul> <p><i>Recommendations for reporting in systematic reviews using crowdsourcing or previous ‘known’ assessments in the selection process:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• If crowdsourcing was used to screen records, provide details of the platform used and specify how it was integrated within the overall study selection process.</li> <li>• If datasets of already-screened records were used to eliminate records retrieved by the search from further consideration, briefly describe the derivation of these datasets.</li> </ul>
<p>✓ Methods → Data collection process, paragraphs 1–4.</p>	<p><b>DATA COLLECTION PROCESS</b></p> <p>9</p>	<p><b>Item: Specify the methods used to collect data from reports, including how many reviewers collected data from each report, whether they worked independently, any processes for obtaining or confirming data from study investigators, and if applicable, details of automation tools used in the process.</b></p> <p>Elements:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Report how many reviewers collected data from each report, whether multiple reviewers worked independently or not, and any processes used to resolve disagreements between data collectors.</li> <li>• Report any processes used to obtain or confirm relevant data from study investigators.</li> <li>• If any automation tools were used to collect data, report how the tool was used, how the tool was trained, and what internal or external validation was done to understand the risk of incorrect extractions.</li> <li>• If articles required translation into another language to enable data collection, report how these articles were translated.</li> <li>• If any software was used to extract data from figures, specify the software used.</li> <li>• If any decision rules were used to select data from multiple reports corresponding to a study, and any steps were taken to resolve inconsistencies across reports, report the rules and steps used.</li> </ul>
<p>✓ Methods → Eligibility criteria, paragraphs 2–3 + Synthesis of results, paragraph 1.</p>	<p><b>DATA ITEMS (outcomes)</b></p> <p>10a</p>	<p><b>Item: List and define all outcomes for which data were sought. Specify whether all results that were compatible with each outcome domain in each study were sought (e.g. for all measures, time points, analyses), and if not, the methods used to decide which results to collect.</b></p> <p>Elements:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• List and define the outcome domains and time frame of measurement for which data were sought.</li> </ul>

Section and Topic	Item #	Items and elements recommended for reporting
		<ul style="list-style-type: none"> <li>Specify whether all results that were compatible with each outcome domain in each study were sought, and if not, what process was used to select results within eligible domains.</li> <li>If any changes were made to the inclusion or definition of the outcome domains, or to the importance given to them in the review, specify the changes, along with a rationale.</li> <li>If any changes were made to the processes used to select results within eligible outcome domains, specify the changes, along with a rationale.</li> <li>Consider specifying which outcome domains were considered the most important for interpreting the review's conclusions and provide rationale for the labelling (e.g. "a recent core outcome set identified the outcomes labelled 'critical' as being the most important to patients").</li> </ul>
<p>✓ Methods → Methods — Data collection process, paragraphs 2–4.</p>	<p><b>DATA ITEMS (other variables)</b></p>	<p><b>10b</b> <b>Item: List and define all other variables for which data were sought (e.g. participant and intervention characteristics, funding sources). Describe any assumptions made about any missing or unclear information.</b></p> <p>Elements:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>List and define all other variables for which data were sought (e.g. participant and intervention characteristics, funding sources).</li> <li>Describe any assumptions made about any missing or unclear information from the studies.</li> <li>If a tool was used to inform which data items to collect, cite the tool used.</li> </ul>
<p>✓ Methods → Risk of bias, paragraphs 1–4 + Appendix 3.</p>	<p><b>STUDY RISK OF BIAS ASSESSMENT</b></p>	<p><b>11</b> <b>Item: Specify the methods used to assess risk of bias in the included studies, including details of the tool(s) used, how many reviewers assessed each study and whether they worked independently, and if applicable, details of automation tools used in the process.</b></p> <p>Elements:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Specify the tool(s) (and version) used to assess risk of bias in the included studies.</li> <li>Specify the methodological domains/components/items of the risk of bias tool(s) used.</li> <li>Report whether an overall risk of bias judgement that summarised across domains/components/items was made, and if so, what rules were used to reach an overall judgement.</li> <li>If any adaptations to an existing tool to assess risk of bias in studies were made, specify the adaptations.</li> <li>If a new risk of bias tool was developed for use in the review, describe the content of the tool and make it publicly accessible.</li> <li>Report how many reviewers assessed risk of bias in each study, whether multiple reviewers worked independently, and any processes used to resolve disagreements between assessors.</li> <li>Report any processes used to obtain or confirm relevant information from study investigators.</li> <li>If an automation tool was used to assess risk of bias, report how the automation tool was used, how the tool was trained, and details on the tool's performance and internal validation.</li> </ul>
<p>✓ Methods → Synthesis of results, paragraph 1.</p>	<p><b>EFFECT MEASURES</b></p>	<p><b>12</b> <b>Item: Specify for each outcome the effect measure(s) (e.g. risk ratio, mean difference) used in the synthesis or presentation of results.</b></p> <p>Elements:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Specify for each outcome (or type of outcome [e.g. binary, continuous]), the effect measure(s) (e.g. risk ratio, mean difference) used in the synthesis or presentation of results.</li> <li>State any thresholds (or ranges) used to interpret the size of effect (e.g. minimally important difference; ranges for no/trivial, small, moderate and large effects) and the rationale for these thresholds.</li> <li>If synthesized results were re-expressed to a different effect measure, report the method used to re-express results (e.g. meta-analysing risk ratios and computing an absolute risk reduction based on an assumed comparator risk).</li> <li>Consider providing justification for the choice of effect measure.</li> </ul>
<p>✓ Methods → Eligibility criteria, paragraph 1 + Synthesis of results, paragraph 1.</p>	<p><b>SYNTHESIS METHODS (eligibility for synthesis)</b></p>	<p><b>13a</b> <b>Item: Describe the processes used to decide which studies were eligible for each synthesis (e.g. tabulating the study intervention characteristics and comparing against the planned groups for each synthesis (item #5)).</b></p> <p>Element:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Describe the processes used to decide which studies were eligible for each synthesis.</li> </ul>

Section and Topic	Item #	Items and elements recommended for reporting
✓ Methods → Data collection process, paragraph 4.	SYNTHESIS METHODS (preparing for synthesis) 13b	<b>Item: Describe any methods required to prepare the data for presentation or synthesis, such as handling of missing summary statistics, or data conversions.</b> Element: <ul style="list-style-type: none"> <li>Report any methods required to prepare the data collected from studies for presentation or synthesis, such as handling of missing summary statistics, or data conversions.</li> </ul>
✓ Methods → Synthesis of results, paragraph 2.	SYNTHESIS METHODS (tabulation and graphical methods) 13c	<b>Item: Describe any methods used to tabulate or visually display results of individual studies and syntheses.</b> Elements: <ul style="list-style-type: none"> <li>Report chosen tabular structure(s) used to display results of individual studies and syntheses, along with details of the data presented.</li> <li>Report chosen graphical methods used to visually display results of individual studies and syntheses.</li> <li><i>If studies are ordered or grouped within tables or graphs based on study characteristics (e.g. by size of the study effect, year of publication), consider reporting the basis for the chosen ordering/grouping.</i></li> <li><i>If non-standard graphs were used, consider reporting the rationale for selecting the chosen graph.</i></li> </ul>
✓ Methods → Synthesis of results, paragraph 1.	SYNTHESIS METHODS (statistical synthesis methods) 13d	<b>Item: Describe any methods used to synthesize results and provide a rationale for the choice(s). If meta-analysis was performed, describe the model(s), method(s) to identify the presence and extent of statistical heterogeneity, and software package(s) used.</b> Elements: <ul style="list-style-type: none"> <li>If statistical synthesis methods were used, reference the software, packages and version numbers used to implement synthesis methods.</li> <li>If it was not possible to conduct a meta-analysis, describe and justify the synthesis methods or summary approach used.</li> <li>If meta-analysis was done, specify: <ul style="list-style-type: none"> <li>the meta-analysis model (fixed-effect, fixed-effects or random-effects) and provide rationale for the selected model.</li> <li>the method used (e.g. Mantel-Haenszel, inverse-variance).</li> <li>any methods used to identify or quantify statistical heterogeneity (e.g. visual inspection of results, a formal statistical test for heterogeneity, heterogeneity variance (<math>\tau^2</math>), inconsistency (e.g. <math>I^2</math>), and prediction intervals).</li> </ul> </li> <li>If a random-effects meta-analysis model was used: <ul style="list-style-type: none"> <li>specify the between-study (heterogeneity) variance estimator used (e.g. DerSimonian and Laird, restricted maximum likelihood (REML)).</li> <li>specify the method used to calculate the confidence interval for the summary effect (e.g. Wald-type confidence interval, Hartung-Knapp-Sidik-Jonkman).</li> <li><i>consider specifying other details about the methods used, such as the method for calculating confidence limits for the heterogeneity variance.</i></li> </ul> </li> <li>If a Bayesian approach to meta-analysis was used, describe the prior distributions about quantities of interest (e.g. intervention effect being analysed, amount of heterogeneity in results across studies).</li> <li>If multiple effect estimates from a study were included in a meta-analysis, describe the method(s) used to model or account for the statistical dependency (e.g. multivariate meta-analysis, multilevel models or robust variance estimation).</li> <li>If a planned synthesis was not considered possible or appropriate, report this and the reason for that decision.</li> </ul>
✓ Methods → Synthesis of results, paragraph 3.	SYNTHESIS METHODS (methods to explore heterogeneity) 13e	<b>Item: Describe any methods used to explore possible causes of heterogeneity among study results (e.g. subgroup analysis, meta-regression).</b> Elements: <ul style="list-style-type: none"> <li>If methods were used to explore possible causes of statistical heterogeneity, specify the method used (e.g. subgroup analysis, meta-regression).</li> <li>If subgroup analysis or meta-regression was performed, specify for each: <ul style="list-style-type: none"> <li>which factors were explored, levels of those factors, and which direction of effect modification was expected and why (where possible).</li> <li>whether analyses were conducted using study-level variables (i.e. where each study is included in one subgroup only), within-study contrasts (i.e. where data on subsets of participants within a study are available, allowing the study to be included in more than one subgroup), or some combination of the above.</li> </ul> </li> </ul>

Section and Topic	Item #	Items and elements recommended for reporting
		<ul style="list-style-type: none"> <li>o how subgroup effects were compared (e.g. statistical test for interaction for subgroup analyses).</li> <li>• If other methods were used to explore heterogeneity because data were not amenable to meta-analysis of effect estimates (e.g. structuring tables to examine variation in results across studies based on subpopulation), describe the methods used, along with the factors and levels.</li> <li>• If any analyses used to explore heterogeneity were not pre-specified, identify them as such.</li> </ul>
<p>✗ Methods → Reported only in PRISMA checklist. Not performed</p>	<p><b>SYNTHESIS METHODS (sensitivity analyses)</b></p> <p>13f</p>	<p><b>Item: Describe any sensitivity analyses conducted to assess robustness of the synthesized results.</b></p> <p>Elements:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• If sensitivity analyses were performed, provide details of each analysis (e.g. removal of studies at high risk of bias, use of an alternative meta-analysis model).</li> <li>• If any sensitivity analyses were not pre-specified, identify them as such.</li> </ul>
<p>✗ Methods → Reported only in PRISMA checklist. Broad search: no formal bias tests applied</p>	<p><b>REPORTING BIAS ASSESSMENT</b></p> <p>14</p>	<p><b>Item: Describe any methods used to assess risk of bias due to missing results in a synthesis (arising from reporting biases).</b></p> <p>Elements:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Specify the methods (tool, graphical, statistical or other) used to assess the risk of bias due to missing results in a synthesis (arising from reporting biases).</li> <li>• If risk of bias due to missing results was assessed using an existing tool, specify the methodological components/domains/items of the tool, and the process used to reach a judgement of overall risk of bias.</li> <li>• If any adaptations to an existing tool to assess risk of bias due to missing results were made, specify the adaptations.</li> <li>• If a new tool to assess risk of bias due to missing results was developed for use in the review, describe the content of the tool and make it publicly accessible.</li> <li>• Report how many reviewers assessed risk of bias due to missing results in a synthesis, whether multiple reviewers worked independently, and any processes used to resolve disagreements between assessors.</li> <li>• Report any processes used to obtain or confirm relevant information from study investigators.</li> <li>• If an automation tool was used to assess risk of bias due to missing results, report how the automation tool was used, how the tool was trained, and details on the tool's performance and internal validation.</li> </ul>
<p>✗ Methods → Reported only in PRISMA checklist. Not conducted (no GRADE)</p>	<p><b>CERTAINTY ASSESSMENT</b></p> <p>15</p>	<p><b>Item: Describe any methods used to assess certainty (or confidence) in the body of evidence for an outcome.</b></p> <p>Elements:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Specify the tool or system (and version) used to assess certainty (or confidence) in the body of evidence.</li> <li>• Report the factors considered (e.g. precision of the effect estimate, consistency of findings across studies) and the criteria used to assess each factor when assessing certainty in the body of evidence.</li> <li>• Describe the decision rules used to arrive at an overall judgement of the level of certainty, together with the intended interpretation (or definition) of each level of certainty.</li> <li>• If applicable, report any review-specific considerations for assessing certainty, such as thresholds used to assess imprecision and ranges of magnitude of effect that might be considered trivial, moderate or large, and the rationale for these thresholds and ranges (item #12).</li> <li>• If any adaptations to an existing tool or system to assess certainty were made, specify the adaptations.</li> <li>• Report how many reviewers assessed certainty in the body of evidence for an outcome, whether multiple reviewers worked independently, and any processes used to resolve disagreements between assessors.</li> <li>• Report any processes used to obtain or confirm relevant information from investigators.</li> <li>• If an automation tool was used to support the assessment of certainty, report how the automation tool was used, how the tool was trained, and details on the tool's performance and internal validation.</li> <li>• Describe methods for reporting the results of assessments of certainty, such as the use of Summary of Findings tables.</li> <li>• If standard phrases that incorporate the certainty of evidence were used (e.g. "hip protectors <i>probably</i> reduce the risk of hip fracture slightly"), report the intended interpretation of each phrase and the reference for the source guidance.</li> </ul>

Section and Topic	Item #	Items and elements recommended for reporting
<b>RESULTS</b>		
✓ Results, ¶1; Figure 1	16a	<p><b>Item: Describe the results of the search and selection process, from the number of records identified in the search to the number of studies included in the review, ideally using a flow diagram.</b></p> <p>Elements:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Report, ideally using a flow diagram, the number of: records identified; records excluded before screening; records screened; records excluded after screening titles or titles and abstracts; reports retrieved for detailed evaluation; potentially eligible reports that were not retrievable; retrieved reports that did not meet inclusion criteria and the primary reasons for exclusion; and the number of studies and reports included in the review. If applicable, also report the number of ongoing studies and associated reports identified.</li> <li>If the review is an update of a previous review, report results of the search and selection process for the current review and specify the number of studies included in the previous review.</li> <li>If applicable, indicate in the PRISMA flow diagram how many records were excluded by a human and how many by automation tools.</li> </ul>
✓ Supplementary Table S1	16b	<p><b>Item: Cite studies that might appear to meet the inclusion criteria, but which were excluded, and explain why they were excluded.</b></p> <p>Element:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Cite studies that might appear to meet the inclusion criteria, but which were excluded, and explain why they were excluded.</li> </ul>
✓ Results, ¶2–7; Table 1	17	<p><b>Item: Cite each included study and present its characteristics.</b></p> <p>Elements:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Cite each included study.</li> <li>Present the key characteristics of each study in a table or figure (considering a format that will facilitate comparison of characteristics across the studies).</li> <li><i>If the review examines the effects of interventions, consider presenting an additional table that summarises the intervention details for each study.</i></li> </ul>
✓ Results, ¶ último; Figure 6	18	<p><b>Item: Present assessments of risk of bias for each included study.</b></p> <p>Elements:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Present tables or figures indicating for each study the risk of bias in each domain/component/item assessed (e.g. blinding of outcome assessors, missing outcome data) and overall study-level risk of bias.</li> <li>Present justification for each risk of bias judgement, for example in the form of relevant quotations from reports of included studies.</li> <li><i>If assessments of risk of bias were done for specific outcomes or results in each study, consider displaying risk of bias judgements on a forest plot, next to the study results.</i></li> </ul>
✓ Results, ¶8–16; Figures 4–5, Tables 2–3	19	<p><b>Item: For all outcomes, present, for each study: (a) summary statistics for each group (where appropriate) and (b) an effect estimate and its precision (e.g. confidence/credible interval), ideally using structured tables or plots.</b></p> <p>Elements:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>For all outcomes, irrespective of whether statistical synthesis was undertaken, present for each study summary statistics for each group (where appropriate). For dichotomous outcomes, report the number of participants with and without the events for each group; or the number with the event and the total for each group (e.g. 12/45). For continuous outcomes, report the mean, standard deviation and sample size of each group.</li> <li>For all outcomes, irrespective of whether statistical synthesis was undertaken, present for each study an effect estimate and its precision (e.g. standard error or 95% confidence/credible interval). For example, for time-to-event outcomes, present a hazard ratio and its confidence interval.</li> <li>If study-level data is presented visually or reported in the text (or both), also present a tabular display of the results.</li> <li>If results were obtained from multiple data sources (e.g. journal article, study register entry, clinical study report, correspondence with authors), report the source of the data.</li> <li>If applicable, indicate which results were not reported directly and had to be computed or estimated from other information.</li> </ul>
✓ Results, ¶17–18	20a	<p><b>Item: For each synthesis, briefly summarise the characteristics and risk of bias among contributing studies.</b></p> <p>Elements:</p>

Section and Topic	Item #	Items and elements recommended for reporting
<b>(characteristics of contributing studies)</b>		<ul style="list-style-type: none"> <li>Provide a brief summary of the characteristics and risk of bias among studies contributing to each synthesis (meta-analysis or other). The summary should focus only on study characteristics that help in interpreting the results (especially those that suggest the evidence addresses only a restricted part of the review question, or indirectly addresses the question).</li> <li>Indicate which studies were included in each synthesis (e.g. by listing each study in a forest plot or table or citing studies in the text).</li> </ul>
N/A Items were not applicable because no meta-analytical synthesis was performed.	<b>20b</b>	<p><b>Item: Present results of all statistical syntheses conducted. If meta-analysis was done, present for each the summary estimate and its precision (e.g. confidence/credible interval) and measures of statistical heterogeneity. If comparing groups, describe the direction of the effect.</b></p> <p>Elements:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Report results of all statistical syntheses described in the protocol and all syntheses conducted that were not pre-specified.</li> <li>If meta-analysis was conducted, report for each: <ul style="list-style-type: none"> <li>the summary estimate and its precision (e.g. standard error or 95% confidence/credible interval)</li> <li>measures of statistical heterogeneity (e.g. <math>\tau^2</math>, <math>I^2</math>, prediction interval)</li> </ul> </li> <li>If other statistical synthesis methods were used (e.g. summarising effect estimates, combining P values), report the synthesized result and a measure of precision (or equivalent information, for example, the number of studies and total sample size).</li> <li>If the statistical synthesis method does not yield an estimate of effect (e.g. as is the case when P values are combined), report the relevant statistics (e.g. P value from the statistical test), along with an interpretation of the result that is consistent with the question addressed by the synthesis method.</li> <li>If comparing groups, describe the direction of effect (e.g. fewer events in the intervention group, or higher pain in the comparator group).</li> <li>If synthesising mean differences, specify for each synthesis, where applicable, the unit of measurement (e.g. kilograms or pounds for weight), the upper and lower limits of the measurement scale (e.g. anchors range from 0 to 10), direction of benefit (e.g. higher scores denote higher severity of pain), and the minimally important difference, if known. If synthesising standardised mean differences, and the effect estimate is being re-expressed to a particular instrument, details of the instrument, as per the mean difference, should be reported.</li> </ul>
N/A Items were not applicable because no meta-analytical synthesis was performed.	<b>20c</b>	<p><b>Item: Present results of all investigations of possible causes of heterogeneity among study results.</b></p> <p>Elements:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>If investigations of possible causes of heterogeneity were conducted: <ul style="list-style-type: none"> <li>present results regardless of the statistical significance, magnitude, or direction of effect modification.</li> <li>identify the studies contributing to each subgroup.</li> <li>report results with due consideration to the observational nature of the analysis and risk of confounding due to other factors.</li> </ul> </li> <li>If subgroup analysis was conducted: <ul style="list-style-type: none"> <li>report for each analysis the exact P value for a test for interaction, as well as, within each subgroup, the summary estimates, their precision (e.g. standard error or 95% confidence/credible interval) and measures of heterogeneity.</li> <li><i>consider presenting the estimate for the difference between subgroups and its precision.</i></li> </ul> </li> <li>If meta-regression was conducted: <ul style="list-style-type: none"> <li>report for each analysis the exact P value for the regression coefficient and its precision.</li> <li><i>consider presenting a meta-regression scatterplot with the study effect estimates plotted against the potential effect modifier.</i></li> </ul> </li> <li>If informal methods (i.e. those that do not involve a formal statistical test) were used to investigate heterogeneity, describe the results observed.</li> </ul>
N/A Items were not applicable because no meta-analytical synthesis was performed.	<b>20d</b>	<p><b>Item: Present results of all sensitivity analyses conducted to assess the robustness of the synthesized results.</b></p> <p>Elements:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>If any sensitivity analyses were conducted: <ul style="list-style-type: none"> <li>report the results for each sensitivity analysis.</li> <li>comment on how robust the main analysis was given the results of all corresponding sensitivity analyses.</li> </ul> </li> </ul>

Section and Topic	Item #	Items and elements recommended for reporting
		<ul style="list-style-type: none"> <li>○ consider presenting results in tables that indicate: (i) the summary effect estimate, a measure of precision (and potentially other relevant statistics, for example, <math>I^2</math> statistic) and contributing studies for the original meta-analysis; (ii) the same information for the sensitivity analysis; and</li> <li>(iii) details of the original and sensitivity analysis assumptions.</li> <li>○ consider presenting results of sensitivity analyses visually using forest plots.</li> </ul>
N/A Items were not applicable because no meta-analytical synthesis was performed.	<b>REPORTING BIASES</b> 21	<p><b>Item: Present assessments of risk of bias due to missing results (arising from reporting biases) for each synthesis assessed.</b></p> <p>Elements:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Present assessments of risk of bias due to missing results (arising from reporting biases) for each synthesis assessed.</li> <li>• If a tool was used to assess risk of bias due to missing results in a synthesis, present responses to questions in the tool, judgements about risk of bias and any information used to support such judgements.</li> <li>• If a funnel plot was generated to evaluate small-study effects (one cause of which is reporting biases), present the plot and specify the effect estimate and measure of precision used in the plot. If a contour-enhanced funnel plot was generated, specify the ‘milestones’ of statistical significance that the plotted contour lines represent (P = 0.01, 0.05, 0.1, etc.)</li> <li>• If a test for funnel plot asymmetry was used, report the exact P value observed for the test, and potentially other relevant statistics, for example the standardised normal deviate, from which the P value is derived.</li> <li>• If any sensitivity analyses seeking to explore the potential impact of missing results on the synthesis were conducted, present results of each analysis (see item #20d), compare them with results of the primary analysis, and report results with due consideration of the limitations of the statistical method.</li> <li>• <i>If studies were assessed for selective non-reporting of results by comparing outcomes and analyses pre-specified in study registers, protocols, and statistical analysis plans with results that were available in study reports, consider presenting a matrix (with rows as studies and columns as syntheses) to present the availability of study results.</i></li> <li>• <i>If an assessment of selective non-reporting of results reveals that some studies are missing from the synthesis, consider displaying the studies with missing results underneath a forest plot or including a table with the available study results.</i></li> </ul>
N/A Items were not applicable because no meta-analytical synthesis was performed.	<b>CERTAINTY OF EVIDENCE</b> 22	<p><b>Item: Present assessments of certainty (or confidence) in the body of evidence for each outcome assessed.</b></p> <p>Elements:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Report the overall level of certainty (or confidence) in the body of evidence for each important outcome.</li> <li>• Provide an explanation of reasons for rating down (or rating up) the certainty of evidence (e.g. in footnotes to an evidence summary table).</li> <li>• Communicate certainty in the evidence wherever results are reported (i.e. abstract, evidence summary tables, results, conclusions), using a format appropriate for the section of the review.</li> <li>• <i>Consider including evidence summary tables, such as GRADE Summary of Findings tables.</i></li> </ul>
<b>DISCUSSION</b>		
Provided in Paragraphs 1–7.	<b>DISCUSSION (interpretation)</b> 23a	<p><b>Item: Provide a general interpretation of the results in the context of other evidence.</b></p> <p>Element:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Provide a general interpretation of the results in the context of other evidence.</li> </ul>
Addressed in Paragraph 8.	<b>DISCUSSION (limitations of evidence)</b> 23b	<p><b>Item: Discuss any limitations of the evidence included in the review.</b></p> <p>Element:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Discuss any limitations of the evidence included in the review.</li> </ul>
Presented in Paragraph 9.	<b>DISCUSSION (limitations of review processes)</b> 23c	<p><b>Item: Discuss any limitations of the review processes used.</b></p> <p>Element:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Discuss any limitations of the review processes used, and comment on the potential impact of each limitation.</li> </ul>
Discussed in Paragraphs 10–12.	<b>DISCUSSION (implications)</b> 23d	<p><b>Item: Discuss implications of the results for practice, policy, and future research.</b></p> <p>Elements:</p>

Section and Topic	Item #	Items and elements recommended for reporting
		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Discuss implications of the results for practice and policy.</li> <li>• Make explicit recommendations for future research.</li> </ul>
<b>OTHER INFORMATION</b>		
<p>✓ Registered in PROSPERO: CRD42024542120 → <i>Methods, paragraph 1</i></p>	<p><b>REGISTRATION AND PROTOCOL (registration)</b></p>	<p><b>24a Item: Provide registration information for the review, including register name and registration number, or state that the review was not registered.</b></p> <p>Element:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Provide registration information for the review, including register name and registration number, or state that the review was not registered.</li> </ul>
<p>✓ Protocol publicly available in PROSPERO record → <i>Methods, paragraph</i></p>	<p><b>REGISTRATION AND PROTOCOL (protocol)</b></p>	<p><b>24b Item: Indicate where the review protocol can be accessed, or state that a protocol was not prepared.</b></p> <p>Element:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Indicate where the review protocol can be accessed (e.g. by providing a citation, DOI or link), or state that a protocol was not prepared.</li> </ul>
<p>Amendments to the PROSPERO protocol are planned to update eligibility criteria and synthesis methods.</p>	<p><b>REGISTRATION AND PROTOCOL (amendments)</b></p>	<p><b>24c Item: Describe and explain any amendments to information provided at registration or in the protocol.</b></p> <p>Element:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Report details of any amendments to information provided at registration or in the protocol, noting: (a) the amendment itself; (b) the reason for the amendment; and (c) the stage of the review process at which the amendment was implemented.</li> </ul>
	<p><b>SUPPORT</b></p>	<p><b>25 Item: Describe sources of financial or non-financial support for the review, and the role of the funders or sponsors in the review.</b></p> <p>Elements:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Describe sources of financial or non-financial support for the review, specifying relevant grant ID numbers for each funder. If no specific financial or non-financial support was received, this should be stated.</li> <li>• Describe the role of the funders or sponsors (or both) in the review. If funders or sponsors had no role in the review, this should be declared.</li> </ul>
<p>Authors declare no conflicts of interest</p>	<p><b>COMPETING INTERESTS</b></p>	<p><b>26 Item: Declare any competing interests of review authors.</b></p> <p>Elements:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Disclose any of the authors' relationships or activities that readers could consider pertinent or to have influenced the review.</li> <li>• If any authors had competing interests, report how they were managed for particular review processes.</li> </ul>
<p>✓ Available upon request to corresponding author</p>	<p><b>AVAILABILITY OF DATA, CODE, AND OTHER MATERIALS</b></p>	<p><b>27 Item: Report which of the following are publicly available and where they can be found: template data collection forms; data extracted from included studies; data used for all analyses; analytic code; any other materials used in the review.</b></p> <p>Elements:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Report which of the following are publicly available: template data collection forms; data extracted from included studies; data used for all analyses; analytic code; any other materials used in the review.</li> <li>• If any of the above materials are publicly available, report where they can be found (e.g. provide a link to files deposited in a public repository).</li> <li>• If data, analytic code, or other materials will be made available upon request, provide the contact details of the author responsible for sharing the materials and describe the circumstances under which such materials will be shared.</li> </ul>

## SUPPLEMENTARY APPENDIX 2 – Full Search Strategies by Database

### BVS (Virtual Health Library)

#### Population

MH:"Recém-Nascido" OR Recém-Nascido OR (Infant, Newborn) OR (Recién Nacido) OR (Criança Recém-Nascida) OR (Crianças Recém-Nascidas) OR (Lactente Recém-Nascido) OR (Lactentes Recém-Nascidos) OR Neonato OR Neonatos OR (Recém-Nascido (RN)) OR (Recém-Nascidos) OR MH:M01.060.703.520\$ OR MH:Lactente OR Lactente OR Infant OR Lactantes OR MH:M01.060.703\$ OR MH:"Pré-Escolar" OR Pré-Escolar OR (Child, Preschool) OR Preescolar OR (Criança Pré-Escolar) OR (Crianças Pré-Escolares) OR Pré-Escolares OR MH:M01.060.406.448\$ OR MH:Criança OR Criança OR Child OR Niño OR Crianças OR MH:M01.060.406\$

#### Intervention

MH:"Cobertura Vacinal" OR (Cobertura Vacinal) OR (Vaccination Coverage) OR (Cobertura de Vacunación) OR (Cobertura de Imunização) OR (Cobertura de Vacinação) OR (Coberturas Vacinais) OR (Coberturas de Imunização) OR (Coberturas de Vacinação) OR (Taxa de Vacinação) OR (Taxas de Vacinação) OR MH:Imunização OR Immunization OR Immunización OR Variolação OR MH:"Esquemas de Imunização" OR (Esquemas de Vacinação) OR (Tabela de Vacinação) OR (Imunização Secundária) OR Revacinação OR MH:Vacinação OR Immunization Schedule OR Secondary Immunization OR Booster Immunization OR MH:E05.478.550.600.890\$

#### Location

Brazil OR Brasil OR Brasileiros OR Brazilian

### PubMed (MEDLINE)

((("Infant, Newborn"[Mesh] OR Infants OR Neonates OR Newborns OR "Child, Preschool"[Mesh] OR "Child"[Mesh] OR Children))

AND

((("Vaccination Coverage"[Mesh] OR Vaccination Coverages OR Immunization Coverage OR Immunization OR Immunologic Sensitization OR Stimulation OR Variolation OR Vaccination OR Immunization Schedule OR Secondary Immunization OR Revaccination))

AND

(Brazil OR Brasil OR Brasileiros OR Brazilian)

### EMBASE

#### #1 – Population

'newborn'/exp OR 'child, newborn' OR 'infant'/exp OR 'child'/exp OR 'preschool child'/exp

**#2 – Intervention**

'vaccination coverage'/exp OR 'immunisation schedule' OR 'immunization'/exp OR 'secondary immunization'/exp OR 'vaccination'/exp

**#3 – Location**

'Brazil'/exp OR 'Federative Republic of Brazil' OR 'Brazilian'/exp

**Final combination:**

#1 AND #2 AND #3 AND [embase]/lim NOT ([embase]/lim AND [medline]/lim)

**SUPPLEMENTARY APPENDIX 3 – Quadro Resumo do Instrumento de Avaliação de Risco de Viés**

Table 1 – Instrument Adapted from Hoy et al. (2012) for Risk of Bias Assessment in Childhood Vaccination Coverage Studies

<b>Item</b>	<b>Critério de Avaliação</b>	<b>Sim (Baixo Risco) / 0 ponto</b>	<b>Não (Alto Risco) / 1 ponto</b>
1	Is the study representative of the target population?	The sample adequately represents the stated target population	The sample is restricted, biased, or does not represent the target population
2	Does the sampling frame adequately represent the target population?	Complete and up-to-date sampling frame (e.g., SINASC, IBGE)	Partial, incomplete, outdated, or not described
3	Was the sample selected randomly (probabilistic) or via census?	Probabilistic method or census	Convenience sampling or method not described
4	Was the non-response rate low, or were losses adequately addressed?	Response rate $\geq 75\%$ OR analysis of non-respondents showing no significant differences	Response rate $< 75\%$ without analysis, or with significant differences
5	Were data collected through a survey/interview (primary data)?	Household survey, interview, or questionnaire with caregivers	Only secondary administrative data (DATASUS, SI-PNI, e-SUS)
6	Was the definition of “vaccinated child” clear and standardized?	Detailed and standardized operational definitions	Vague, absent, or non-standardized definitions
7	Was vaccination status verified through documentation (card or validated record)?	Vaccination card checked OR validated records OR card + recall	Maternal recall only OR unvalidated data
8	Was data collection uniform for all participants?	Standardized procedures described (training, supervision)	No description of standardization or different methods across subgroups
9	Were numerators and denominators appropriate and consistent?	Clearly defined and consistent numerator and denominator	Inconsistencies, ambiguous definitions, or incorrect calculations
10	Was the study age range compatible with the vaccination schedule in place?	Age range appropriate for the vaccines assessed	Inappropriate or unspecified age range

## Overall Risk of Bias Classification

Total Score	Classification	Interpretation
0–3 points	Low Risk	Minimal methodological limitations. Results are reliable for the study’s objectives.
4–6 points	Moderate Risk	Some methodological limitations that may affect validity. Results should be interpreted with caution.
7–10 points	High Risk	Important methodological limitations that substantially compromise internal and/or external validity.

## Important Notes

1. **Insufficient information = High Risk:** When information is not clearly reported in the study, the item must be classified as “No” (1 point).
2. **Mandatory justifications:** For each item, reviewers must provide a brief justification based exclusively on information explicitly stated in the article.
3. **Independent assessment:** Two reviewers independently evaluated each study. Disagreements were resolved through discussion or, when necessary, by a third reviewer.
4. **Temporal context:** The PNI vaccination schedule and the registration practices in place during the data collection period (1980–2025) were considered in the assessment.
5. **Application to different source types:** The instrument was applied to both peer-reviewed articles and grey literature (theses, dissertations, official reports) with the same methodological rigor.
6. **Studies were not excluded due to high risk:** Studies classified as high risk of bias were not excluded from the narrative synthesis, but their results were interpreted with appropriate caution.
7. **Combination of vaccination card (when available) and recall:** The combined use of the vaccination card (when available) and caregiver recall (when the card is not available) is considered acceptable and classified as “Yes” in Item 7, provided that the card is the primary source.
8. **Recall bias:** Studies based exclusively on maternal recall (Item 7 = No) are penalized because such methods tend to overestimate vaccination coverage due to memory bias and social desirability.

Source: Adapted from Hoy et al. (2012).





2.1 **Artigo 2** – Será submetido à revista The Lancet Regional Health Americas (FI: 7,6)

## **Trajectories of Childhood Vaccination Against Hepatitis B and A: A National Study of Missed Opportunities in Brazil**

**Background:** Vaccination coverage is declining across the Americas, threatening to reverse historical public health achievements. Brazil, with its continental scale and profound internal heterogeneity, serves as a robust case study for understanding regional challenges. We analyzed the vaccination trajectory for hepatitis B and A vaccines (from the birth dose to the 15-month dose) to identify determinants of coverage gaps and inform strategies for the broader Region of the Americas. **Methods:** We conducted a historical cohort analysis of 37,801 children aged 24 months born in 2017–2018 from 39 municipalities across Brazil. Multivariable logistic regression models assessed factors associated with three outcomes: (1) timely hepatitis B birth dose administration ( $\leq 24$ h), (2) full schedule adherence (all five doses), and (3) zero-dose. **Findings:** No vaccine reached the 95% national target. Coverage was 88.8% for HepB BD (95% CI: 88.4–89.1%), but only 58.5% (95% CI: 57.9–59.1%) were administered within 24 hours. Coverage declined progressively: 88.0% for the first pentavalent dose (95% CI: 87.6–88.3%), 85.6% for the third dose (95% CI: 85.3–86.0%), and 82.6% for hepatitis A (95% CI: 82.2–83.0%). The most influential determinants were absence of a vaccination card—which strongly reduced timely HepB birth dose (aOR 0.04, 95% CI 0.02–0.10) and markedly increased zero-dose (aOR 16.39, 7.26–37.00), and immigrant caregiver status, which substantially lowered full schedule completion (aOR 0.25, 0.13–0.51). **Interpretation:** Childhood vaccination performance in Brazil is challenged by suboptimal coverage and insufficient assurance of timely protection from birth through completion of the schedule. Documentation gaps and migration-related vulnerabilities emerged as major drivers of missed doses, indicating that traditional access indicators may underestimate emerging inequities. Ensuring robust postnatal vaccination practices, reliable record-keeping, and proactive outreach to mobile and underserved families will be essential to prevent widening disparities in early-life immunisation. **Funding:** Department of Science and Technology of the Ministry of Health through CNPq process 404131.

**Keywords:** Childhood vaccination; Hepatitis B; Vaccine timeliness; Missed opportunities; Brazil; Health equity

## **Research in context**

### **Evidence before this study**

We searched Medline and Lilacs for studies published between January 1, 2010, and December 7, 2025, using combinations of the terms "hepatitis B", "hepatitis A", "vaccination coverage", "timeliness", "birth dose", "dropout", "missed opportunities", and "Americas" or "Latin America". While national surveys from the region report final coverage estimates, few have analyzed the complete vaccination trajectory from birth through later childhood using nationally representative data or mapped sequential dropout patterns. This gap limits understanding of how, when, and why children fall behind on immunization schedules across the Americas.

### **Added value of this study**

This study provides the first nationally representative analysis in the Region of the Americas to map the complete hepatitis B and A vaccination cascade from birth to 15 months, combining visual analytics with multivariable regression. We reveal that only 58.5% of infants receive the hepatitis B birth dose within 24 hours and identify progressive dropout through later doses along with their structural determinants. Using Brazil as a case study, our findings offer a methodological blueprint for other countries to identify and address critical bottlenecks in their immunization programs.

### **Implications of all the available evidence**

The evidence underscores that reversing declining vaccination coverage in the Americas requires a coordinated, multi-pronged response led by regional bodies like PAHO. The findings support three key policy actions: (1) implementing a "no missed opportunities" policy at all points of care, especially ensuring timely hepatitis B birth dose administration in maternity wards; (2) strengthening primary care and active surveillance of vulnerable populations, including immigrant families; and (3) addressing vaccine hesitancy through communication strategies that counter misinformation about adverse reactions. Our study provides the evidence base needed to guide these regional strategies.

## INTRODUCTION

Childhood immunization is one of the most effective public health strategies, preventing millions of deaths annually and serving as a pillar for sustainable development (Shattock et al., 2024). In the Americas, robust national immunization programs, such as Brazil's, have achieved historic success in reducing vaccine-preventable diseases by offering universal access to a comprehensive vaccination schedule (Domingues et al., 2020; Restrepo-Méndez et al., 2016). However, over the past decade, the region has faced a concerning decline in vaccination coverage rates, with coverage of the third dose of the diphtheria, tetanus, and pertussis vaccine (DTP3) dropping by 18 percentage points (UNICEF, 2022), a trend exacerbated by challenges such as socioeconomic inequalities, misinformation, and health system fragilities (Barata et al., 2023; Enore et al., 2024).

This setback threatens historic achievements and jeopardizes public health goals, such as the elimination of viral hepatitis by 2030. The WHO's Global Health Sector Strategy (2022-2030), endorsed by the Pan American Health Organization (PAHO), aims to reduce new chronic infections by 90% and viral hepatitis mortality by 65% (WHO, 2022).

In this context, vaccines against hepatitis B and A serve as ideal markers for analyzing the vaccination trajectory. Brazil, the most populous country in the region, exemplifies the magnitude of this challenge. Hepatitis B, with a vaccination schedule initiated at birth and over 300,000 confirmed cases in the country since 2000, primarily spreads through vertical transmission in childhood, making the birth dose the most effective prevention strategy (Brasil, 2023). Hepatitis A, in turn, has seen a 54.5% increase in cases in 2024 in the country, which reflects socioeconomic inequalities and sanitation challenges, and vaccination at 15 months as a key strategy for disease control (Brasil, 2023).

Together, these vaccines are ideal for analyzing the vaccination trajectory for two main reasons: First, the hepatitis B birth dose (HepB BD), ideally recommended within the first 24 hours

of life to prevent vertical transmission, serves as a critical marker of initial access to the health system. Second, the three subsequent doses of the hepatitis B vaccine, administered in a combined formulation with the DTP and Hib vaccine (pentavalent vaccine) at 2, 4, and 6 months, test the health system's ability to maintain adherence (Brasil, 2024). Third, the hepatitis A vaccine administered at 15 months is a key endpoint for assessing sustained adherence throughout the childhood schedule. Failure to administer the HepB dose at the maternity ward, therefore, is not just an isolated failure but an event that compromises the child's entire immunization trajectory, increasing the likelihood of dropout from subsequent doses, such as hepatitis A (Wilson et al., 2019).

Vaccination continuity is, therefore, a sensitive indicator of health system performance and child protection (Shattock et al., 2024; Adedokun et al., 2017). Additionally, Brazil's profound heterogeneity (with disparities among macroregions that mirror the differences between high- and low-income countries in the region) offers a valuable case study for continental health policies. Although the literature on vaccination coverage is extensive, studies analyzing the complete immunization trajectory, from the birth dose to subsequent vaccines, using nationally representative data, are still scarce in the region (Barata et al., 2023). This knowledge gap hinders the development of targeted and effective public health strategies to reverse the decline in coverage rates.

To fill this gap, this study uses data from a nationally representative survey in Brazil to analyze the vaccination coverage cascade (i.e., continuity and losses throughout the vaccination schedule). Specifically, we seek to: (1) estimate coverage for each vaccine in the cascade (hepatitis B birth dose, three doses of pentavalent vaccine, and hepatitis A vaccine); (2) identify determinants of timely hepatitis B birth dose administration ( $\leq 24$ h); (3) identify determinants of full schedule adherence; and (4) identify determinants of zero-dose. Our findings aim to inform more effective public health policies for Brazil and the broader Region of the Americas.

## **METHODS**

### **Study design and setting**

We conducted a historical cohort analysis as part of the National Immunization Coverage Survey (NICS), a nationally representative household survey carried out in Brazil between September 2020 and March 2022 (Barata et al., 2023). The sample included 39 municipalities: all

26 state capitals, the Federal District, and 12 non-capital cities strategically selected across the five macroregions (North, Northeast, Central-West, Southeast, and South). This design ensured broad geographic and socioeconomic representation. Figure 1 displays the geographic distribution of participating municipalities.

**Figure 1.** Geographic distribution of municipalities included in the NICS across Brazil's five macro-regions.



Source: IBGE (2025), adapted by the authors. <sup>(20)</sup>

### Population and sampling

The study population consisted of children born between 2017 and 2018 who resided in the selected municipalities during the survey. Data collection was conducted between September 2020 and March 2022, with physical distancing measures observed due to the COVID-19 pandemic. A

minimum sample size of 452 children per municipality was established, based on an assumed 70% vaccine coverage, 5% margin of error, and 95% confidence level. Sampling followed a stratified cluster design based on 2010 census tracts and incorporated socioeconomic indicators such as income, literacy, and household consumption.

To improve representativeness, we adjusted the sampling strategy using data from the Live Birth Information System (SINASC). We applied disproportionate allocation to capture variation across socioeconomic strata and used calibrated sampling weights to correct for selection probabilities and nonresponse. Full methodological details, including sampling procedures and sample size calculations, are available in Barata et al. (2023).

### **Data collection and sources**

Trained field workers conducted home visits using structured questionnaires and a secure mobile application. They photographed vaccination cards in high resolution to minimize transcription errors. Among the children surveyed, 99.2% had a vaccination card, with slight variation across socioeconomic strata. For those without a card, we manually searched the SI-PNI system using identifying information (name, date of birth, and mother's name). Children with no confirmed record were classified as unvaccinated. The questionnaire also included household characteristics, child and maternal demographics, and the child's full immunization history.

### **Variable definitions**

We extracted vaccination dates from the photographed immunization cards. The child's age at each dose was calculated in days by subtracting the date of birth from the vaccine administration date. For consistency, months were standardized to 30 days.

The timeliness of the hepatitis B birth dose (HepB BD) was defined according to the WHO recommendations for preventing perinatal transmission (WHO, 2017). Accordingly, doses administered within 24 hours of birth were classified as timely, while those administered after 24 hours were classified as non-timely but valid, in accordance with the Brazilian Ministry of Health guidelines, which allow administration up to 30 days post-partum (Brasil, 2024). This analytical definition was used to evaluate adherence to the optimal window for neonatal protection specifically.

Subsequent doses (three doses of the pentavalent vaccine [containing hepatitis B] and one dose of the hepatitis A vaccine) were assessed based solely on receipt, not timing, for the purposes of defining the vaccination trajectory.

We defined three binary outcomes for the logistic regression analysis:

1. **Timely HepB BD:** This outcome compared children who received the HepB BD within 24 hours of birth (case group) with those who did not receive the vaccine (control group). This analysis aimed to identify determinants of timely vaccination at birth.
2. **Zero-Dose:** This outcome compared children who received none of the five recommended vaccine doses in the trajectory (HepB BD, three pentavalent doses, and Hepatitis A) (case group) with those who received at least one of these doses (control group). This analysis aimed to identify factors associated with complete dropout from the vaccination schedule.
3. **Full Schedule Adherence:** This outcome compared children who received all five recommended vaccine doses (case group) with those who received an incomplete or no schedule (0 to 4 doses) (control group). This analysis aimed to identify determinants of completing the entire vaccination journey.

### Statistical analysis

We analyzed three stages. First, we described sociodemographic, maternal, child, and health service characteristics by macroregion. We calculated vaccination coverage for each dose and immunization outcome. Second, we used a Sankey diagram to visualize the sequence of vaccine uptake and dropout points across the immunization schedule. This allowed us to identify the locations of discontinuities.

We used binary logistic regression to assess factors associated with the three outcomes: (1) timely HepB BD, (2) zero-dose, and (3) full schedule adherence. For each outcome, we first conducted bivariate analyses to identify potential predictors ( $p < 0.25$ ). Selected variables were then entered into multivariable logistic regression models. Maternal education was retained in all models due to its conceptual relevance, regardless of statistical significance. In the final models, we report adjusted odds ratios (aOR) and 95% confidence intervals (CI) for variables with  $p < 0.05$ , which were considered statistically significant.

We applied calibrated survey weights in all analyses to account for the complex sampling design, unequal selection probabilities, and nonresponse. Standard errors and confidence intervals were adjusted for clustering and stratification at the census tract level. Multicollinearity was assessed using variance inflation factors (VIF), and model performance was evaluated using Wald tests and the area under the receiver operating characteristic curve (AUC). Analyses were performed in R (version 4.2.2), using the *survey*, *pROC*, and *ggplot2* packages.

### **Ethical considerations**

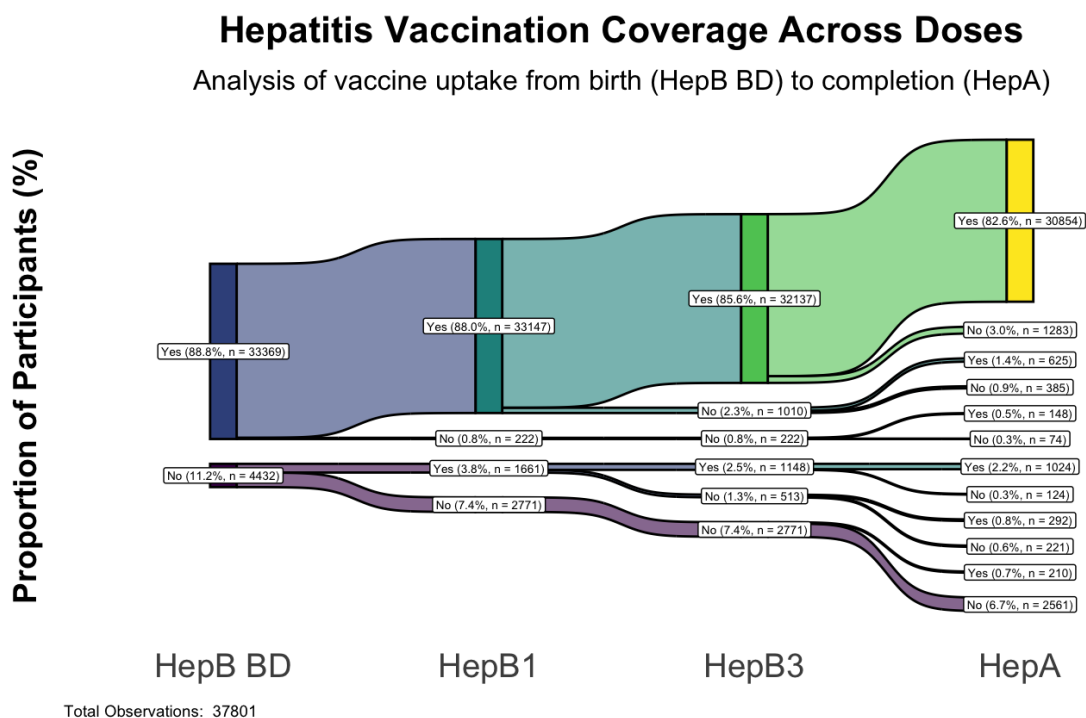
The study protocol was approved by the Research Ethics Committees of Irmandade da Santa Casa de Misericórdia de São Paulo and the Institute of Collective Health at the Federal University of Bahia (CAAE No. 3.366.818). All procedures complied with Resolution No. 466/2012 of the Brazilian National Health Council. Written informed consent was obtained from all parents or legal guardians, including permission to photograph vaccination cards. Data collection only began after consent was secured. All data were anonymized and contained no personally identifiable information.

## **RESULTS**

The study included 37,801 children born in 2017 and 2018 from all five Brazilian macroregions. Most children lived in capital cities (91.6%) and belonged to socioeconomic strata C (20.8%) or D (55.1%). Detailed demographic data are available in Supplementary Table S1. Vaccination coverage analysis revealed significant gaps across all doses.

No vaccine in the analyzed five-dose schedule (hepatitis B birth dose, three pentavalent doses, and hepatitis A) reached the 95% national target. For the critical hepatitis B birth dose (HepB BD), overall coverage was 88.8% (95% CI: 88.4–89.1%), but only 58.5% (95% CI: 57.9–59.1%) of these doses were administered on time (within 24 hours). Coverage declined progressively: the first dose of the pentavalent vaccine reached 88.0% (95% CI: 87.6–88.3%), dropping to 85.6% for the third dose (95% CI: 85.3–86.0%), and reaching 82.6% (95% CI: 82.2–83.0%) for the final hepatitis A vaccine. The complete vaccination cascade, illustrating this sequential dropout, is presented in the Sankey diagram in Figure 2.

**Figure 2.** Sankey diagram showing sequential hepatitis B and A vaccine uptake among Brazilian children aged 24 months



### *Factors Associated with Timely Hepatitis B Birth Dose*

After multivariable adjustment, several factors were associated with timely hepatitis B birth dose administration ( $\leq 24$  hours) (Table 1). Several protective factors enhanced timely vaccination: children in the North (aOR = 2.01; 95% CI: 1.48–2.74), Southeast (aOR = 1.42; 95% CI: 1.02–1.97), and South (aOR = 2.94; 95% CI: 2.01–4.32) regions compared to the Midwest, lower socioeconomic strata C (aOR = 2.23; 95% CI: 1.56–3.20) and D (aOR = 2.04; 95% CI: 1.37–3.03) compared to stratum A, and absence of a grandmother in the household (aOR = 1.40; 95% CI: 1.10–1.79).

In contrast, multiple barriers substantially reduced the odds of timely vaccination: immigrant caregivers (aOR = 0.28; 95% CI: 0.14–0.56) and lack of a vaccination card (aOR = 0.04; 95% CI: 0.02–0.10), with the latter being the strongest predictor of delayed birth dose administration.

**Table 1 (continued).** Factors associated with timely hepatitis B birth dose ( $\leq 24$  h after birth) among Brazilian children born in 2017–2018: univariable and multivariable logistic regression. n=23,277

Variable	18.845 yes (%)	4.4432 no (%)	Vaccinated in 24 hours			
			Univariable analysis		Multivariable analysis	
			<i>p</i>	OR (CI 95%)	<i>p</i>	OR (CI 95%)
<b>Location</b>						
Capital	83.1	16.9				
Countryside	86.7	13.3	<b>0.035</b>	<b>1.33 (1.02-1.74)</b>	0.091	1.27 (0.96-1.68)
<b>Brazil's Region</b>						
Midwest	77.7	22.3				
Northeast	77	23	0.766	0.96 (0.73-1.26)	0.523	0.91 (0.68-1.22)
North	86.3	13.7	<b>0.000</b>	<b>1.81 (1.34-2.45)</b>	<b>0.000</b>	<b>2.01 (1.48-2.74)</b>
Southeast	83.9	16.1	<b>0.007</b>	<b>1.50 (1.12-2.01)</b>	<b>0.039</b>	<b>1.42 (1.02-1.97)</b>
South	91.6	8.4	<b>0.000</b>	<b>3.12 (2.24-4.36)</b>	<b>0.000</b>	<b>2.94 (2.01-4.32)</b>
<b>Socioeconomic Stratum</b>						
A	71.1	28.9				
B	80.1	19.9	<b>0.023</b>	<b>1.64 (1.07-2.50)</b>	0.213	1.32 (0.85–2.04)
C	85.8	14.2	<b>0.000</b>	<b>2.46 (1.72-3.51)</b>	<b>0.000</b>	<b>2.23 (1.56-3.20)</b>
D	85.5	14.5	<b>0.000</b>	<b>2.40 (1.67-3.46)</b>	<b>0.000</b>	<b>2.04 (1.37-3.03)</b>
<b>Income Transfer / NI (n= 134) *</b>						
Yes	87.2	12.8				
No	82.1	17.9	<b>0.000</b>	0.67 (0.55-0.83)	0.062	0.79 (0.61-1.01)
<b>Guardian's nationality / NI (n= 4) *</b>						
Brazilian	83.7	16.3				
Immigrant	62.5	37.5	<b>0.003</b>	<b>0.33 (0.16-0.68)</b>	<b>0.000</b>	<b>0.28 (0.14-0.56)</b>
<b>Child's sex</b>						
Female	83.7	16.3				
Male	83.2	16.8	0.760	0.97 (0.78-1.20)		
<b>Type of delivery / NI (n= 146) *</b>						
Normal (vaginal)	84.7	15.3				
Cesarean	82.7	17.3	0.130	0.86 (0.71-1.05)		
<b>Order of Birth</b>						
First child	83.4	16.6				
Second child	83.1	16.9	0.861	0.98 (0.80-1.21)		
Third child or more	84.2	15.8	0.661	1.06 (0.81-1.40)		
<b>Child's Race/Skin Color / NI (n= 85) *</b>						
White	84.1	15.9				
Black	83	17	0.693	0.92 (0.62-1.37)	0.468	0.85 (0.54-1.32)
Mixed-race	83	17	0.514	0.92 (0.72-1.18)	0.887	0.98 (0.71-1.34)
Asian	64.8	35.2	<b>0.038</b>	<b>0.33 (0.10–1.11)</b>	0.073	0.33 (0.10-1.11)
Indigenous	86.6	13.4	0.697	1.22 (0.45-3.36)	0.859	0.91 (0.33-2.50)
<b>Mother has a partner (stable union) / NI (n= 1.161) *</b>						
Yes	84.3	15.7				
No	83.3	16.7	0.538	0.93 (0.75-1.17)		
<b>Grandmother lives with the family / NI (n= 62) *</b>						
Yes	80.6	19.4				
No	84.6	15.4	<b>0.011</b>	<b>1.32 (1.07-1.62)</b>	<b>0.006</b>	<b>1.40 (1.10-1.79)</b>

**Table 1 (continued).** Factors associated with timely hepatitis B birth dose ( $\leq 24$  h after birth) among Brazilian children born in 2017–2018: univariable and multivariable logistic regression (23,277).

Variable	18.845		4.4432		Vaccinated in 24 hours	
	yes (%)	no (%)	<i>p</i>	OR (CI 95%)	<i>p</i>	OR (CI 95%)
<b>Mother's Education / NI (n= 1053) *</b>						
Up to 8 years	85.2	14.8				
9 to 12 years	85	14.9	0.926	0.98 (0.71-1.36)	0.926	1.02 (0.72-1.43)
13 to 15 years	86.2	13.8	0.617	1.08 (0.80-1.45)	0.378	1.15 (0.84-1.58)
16 years or more	80	20	<b>0.033</b>	0.69 (0.50-0.97)	0.393	0.84 (0.57-1.25)
<b>Mother's Age / NI (n= 182) *</b>						
Up to 26 years	83.5	16.5				
27 - 32 years	81.3	18.7	0.207	0.86 (0.67-1.09)		
33 - 38 years	84	16	0.793	1.04 (0.80-1.35)		
39 years or more	85.2	14.8	0.384	1.13 (0.85-1.50)		
<b>Mother's race/skin color / NI (n= 967) *</b>						
White	84.8	15.2				
Black	83.8	16.2	0.642	0.92 (0.66-1.30)		
Mixed-race	83.1	16.9	0.287	0.88 (0.69-1.12)		
Asian	83.7	16.3	0.851	0.92 (0.38-2.24)		
Indigenous	83.5	16.5	0.826	0.91 (0.38-2.18)		
<b>Child has vaccine card for recording doses/ NI (n= 31) *</b>						
Yes	84.1	15.9				
No	19.8	80.2	<b>0.000</b>	<b>0.05 (0.02-0.11)</b>	<b>0.000</b>	<b>0.04 (0.02-0.10)</b>
<b>Child has been received any vaccine/ NI (n= 23) *</b>						
Yes	83.4	16.6				
No	84.1	15.9	0.852	1.05 (0.64-1.72)		
<b>Use of private vaccination services for the child / NI (n= 778) *</b>						
Yes	81.4	18.6				
No	84	16	0.164	1.21 (0.93-1.57)		
<b>Child has a health condition that prevents vaccination / NI (n= 169) *</b>						
Yes	80.5	19.5				
No	83.5	16.5	0.573	1.23 (0.60-2.50)		
<b>Child has missed a vaccination due to a decision made by the mother or caretaker / NI (n= 294) *</b>						
Yes	79.7	20.3				
No	83.6	16.4	0.327	1.30 (0.77-2.18)		
<b>Mother or caretaker faced challenges in reaching the health clinic to vaccinate the child / NI (n= 202) *</b>						
Yes	83.6	16.4				
No	83.3	16.7	0.917	0.98 (0.70-1.38)		
<b>Child was not vaccinated despite being taken to the health clinic. / NI (n= 272) *</b>						
Yes	83.6	16.4				
No	83.3	16.7	0.477	0.92 (0.73-1.16)		
<b>Mother or caretaker perceives vaccines as important for the child's health. / NI (n= 11) *</b>						
Disagree	82.4	17.6				
Indifferent	92.6	7.4	0.105	2.66 (0.82-8.68)		
Agree	83.4	16.6	0.866	1.07 (0.48-2.41)		

**Table 1.** Factors associated with timely hepatitis B birth dose ( $\leq 24$  h after birth) among Brazilian children born in 2017–2018: univariable and multivariable logistic regression (23,277).

Variable			Vaccinated in 24 hours			
	18.845 yes (%)	4.4432 no (%)	Univariable analysis		Multivariable analysis	
			<i>p</i>	OR (CI 95%)	<i>p</i>	OR (CI 95%)
<b>Mother or caretaker believes that the child does not need vaccines because the diseases are no longer a threat. / NI (n= 11) *</b>						
Disagree	83.5	16.5				
Indifferent	77.8	22.2	0.160	0.69 (0.41-1.16)		
Agree	84.7	15.3	0.579	1.09 (0.79-1.51)		
<b>Mother or caretaker believes that vaccinating the child is important to contribute to the health of the children in their community / NI (n= 11) *</b>						
Disagree	69.9	30.1				
Indifferent	82.9	17.1	0.173	2.08 (0.72-5.96)		
Agree	83.6	16.4	0.071	2.20 (0.94-5.15)		
<b>Mother or caretaker believes that vaccines can cause severe reactions / NI (n= 11) *</b>						
Disagree	84.2	15.8				
Indifferent	80.2	19.8	0.149	0.76 (0.52-1.10)		
Agree	81.9	18.1	0.295	0.85 (0.62-1.16)		
<b>Mother or caretaker trusts the vaccines provided by the government / NI (n= 11) *</b>						
Disagree	72.3	27.7				
Indifferent	82.8	17.2	0.163	1.84 (0.78-4.32)	0.287	1.66 (0.65-4.22)
Agree	83.8	16.2	<b>0.037</b>	<b>1.97 (1.04-3.74)</b>	0.105	1.74 (0.89-3.41)

\* NI: No Information

### *Factors Associated with Zero-Dose*

For zero-dose, we analyzed factors associated with receiving none of the five recommended doses (Table 2). Several protective factors substantially reduced the odds of zero-dose: lower socioeconomic strata C (aOR = 0.37; 95% CI: 0.25–0.56), and D (aOR = 0.47; 95% CI: 0.31–0.72) compared to stratum A, North region residence (aOR = 0.55; 95% CI: 0.34–0.88), and absence of a grandmother in the household (aOR = 0.73; 95% CI: 0.54–0.99). In contrast, multiple barriers substantially increased the odds of zero-dose: lack of a vaccination card (aOR = 16.39; 95% CI: 7.26–37.00), non-receipt of income transfer benefits (aOR = 1.37; 95% CI: 1.05–1.80), and Asian race/skin color (aOR = 3.86; 95% CI: 1.24–11.98).

**Table 2 (continued).** Factors associated with receiving none of the five recommended hepatitis B and A vaccine doses among Brazilian children aged 24 months (n=37 801): univariable and multivariable logistic regression.

Variable	Zero-Dose					
	<i>n</i> = 37,801		Univariable analysis		Multivariable analysis	
	2,561 yes (%)	35,240 no (%)	<i>p</i>	OR (CI 95%)	<i>p</i>	OR (CI 95%)
<b>Location</b>						
Capital	6.8	93.2				
Countryside	5.8	94.2	0.318	0.84 (0.60–1.18)		
<b>Brazil's Region</b>						
Midwest	6.8	93.2				
Northeast	7.2	92.8	0.722	1.06 (0.76–1.50)	0.698	1.08 (0.74–1.55)
North	4	96	<b>0.013</b>	<b>0.57 (0.37–0.89)</b>	<b>0.013</b>	<b>0.55 (0.34–0.88)</b>
Southeast	7.5	92.5	0.552	1.10 (0.80–1.52)	0.388	1.17 (0.82–1.68)
South	5.3	94.7	0.181	0.76 (0.51–1.13)	0.645	0.90 (0.58–1.40)
<b>Socioeconomic Stratum</b>						
A	11.3	88.7				
B	7.6	92.4	<b>0.032</b>	<b>0.65 (0.43–0.96)</b>	0.048	0.64 (0.41–1.00)
C	5.2	94.8	<b>0.000</b>	<b>0.43 (0.30–0.63)</b>	<b>0.000</b>	<b>0.37 (0.25–0.56)</b>
D	6.1	93.9	<b>0.001</b>	<b>0.51 (0.35–0.74)</b>	<b>0.000</b>	<b>0.47 (0.31–0.72)</b>
<b>Income Transfer / NI (n= 134) *</b>						
Yes	7.4	92.6				
No	4.6	95.4	<b>0.000</b>	<b>1.65 (1.29–2.11)</b>	<b>0.021</b>	<b>1.37 (1.05–1.80)</b>
<b>Guardian's nationality / NI (n= 4) *</b>						
Brazilian	6.7	93.3				
Immigrant	12.3	87.7	0.200	1.97 (0.70–5.54)	0.071	2.04 (0.94–4.42)
<b>Child's sex</b>						
Female	7.2	92.8				
Male	6.3	93.7	0.253	0.87 (0.68–1.11)		
<b>Attends daycare/school / NI (n= 46) *</b>						
No	7.2	92.8				
Yes	6.1	93.9	0.169	0.84 (0.65–1.08)		
<b>Child's Race/Skin Color / NI (n= 85) *</b>						
White	6.8	93.2				
Black	5.5	94.5	0.269	0.80 (0.53–1.19)	0.609	0.89 (0.57–1.38)
Mixed-race	6.5	93.5	0.678	0.95 (0.74–1.22)	0.591	1.09 (0.79–1.50)
Asian	21.8	78.2	<b>0.008</b>	<b>3.82 (1.42–10.26)</b>	<b>0.019</b>	<b>3.86 (1.24–11.98)</b>
Indigenous	2.7	97.3	0.146	0.38 (0.11–1.40)	0.542	0.61 (0.12–3.03)
<b>Order of Birth</b>						
First child	6.7	93.3				
Second child	6.6	93.4	0.843	0.97 (0.74–1.28)		
Third child or more	6.9	93.1	0.912	1.02 (0.74–1.39)		
<b>Mother has a partner (stable union) / NI (n= 1.161) *</b>						
Yes	6.3	93.7				
No	6.2	93.8	0.954	0.99 (0.75–1.31)		

**Table 2 (continued).** Factors associated with receiving none of the five recommended hepatitis B and A vaccine doses among Brazilian children aged 24 months (n=37 801): univariable and multivariable logistic regression.

Variable	Zero-Dose					
	<i>n</i> = 37,801		Univariable analysis		Multivariable analysis	
	2,561 yes (%)	35,240 no (%)	<i>p</i>	OR (CI 95%)	<i>p</i>	OR (CI 95%)
<b>Grandmother lives with the family / NI (n= 62) *</b>						
Yes	8.1	91.9				
No	6.1	93.9	<b>0.024</b>	<b>0.74 (0.57–0.96)</b>	<b>0.046</b>	<b>0.73 (0.54–0.99)</b>
<b>Type of delivery / NI (n= 146) *</b>						
Normal (vaginal)	6.6	93.4				
Cesarean	6.7	93.3	0.909	1.01 (0.79–1.30)		
<b>Mother's Education / NI (n= 1053) *</b>						
Up to 8 years	6.0	94.0				
9 to 12 years	6.2	93.8	0.865	1.03 (0.70–1.53)	0.982	1.01 (0.64–1.58)
13 to 15 years	7.2	92.8	0.793	0.95 (0.63–1.43)	0.752	0.93 (0.60–1.45)
16 years or more	5.7	94.3	0.373	1.22 (0.79–1.88)	0.825	0.94 (0.56–1.58)
<b>Mother's race/skin color / NI (n= 967) *</b>						
White	6.7	93.3				
Black	5.1	94.9	0.162	0.76 (0.52–1.12)		
Mixed-race	6.1	93.9	0.495	0.91 (0.69–1.19)		
Asian	9.2	90.8	0.482	1.42 (0.53–3.77)		
Indigenous	3.9	96.1	0.306	0.57 (0.19–1.68)		
<b>Mother's Age / NI (n= 182) *</b>						
Up to 26 years	6.9	93.1				
27 - 32 years	8.0	92.0	0.320	1.17 (0.86–1.61)		
33 - 38 years	6.1	93.9	0.403	0.88 (0.65–1.19)		
39 years or more	5.8	94.2	0.312	0.83 (0.59–1.19)		
<b>Child has vaccine card for recording doses/ NI (n= 31) *</b>						
Yes	6.4	93.6				
No	51.2	48.8	<b>0.000</b>	<b>15.41 (7.39–32.14)</b>	<b>0.000</b>	<b>16.39 (7.26–37.00)</b>
<b>Child has been received any vaccine/ NI (n= 23) *</b>						
Yes	6.7	93.3				
No	5	95	0.272	0.73 (0.41 - 1.29)		
<b>Use of private vaccination services for the child / NI (n= 778) *</b>						
Yes	7.1	92.9				
No	6.6	93.4	0.675	0.94 (0.69–1.27)		
<b>Child has a health condition that prevents vaccination / NI (n= 169) *</b>						
Yes	5.1	94.9				
No	6.7	93.3	0.438	1.34 (0.64–2.82)		
<b>Child has missed a vaccination due to a decision made by the mother or caretaker / NI (n= 294) *</b>						
Yes	11.2	88.8				
No	6.5	93.5	<b>0.048</b>	<b>0.55 (0.31–0.99)</b>	0.365	0.75 (0.40–1.40)
<b>Mother or caretaker faced challenges in reaching the health clinic to vaccinate the child / NI (n= 202) *</b>						
Yes	5.8	94.2				
No	6.8	93.2	0.4233	1.18 (0.79–1.78)		

**Table 2.** Factors associated with receiving none of the five recommended hepatitis B and A vaccine doses among Brazilian children aged 24 months (n=37 801): univariable and multivariable logistic regression.

Variable	Zero-Dose					
	n= 37,801		Univariable analysis		Multivariable analysis	
	2,561 yes (%)	35,240 no (%)	p	OR (CI 95%)	p	OR (CI 95%)
<b>Child was not vaccinated despite being taken to the health clinic. / NI (n= 272) *</b>						
Yes	6	94				
No	6.9	93.1	0.285	1.17 (0.88–1.57)		
<b>Mother or caretaker perceives vaccines as important for the child's health. / NI (n= 11) *</b>						
Disagree	7.4	92.6				
Indifferent	5.7	94.3	0.661	0.75 (0.21–2.72)		
Agree	6.7	93.3	0.819	0.90 (0.36–2.23)		
<b>Mother or caretaker believes that the child does not need vaccines because the diseases are no longer a threat. / NI (n= 11) *</b>						
Disagree	6.3	93.7				
Indifferent	11.8	88.2	<b>0.007</b>	<b>1.99 (1.20–3.29)</b>	0.081	1.64 (0.94–2.86)
Agree	7.5	92.5	0.319	1.21 (0.83–1.75)	0.286	1.24 (0.84–1.84)
<b>Mother or caretaker believes that vaccinating the child is important to contribute to the health of the children in their community / NI (n= 11) *</b>						
Disagree	11.2	88.8				
Indifferent	12.1	87.9	0.858	1.10 (0.40–2.99)		
Agree	6.6	93.4	0.113	0.56 (0.27–1.15)		
<b>Mother or caretaker believes that vaccines can cause severe reactions / NI (n= 11) *</b>						
Disagree	6.3	93.7				
Indifferent	7.6	92.4	0.340	1.23 (0.80–1.87)		
Agree	8.1	91.9	0.071	1.32 (0.98–1.78)		
<b>Mother or caretaker trusts the vaccines provided by the government / NI (n= 11) *</b>						
Disagree	11.9	88.1				
Indifferent	6.9	93.1	<b>0.140</b>	0.55 (0.25–1.22)	0.106	0.46 (0.18–1.18)
Agree	6.6	93.4	<b>0.046</b>	<b>0.52 (0.27–0.99)</b>	0.152	0.58 (0.28–1.22)

\* NI: No Information

### *Factors Associated with Full Schedule Adherence*

Finally, we analyzed factors associated with completing the full five-dose schedule (Table 2). Several protective factors enhanced completion: lower socioeconomic strata C (aOR = 1.83; 95% CI: 1.39–2.42) and D (aOR = 1.80; 95% CI: 1.33–2.45) compared to stratum A; daycare/school attendance (aOR = 1.24; 95% CI: 1.03–1.50), absence of a grandmother in the household (aOR = 1.34; 95% CI: 1.11–1.63), never having missed a vaccination appointment (aOR = 1.73; 95% CI: 1.14–2.63), and trust in public health vaccines (aOR = 1.78; 95% CI: 1.04–3.03).

In contrast, multiple barriers significantly reduced completion odds: second-born (aOR = 0.78; 95% CI: 0.65–0.94) and third-or-later-born children (aOR = 0.71; 95% CI: 0.56–0.90), immigrant caregivers (aOR = 0.25; 95% CI: 0.13–0.51), lack of a vaccination card (aOR = 0.05; 95% CI: 0.03–0.10), and caregiver beliefs that vaccines cause severe adverse reactions (aOR = 0.72; 95% CI: 0.55–0.95) or indifference to this concern (aOR = 0.65; 95% CI: 0.45–0.94).

**Table 3 (continued).** Factors associated with completion of the five-dose hepatitis B and A vaccination schedule among Brazilian children aged 24 months (n=37 801): univariable and multivariable logistic regression.

Variable	Completed five-dose schedule					
	<i>n</i> = 37,801		Univariable analysis		Multivariable analysis	
	30,854 yes (%)	6,947 no (%)	<i>p</i>	OR (CI 95%)	<i>p</i>	OR (CI 95%)
<b>Location</b>						
Capital	82.4	17.6				
Countryside	84.3	15.7	0.267	1.14 (0.90-1.44)		
<b>Brazil's Region</b>						
Midwest	82.9	17.1				
Northeast	82.1	17.9	0.621	0.95 (0.76-1.18)	0.703	0.95 (0.75–1.21)
North	80.2	19.8	0.125	0.83 (0.66-1.05)	0.963	1.01 (0.77–1.31)
Southeast	82.6	17.4	0.842	0.98 (0.76-1.25)	0.395	0.89 (0.68–1.17)
South	86.8	13.2	<b>0.044</b>	<b>1.35 (1.01-1.80)</b>	0.235	1.20 (0.89–1.63)
<b>Socioeconomic Stratum</b>						
A	76.5	23.5				
B	80.3	19.7	0.197	1.25 (0.89-1.75)	0.316	1.19 (0.85–1.67)
C	84.6	15.4	<b>0.000</b>	<b>1.69 (1.28-2.24)</b>	<b>0.000</b>	<b>1.83 (1.39–2.42)</b>
D	83.7	16.3	<b>0.002</b>	<b>1.57 (1.19-2.09)</b>	<b>0.000</b>	<b>1.80 (1.33–2.45)</b>
<b>Income Transfer / NI (n= 134)*</b>						
Yes	84.5	15.5				
No	82	18	<b>0.034</b>	<b>0.83 (0.71-0.99)</b>	0.132	0.85 (0.68–1.05)
<b>Guardian's nationality / NI (n= 4)*</b>						
Brazilian	82.8	17.2				
Immigrant	52.7	47.3	<b>0.000</b>	<b>0.23 (0.11-0.47)</b>	<b>0.000</b>	<b>0.25 (0.13–0.51)</b>
<b>Child's sex</b>						
Female	82.9	17.1				
Male	82.3	17.7	0.582	0.95 (0.81-1.13)		
<b>Attends daycare/school / NI (n= 46)*</b>						
No	81	19				
Yes	84.3	15.7	<b>0.013</b>	<b>1.26 (1.05-1.51)</b>	<b>0.026</b>	<b>1.24 (1.03–1.50)</b>
<b>Child's Race/Skin Color / NI (n= 85)*</b>						
White	83.3	16.7				
Black	83.1	16.9	0.932	0.99 (0.73-1.33)		
Mixed-race	81.8	18.2	0.283	0.90 (0.75-1.09)		
Asian	73.5	26.5	0.686	0.56 (0.23-1.33)		
Indigenous	85.6	14.4	0.686	1.20 (0.50-2.89)		

**Table 3 (continued).** Factors associated with completion of the five-dose hepatitis B and A vaccination schedule among Brazilian children aged 24 months (n=37 801): univariable and multivariable logistic regression.

Variable	<i>n</i> = 37,801		Completed five-dose schedule			
	30,854	6,947	<i>p</i>	OR (CI 95%)	<i>p</i>	OR (CI 95%)
<b>Order of Birth</b>						
First child	84.2	15.8				
Second child	81.7	18.3	<b>0.039</b>	<b>0.83 (0.70-0.99)</b>	<b>0.008</b>	<b>0.78 (0.65-0.94)</b>
Third child or more	80.3	19.7	<b>0.016</b>	<b>0.77 (0.62-0.95)</b>	<b>0.005</b>	<b>0.71 (0.56-0.90)</b>
<b>Mother has a partner (stable union) / NI (n= 1.161) *</b>						
Yes	83.4	16.6				
No	81.7	18.3	0.184	0.89 (0.74-1.06)		
<b>Grandmother lives with the family / NI (n= 62) *</b>						
Yes	80.2	19.8				
No	83.5	16.5	<b>0.008</b>	<b>1.25 (1.06-1.47)</b>	<b>0.003</b>	<b>1.34 (1.11-1.63)</b>
<b>Type of delivery / NI (n= 146) *</b>						
Normal (vaginal)	82.3	16.9				
Cesarean	83.1	17.7	0.487	1.06 (0.90-1.25)		
<b>Mother's Education / NI (n= 1053) *</b>						
Up to 8 years	80.6	19.4				
9 to 12 years	81.5	18.5	0.681	1.06 (0.79-1.42)	0.985	1.00 (0.73-1.38)
13 to 15 years	82.3	17.7	<b>0.043</b>	<b>1.34 (1.01-1.78)</b>	0.269	1.21 (0.86-1.69)
16 years or more	84.7	15.3	0.461	1.12 (0.82-1.53)	0.580	1.12 (0.75-1.67)
<b>Mother's race/skin color / NI (n= 967) *</b>						
White	83.7	16.3				
Black	83.2	16.8	0.789	0.96 (0.74-1.26)		
Mixed-race	82.1	17.9	0.231	0.89 (0.74-1.07)		
Asian	81.6	18.4	0.703	0.86 (0.40-1.85)		
Indigenous	86.7	13.3	0.549	1.27 (0.58-2.79)		
<b>Mother's Age / NI (n= 182) *</b>						
Up to 26 years	81	19				
27 - 32 years	81.3	18.7	0.857	1.02 (0.83-1.24)		
33 - 38 years	84.1	15.9	0.063	1.23(0.99-1.54)		
39 years or more	83.8	16.2	0.108	1.21 (0.96-1.54)		
<b>Child has vaccine card for recording doses/ NI (n= 31) *</b>						
Yes	83.2	16.8				
No	19	81	<b>0.000</b>	<b>0.05 (0.03-0.09)</b>	<b>0.000</b>	<b>0.05 (0.03-0.10)</b>
<b>Child has been received any vaccine/ NI (n= 23) *</b>						
Yes	82.6	17.4				
No	78.6	21.4	0.261	0.77 (0.49-1.21)		
<b>Use of private vaccination services for the child / NI (n= 778) *</b>						
Yes	82.1	17.9				
No	82.8	17.2	0.632	1.05 (0.85-1.31)		
<b>Child has a health condition that prevents vaccination / NI (n= 169) *</b>						
Yes	79.1	20.9				
No	82.7	17.3	0.337	1.26 (0.78-2.03)		

**Table 3.** Factors associated with completion of the five-dose hepatitis B and A vaccination schedule among Brazilian children aged 24 months (n=37 801): univariable and multivariable logistic regression.

Variable	Completed five-dose schedule					
	<i>n</i> = 37,801		Univariable analysis		Multivariable analysis	
	30,854 yes (%)	6,947 no (%)	<i>p</i>	OR (CI 95%)	<i>p</i>	OR (CI 95%)
<b>Mother or caretaker faced challenges in reaching the health clinic to vaccinate the child / NI (n= 202) *</b>						
Yes	78.6	21.4				
No	82.9	17.1	<b>0.023</b>	<b>1.32 (1.04-1.68)</b>	0.082	1.24 (0.97–1.58)
<b>Child has missed a vaccination due to a decision made by the mother or caretaker / NI (n= 294) *</b>						
Yes	67	33				
No	83	17	<b>0.000</b>	<b>2.42 (1.64-3.57)</b>	<b>0.010</b>	<b>1.73 (1.14–2.63)</b>
<b>Child was not vaccinated despite being taken to the health clinic. / NI (n= 272) *</b>						
Yes	83.1	16.9				
No	82.5	17.5	0.668	0.96 (0.80-1.15)		
<b>Mother or caretaker perceives vaccines as important for the child's health. / NI (n= 11) *</b>						
Disagree	82.5	17.5				
Indifferent	87.7	12.3	0.444	1.51 (0.53-4.33)		
Agree	82.6	17.4	0.994	1.00 (0.53-1.90)		
<b>Mother or caretaker believes that the child does not need vaccines because the diseases are no longer a threat. / NI (n= 11) *</b>						
Disagree	83.1	16.9				
Indifferent	75.5	24.5	<b>0.020</b>	<b>0.62 (0.42-0.93)</b>	0.351	0.79 (0.48–1.30)
Agree	81.7	18.3	0.333	0.90 (0.74-1.11)	0.779	1.03 (0.82–1.30)
<b>Mother or caretaker believes that vaccinating the child is important to contribute to the health of the children in their community / NI (n= 11) *</b>						
Disagree	71.1	28.9				
Indifferent	75.4	24.6	0.58757	1.25 (0.56-2.79)	0.644	1.25 (0.48–3.26)
Agree	82.9	17.1	<b>0.01752</b>	<b>1.97 (1.13-3.44)</b>	0.359	1.26 (0.77–2.06)
<b>Mother or caretaker believes that vaccines can cause severe reactions / NI (n= 11) *</b>						
Disagree	83.9	16.1				
Indifferent	77.3	22.7	<b>0.005</b>	<b>0.65 (0.48-0.88)</b>	<b>0.02078</b>	<b>0.65 (0.45–0.94)</b>
Agree	79.1	20.9	<b>0.007</b>	<b>0.73 (0.58-0.92)</b>	<b>0.021</b>	<b>0.72 (0.55–0.95)</b>
<b>Mother or caretaker trusts the vaccines provided by the government / NI (n= 11) *</b>						
Disagree	69.8	30.2				
Indifferent	80.6	19.4	0.090	1.80 (0.91-3.53)	0.182	1.72 (0.78–3.80)
Agree	83	17	<b>0.003</b>	<b>2.10 (1.29-3.43)</b>	<b>0.034</b>	<b>1.78 (1.04–3.03)</b>

\* NI: No Information

## DISCUSSION

Our study reveals a dual challenge for Brazil's National Immunization Program (NIP): a critical failure in the timely administration of the hepatitis B birth dose and a progressive decline in coverage throughout the vaccination schedule. No vaccine in the analyzed schedule reached the 95% national target (Brasil, 2024).

For the critical hepatitis B birth dose, overall coverage was 88.8%, but only 58.5% of these doses were administered on time (within 24 hours). This represents a critical failure in the integration of neonatal care. This figure is not only well below the 95% target but also 10 percentage points lower than the 68% average for the Region of the Americas, placing Brazil behind the regional effort to meet the WHO's 2030 hepatitis elimination goals (PAHO 2025, Allen 2014, WHO 2017). This initial failure in continuity of care serves as a sentinel indicator of systemic weaknesses that cascade throughout the vaccination journey, culminating in only 82.6% of children receiving the final hepatitis A vaccine.

The pattern of suboptimal initial coverage followed by progressive attrition is a hallmark of vaccination programs across the Americas. While Brazil's coverage for the third pentavalent dose (85.6%) mirrors the regional average of 86%, both fall short of the 95% target needed for robust herd immunity (Brasil 2023, PAHO 2025). The COVID-19 pandemic exacerbated this trend, with 15 countries in the region, including Brazil, reporting a drop of at least 10 percentage points in DTP3 coverage between 2019 and 2021 (Jones 2024).

Our findings identify the transition from 6 to 15 months as a critical period for dropout. This likely reflects the reduced frequency of well-child visits in the second year of life: while the first year includes multiple routine consultations that facilitate contact with vaccination services, the 15-month visit often occurs during a longer interval (12–18 months) and may serve exclusively for vaccination, increasing the risk of missed appointments (Hanson et al., 2018; Ueda et al., 2014).

Strengthening primary health care is therefore pivotal, especially through systematic vaccination status checks at every encounter and active case-finding. In this phase, Brazil's Community Health Workers play a critical role in maintaining continuity of care via home-based card verification and targeted follow-up of delayed doses (Dos Santos et al., 2020; Brasil, 2023). Evidence from vulnerable municipalities indicates that when ACS-led outreach is prioritized, dropout can be substantially reduced even under resource constraints (Prudêncio; Porcino; Diniz, 2024).

This progressive attrition throughout the schedule is amplified by a critical earlier gap in continuity of care: the timely hepatitis B birth dose. Missed opportunities at birth, despite high institutional delivery rates, illustrate structural barriers that begin in neonatal care and extend into the second year of life (Wilson et al., 2019; Oster et al., 2019; Allison et al., 2017; Miyahara et al.,

2016). Fragmentation between public and private services, as seen also in Mexico and Colombia, compromises access to vaccination immediately after delivery (Ropero-Álvarez et al., 2017).

The literature indicates that vaccination clinics are predominantly in the public sector, whereas the private sector often transfers this responsibility to families after discharge (Ropero Alvarez et al., 2021; Patel et al., 2014). Our findings are consistent with this hypothesis, revealing a paradoxical pattern: children from lower socioeconomic strata, C (aOR = 2.23) and D (aOR = 2.04), had a higher probability of receiving the vaccine on time than children in stratum A. This pattern suggests that the vaccination strategy in public maternity hospitals, which are more frequently used by these populations, may be acting as an essential mechanism for equity (Ahmed Ali et al., 2022).

Brazil's intra-regional disparities serve as a proxy for the heterogeneous challenges faced across the Region of the Americas (Restrepo-Méndez et al., 2016). Geographically, the pattern is more complex: timely vaccination was more likely not only in the North region (aOR = 2.01), an area with logistical challenges similar to those in lower-income countries in the region (Miranda et al., 2024), but also in the more developed South (aOR = 2.94) and Southeast (aOR = 1.42) regions. This finding suggests that neither economic development alone nor its absence determines success; rather, factors related to the organization of health services, beyond the socioeconomic profile, play a crucial role (RUELA et al., 2025).

In contrast, the low probability of timely vaccination among children of immigrant caregivers (aOR = 0.28) and the strong association with the absence of a vaccination card (aOR = 0.04) point to structural barriers faced by migrant populations, a growing challenge in the region due to migration flows from Venezuela, Haiti, and other countries (Daniels et al., 2022; Wong et al., 2024).

Beyond these programmatic and structural barriers, individual social and behavioral factors also influence the continuity of vaccination. Children who are not first-born have a higher risk of dropout: second-born (aOR = 0.78) and third-born or later children (aOR = 0.71) are less likely to complete the schedule than first-borns. Similar findings in Peru and Colombia suggest that larger family size increases demand on parental time and resources, hindering timely vaccination (Torres-Martinez et al., 2023). The association between non-participation in cash transfer programs and a higher probability of zero-dose (aOR = 1.37) highlights economic vulnerability as a barrier to

access, as indirect costs (such as transportation and a day's lost work) are significant throughout the region (De Souza et al., 2022).

Specific populations appear to face additional barriers to immunization. In our analysis, children of Asian ethnicity showed a markedly higher likelihood of being zero-dose, receiving none of the recommended vaccines (aOR = 3.86; 95% CI: 1.24–11.98). Although the wide confidence interval suggests cautious interpretation, this finding aligns with global evidence that ethnic minority groups are disproportionately represented among zero-dose children. A recent analysis of 64 low- and middle-income countries found that children from minority ethnic groups are systematically less likely to receive routine vaccinations, even after controlling for socioeconomic disadvantage (Cata-Preta et al., 2022). On the other hand, attending school or daycare was positively associated with schedule completion (aOR = 1.24), reinforcing the role of educational institutions as checkpoints for vaccination status (Di Silveira et al., 2007).

Family structure also influenced vaccination outcomes. Children in families where the grandmother did not reside had a higher probability of completing the schedule (aOR = 1.34) and a lower probability of receiving no doses (aOR = 0.73). Evidence shows that extended family members, particularly grandmothers, can influence parental vaccination decisions, sometimes reinforcing traditional beliefs or skepticism toward new vaccines (Karthigesu et al., 2018).

Caregiver beliefs also influenced schedule completion. Compared to those who disagreed, caregivers who believed that vaccines cause severe adverse reactions (aOR = 0.72) or were indifferent to this belief (aOR = 0.65) had lower odds of completing the vaccination schedule, highlighting the impact of vaccine hesitancy (Larson, 2018; Dubé et al., 2013). In contrast, caregivers who had never refused a vaccine (aOR = 1.73) were more likely to complete the schedule. Finally, the absence of a vaccination card (aOR = 16.39) and trust in the public health system (aOR = 1.78) reinforce that access barriers and trust in immunization programs are crucial determinants (WHO, 2023; Alves et al., 2009).

Despite the robustness of these findings, it is essential to acknowledge the limitations of this analysis. Although based on a cohort, the cross-sectional nature of this analysis, with data collected at a single point in time, limits causal inference; associations identified do not establish temporal precedence or causality. Reliance on caregiver-reported information may introduce recall bias, and the specificities of the Brazilian health system may limit the generalizability of some

findings. Future longitudinal, comparative, and qualitative studies across countries in the region are needed better to understand vaccination coverage dynamics and their underlying determinants.

Notwithstanding these limitations, our results demand a robust and coordinated response in the Region of the Americas, with direct implications for the public health agenda led by PAHO. To reverse the decline in coverage and ensure no child is left behind, actions are needed on multiple fronts.

First, integrating vaccination at all levels of care by encouraging the inclusion of vaccination clinics as a criterion for the hospital accreditation of private maternity wards and by establishing a regional policy of "no missed opportunities" (WHO, 2017; Hanson et al., 2018; Barros et al., 2015).

Second, strengthening primary care and active surveillance by empowering frontline health teams working in the community, not just as educators, but as the vanguard of active surveillance (Dos Santos et al., 2020; Prudêncio et al., 2024), supported by interoperable information systems (Rozman et al., 2025; Ruela et al., 2025).

Third, it is crucial to align financial incentives with immunization goals. PAHO can lead the development of guidelines for pay-for-performance models in primary care to include vaccination coverage indicators, preventing the misalignment observed in recent reforms, such as Brazil's. This approach would follow the best practices of programs such as the UK's Quality and Outcomes Framework and the US's Medicaid Pay-for-Performance, which use financial incentives to increase vaccination rates demonstrably (NHS, 2025; Allen et al., 2014; Guillam et al., 2012).

Finally, treating vaccination as a whole-of-society commitment through intersectoral policies that integrate the verification of vaccination cards in school enrollments and social assistance programs (De Souza et al., 2022).

## REFERENCES

1. Adedokun ST, Uthman OA, Adekanmbi VT, Wiysonge CS. Incomplete childhood immunization in Nigeria: a multilevel analysis. *BMC Public Health*. 2017;17:236.
2. Ahmed Ali H, Hartner AM, Echeverria-Londono S, Roth J, Li X, Abbas K, et al. Vaccine equity in low and middle income countries: a systematic review and meta-analysis. *International Journal for Equity in Health*. 2022;21:82.

3. Allen T, Mason T, Whittaker W. Impacts of pay for performance on the quality of primary care. *Risk Manag Healthc Policy*. 2014 Jul 2;7:113-20. doi: 10.2147/RMHP.S46423. PMID: 25061341; PMCID: PMC4086847.
4. Allison RD, Patel MK, Tohme RA. Hepatitis B vaccine birth dose coverage correlates worldwide with rates of institutional deliveries and skilled attendance at birth. *Vaccine*. 2017;35(33):4094–8.
5. Alves CRL, et al. Qualidade do preenchimento da Caderneta de Saúde da Criança. *Cad Saude Publica*. 2009;25(3):583–95.
6. Barata RB, Moraes JC, Ferreira LAA, Ribeiro KB, Oliveira GP. National Immunization Coverage Survey in Brazil, 2020–2022: methods and preliminary results. *Revista Brasileira de Epidemiologia*. 2023;26:e230031.
7. Barros MGM, et al. Missed vaccination opportunities in Recife. *Epidemiol Serv Saude*. 2015;24(4):701–10.
8. Brasil. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde e Ambiente. Departamento do Programa Nacional de Imunizações. Instrução Normativa do Calendário Nacional de Vacinação [Internet]. Brasília, DF: Ministério da Saúde; 2024. Disponível em: <https://www.gov.br/saude/pt-br/vacinacao/calendario-tecnico/instrucao-normativa-que-instrui-o-calendario-nacional-de-vacinacao-2024> [Acesso em 8 dez 2025].
9. Brasil. Ministério da Saúde. Viral Hepatitis Epidemiological Bulletin — 2023. Brasília: Ministério da Saúde; 2023.
10. Cata-Preta BO, Santos TM, Wendt A, et al. Ethnic disparities in immunisation: analyses of zero-dose prevalence in 64 countries. *BMJ Glob Health*. 2022;7(5):e008833. doi:10.1136/bmjgh-2022-008833.
11. Daniels D, Imdad A, Buscemi-Kimmins T, Vitale D, Rani U, Darabaner E, et al. Vaccine hesitancy in the refugee, immigrant, and migrant population in the United States: a systematic review and meta-analysis. *Human Vaccines & Immunotherapeutics*. 2022;18(6):2131168.
12. De Souza LP, et al. Impact of Bolsa Família on vaccination coverage: meta-analysis. *BMC Public Health*. 2022;22:1–12.
13. Domingues CMAS, Maranhão AGK, Teixeira AM, Fantinato FF, Domingues RAS. The Brazilian National Immunization Program: 46 years of achievements and challenges. *Cadernos de Saúde Pública*. 2020;36(Suppl 2):e00222919.
14. Dos Santos, J. B. et al. The role of community health workers in the Brazilian primary health care system: a systematic review. *PLoS One*, v. 15, n. 7, e0235886, 2020.
15. Dubé E, Laberge C, Guay M, Bramadat P, Roy R, Bettinger J. Vaccine hesitancy: an overview. *Human Vaccines & Immunotherapeutics*. 2013;9(8):1763–73.

16. Enore RMB, Freitas BHBM, Silva RAD, Gaíva MAM. Vaccination coverage and abandonment among children under two years old in Brazil: a time-series study. *Rev Paul Pediatr*. 2024 May 31;42:e2023116. doi: 10.1590/1984-0462/2024/42/2023116. PMID: 38836806; PMCID: PMC11146285.
17. Gillam SJ, Siriwardena AN, Steel N. Pay-for-performance in the United Kingdom: impact of the quality and outcomes framework: a systematic review. *Ann Fam Med*. 2012 Sep-Oct;10(5):461-8. doi: 10.1370/afm.1377. PMID: 22966110; PMCID: PMC3438214.
18. Hanson CM, Mirza I, Kumapley R, Ogbuanu I, Kezaala R, Nandy R. Enhancing immunization during second year of life by reducing missed opportunities for vaccinations in 46 countries. *Vaccine*. 2018 May 31;36(23):3260-3268. doi: 10.1016/j.vaccine.2018.04.070. Epub 2018 May 3. PMID: 29731113.
19. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Mapa do Brasil: Dados Geográficos e Demográficos [Internet]. Rio de Janeiro: IBGE; 2025 [cited 2025 Jul 24]. Available from: <https://www.ibge.gov.br/busca.html?searchword=mapa>
20. Jones CE, Danovaro-Holliday MC, Mwinnyaa G, Gacic-Dobo M, Francis L, Grevendonk J, et al. Routine Vaccination Coverage—Worldwide, 2023. *MMWR Morb Mortal Wkly Rep*. 2024;73(43):978–84.
21. Karthigesu SP, Chisholm JS, Coall DA. Do grandparents influence parents' decision to vaccinate their children? A systematic review. *Vaccine*. 2018 Nov 26;36(49):7456-7462. doi: 10.1016/j.vaccine.2018.10.017. Epub 2018 Oct 24. PMID: 30420037.
22. Larson HJ. The state of vaccine confidence. *The Lancet*. 2016 Nov;392(10161):2244–6.
23. Miranda ALC, Paixão ART, Pedroso AO, Lima LES, Parente AT, Botelho EP, et al. Demographic, social, and clinical aspects associated with access to COVID-19 health care in Pará Province, Brazilian Amazon. *Scientific Reports*. 2024;14:8776.
24. Miyahara R, Jasseh M, Gomez P, Shimakawa Y, Greenwood B, Keita K, Ceesay S, D'Alessandro U, Roca A. Barriers to timely administration of birth dose vaccines in The Gambia, West Africa. *Vaccine*. 2016 Jun 17;34(29):3335-41. doi: 10.1016/j.vaccine.2016.05.017. Epub 2016 May 17. PMID: 27195759; PMCID: PMC4915601.
25. NHS. NATIONAL HEALTH SERVICE. Quality and Outcomes Framework guidance for 2025/26. London: NHS England; 2025.
26. Oster NV, et al. Hepatitis B birth dose: first shot at timely early childhood vaccination. *Am J Prev Med*. 2019;57(4):e117–24.
27. Patel MK, et al. Findings from a hepatitis B birth dose assessment in the Philippines. *Vaccine*. 2014;32(39):5140–4.

28. PRUDÊNCIO, L. A.; PORCINO, C.; DINIZ, S. C. A. A atuação do Agente Comunitário de Saúde na melhoria da cobertura vacinal: um estudo de caso em Boa Ventura, Paraíba. *Revista Brasileira de Saúde da Família*, v. 45, n. 1, p. 1-15, 2024.
29. Restrepo-Méndez MC, Barros AJD, Wong KLM, Johnson HL, Pariyo G, França GVA, et al. Inequalities in full immunization coverage: trends in low- and middle-income countries. *Bulletin of the World Health Organization*. 2016;94(11):794–805B.
30. Ropero Alvarez AM, Vilajeliu A, Magariños M, Jauregui B, Guzmán L, Whittembury A, et al. Enablers and barriers of maternal and neonatal immunization programs in Latin America. *Vaccine*. 2021;39(Suppl 2):B34–43.
31. Rozman, Luciana Martins et al. Cobertura e atraso vacinal nas coortes de nascidos em 2019 e 2020: inquérito domiciliar em Cubatão, Estado de São Paulo, Brasil. *Cadernos de Saúde Pública* [online]. v. 41, n. 4 [Acessado 3 Dezembro 2025] , e00089524. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/0102-311XPT089524>>. ISSN 1678-4464. <https://doi.org/10.1590/0102-311XPT089524>.
32. Ruela GA, et al. PHC structure and vaccination coverage in Brazilian municipalities. *Rev Saude Publica*. 2025;59:e12.
33. Shattock AJ, Johnson HC, Sim SY, Carter A, Lambach P, Hutubessy RCW, et al. Contribution of vaccination to improved survival and health: modelling 50 years of the Expanded Programme on Immunization. *The Lancet*. 2024;403(10441):2307–16.
34. Shiferie F, Gebremedhin S, Andargie G, Tsegaye DA, Alemayehu WA, Mekuria LA, et al. Vaccination dropout and wealth-related inequality among children aged 12–35 months in remote and underserved settings of Ethiopia: a cross-sectional evaluation survey. *Frontiers in Pediatrics*. 2023;11:1280746.
35. Torres-Martinez C, et al. Recommendations for modernizing infant vaccination schedules in Colombia and Peru. *Rev Panam Salud Publica*. 2023;47:e24.
36. Ueda M, Kondo N, Takada M, Hashimoto H. Maternal work conditions, socioeconomic and educational status, and vaccination of children: a community-based household survey in Japan. *Prev Med*. 2014;66:17-21.
37. UNICEF. *The State of the World’s Children 2023: For every child, vaccination*. Global Office of Research and Foresight, Florence, April 2023.
38. WHO. *Global health sector strategies on, respectively, HIV, viral hepatitis and sexually transmitted infections for the period 2022-2030*. Geneva: World Health Organization; 2022.
39. Wilson P, Taylor G, Knowles J, Blyth E, Laux J, Lohr J, et al. Missed hepatitis B birth dose vaccine is a risk factor for incomplete vaccination at 18 and 24 months. *Journal of Infection*. 2019;78(2):134–9.

40. Wong J, Lao C, Dino G, Donyaai R, Lui R, Huynh J. Vaccine hesitancy among immigrants: a narrative review of challenges, opportunities, and lessons learned. *Vaccines*. 2024;12(5):445.
41. World Health Organization. Hepatitis B vaccines: WHO position paper – July 2017. *Weekly Epidemiological Record*. 2017;92(27):369–92.
42. World Health Organization. Strengthening implementation of home-based records for maternal, newborn and child health: a guide for country programme managers. Geneva: World Health Organization; 2023. Available from: <https://www.who.int/publications/i/item/9789240068922>.
43. de Silveira AS, da Silva BM, Peres EC, Meneghin P. [Immunization control and student registration at the city of São Paulo’s Municipal Schools of Infantile Education]. *Rev Esc Enferm USP*. 2007;41:299-305.

**S1 Table (continued) - Characteristics of 24-Month-Old Brazilian Children and Their Mothers, by region (n = 37,801), Brazil, 2020–2021**

Variables	Midwest n (%)	Northeast n (%)	North n (%)	Southeast n (%)	South n (%)	Brazil n (%)
<b>Location</b>						
Capital	5,715 (92.7)	10,290 (91.2)	5,672 (100.0)	6,010 (93.1)	3,314 (72.6)	31,001 (91.6)
Countryside	893 (7.3)	1,847 (8.8)	NA (0.0)	2,693 (6.9)	1,367 (27.4)	6,800 (8.4)
<b>Socioeconomic Stratum</b>						
A	1,517 (12.5)	2,701 (17.2)	1,241 (17.8)	1,981 (8.1)	893 (6.7)	8,333 (11.8)
B	1,669 (12.7)	3,118 (13.5)	1,465 (12.5)	2,124 (9.9)	1,042 (18.9)	9,418 (12.2)
C	1,705 (23.8)	3,145 (22.0)	1,480 (17.8)	2,289 (17.7)	1,373 (32.7)	9,992 (20.8)
D	1,717 (51.0)	3,173 (47.3)	1,480 (51.9)	2,309 (64.4)	1,373 (41.7)	10,058 (55.1)
<b>Income Transfer / NI (n= 134) *</b>						
Yes	1,274 (22.5)	4,509 (36.1)	1,940 (34.6)	1,733 (20.3)	732 (18.7)	10,188 (25.9)
No	5,314 (77.5)	7,576 (63.9)	3,709 (65.4)	6,945 (79.7)	3,935 (81.3)	27,479 (74.1)
<b>Guardian's nationality / NI (n= 4) *</b>						
Brazilian	6,563 (99.5)	12,114 (99.9)	5,481 (97.2)	8,649 (99.2)	4,637 (99.4)	37,444 (99.2)
Immigrant	44 (0.5)	23 (0.1)	191 (2.8)	52 (0.8)	43 (0.6)	353 (0.8)
<b>Child's sex</b>						
Male	3,326 (50.6)	6,217 (50.9)	2,906 (52.7)	4,566 (50.9)	2,392 (50.4)	19,407 (51.0)
Female	3,282 (49.4)	5,920 (49.1)	2,766 (47.3)	4,137 (49.1)	2,289 (49.6)	18,394 (49.0)
<b>Attends daycare/school / NI (n= 46) *</b>						
Yes	3,138 (41.8)	4,310 (35.7)	1,174 (23.8)	5,825 (66.9)	2,764 (55.8)	17,211 (50.1)
No	3,462 (58.2)	7,815 (64.3)	4,486 (76.2)	2,869 (33.1)	1,912 (44.2)	20,544 (49.9)
<b>Order of Birth</b>						
First child	3,028 (44.9)	5,895 (48.9)	2,446 (42.2)	4,448 (49.2)	2,442 (49.8)	18,259 (47.8)
Second child	2,263 (32.8)	3,789 (32.9)	1,736 (29.7)	2,772 (29.9)	1,530 (32.5)	12,090 (31.2)
Third child or more	1,309 (22.3)	2,445 (18.2)	1,489 (28.1)	1,473 (20.9)	702 (17.7)	7,418 (21.0)
<b>Type of delivery / NI (n= 146) *</b>						
Normal (vaginal)	2,504 (39.2)	5,209 (41.4)	2,647 (47.8)	3,574 (41.5)	1,873 (40.0)	15,807 (41.8)
Cesarean	4,070 (60.8)	6,902 (58.6)	2,989 (52.2)	5,097 (58.5)	2,790 (60.0)	21,848 (58.2)

**S1 Table - Characteristics of 24-Month-Old Brazilian Children and Their Mothers, by region (n = 37,801), Brazil, 2020–2021**

Variables	Midwest n (%)	Northeast n (%)	North n (%)	Southeast n (%)	South n (%)	Brazil n (%)
<b>Child's race/skin color / NI (n= 85) *</b>						
White	3,250 (45.4)	4,095 (36.4)	1,865 (33.9)	5,342 (64.3)	3,891 (82.0)	18,443 (53.2)
Black	280 (6.0)	1,103 (10.7)	274 (3.8)	637 (8.4)	264 (5.6)	2,558 (7.8)
Mixed-race	2,998 (47.3)	6,849 (52.0)	3,439 (60.3)	2,607 (26.3)	497 (12.1)	16,390 (37.9)
Asian	53 (1.1)	69 (0.9)	20 (0.6)	75 (0.9)	19 (0.3)	236 (0.8)
Indigenous	11 (0.2)	6 (0.0)	62 (1.4)	9 (0.1)	1 (0.0)	89 (0.2)
<b>Mother's age / NI (n= 190) *</b>						
Up to 26 years	1,541 (26.7)	3,606 (28.4)	1,942 (31.4)	1,721 (21.6)	829 (19.4)	9,639 (24.8)
27 - 32 years	1,754 (27.1)	3,212 (26.2)	1,608 (28.0)	1,821 (20.0)	1,046 (27.1)	9,441 (24.0)
33 - 38 years	1,986 (27.9)	3,271 (26.6)	1,331 (25.6)	2,756 (32.7)	1,516 (28.1)	10,860 (29.4)
39 years or more	1,284 (18.3)	1,971 (18.8)	771 (15.0)	2,366 (25.8)	1,277 (25.5)	7,669 (21.8)
<b>Mother's race/skin color / NI (n= 967) *</b>						
White	2,647 (37.0)	3,073 (27.7)	1,299 (28.9)	4,605 (56.6)	3,603 (76.7)	15,227 (45.8)
Black	514 (10.8)	1,816 (17.7)	479 (7.5)	1,043 (13.2)	403 (8.7)	4,255 (12.8)
Mixed-race	3,166 (50.7)	6,838 (53.6)	3,595 (61.1)	2,708 (27.9)	552 (14.1)	16,859 (39.6)
Asian	78 (1.0)	98 (0.9)	35 (1.2)	122 (2.2)	35 (0.4)	368 (1.5)
Indigenous	18 (0.5)	19 (0.1)	75 (1.3)	11 (0.1)	2 (0.0)	125 (0.3)
<b>Mother's education / NI (n= 1053) *</b>						
Up to 8 years	331 (6.2)	1,451 (10.8)	562 (11.6)	556 (7.3)	380 (10.5)	3,280 (8.8)
9 to 12 years	742 (14.5)	2,113 (17.1)	901 (18.2)	1,220 (16.3)	518 (11.1)	5,494 (16.0)
13 to 15 years	2,611 (42.5)	5,346 (45.8)	2,652 (45.1)	3,194 (41.1)	1,534 (37.8)	15,337 (42.6)
16 years or more	2,726 (36.7)	2,889 (26.3)	1,363 (25.1)	3,489 (35.3)	2,170 (40.6)	12,637 (32.6)
<b>Grandmother lives with the family / NI (n= 62) *</b>						
Yes	1,485 (27.1)	3,665 (33.0)	2,006 (36.8)	1,969 (24.1)	912 (23.2)	10,037 (28.0)
No	5,100 (72.9)	8,462 (67.0)	3,653 (63.2)	6,721 (75.9)	3,766 (76.8)	27,702 (72.0)

\* NI: No Information

**Artigo 3** – Publicado na *Epidemiologia e Serviços de Saúde: revista do SUS (RESS)* (FI: 1,9)

MOURA, W. É. A.; SILVA, A. I. da; et al. Hepatitis A vaccination coverage survey in 24-month-old children living in Brazilian capitals, 2020. *Epidemiologia e Serviços de Saúde*, [S.l.], v. 33, n. spe2, e20231162, 2024. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S2237-96222024v33e20231162.en>. Acesso em: 28 jul. 2025.

## **Inquérito de cobertura vacinal da hepatite A em crianças de 24 meses de idade residentes em capitais do Brasil, 2020.**

### **RESUMO**

**Objetivo:** Estimar a cobertura vacinal da hepatite A em crianças de 24 meses e identificar fatores associados à ausência de vacinação. **Métodos:** Inquérito em amostra estratificada por estratos socioeconômicos em capitais (2020-2022), com estimativa de cobertura e intervalos de confiança de 95% (IC95%) e análise de fatores pela razão de prevalência (RP) via regressão de Poisson. **Resultados:** Nas 31.001 crianças, a cobertura da hepatite A foi de 88,1% (IC95% 86,8;89,2). Nos estratos socioeconômicos (A/B), a variável pais/responsáveis imigrantes foi associada à ausência de vacinação (RP = 1,91; IC95% 1,09;3,37); nos estratos C/D, crianças de cor amarela (RP = 4,69; IC95% 2,30;9,57), 4ª ordem de nascimento ou mais (RP = 1,68; IC95% 1,06;2,66), não frequentar creche/berçário (RP = 1,67; IC95% 1,24;2,24) e mãe com trabalho remunerado (RP = 1,42; IC95% 1,16;1,74) foram associadas à ausência de vacinação. **Conclusão:** Cobertura da hepatite A abaixo da meta (95%), sugerindo-se considerar especificidades dos estratos sociais.

**Palavras-chave:** Cobertura Vacinal; Programas de Imunização; Vacinas contra Hepatite A; Criança; Fatores Socioeconômicos; Inquéritos Epidemiológicos.

### **INTRODUÇÃO**

Globalmente, estima-se a ocorrência anual de mais de 100 milhões de casos de hepatite A e de 15 mil a 30 mil mortes pela doença, principalmente em países em desenvolvimento, onde o acesso a água tratada e esgotamento sanitário é precário.<sup>1</sup> No Brasil, as melhorias das condições de vida da população, em especial nas primeiras décadas do século XXI, resultaram na transição epidemiológica da hepatite A, observando-se endemicidade baixa em regiões mais desenvolvidas, como as regiões Sul e Sudeste, e endemicidade intermediária nas regiões menos desenvolvidas, como CentroOeste, Norte e Nordeste.<sup>2</sup>

A hepatite A, causada pelo vírus da hepatite A (HAV), vírus RNA da família Picornaviridae, gênero Hepatovírus,<sup>1</sup> é transmitida predominantemente pela via fecal-oral. Em geral, ocasiona doença hepática inflamatória aguda de autorresolução. Raramente evolui para a forma fulminante. Na primeira infância, a infecção em geral é assintomática, aumentando o risco

de sintomas com a idade, que incluem febre, mal-estar, fadiga, perda de apetite, diarreia, náuseas, desconforto abdominal, anorexia, mialgia, cefaleia, artralgia e icterícia. Por outro lado, mais de 70% das crianças acima de 5 anos e os adultos são sintomáticos, necessitando de repouso e internação hospitalar. Hepatite A fulminante é um evento raro, e ocorre mais frequentemente em adultos mais velhos.<sup>3</sup>

Vacinas contra hepatite A são seguras e eficazes. Vacinas contra hepatite A inativadas em formaldeído são licenciadas para crianças a partir de 12 meses, por via intramuscular, em duas doses com intervalo mínimo de seis meses entre as doses.<sup>1</sup> Contudo, estudos em países em desenvolvimento mostraram a efetividade dessas vacinas quando aplicadas em dose única,<sup>4,5</sup> o que levou a Organização Mundial da Saúde a recomendar os dois esquemas (uma ou duas doses) em crianças.<sup>6</sup> Assim, considerando o novo perfil endêmico do Brasil, e após análises de custo-efetividade, a Comissão Nacional de Incorporação de Tecnologias no Sistema Único de Saúde recomendou em 2012 a inclusão da vacina contra a hepatite A no calendário básico infantil.<sup>7</sup> Em 2014, o Programa Nacional de Imunizações (PNI) introduziu essa vacina no calendário infantil, com esquema vacinal de dose única, aos 15 meses de idade.<sup>8</sup>

Um estudo com dados secundários, que avaliou a incidência de hepatite A e a cobertura vacinal da hepatite A no Brasil, após cinco anos de implantação no PNI (2014-2018), constatou que a cobertura vacinal teve o seu pior desempenho em 2014 (60,13%) e melhor desempenho no ano seguinte (97,07%), com variações negativas nos anos posteriores: 71,58% (2016), 82,7% (2017) e 76,72% (2018). Apesar dessa variação, como observado em outros países, houve redução da incidência da hepatite A.<sup>9</sup>

Entre 2014 e 2022, observou-se um decréscimo de mais de 95% na incidência de hepatite A em menores de 10 anos no Brasil,<sup>10</sup> reforçando a necessidade de se alcançar a meta de cobertura da vacina hepatite A de 95%, recomendada pelo Ministério da Saúde,<sup>11</sup> para a redução da incidência e o controle da doença. Assim, avaliações periódicas da cobertura vacinal tornam-se imprescindíveis para identificar eventuais falhas a serem superadas pelo serviço, sendo os inquéritos de base populacional as fontes de informação mais confiáveis. O objetivo deste estudo foi estimar a cobertura vacinal da hepatite A em crianças com idade de 24 meses e identificar fatores associados à ausência de vacinação.

## MÉTODOS

Trata-se de um inquérito epidemiológico domiciliar de base populacional que integra o Inquérito Nacional de Cobertura Vacinal (INCV),<sup>12</sup> realizado nas cinco regiões do Brasil. Esse recorte do estudo avaliou a cobertura da vacina contra hepatite A em crianças nascidas vivas em 2017 e 2018, residentes em 26 capitais e no Distrito Federal, segundo registros do Sistema de Informações sobre Nascidos Vivos (Sinasc).

A coleta de dados foi realizada entre setembro de 2020 e março de 2022, sendo respeitado o distanciamento físico devido à pandemia de covid-19.

Informações detalhadas do cálculo amostral e coleta de dados foram descritas em estudo metodológico por Barata et al.<sup>12</sup> Resumidamente, o tamanho da amostra por inquérito foi calculado considerando os seguintes parâmetros: efeito do desenho de 1,4; prevalência estimada de cobertura vacinal de 70%; erro de estimativa de 5%; e z de 1,96 para intervalo de confiança de 95%. Assim, foram necessárias 452 crianças por inquérito. Considerando-se a heterogeneidade de coberturas vacinais nas capitais, em cada cidade foram realizados de um a quatro inquéritos, dependendo do número de nascidos vivos registrados no Sinasc em 2017 e 2018. Para fins de comparação, o tamanho da amostra foi dividido de forma a se garantir o mesmo número de crianças por estrato socioeconômico.

Para definição dos estratos socioeconômicos, foram utilizados todos os setores censitários urbanos de cada cidade, segundo as informações do censo demográfico de 2010.<sup>13</sup> Assim, em cidades onde foi realizado apenas um inquérito, como Porto Velho, o número de crianças por estrato foi 113. Já em cidades como São Paulo, onde foram realizados quatro inquéritos, o número de crianças por estrato foi 452. Para a classificação dos setores, considerou-se renda média dos responsáveis pelo domicílio, proporção de responsáveis alfabetizados e proporção de responsáveis com renda maior ou igual a 20 salários-mínimos. Os estratos sociais foram classificados de A a D, com base no nível de consumo das famílias, os pontos de corte estabelecidos pela Associação Brasileira de Empresas de Pesquisa,<sup>14</sup> critério Brasil: estrato A, alto (42 pontos e mais); estrato B, médio (27 a 41 pontos); estrato C, baixo (16 a 26 pontos); e estrato D, muito baixo (< 16 pontos).

Foram utilizados dois instrumentos de coleta: questionário estruturado com perguntas fechadas e fotografia da caderneta de vacinação. O questionário foi composto por blocos de questões, que para este estudo foram considerados os dados sociodemográficos da criança; dados reprodutivos e sociodemográficos da mãe; dados do domicílio e renda da família; e dados transcritos da caderneta da vacinação (doses válidas aplicadas e data da aplicação) do PNI e do

setor privado. Foram consideradas doses válidas (entre 12 e 24 meses) as aplicadas no intervalo e data correta e/ou em intervalos em torno da data prevista.

A cobertura vacinal foi definida como o percentual de crianças que receberam a vacina contra hepatite A, calculado de acordo com as doses válidas. Para fins deste estudo, considerou-se no numerador o número de crianças nascidas em 2017 e 2018 que receberam a vacina contra hepatite A, e no denominador o total de crianças nascidas vivas no mesmo período nas áreas urbanas das capitais brasileiras.

A análise das características associadas à ausência de vacinação contra hepatite A nos estratos sociais abrangeu variáveis fundamentais para a compreensão dos fatores subjacentes ao evento. As variáveis associadas à ausência de vacinação contra hepatite A, relativas às crianças, foram sexo (feminino, masculino), ordem de nascimento (número de ordem de nascimento da criança entre os filhos), raça/ cor da pele da criança (branca, preta, parda, amarela e indígena), frequentar creche/escola (sim; não) e recebimento da Bolsa Família (sim; não). A variável associada à ausência de vacinação contra hepatite A relativa às famílias foi a renda familiar (expressa em R\$: até R\$ 1.000,00; de R\$ 1.001,00 a R\$ 3.000,00; de R\$ 3.001,00 até R\$ 8.000,00; mais de R\$ 8.000,00). As variáveis maternas ou relativas ao responsável foram escolaridade (fundamental I completo ou fundamental incompleto; fundamental II completo ou médio incompleto; ensino médio completo ou superior incompleto; superior completo ou acima), idade no momento do nascimento da criança (< 20 anos; 20 - 34 anos;  $\geq$  35 anos), raça/ cor da pele (branca, preta, parda, amarela e indígena), o exercício de trabalho remunerado (sim; não), condição de imigrante do responsável (não; sim) e a situação conjugal da mãe (com companheiro estável; sem companheiro estável).

#### *Análise dos dados*

Conforme descrito detalhadamente por Barata et al.,<sup>12</sup> por ser uma amostra complexa, pesos amostrais foram calculados para cada domicílio entrevistado, de modo a permitir a estimação sem viés dos parâmetros de interesse da população. Esse procedimento ocorreu em duas etapas: inicialmente foram obtidos pesos amostrais básicos (inverso das probabilidades de inclusão dos domicílios entrevistados), e a seguir, esses pesos foram calibrados para totais populacionais conhecidos. Para tanto, utilizaram-se os dados mais relevantes, ou seja, a vacinação das crianças e os possíveis motivos de ausência de vacinação.

O software Stata versão 17, módulo survey data analysis, foi utilizado para a análise dos dados. A cobertura vacinal da hepatite A geral, por região do Brasil e por estrato social, foi estimada com seus respectivos intervalos de confiança de 95% (IC95%). Para identificar potenciais variáveis explanatórias de ausência de vacinação para hepatite A, dois subgrupos foram considerados para análise: estratos A/B e estratos C/D. Inicialmente, análise bivariada foi realizada para identificação de potenciais variáveis associadas à ausência de vacinação da hepatite A.

A seguir, as variáveis que apresentaram valor de  $p < 0,20$  foram incluídas em modelos de regressão de Poisson multivariada. A-Link Test foi utilizado para avaliar a qualidade dos modelos finais. Valores de  $p < 0,05$  foram considerados estatisticamente significativos.

### *Aspectos éticos*

O inquérito foi aprovado pelos Comitês de Ética em Pesquisa com Seres Humanos do Instituto de Saúde Coletiva da Universidade Federal da Bahia (parecer 3.366.818, em 4/6/2019, Certificado de Apresentação de Apreciação Ética (CAAE) 4306919.5.0000.5030), e da Irmandade da Santa Casa de São Paulo (parecer 4.380.019, de 4/11/2020, CAAE 39412020.0.0000.5479).

Antes de iniciar o estudo, os coordenadores locais comunicaram às autoridades de imunização estaduais e municipais sobre a pesquisa. Os entrevistados (pais ou responsáveis) deram consentimento por escrito e permitiram fotografar as cadernetas de vacinação. A coleta de dados ocorreu somente após a autorização dos responsáveis, garantindo a confidencialidade. O banco de dados utilizado excluiu informações de identificação.<sup>12</sup>

## **RESULTADOS**

Um total de 33.032 crianças foram recrutadas e elegíveis para o estudo e 31.001 crianças participaram do estudo, representando uma perda de 6,15% da amostra inicialmente recrutada. As perdas ocorreram por recusas, insucesso após três tentativas de visita do entrevistador, em horários e dias diferentes, e número previsto de criança, nos conglomerados sorteados inferior ao previsto.

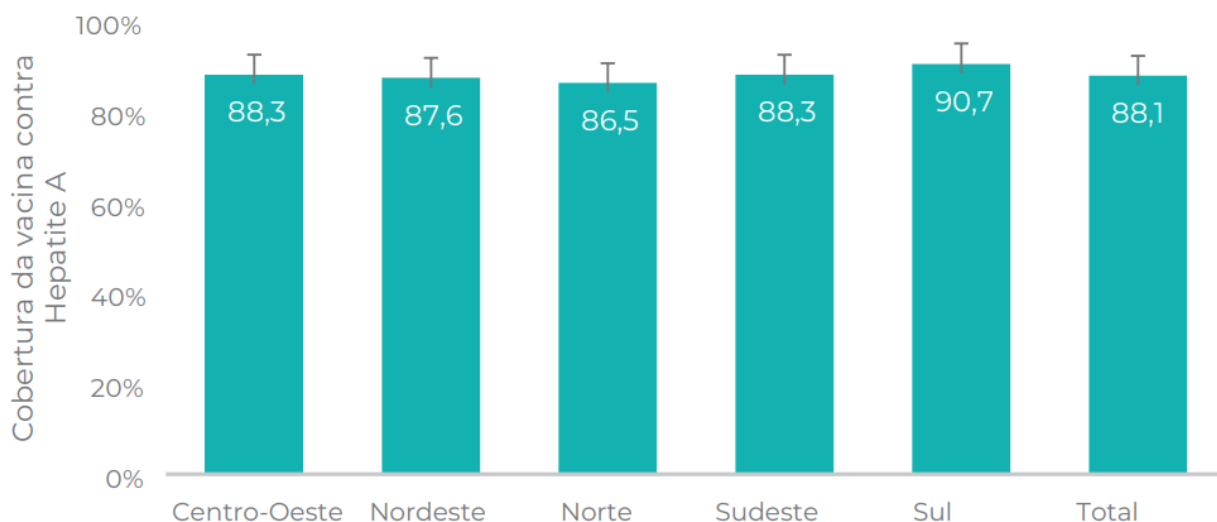
A Figura 1 apresenta a cobertura da vacina contra hepatite A na coorte de crianças nascidas em 2017 e 2018, no Brasil e regiões. A cobertura total da vacina hepatite A foi de 88,1% (IC95% 86,8;89,2), variando de 86,5% (IC95% 84,0;88,7), na região Norte, a 90,7% (IC95% 87,793,0), na região Sul. A Figura 2 apresenta as coberturas da vacina contra hepatite A no Brasil, segundo

estrato socioeconômico. Os estratos C (89,4%) e D (88,8%) apresentaram maiores coberturas do que os estratos A (84,6%) e B (85,6%) ( $p = 0,032$ ).

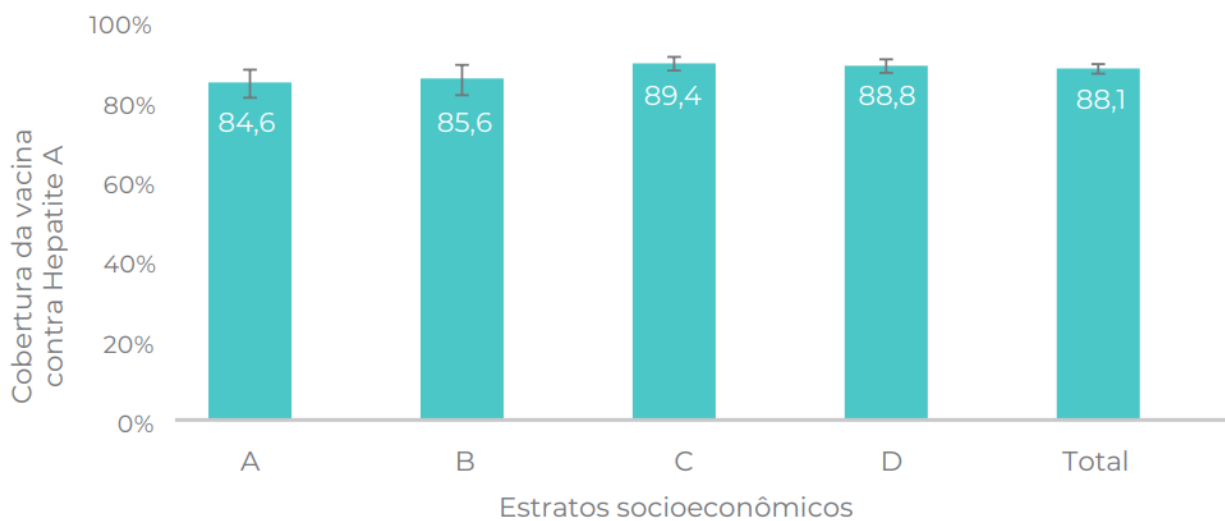
Nos estratos A e B, crianças cujos responsáveis eram imigrantes estrangeiros apresentaram prevalência 1,91 vez maior de ausência de vacinação quando comparadas às que estavam sob os cuidados de responsáveis brasileiros. Por outro lado, em crianças de mães pretas e pardas, as ausências de vacinação foram 66% e 33% menores, respectivamente, comparadas às crianças de mães brancas (Tabela 1).

A análise multivariável dos dados das crianças dos estratos C e D revelou que crianças de raça/cor da pele amarela apresentaram prevalência quase cinco vezes maior de ausência de vacinação contra hepatite A comparadas às de raça/cor da pele branca. Observou-se que, à medida que a ordem de nascimento aumentou, como a do segundo filho (RP = 1,31; IC95% 1,05;1,64), do terceiro (RP = 1,54; IC95% 1,11;2,13) e do quarto filho ou mais (RP = 1,68; IC95% 1,06;2,66), as prevalências de ausência de vacinação foram maiores em comparação com as crianças primogênicas. Crianças que não frequentavam creche/berçário e aquelas cujas mães possuíam trabalho remunerado apresentaram, respectivamente, prevalências aumentadas de 1,67 e 1,42, respectivamente, em comparação com aquelas que não possuíam tais características (Tabela 2)

**Figura 1** - Cobertura da vacina contra hepatite A em crianças com 24 meses de idade ( $n = 31.001$ ), residentes nas capitais, de acordo com a região do Brasil, 2020-2021



**Figura 2** - Cobertura da vacina contra hepatite A em crianças com 24 meses de idade (n = 31.001), residentes nas capitais, segundo estrato socioeconômico, Brasil, 2020-2021



**Tabela 1** – Frequência, razão de prevalência (RP) bruta e ajustada e intervalo de confiança de 95% (IC95%) da ausência de vacinação contra hepatite A em crianças brasileiras de 24 meses (n = 31.001) e suas mães nos estratos sociais A/B, Brasil, 2020-2021

Variável	%	Sim (%)	RP (IC <sub>95%</sub> ) <sup>a</sup>	p-valor	RP ajustada (IC <sub>95%</sub> )	p-valor
<b>Sexo da criança</b>						
Masculino	14,8	85,2	1,00			
Feminino	14,9	85,1	1,01 (0,74;1,36)	0,966		
<b>Ordem de nascimento</b>						
Primeiro	13,4	86,6	1,00		1,00	
Segundo	16,7	83,3	1,25 (0,88;1,76)		1,16 (0,79;1,70)	
Terceiro	15,1	84,9	1,13 (0,71;1,80)	0,159	1,14 (0,78;1,67)	0,115
Quarto ou mais	19,1	80,9	1,43 (0,83;2,46)		1,84 (1,06;3,18)	
<b>Raça/cor da pele da criança</b>						
Branca	15,5	84,5	1,00			
Preta	11,7	88,3	0,75 (0,44;1,28)			
Parda	13,8	86,2	0,89 (0,68;1,17)	0,286		
Amarela	7,0	93,0	0,45 (0,13;1,55)			
Indígena	21,3	78,7	1,37 (0,59;3,20)			
<b>Frequenta creche/escola</b>						
Sim	13,5	86,5	1,00			
Não	16,3	83,7	1,21 (0,90;1,61)	0,199		
<b>Renda Familiar \$</b>						
Até 1.000,00	13,8	86,2	1,00			
1.001,00-3.000,00	16,9	83,1	1,23 (0,87;1,73)			
3.001,00-8.000,00	10,0	90,0	0,72 (0,45;1,18)	0,100		
> 8.000,00	11,1	88,9	0,81 (0,49;1,31)			
<b>Recebe bolsa família</b>						
Sim	14,1	85,9	1,00			
Não	14,9	85,1	1,06 (0,78;1,45)	0,712		

Continua

**Continuação: Tabela 1** – Frequência, razão de prevalência (RP) bruta e ajustada e intervalo de confiança de 95% (IC95%) da ausência de vacinação contra hepatite A em crianças brasileiras de 24 meses (n = 31.001) e suas mães nos estratos sociais A/B, Brasil, 2020-2021

Variável	%	Sim (%)	RP (IC <sub>95%</sub> ) <sup>a</sup>	p-valor	RP ajustada (IC <sub>95%</sub> )	p-valor
<b>Escolaridade da mãe (anos)</b>						
≤8	18,3	81,7	1,00			
12/set	14,8	85,2	0,81 (0,44;1,49)			
13-15	11,6	88,4	0,64 (0,36;1,12)	0,647		
≥16	15,2	84,8	0,83 (0,47;1,45)			
<b>Idade da mãe (anos) no momento do nascimento da criança</b>						
< 20	6,7	93,3	1,00			
20 a 34	14,8	85,2	2,20 (0,99;4,90)	0,718		
35 ou mais	14,9	85,1	2,22 (0,99;4,97)			
<b>Raça/cor da pele da mãe</b>						
Branca	16,7	83,3	1,00		1,00	
Preta	6,8	93,2	0,40 (0,25;0,67)		0,34 (0,19;0,62)	
Parda	12,0	88,0	0,72 (0,53;0,98)	0,012	0,67 (0,48;0,95)	0,045
Amarela	6,4	93,6	0,38 (0,14;1,02)		0,81 (0,30;2,16)	
Indígena	12,9	87,1	0,77 (0,28-2,11)		0,65 (0,23-1,81)	
<b>Mãe tem trabalho remunerado</b>						
Sim	14,7	85,3	1,00			
Não	14,2	85,8	0,97 (0,67;1,40)	0,855		
<b>Responsável imigrante</b>						
Não	14,6	85,4	1,00		1,00	
Sim	36,5	63,5	2,49 (1,24;4,99)	0,010	1,91 (1,09;3,37)	0,037
<b>Situação conjugal</b>						
Com companheiro	14,1	85,9	1,00			
Sem companheiro	15,0	85,0	1,06 (0,76;1,50)	0,719		

**Tabela 2** – Frequência, razão de prevalência (RP) bruta e ajustada e intervalo de confiança de 95% (IC95%) da ausência de vacinação contra hepatite A em crianças brasileiras de 24 meses (n = 31.001), residentes em 26 capitais e no Distrito Federal, e suas mães, nos estratos sociais C/D, Brasil, 2020-2021

Variável	%	Sim (%)	RP (IC <sub>95%</sub> ) <sup>a</sup>	p-valor	RP ajustada (IC <sub>95%</sub> )	p-valor
<b>Sexo da criança</b>						
Masculino	10,7	89,3	1,00			
Feminino	11,4	88,6	1,01 (0,86;1,32)	0,574		
<b>Ordem de nascimento</b>						
Primeiro	9,5	90,5	1,00		1,00	
Segundo	10,1	89,1	1,14 (0,90;1,44)		1,31 (1,05;1,64)	
Terceiro	12,3	87,7	1,29 (0,94;1,76)	0,002	1,54 (1,11; 2,13)	0,003
Quarto ou mais	16,9	83,1	1,77 (1,22;2,56)		1,68 (1,06;2,66)	
<b>Raça/cor da pele da criança</b>						
Branca	9,5	90,5	1,00		1,00	
Preta	11,6	88,4	1,22 (0,87;1,70)		1,14 (0,79;1,65)	
Parda	12,2	87,8	1,28 (1,03;1,59)	0,007	1,03 (0,81;1,31)	
Amarela	35,3	64,7	3,70 (1,87;7,32)		4,69 (2,30;9,57)	0,371
Indígena	7,7	92,3	0,81 (0,28;2,34)		0,57 (0,20;1,65)	
<b>Frequenta creche/escola</b>						
Sim	9,1	90,9	1,00		1,00	
Não	12,8	87,2	1,40 (1,09;1,79)	0,008	1,67 (1,24;2,24)	0,001
<b>Renda familiar (R\$)</b>						
Até 1.000,00	12,2	87,8	1,00			
1.001,00-3.000,00	10,1	89,9	0,82 (0,64;1,07)			
3.001,00-8.000,00	8,4	91,6	0,69 (0,48;0,99)	0,003		
> 8.000,00	6,1	93,9	0,50 (0,30;0,83)			
<b>Recebe bolsa família</b>						
Sim	9,9	90,1	1,00			
Não	11,4	88,6	1,15 (0,92;1,44)	0,214		

**Continuação: Tabela 2** – Frequência, razão de prevalência (RP) bruta e ajustada e intervalo de confiança de 95% (IC95%) da ausência de vacinação contra hepatite A em crianças brasileiras de 24 meses (n = 31.001), residentes em 26 capitais e no Distrito Federal, e suas mães, nos estratos sociais C/D, Brasil, 2020-2021

<b>Variável</b>	<b>%</b>	<b>Sim (%)</b>	<b>RP (IC95%)<sup>a</sup></b>	<b>p-valor</b>	<b>RP ajustada (IC95%)</b>	<b>p-valor</b>
<b>Escolaridade da mãe (anos)</b>						
≤8	13,0	87,0	1,00			
12/set	13,2	86,8	1,01 (0,74;1,39)			
13-15	10,0	90,0	0,77 (0,54;1,10)	0,010		
≥16	8,3	91,7	0,64 (0,41;0,98)			
<b>Idade da mãe (anos) no momento do nascimento da criança</b>						
< 20 anos	10,8	89,2	1,00			
20 a 34 anos	12,4	87,6	1,15 (0,73;1,81)	0,009		
35 anos ou mais	8,8	91,2	0,81 (0,49;1,34)			
<b>Raça/cor da pele da mãe</b>						
Branca	8,7	91,3	1,00		1,00	
Preta	11,7	88,3	0,40 (0,25;0,67)		1,34 (0,97;1,85)	
Parda	12,0	88,0	0,72 (0,53;0,98)		1,37 (1,07;1,76)	
Amarela	13,5	86,5	0,38 (0,14;1,02)	0,012	1,55 (0,59;4,08)	
Indígena	10,1	89,9	0,77 (0,28-2,11)		1,16 (0,46;2,91)	
<b>Mãe tem trabalho remunerado</b>						
Sim	11,9	88,1	1,28 (1,05;1,55)	0,012	1,42 (1,16;1,74)	0,001
Não	9,3	90,7	1,00		1,00	
<b>Responsável imigrante</b>						
Não	11,0	89,0	1,00			
Sim	17,9	82,1	1,63 (0,87;3,08)	0,128		
<b>Situação conjugal</b>						
Com companheiro	10,4	89,6	1,00			
Sem companheiro	11,1	88,9	1,07 (0,84;1,35)	0,576		

## DISCUSSÃO

Esta investigação representa os primeiros dados primários de cobertura vacinal de hepatite A do estudo de base populacional, com análise estratificada por regiões do Brasil e estratos sociais, além de identificar os fatores associados à ausência da vacinação. Todas as regiões do país apresentaram cobertura vacinal da hepatite A abaixo da meta estabelecida pelo Ministério da Saúde, sendo os estratos socioeconômicos mais altos os que apresentaram as menores taxas de cobertura.

Algumas limitações devem ser consideradas na interpretação dos resultados apresentados. O estudo foi realizado em áreas urbanas e pode não representar as crianças do país, da coorte estudada, embora represente uma parcela significativa. Utilizou-se o Censo Demográfico 2010 para definição dos estratos socioeconômicos, e mudanças urbanas, ao longo dessa década, podem ter ocorrido, mas os dados sociodemográficos do nível familiar ajudaram a mitigar essa limitação. Observou-se uma proporção elevada de mães com idade igual ou superior a 35 anos e nível superior completo, sugerindo viés de seleção. No recorte do presente estudo, idade e escolaridade da mãe não foram associadas a ausência de vacinação contra hepatite A nas análises múltiplas, sugerindo baixo impacto nos resultados. Apesar das limitações, o presente estudo incluiu todas as regiões do país com tamanho amostral robusto e apresenta rigor metodológico.

A estimativa de cobertura vacinal da hepatite A observada neste estudo foi acima das médias históricas de cobertura dos anos anteriores, sugerindo sub-registro de dados no Sistema de Informação do PNI.<sup>9</sup> Embora variações regionais tenham sido observadas, as diferenças não foram estatisticamente significativas, ainda que essas coberturas vacinais tenham sido aquém da meta desejável, de 95%, em todas as regiões. Notavelmente, a região Norte, considerada região de endemicidade elevada para hepatite A,<sup>2</sup> apresentou a menor cobertura vacinal para esta vacina.

O declínio da cobertura vacinal no Brasil é multifatorial, incluindo mudanças no sistema de registro das vacinas, redução de investimento no setor de saúde e ascensão do movimento antivacina suportado por disseminação de desinformação.<sup>15</sup> O cenário atual foi impactado pelo desabastecimento ocasional de imunizantes, decorrente de dificuldades na produção, e por desafios operacionais que afetaram a execução adequada dos programas de vacinação.<sup>16</sup>

Os estratos sociais A/B, mais favorecidos economicamente, apresentaram coberturas vacinais contra hepatite A inferiores às das dos estratos C/D, menos favorecidos. Acredita-se que as altas coberturas vacinais do PNI até meados da década de 2010, reduziram/eliminaram várias

infecções infantis, e podem ter levado a uma falsa sensação de segurança dos pais em relação à saúde de seus filhos.<sup>17</sup> O aumento da adesão ao movimento antivacina nas classes mais privilegiadas têm contribuído para a redução das taxas de vacinação dentro desses estratos.<sup>18</sup>

O aumento da cobertura vacinal nas classes menos privilegiadas economicamente pode ser atribuído, principalmente, à abrangente atuação da Estratégia Saúde da Família (ESF) e ao acesso facilitado aos estabelecimentos de saúde. Essa iniciativa expandiu significativamente a oferta de medidas preventivas, com foco especial nas comunidades mais vulneráveis.<sup>17</sup> As equipes da ESF desempenham um papel ativo no acompanhamento das famílias, monitorando a saúde das crianças, fornecendo orientações sobre a importância da imunização e garantindo a adesão ao calendário de vacinação.<sup>19</sup> O Programa Bolsa Família, uma estratégia fundamental na transferência de renda, desempenha um papel ímpar na promoção da saúde infantil e na garantia da vacinação, ao estabelecer condicionalidades de saúde que incluem a atualização do calendário de vacinação.<sup>20</sup>

Analizou-se o efeito de possíveis características sociodemográficas na baixa cobertura vacinal da hepatite A, considerando-se em conjunto os estratos sociais A/B e C/D.

Para os estratos A/B, a cor da criança não influenciou na cobertura vacinal da hepatite A, mas a cor da mãe exerceu um papel protetor. Crianças de mães pretas e pardas apresentaram prevalências de ausência de vacinação 66% e 33%, respectivamente, menores de vacinação comparadas às de mães brancas. Contudo, deve-se ressaltar que, dentro desses estratos, observa-se uma diferença na distribuição de renda entre as famílias de crianças de mães pretas e pardas e mães brancas. Uma proporção menor de famílias com mães de raça/cor da pele preta e parda (13,6%) tinha renda superior a R\$ 8.000,00 em comparação com as famílias de mães brancas (44,8%) (dados não apresentados), corroborando os achados de melhores coberturas vacinais em famílias de menor renda.

Observou-se nos estratos A/B que ser criança sob a responsabilidade de imigrantes foi um fator associado à ausência de vacinação contra hepatite A. Essa relutância em relação à vacinação entre os imigrantes pode ser atribuída a vários fatores, como o receio e a desinformação sobre possíveis efeitos adversos das vacinas, falta de conhecimento sobre as doenças, desconfiança nos sistemas de saúde dos países anfitriões, barreiras linguísticas e influência das crenças e da mídia de seus países de origem.<sup>21</sup>

Em consonância com os achados nos estratos A/B, questões migratórias parecem perpassar também os estratos sociais menos favorecidos. A prevalência de crianças de raça/ cor da pele

amarela não vacinadas para hepatite A foi significativamente maior, cerca de cinco vezes, quando comparadas às de cor branca. Embora as razões para as disparidades étnicas na cobertura vacinal fujam do escopo deste trabalho, pode-se sugerir que famílias de origem asiática desempenham um papel na moldagem das atitudes dos pais em relação à importância das vacinas. Essa influência inclui fatores culturais e religiosos que podem impactar diretamente a decisão de vacinar suas crianças.<sup>22</sup> Deve-se ressaltar que, nas últimas duas décadas, houve aumento significativo do fluxo migratório de pessoas de várias origens no Brasil,<sup>23</sup> sendo desejável estudos adicionais para avaliar o impacto da imigração na hesitação vacinal no país.

A ausência de vacinação contra hepatite A foi mais frequente em crianças de mães com trabalho remunerado. Em uma sociedade predominantemente patriarcal, como no Brasil, o cuidado dos filhos é majoritariamente delegado às mães.<sup>24</sup> No entanto, para as mães que possuem trabalhos remunerados, a disponibilidade de horário para levar os filhos às unidades de saúde para consultas de rotina e vacinação, muitas vezes, não converge com os horários de funcionamentos das unidades de saúde, favorecendo a hesitação vacinal.<sup>25,26</sup> Gestores públicos deveriam reavaliar horários e dias de funcionamento das salas de vacina e outras estratégias, como a vacinação no ambiente escolar, para mitigar a hesitação vacinal.<sup>27,28</sup>

Crianças que não frequentavam creches nos estratos C/D apresentaram menor cobertura vacinal do que as que frequentavam. No Brasil, a matrícula em creches ou berçários requer a apresentação da caderneta de vacinação atualizada, com os registros das vacinas recomendadas pelo PNI.<sup>29</sup> Essa política pública é eficaz e muito provavelmente tem um impacto positivo na cobertura vacinal das crianças, especialmente nos estratos socioeconômicos mais baixos.<sup>29</sup> Ela não apenas incentiva a vacinação, mas contribui para a proteção das crianças contra doenças evitáveis por meio da imunização, garantindo um acesso mais igualitário à saúde e à educação.

Independentemente do estrato social, observou-se uma redução gradativa na cobertura vacinal da hepatite A de acordo com a ordem de nascimento. Em famílias com dois ou mais filhos, é possível que os pais dediquem menos tempo no cuidado ao segundo ou aos filhos subsequentes, e a sensação de segurança proporcionada pela ausência de doenças imunopreveníveis no primogênito e em seu entorno social pode favorecer despreocupação em relação ao cumprimento do calendário vacinal, resultando em taxas de vacinação mais baixas para os demais filhos.<sup>24</sup>

Os achados deste estudo mostram que a cobertura da vacina contra hepatite A está abaixo da meta desejável (95%) em todas as regiões do país. Fatores socioeconômicos distintos

contribuem para a ausência de vacinação nos estratos A/B e C/D, e devem ser considerados na construção de estratégias públicas que revertam a baixa frequência de crianças vacinadas, visando ao alcance da meta de cobertura vacinal estabelecida pelo PNI. A pandemia de covid-19 agravou ainda mais essa situação. Os dados administrativos de cobertura vacinal após o início da pandemia são preocupantes, com taxas da vacina contra hepatite A atingindo 75% em 2020 e 67% em 2021.<sup>30</sup>

Apesar de a cobertura vacinal ainda ser baixa, como também evidenciado em outros países,<sup>9</sup> a introdução da vacina contra hepatite A resultou em uma redução significativa no número de casos notificados da doença, bem como de seus desfechos secundários (mortalidade, transplantes hepáticos e hepatite fulminante) nos anos seguintes, com ênfase em crianças e adolescentes.<sup>10</sup>

Tais avanços podem retroceder, caso não haja esforço significativo dos gestores para fortalecer as ações de vacinação do PNI, incluindo uma melhoria das estratégias de comunicação para combater à disseminação de informações errôneas sobre a eficácia e segurança das vacinas.

## REFERÊNCIAS

1. WHO. The immunological basis for immunization series: module 18: Hepatitis A. Immunological basis for immunization series; module 18. Geneva: WHO; 2019. p. 68.
2. Ximenes RA, Martelli CM, Amaku M, Sartori AM, de Soarez PC, Novaes HM, et al. Modelling the force of infection for hepatitis A in an urban population-based survey: a comparison of transmission patterns in Brazilian macro-regions. PLoS One. 2014;9(5):e94622.
3. Lemon SM, Ott JJ, Damme PV, Souval D. Type A viral hepatitis: A summary and update on the molecular virology, epidemiology, pathogenesis and prevention. Journal of Hepatology. 2018;68:167-84.
4. Mayorga O, Buhler S, Jaeger VK, Bally S, Hatz C, Frosner G, et al. Single-Dose Hepatitis A Immunization: 7.5-Year Observational Pilot Study in Nicaraguan Children to Assess Protective Effectiveness and Humoral Immune Memory Response. J Infect Dis. 2016;214:1498-506.
5. Uruena A, Badano MN, Bare P, Gonzalez J, Vicentin R, Calli R, et al. Humoral and cellular immune memory response 12 years following single-dose vaccination against hepatitis A in Argentinian children. Vaccine. 2022;40:114-21.

6. World Health Organization. WHO position paper on hepatitis A vaccines – October 2022. Weekly epidemiological record, 2022;97(40);493-512.
7. CONITEC. Vacina de Hepatite A. Relatório de Recomendação da Comissão Nacional de Incorporação de Tecnologias do SUS-CONITEC-22. Secretaria de Ciência, Tecnologia e Insumos Estratégicos. Brasília: Ministério da Saúde do Brasil; 2012. p. 120.
8. Brasil. Ministério da Saúde. Manual de Normas e Procedimentos para Vacinação. Secretaria de Vigilância em Saúde. Departamento de Vigilância das Doenças Transmissíveis. Ministério da Saúde 2014. p. 176. ISBN 978-85-334-2164-6.
9. Brito WI, Souto FJD. Universal hepatitis A vaccination in Brazil: analysis of vaccination coverage and incidence five years after program implementation. Rev Bras Epidemiol. 2020;23:e200073.
10. Brasil. Ministério da Saúde. Boletim Epidemiológico Hepatites Virais 2023. Departamento de HIV/Aids, Tuberculose, Hepatites Virais e Infecções Sexualmente Transmissíveis. Secretaria de Vigilância em Saúde e Ambiente. Ministério da Saúde 2023. p. 83. ISSN 9352-7864.
11. Brasil. Ministério da Saúde. Caderno Temático do Programa Saúde na Escola: Verificação da Situação Vacinal. Ministério da Saúde, Ministério da Educação. Brasília. Ministério da Saúde, 22, 30p. il.
12. Barata RB, Franca AP, Guibu IA, Vasconcellos MTL, Moraes JC, Grupo ICV, et al. National Vaccine Coverage Survey 2020: methods and operational aspects. Rev Bras Epidemiol. 2023;26:e230031.
13. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Censo Demográfico 2010. Resultados gerais da amostra. Rio de Janeiro: IBGE, 2012. [acessado em 17 de maio de 2023]. Disponível em: <https://censo2010.ibge.gov.br/resultados>
14. Associação Brasileira de Empresas de Pesquisa. Critério de classificação econômica Brasil. [Internet]. 2019. [citado em 9 de abril de 2024]. Disponível em: <https://www.abep.org/criterio-brasil>

15. Domingues CMAS, Fantinato FFST, Duarte E, Garcia LP. Vacina Brasil e estratégias de formação e desenvolvimento em imunizações. *Epidemiologia e Serviços de Saúde*. 2019;28(2):e20190223.
16. Domingues CMAS, Maranhão AGK, Teixeira AM, Fantinato FFS, Domingues RAS. The Brazilian National Immunization Program: 46 years of achievements and challenges. *Cad. Saúde Pública* 2020;36(Sup 2):e00222919.
17. Queiroz LL, Monteiro SG, Mochel EG, Veras MA, Sousa FG, Bezerra ML, et al. [Coverage of the basic immunization schedule in the first year of life in State capitals in Northeast Brazil]. *Cad Saude Publica*. 2013;29:294-302. *Epidemiol. Serv. Saúde*, 33:e20231162, 2024
18. Buffarini R, Barros FC, Silveira MF. Vaccine coverage within the first year of life and associated factors with incomplete immunization in a Brazilian birth cohort. *Arch Public Health*. 2020;78:21.
19. Fernandes AC, Gomes KR, de Araujo TM, Moreira-Araujo RS. Analysis of vaccination status of preschool children in Teresina (PI), Brazil. *Rev Bras Epidemiol*. 2015;18:870-82.
20. Silva FS, Queiroz RCS, Branco M, Simoes VMF, Barbosa YC, Rodrigues M, et al. Bolsa Familia program and incomplete childhood vaccination in two Brazilian cohorts. *Rev Saude Publica*. 2020;54:98.
21. Wilson L, Rubens-Augustson T, Murphy M, Jardine C, Crowcroft N, Hui C, et al. Barriers to immunization among newcomers: A systematic review. *Vaccine*. 2018; 36:1055-62.
22. Forster AS, Rockliffe L, Chorley AJ, Marlow LAV, Bedford H, Smith SG, et al. Ethnicity-specific factors influencing childhood immunisation decisions among Black and Asian Minority Ethnic groups in the UK: a systematic review of qualitative research. *J Epidemiol Community Health*. 2017;71:544-9.
23. Cavalcanti L, Oliveira T, Silva BG. Relatório Anual 2021. 2011-2020: Uma década de desafios para a imigração e o refúgio no Brasil. *Migrações*. Brasília: Observatório das Migrações Internacionais; Ministério da Justiça e Segurança Pública/ Conselho Nacional de Imigração e Coordenação Geral de Imigração Laboral; 2021.

24. Faverin E, Corrêa RD, Carozza R, Lima FMF, Marcomini I, Sobreira L, et al. Hegemonia do patriarcado numa perspectiva etológica e outros sistemas sociais contemporâneos. *Psicologia USP*. 2022;33:e220039.
25. Garcia CF, Viecili J. Implicações do retorno ao trabalho após licença-maternidade na rotina e no trabalho da mulher. *Fractal, Rev Psicol*. 2018;30:271-80.
26. Almeida LS. Mãe, cuidadora e trabalhadora: as múltiplas identidades de mães que trabalham. *Revista do Departamento de Psicologia UFF*. 2007;19:411-22.
27. Ueda M, Kondo N, Takada M, Hashimoto H. Maternal work conditions, socioeconomic and educational status, and vaccination of children: a community-based household survey in Japan. *Prev Med*. 2014;66:17-21.
28. Liu X, Yang C, Qu X, Li N, Huang X, Yang Y, et al. Vaccination coverage and its determinants of live attenuated hepatitis A vaccine among children aged 24-59 months in 20 rural counties of 10 provinces of China in 2016. *Hum Vaccin Immunother*. 2020;16:1574-8.
29. de Silveira AS, da Silva BM, Peres EC, Meneghin P. [Immunization control and student registration at the city of São Paulo's Municipal Schools of Infantile Education]. *Rev Esc Enferm USP*. 2007;41:299-305.
30. Campos FE, Bonolo PF, Girardi SN. Pesquisa nacional sobre cobertura vacinal, seus múltiplos determinantes e as ações de imunização nos territórios municipais brasileiros - ImunizaSUS. Belo Horizonte, MG: Núcleo de Educação em Saúde Coletiva, Faculdade de Medicina, Universidade Federal de Minas Gerais, 2023.

## 6 CONCLUSÃO

Este estudo conclui que a acentuada queda na cobertura vacinal infantil no Brasil é um fenômeno multifatorial impulsionado primariamente por falhas estruturais e programáticas do sistema de saúde. A análise integrada dos três artigos que compõem esta tese permitiu responder aos objetivos propostos, demonstrando que:

- I. A revisão de quatro décadas de dados mostra que a crise de cobertura vacinal não é nova. As falhas no cumprimento de metas e as grandes diferenças de cobertura entre regiões já existiam muito antes de se falar em hesitação vacinal. Isso prova que a fragilidade do sistema de saúde é um fator subjacente e de longa data que contribui significativamente para a baixa cobertura.
- II. A análise da trajetória vacinal das hepatites B e A revelou que a principal falha ocorre no primeiro contato da criança com o sistema de saúde, com apenas 58,5% recebendo a dose de hepatite B ao nascer de forma oportuna ( $\leq 24h$ ). O abandono progressivo ao longo do calendário e o fato de a ausência da caderneta de vacinação ser o principal fator de risco para a não vacinação (aOR=16,39) comprovam que as oportunidades perdidas e as barreiras de acesso são os motores da crise.
- III. A cobertura da vacina contra a hepatite A (88,1%) permaneceu abaixo da meta de 95%, e a análise dos fatores associados evidenciou que barreiras de acesso e desigualdades socioeconômicas são determinantes para a não vacinação, reforçando a tese das falhas estruturais.

Em síntese, esta tese cumpre integralmente seu objetivo ao demonstrar, com evidências robustas e em múltiplas escalas, que a crise da imunização no Brasil é, fundamentalmente, um problema complexo. As soluções para reverter este quadro demandam, portanto, um foco renovado e prioritário no fortalecimento da Atenção Primária à Saúde e na eliminação das barreiras estruturais que impedem o acesso equitativo à vacinação.

## 7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os achados desta tese têm implicações diretas para a reorientação de políticas públicas e para o avanço do conhecimento científico sobre imunização.

### **Sugestões e Recomendações:**

**Para Gestores de Saúde:** Recomenda-se a implementação de uma política de "nenhuma oportunidade perdida" em todas as unidades de saúde, com ênfase especial nas maternidades, para garantir a administração oportuna da dose de hepatite B ao nascer. É crucial fortalecer a Atenção Primária à Saúde, com a retomada da busca ativa por crianças com esquemas vacinais em atraso e a melhoria dos sistemas de registro de informações.

**Para a Academia:** Sugere-se a continuidade de estudos longitudinais que acompanhem a trajetória vacinal das crianças, utilizando os métodos aqui propostos para identificar pontos de estrangulamento no sistema. Pesquisas futuras devem focar em intervenções para mitigar as desigualdades socioeconômicas e geográficas na cobertura vacinal. Adicionalmente, a Academia deve aprofundar a investigação sobre o fenômeno da hesitação vacinal. É fundamental que os estudos futuros transcendam a mera quantificação, empregando metodologias qualitativas para compreender as narrativas, as percepções e os processos de tomada de decisão de pais e responsáveis hesitantes. Pesquisas são necessárias para analisar a percepção da hesitação entre os profissionais de saúde e para desenvolver estratégias de comunicação eficazes e adaptadas aos diferentes contextos sociais e níveis de escolaridade.

## REFERENCIAS

- Al-Busafi, S. A.; Alwassief, A. Global Perspectives on the Hepatitis B Vaccination: Challenges, Achievements, and the Road to Elimination by 2030. *Vaccines (Basel)*, v. 12, n. 3, p. 288–288, 2024. Disponível em: <<https://doi.org/10.3390/vaccines12030288>>. Acesso em: 26 Jul 2025.
- Alghounaim, M; Alsaffar, Z; Alfraj, A; Bin-Hasan, S; Hussain, E. Whole-Cell and Acellular Pertussis Vaccine: Reflections on Efficacy. *Med Princ Pract*. v.31, n.4, p. 313-321. 2022. Disponível em: <[doi: 10.1159/000525468](https://doi.org/10.1159/000525468)>. Acesso em: 28 Ago. 2025.
- ALLISON, R. D.; PATEL, M. K.; TOHME, R. A. Hepatitis B vaccine birth dose coverage correlates worldwide with rates of institutional deliveries and skilled attendance at birth. *Vaccine*, v. 35, n. 33, p. 4094–4098, 2017.
- Alves, C. R. L.; Lasmar, L. M. de L. B. F.; Goulart, L. M. H. F.; Alvim, C. G.; Maciel, G. V. R.; Viana, M. R. de A. et al. Qualidade do preenchimento da Caderneta de Saúde da Criança e fatores associados. *Cadernos De Saúde Pública*, v. 25, n. 3, p. 583–595. 2009. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/S0102-311X2009000300013>>. Acesso em: 28 Ago. 2025.
- ALVES, Y. M. et al. Vaccination Coverage at Birth in Brazil: Spatial and Temporal Trends in the Impact of COVID-19 on Uptake of BCG and Hepatitis B Vaccines. *Vaccines*, Basel, v. 12, n. 12, p. 1434, 20 dez. 2024.
- Andani, A. et al. Evolution and Impact of Hepatitis A Epidemiology in Europe—Systematic Literature Review of the Last 20 Years. *Journal of Viral Hepatitis*, 2024. Disponível em: <<https://doi.org/10.1111/jvh.14030>>. Acesso em: 26 Jul 2025.
- ANDANI, A. et al. Evolution and Impact of Hepatitis A Epidemiology in Europe — Systematic Literature Review of the Last 20 Years. *Journal of Viral Hepatitis*, 2024. Disponível em: <https://doi.org/10.1111/jvh.14030>. Acesso em: 26 jul. 2025.
- Andani, A. et al. One or two doses of hepatitis A vaccine in universal vaccination programs in children in 2020: A systematic review. *Vaccine*, v. 40, n. 2, 2022. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.vaccine.2021.01.038>>. Acesso em: 26 Jul 2025.
- ANUÁRIO VACINABR 2025: relatório estatístico de vacinação no Brasil [livro eletrônico] / organização de Natalia Pasternak Taschner, Paulo Vitor Gomes Almeida, Fernanda Meirelles Ferreira. São Paulo: Instituto Questão de Ciência, 2025. (Anuário VacinaBR). PDF. ISBN 978-65-992765-3-8.
- ANVISA. AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA. Resolução da Diretoria Colegiada – RDC nº 508, de 27 de maio de 2021. Dispõe sobre os requisitos para o registro de vacinas destinadas à prevenção de doenças infecciosas e dá outras providências. *Diário Oficial da União*, Brasília, 28 maio 2021. Disponível em: [https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/anvisa/2020/rdc0508\\_27\\_05\\_2021.pdf](https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/anvisa/2020/rdc0508_27_05_2021.pdf). Acesso em: 30 jul. 2025.

ANVISA. AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA. Resolução da Diretoria Colegiada – RDC nº 654, de 23 de março de 2022. Dispõe sobre as boas práticas para os serviços de vacinação humana. Diário Oficial da União, Brasília, 24 mar. 2022. Disponível em: <https://www.gov.br/anvisa/pt-br/assuntos/regulamentacao/legislacao/arquivos/resolucao-rdc-no-654-de-23-de-marco-de-2022.pdf>. Acesso em: 30 jul. 2025.

ARAÚJO, L. E. et al. Microplanning for high-quality vaccination activities as a strategy to increase vaccination coverage in Brazil. *Revista Panamericana de Salud Pública*, v. 48, e30, 2024.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EMPRESAS DE PESQUISA (ABEP). Critério de classificação econômica Brasil [Internet]. 2019. Disponível em: <https://www.abep.org/criterio-brasil>. Acesso em: 9 abr. 2024.

BARATA, R. B. et al. National Immunization Coverage Survey in Brazil, 2020–2022: methods and preliminary results. *Revista Brasileira de Epidemiologia*, v. 26, p. e230031, 2023.

BARATA, R. B. et al. Vaccine hesitancy and consequences for vaccination coverage in children at 24 months of age, born in 2017–2018, living in the state capitals, Federal District and 12 inner region cities of Brazil. *Epidemiologia e Serviços de Saúde*, v. 33, p. e20231097, 2024.

BARATA, R. B.; PEREIRA, S. M. Social inequalities and vaccination coverage in the city of Salvador, Bahia. *Revista Brasileira de Epidemiologia*, v. 16, n. 2, p. 266–277, jun. 2013. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1415-790X2013000200004>.

BARRETO, Maurício L. et al. Successes and failures in the control of infectious diseases in Brazil: social and environmental context, policies, interventions, and research needs. *The Lancet*, [S.l.], v. 377, n. 9780, p. 1877–1889, 28 maio 2011.

BARROS, Marla Geórgia Monteiro et al. Missed vaccination opportunities: primary care performance aspects in Recife, Pernambuco, Brazil, 2012. *Epidemiol. Serv. Saúde*, Brasília, v. 24, n. 4, p. 701-710, dic. 2015. Disponível em: [http://scielo.iec.gov.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1679-49742015000400012&lng=es&nrm=iso](http://scielo.iec.gov.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1679-49742015000400012&lng=es&nrm=iso). acessado em 09 nov. 2025.

Bassoum, O; Ba, M.F; Sougou, N.M; Sow, A; Seck, I. Determinants of timely administration of the birth dose of hepatitis B vaccine in Senegal in 2019: Secondary analysis of the demographic and health survey. *PLOS Glob Public Health*. v. 4, n. 8, p. e0002734. 2024. Disponível em: <doi: 10.1371/journal.pgph.0002734>. Acesso em: 28 Ago. 2025.

BENCHIMOL, Jaime Larry (coord.). Febre amarela: a doença e a vacina, uma história inacabada [recurso eletrônico]. Rio de Janeiro: Editora FIOCRUZ, 2001. 470 p. ISBN 85-85676-98-1. Disponível em: <https://books.scielo.org/id/4nktq/pdf/benchimol-9788575413951-00.pdf>. Acesso em: 12 jul. 2025.

Bhagwandin, K. et al. Exploring the Epidemiological Surveillance of Hepatitis A in South Africa: A 2023 Perspective. *Viruses*, v. 16, n. 6, p. 894, 2024. Disponível em: <<https://doi.org/10.3390/v16060894>>. Acesso em: 26 Jul 2025.

BINAGWAHO, A. et al. Rwanda's human resources for health program: a new partnership. *New England Journal of Medicine*, v. 367, n. 22, p. 2065-2067, 2012.

BINAGWAHO, A. et al. Rwanda's human resources for health program: a new partnership. *New England Journal of Medicine*, v. 367, n. 22, p. 2065-2067, 2012.

BONDY, J. N. et al. Identifying the determinants of childhood immunization in the Philippines. *Vaccine*, v. 27, n. 1, p. 169-175, 1 jan. 2009. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.vaccine.2008.08.042>.

Borràs E, A. Domínguez A, Oviedo M, Batalla J, L. Salleras L. The influence of public or private paediatric health care on vaccination coverages in children in Catalonia (Spain). *Eur J Public Health*. 2008;19(1): 69-72.

BRASIL. Constituição (1988). Constituição da República Federativa do Brasil. Brasília, DF: Senado Federal, 1988.

BRASIL. Constituição da República Federativa do Brasil de 1988. Brasília, DF: Senado Federal, 1988. Disponível em: [https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/constituicao/constituicao.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm). Acesso em: 10 dez. 2025.

BRASIL. Ministério da Saúde. Boletim Epidemiológico Hepatites Virais 2023. Brasília: Ministério da Saúde, 2023. 83 p. ISSN 9352-7864.

BRASIL. Ministério da Saúde. Boletim Epidemiológico: Mortalidade Infantil no Brasil. Brasília: Secretaria de Vigilância em Saúde, 2023. Disponível em: [https://www.gov.br/saude/pt-br/centrais-de-conteudo/publicacoes/boletins/epidemiologicos/edicoes/2021/boletim\\_epidemiologico\\_svs\\_37\\_v2.pdf](https://www.gov.br/saude/pt-br/centrais-de-conteudo/publicacoes/boletins/epidemiologicos/edicoes/2021/boletim_epidemiologico_svs_37_v2.pdf). Acesso em: 30 jul. 2025.

BRASIL. Ministério da Saúde. Calendário Nacional de Vacinação 2025. Brasília, DF: Ministério da Saúde, 2025a.

BRASIL. Ministério da Saúde. Portaria nº 3.222, de 10 de dezembro de 2019. Dispõe sobre os indicadores do pagamento por desempenho, no âmbito do Programa Previne Brasil. *Diário Oficial da União*: Seção 1, Brasília, DF, 11 dez. 2019.

BRASIL. Ministério da Saúde. Qualificação dos indicadores: do manual instrutivo para as equipes de Atenção Básica (Saúde da Família, Saúde Bucal e equipes parametrizadas) e NASF. Brasília, DF: Ministério da Saúde, 2015. (Programa Nacional de Melhoria do Acesso e da Qualidade da Atenção Básica – PMAQ).

BRASIL. Ministério da Saúde. Relatórios de Cobertura da Atenção Básica: Estratégia Saúde da Família. Brasília: e-Gestor AB, 2023. Disponível em: <https://egestorab.saude.gov.br/paginas/acesoPublico/relatorios/relatoriosPublicos.xhtml>. Acesso em: 30 jul. 2025.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde e Ambiente. Departamento do Programa Nacional de Imunizações. Instrução Normativa do Calendário Nacional de Vacinação.

Brasília, DF: Ministério da Saúde, 2024. Disponível em: <https://www.gov.br/saude/pt-br/vacinacao/calendario-tecnico/instrucao-normativa-que-instrui-o-calendario-nacional-de-vacinacao-2024>. Acesso em: 8 dez. 2025.

BRASIL. Ministério da Saúde. Sistema de Informações sobre Nascidos Vivos (SINASC): Nascidos vivos por residência materna. Brasília: DATASUS, 2023. Disponível em: <http://tabnet.datasus.gov.br/cgi/tabcgi.exe?sinasc/cnv/nvuf.def>. Acesso em: 30 jul. 2025.

BRASIL. Ministério das Cidades. Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS): Diagnóstico Temático dos Serviços de Água e Esgotos 2022. Brasília: Secretaria Nacional de Saneamento, 2023. Disponível em: <https://www.gov.br/cidades/pt-br/aceso-a-informacao/acoes-e-programas/saneamento/snis/produtos-do-snis/diagnosticos>. Acesso em: 30 jul. 2025.

BRITES, Heloísa Dias et al.; SILVA, Adriana Ilha da et al. Vaccination opportunity in children up to 6 months old born in 2017 and 2018 in the city of Londrina-PR, Brazil: a population-based survey. *Epidemiologia e Serviços de Saúde* [online], v. 33, n. spe2, e2024432, [Accessed 9 November 2025]. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/S2237-96222024v33e2024432.especial2.en> <https://doi.org/10.1590/S2237-96222024v33e2024432.especial2.pt>>. ISSN 2237-9622. <https://doi.org/10.1590/S2237-96222024v33e2024432.especial2.en>.

BRITO, A. M. et al. Desigualdades na cobertura da vacina contra hepatite A no Brasil, 2014-2018. *Cadernos de Saúde Pública*, v. 36, n. 5, e00118319, 2020.

BRITO, W. I.; SOUTO, F. J. D. Universal hepatitis A vaccination in Brazil: analysis of vaccination coverage and incidence five years after program implementation. *Revista Brasileira de Epidemiologia*, v. 23, p. e200073, 2020.

BUGVI, A. S. et al. Factors associated with non-utilization of child immunization in Pakistan: evidence from the Demographic and Health Survey 2006–07. *BMC Public Health*, v. 14, p. 232, 2014.

Burki, T. WHO's 2024 global hepatitis report. *The Lancet Infectious Diseases*, v. 24, n. 6, p. e362–e363, 2024. Disponível em: <[https://doi.org/10.1016/S1473-3099\(24\)00307-4](https://doi.org/10.1016/S1473-3099(24)00307-4)>. Acesso em: 26 Jul 2025.

CAMARGO, Eliana Lacerda Santana et al. Determining factors for COVID-19 vaccine hesitancy among Brazilians: a study using structural equation modeling. *Revista Brasileira de Enfermagem*, Brasília, v. 77, p. e20240112, 2024. DOI: 10.1590/0034-7167-2024-0112. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/reben/a/34qk4GqqZbvsk8jFsNbkmCL/?lang=en>. Acesso em: 13 jul. 2025.

CAMPOS ALV de, NASCIMENTO DR do, MARANHÃO E. A história da poliomielite no Brasil e seu controle por imunização. *Hist cienc saude-Manguinhos* [Internet]. 2003;10:573–600. Available from: <https://doi.org/10.1590/S0104-59702003000500007>

CANOÛ E, LAUNAY O. Histoire et principes de la vaccination [History and principles of vaccination]. *Rev Mal Respir.* 2019 Jan;36(1):74-81. French. doi: 10.1016/j.rmr.2018.02.015. Epub 2018 Dec 20. PMID: 30579659.

CARRETA, J. A. Oswaldo Cruz e a controvérsia da sorologia. *História, Ciências, Saúde – Manguinhos*, Rio de Janeiro, v. 18, n. 3, p. 677–700, jul./set. 2011. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0104-59702011000300005>. Acesso em: 12 jul. 2025.

Centers for Disease Control and Prevention - CDC. 2025 Viral Hepatitis National Progress Report. 2025. Disponível em: <<https://www.cdc.gov/hepatitis/php/npr-2025/index.html>>. Acesso em: 26 Jul 2025.

Chang, M.-H. et al. Universal Hepatitis B Vaccination in Taiwan and the Incidence of Hepatocellular Carcinoma in Children. *New England Journal of Medicine*, v. 336, n. 26, p. 1855–1859, 1997. Disponível em: <<https://doi.org/10.1056/nejm199706263362602>>. Acesso em: 26 Jul 2025.

CNM. CONFEDERAÇÃO NACIONAL DE MUNICÍPIOS. Avaliação das coberturas vacinais de rotina no Brasil, de 2009 a 2023, das crianças com até cinco anos de idade. Brasília, DF: CNM, 2024. Disponível em: <inserir URL exata do PDF>. Acesso em: 20 abr. 2024.

DE NEGRI, Fernanda; ARBIX, Glauco; PEREIRA, Larissa de Souza. O mercado de vacinas no Brasil. In: DE NEGRI, Fernanda et al. (org.). *Tecnologias e preços no mercado de medicamentos*. Rio de Janeiro: Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada, 2024. v. 1, cap. 3, p. 73–104. ISBN 978-65-5635-080-6. DOI: <https://dx.doi.org/10.38116/9786556350806cap3>. Disponível em: <https://dx.doi.org/10.38116/9786556350806>. Acesso em: 30 jul. 2025.

DE SOUZA, L. P. et al. The impact of the Bolsa Família Program on vaccination coverage in children in Brazil: a systematic review and meta-analysis. *BMC Public Health*, v. 22, n. 1, p. 1-12, 2022.

DOMINGUES, C. M. A. S. et al. The Brazilian National Immunization Program: 46 years of achievements and challenges. *Cadernos de Saúde Pública*, v. 36, supl. 2, p. e00222919, 2020.

DOMINGUES, Carla Magda Allan Santos; WOYCICKI, Jeanine Rocha; REZENDE, Kellen Santos; HENRIQUES, Cláudio Maierovitch Pessanha. Programa Nacional de Imunização: a política de introdução de novas vacinas. *Revista Gestão & Saúde*, [s.l.], v. 6, n. 4, p. 3250–3274, 2015. Disponível em: <https://periodicos.unb.br/index.php/rgs/article/view/3331>. Acesso em: 12 jul. 2025.

DOS SANTOS, J. B. et al. The role of community health workers in the Brazilian primary health care system: a systematic review. *PLoS One*, v. 15, n. 7, e0235886, 2020.

DUMMER, T. J. B. et al. Immunization completeness of children under two years of age in Nova Scotia, Canada. *Canadian Journal of Public Health*, v. 103, n. 5, p. e363–e367, 2012. DOI: <https://doi.org/10.1007/BF03404442>.

ENORE, R. M. B. et al. Vaccination coverage and abandonment among children under two years old in Brazil: a time-series study. *Revista Paulista de Pediatria*, v. 42, p. e2023116, 31 maio 2024. DOI: <https://doi.org/10.1590/1984-0462/2024/42/2023116>.

Faria LB, França AP, Moraes JC, Donalisio MR. Vaccination Barriers in Brazil: Exploring Hesitancy, Access, and Missed Opportunities in a Cohort of Children (2017-2018)-National Vaccination Coverage Survey Results (2020-2021). *Vaccines (Basel)*. 2025 May 13;13(5):516. doi: 10.3390/vaccines13050516. PMID: 40432126; PMCID: PMC12115687.

Farias NS de O, Holcman MM, Compri AP, Silva CRC da, Figueiredo GM, Moreira RC, et al.. Ocorrência de hepatite B em gestantes e seguimento de crianças expostas no estado de São Paulo, em 2012. *Epidemiol Serv Saúde [Internet]*. 2020;29(2):e2019443. Available from: <https://doi.org/10.5123/S1679-49742020000200018>

Ferreira, Anderson Fuentes et al. Silva, Adriana Ilha da et al. Vaccination coverage, vaccine hesitancy and factors associated with incomplete vaccination: a household survey conducted with children born between 2017 and 2018 in the inland municipalities of Northeastern Brazil. *Epidemiologia e Serviços de Saúde [online]*. v. 33, n. spe2 [Acessado 9 Novembro 2025] , e20231224. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/S2237-96222024v33e20231224.especial2.en> https://doi.org/10.1590/S2237-96222024v33e20231224.especial2.pt>. ISSN 2237-9622. <https://doi.org/10.1590/S2237-96222024v33e20231224.especial2.en>.

Fiore, A.; Wasley, A; Bell, B. P. Prevention of Hepatitis A Through Active or Passive Immunization Recommendations of the Advisory Committee on Immunization Practices (ACIP). Centers for Disease Control and Prevention - CDC. 2006. Disponível em: <<https://www.cdc.gov/mmwr/preview/mmwrhtml/rr5507a1.htm>>. Acesso em: 26 Jul 2025.

FRANÇA, A. P. et al. Vaccine hesitancy in the vaccination of children in Brazil. *Vaccine*, v. 53, p. 126905, 2025. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.vaccine.2025.126905>. Acesso em: 26 jul. 2025.

Gadelha, C.; Azevedo, N. Inovação em vacinas no Brasil: experiência recente e constrangimentos estruturais. *História, Ciências, Saúde Manguinhos*, v. 10, p. 697-724, 2003. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/S0104-59702003000500012>>. Acesso em: 26 Jul 2025.

GAVI, THE VACCINE ALLIANCE. Sustaining high immunization coverage in Vietnam. Geneva: Gavi, 2020.

Halsey NA. Safety of combination vaccines: perception versus reality. *Pediatr Infect Dis J*. 2001 Nov;20(11 Suppl):S40-4. doi: 10.1097/00006454-200111001-00007. PMID: 11704723.

Hiebert-Suwondo, L. et al. A 2024 global report on national policy, programmes, and progress towards hepatitis B elimination: findings from 33 hepatitis elimination profiles. *The Lancet Gastroenterology & Hepatology*, v. 10, n. 7, p. 671–684, 2025. Disponível em: <[https://doi.org/10.1016/S2468-1253\(25\)00069-X](https://doi.org/10.1016/S2468-1253(25)00069-X)>. Acesso em: 26 Jul 2025.

Higgins DM, Haynes AL, Jensen JC, O'Leary ST, Moss A, Calonge N. Planned Out-of-Hospital Birth as a Risk Factor for Nonreceipt of Hepatitis B Immunization. *Pediatr Infect Dis J*. 2023 Sep 1;42(9):819-823. doi: 10.1097/INF.0000000000003992. Epub 2023 Jun 8. PMID: 37310892.

HOCHMAN G, SOUZA CMC. Vaccine and smallpox vaccination in nineteenth century Bahia. *Cien Saude Colet*. 2022 Sep;27(9):3429-3440. Portuguese, English. doi: 10.1590/1413-81232022279.05082022. Epub 2022 Apr 14. PMID: 36000634.

Hoy D, Brooks P, Woolf A, Blyth F, March L, Bain C, et al. Assessing risk of bias in prevalence studies: modification of an existing tool and evidence of interrater agreement. *J Clin Epidemiol*. 2012;65(9):934–9. doi:10.1016/j.jclinepi.2011.11.014

HUANG, J. et al. Factors associated with vaccination uptake among young children: a follow-up study of 1799 toddlers. *Vaccines*, v. 11, n. 3, p. 535, 2023. DOI: <https://doi.org/10.3390/vaccines11030535>.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Mapa do Brasil: dados geográficos e demográficos [Internet]. Rio de Janeiro: IBGE, 2025. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/busca.html?searchword=mapa>. Acesso em: 24 jul. 2025.

INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA; PROGRAMA DAS NAÇÕES UNIDAS PARA O DESENVOLVIMENTO; FUNDAÇÃO JOÃO PINHEIRO. Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil 2023. [S.l.]: IPEA; PNUD; FJP, 2023. Disponível em: <http://www.atlasbrasil.org.br/>. Acesso em: 30 jul. 2025.

JACKSON, N.A.C., KESTER, K.E., CASIMIRO, D. et al. The promise of mRNA vaccines: a biotech and industrial perspective. *npj Vaccines* 5, 11 (2020). <https://doi.org/10.1038/s41541-020-0159-8>

JACOBSEN KH. Globalization and the Changing Epidemiology of Hepatitis A Virus. *Cold Spring Harb Perspect Med*. 2018 Oct 1;8(10):a031716. doi: 10.1101/cshperspect.a031716. PMID: 29500305; PMCID: PMC6169986.

JANI, J. V. et al. Risk factors for incomplete vaccination and missed opportunity for immunization in rural Mozambique. *BMC Public Health*, v. 8, p. 161, 2008. DOI: <https://doi.org/10.1186/1471-2458-8-161>.

KAGONÉ, M. et al. Vaccination coverage and factors associated with adherence to the vaccination schedule in young children of a rural area in Burkina Faso. *Global Health Action*, v. 10, n. 1, p. 1399749, 2017. DOI: <https://doi.org/10.1080/16549716.2017.1399749>.

KAYSER V, RAMZAN I. Vaccines and vaccination: history and emerging issues. *Hum Vaccin Immunother*. 2021 Dec 2;17(12):5255-5268. doi: 10.1080/21645515.2021.1977057. Epub 2021 Sep 28. PMID: 34582315; PMCID: PMC8903967.

Khan MM, Vargas-Zambrano JC, Coudeville L. How did the adoption of wP-pentavalent affect the global paediatric vaccine coverage rate? A multicountry panel data analysis. *BMJ Open*. 2022

Apr 4;12(4):e053236. doi: 10.1136/bmjopen-2021-053236. PMID: 35379619; PMCID: PMC8981334.

KONTOPANTELLIS, E. et al. The impact of the Quality and Outcomes Framework on primary care in the UK: a systematic review. *The British Journal of General Practice*, v. 62, n. 603, p. e706-e715, 2012.

Kupek, E., & Oliveira, J. F. de .. (2012). Transmissão vertical do HIV, da sífilis e da hepatite B no município de maior incidência de AIDS no Brasil: um estudo populacional no período de 2002 a 2007. *Revista Brasileira De Epidemiologia*, 15(3), 478–487. <https://doi.org/10.1590/S1415-790X2012000300004>

KYPRIANIDOU, M. et al. Knowledge of mothers regarding children’s vaccinations in Cyprus: a cross-sectional study. *PLOS ONE*, v. 16, n. 9, p. e0257590, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0257590>.

LEAL, A. R. B. R.; MOURA, R. L.; GALHARDI, C. P. Negacionismo e desinformação antivacina por Jair Bolsonaro. *SciELO Preprints*, 2024. DOI: 10.1590/SciELOPreprints.7897. Disponível em: <https://preprints.scielo.org/index.php/scielo/preprint/view/7897>. Acesso em: 13 jul. 2025.

Liao, S.-H. et al. Long-term effectiveness of population-wide multifaceted interventions for hepatocellular carcinoma in Taiwan. *Journal of Hepatology*, v. 75, n. 1, p. 132–141, 2021. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.jhep.2021.02.029>>. Acesso em: 26 Jul 2025.

LUHM, K. R.; CARDOSO, M. R.; WALDMAN, E. A. Vaccination coverage among children under two years of age based on electronic immunization registry in Southern Brazil. *Revista de Saúde Pública*, v. 45, n. 1, p. 90–98, fev. 2011. DOI: <https://doi.org/10.1590/s0034-89102010005000054>.

LUNA, Expedito J. A. et al. Household survey of hepatitis B vaccine coverage among Brazilian children. *Vaccine*, [S.l.], v. 27, n. 35, p. 5326–5331, 2009. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0264410X09008883>. Acesso em: 3 jul. 2025.

MACDONALD, N. E.; SAGE Working Group on Vaccine Hesitancy. Vaccine hesitancy: definition, scope and determinants. *Vaccine*, v. 33, n. 34, p. 4161–4164, 14 ago. 2015. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.vaccine.2015.04.036>.

Macedo LFR, Ribeiro EC, Wanzala EJ, Neto OCS, de Brito SA, de Oliveira CRT, Cavalcante AF, Freitas GLS. Pentavalent and poliomyelitis vaccines: a review of the vaccination coverage in Brazilian children in the last 10 years. *Arch Virol*. 2024 Jan 4;169(1):17. doi: 10.1007/s00705-023-05939-8. PMID: 38177876.

MAGALHÃES, RCS. A campanha mundial de erradicação da febre amarela da fundação Rockefeller e as origens da saúde internacional. In: *A erradicação do Aedes aegypti: febre amarela*, Fred Soper e saúde pública nas Américas (1918-1968)[online]. Rio de Janeiro: Editora FIOCRUZ, 2016. História e Saúde collection, pp. 45-85. ISBN: 978-85-7541-479-8. Available from SciELO Books <<http://books.scielo.org>>.

Maman K, Zöllner Y, Greco D, Duru G, Sendyona S, Remy V. The value of childhood combination vaccines: From beliefs to evidence. *Hum Vaccin Immunother.* 2015;11(9):2132-41. doi: 10.1080/21645515.2015.1044180. PMID: 26075806; PMCID: PMC4635899.

Martins, P. J. et al. Overview of childhood vaccination coverage in Brazil and the impact of the COVID-19 pandemic: Is our children's health at risk? A review of pre-COVID-19 periods and during the COVID-19 pandemic. *Vaccine: X*, v. 17, p. 100430, 2024. Disponível em: <<https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC10825611/>>. Acesso em: 26 Jul 2025.

MINISTÉRIO DA SAÚDE (Brasil). Informe Técnico Doença Diarréica por Rotavírus: Vigilância Epidemiológica e Prevenção pela Vacina Oral de Rotavírus Humano –VORH. (Brasil). 2006. Consultada em 22 de agosto de 2023. Disponível no endereço portal. <https://dive.sc.gov.br/phocadownload/doencas-agrivos/Rotav%20Drus/Publica%20A7%20B5es/1%20-%20Informe%20T%20A9cnico%20Doen%20A7a%20Diarreica%20por%20Rotav%20Drus%20Vigil%20A2ncia%20Epidemiol%20B3gica%20e%20Preven%20A7%20A3o%20pela%20Vacina%20Oral%20de%20Rotav%20Drus%20Humano%20-%20VORH.pdf>

Ministério da Saúde. Boletim Epidemiológico - Hepatites Virais (2024) — Departamento de HIV, Aids, Tuberculose, Hepatites Virais e Infecções Sexualmente Transmissíveis. 2024a. Disponível em: <<https://www.gov.br/aids/pt-br/central-de-conteudo/boletins-epidemiologicos/2024/boletim-epidemiologico-hepatites-virais-2024/view>>. Acesso em: 26 Jul 2025.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. Boletim Epidemiológico: Eliminação da Rubéola e Síndrome da Rubéola Congênita no Brasil. Brasília, DF: Secretaria de Vigilância em Saúde, 2015. Disponível em: Não foi encontrado um link direto para o boletim específico, mas a informação é amplamente confirmada por outras fontes oficiais. Acesso em: 30 jul. 2025.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. Boletim Epidemiológico: Situação do Sarampo no Brasil - 2018. Brasília, DF: Secretaria de Vigilância em Saúde, 2018. Disponível em: <https://saude.rs.gov.br/upload/arquivos/carga20190408/30140824-informe-sarampo-n37-19mar19aed.pdf>. Acesso em: 30 jul. 2025.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. Calendário Nacional de Vacinação Ano 2025. Brasília, DF: Secretaria de Vigilância em Saúde, 2025. Disponível em: <https://www.gov.br/saude/pt-br/vacinacao/calendario-tecnico/calendario-tecnico-nacional-de-vacinacao-crianca>. Acesso em: 30 jul. 2025.

Ministério da Saúde. Consulta Pública Conitec/SECTICS nº 45/2025 - Vacina adsorvida hexavalente acelular para crianças com até 6 anos, 11 meses e 29 dias imunodeprimidas, com condições clínicas especiais ou com risco aumentado de apresentarem eventos adversos. Coordenação de Incorporação de Tecnologias, 2025. Disponível em: <<https://www.gov.br/participamaisbrasil/consulta-publica-conitec-sectics-n-45-2025-vacina-adsorvida-hexavalente-acelular>>. Acesso em: 26 Jul 2025.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. Incorporação da Vacina contra a Dengue (Qdenga) no SUS. Brasília, DF: Ministério da Saúde, 2023b. Disponível em: <https://www.gov.br/saude/pt->

[br/assuntos/noticias/2023/dezembro/ministerio-da-saude-incorpora-vacina-contra-a-dengue-no-sus](https://www.gov.br/assuntos/noticias/2023/dezembro/ministerio-da-saude-incorpora-vacina-contra-a-dengue-no-sus). Acesso em: 30 jul. 2025.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. Informe Técnico da Campanha Nacional de Vacinação contra Influenza - 2014. Brasília, DF: Secretaria de Vigilância em Saúde, 2014a. Disponível em: [https://saude.es.gov.br/Media/sesa/PEI/Informe\\_Campanha\\_Nacional\\_Vacinacao\\_contra\\_Influenza\\_2014.pdf](https://saude.es.gov.br/Media/sesa/PEI/Informe_Campanha_Nacional_Vacinacao_contra_Influenza_2014.pdf). Acesso em: 30 jul. 2025.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. Informe Técnico da Introdução da Vacina Inativada Poliomielite (VIP). Brasília, DF: Secretaria de Vigilância em Saúde, 2012b. Disponível em: <https://goias.gov.br/saude/wp-content/uploads/sites/34/2012/06/informe-tecnico-introducao-da-vacina-inativada-poliomielite-vip-2012-02d.pdf>. Acesso em: 30 jul. 2025.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. Informe Técnico da Introdução da Vacina Pentavalente no Calendário de Vacinação da Criança. Brasília, DF: Secretaria de Vigilância em Saúde, 2012a. Disponível em: [https://cosemspb.org/wp-content/uploads/2012/07/Informe-t%C3%A9cnico-vacina-pentavalente-final-22\\_06\\_2012.pdf](https://cosemspb.org/wp-content/uploads/2012/07/Informe-t%C3%A9cnico-vacina-pentavalente-final-22_06_2012.pdf). Acesso em: 30 jul. 2025.

Ministério da Saúde. Manual - Centros de Referência para Imunobiológicos Especiais. Secretaria de Vigilância em Saúde e Ambiente, Departamento de Imunizações e Doenças Imunopreveníveis, Coordenação-Geral do Programa Nacional de Imunizações. – 6. ed. – Brasília : Ministério da Saúde, 2023b. Disponível em: <<https://www.gov.br/saude/pt-br/centrais-de-conteudo/publicacoes/guias-e-manuais/2024/manual-dos-centros-de-referencia-para-imunobiologicos-especiais-6a-edicao/view>>. Acesso em: 26 Jul 2025.

Ministério da Saúde. Manual de normas e procedimentos para vacinação. Brasília: Ministério da Saúde, 2014. 176 p. ISBN 978-85-334-2164-6.

Ministério da Saúde. Manual de Normas e Procedimentos para Vacinação. Secretaria de Vigilância em Saúde. Departamento de Vigilância das Doenças Transmissíveis. 2014. Disponível em: <[https://bvsm.sau.gov.br/bvs/publicacoes/manual\\_procedimentos\\_vacinacao.pdf](https://bvsm.sau.gov.br/bvs/publicacoes/manual_procedimentos_vacinacao.pdf)>. Acesso em: 26 Jul 2025.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. Manual de Normas e Procedimentos para Vacinação. Brasília, DF: Secretaria de Vigilância em Saúde, 2013a. Disponível em: [https://bvsm.sau.gov.br/bvs/publicacoes/manual\\_procedimentos\\_vacinacao.pdf](https://bvsm.sau.gov.br/bvs/publicacoes/manual_procedimentos_vacinacao.pdf). Acesso em: 30 jul. 2025.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. Manual dos Centros de Referência para Imunobiológicos Especiais. 6. ed. Brasília, DF: Secretaria de Vigilância em Saúde e Ambiente, 2023. Disponível em: [https://www.gov.br/saude/pt-br/vacinacao/arquivos/manual-dos-centros-de-referencia-para-imunobiologicos-especiais\\_6a-edicao\\_2023.pdf](https://www.gov.br/saude/pt-br/vacinacao/arquivos/manual-dos-centros-de-referencia-para-imunobiologicos-especiais_6a-edicao_2023.pdf). Acesso em: 30 jul. 2025.

Ministério da Saúde. Ministério da Saúde amplia vacinação em todas as faixas etárias. 2022. Disponível em: <<https://www.gov.br/saude/pt-br/assuntos/noticias/2017/marco/ministerio-da-saude-amplia-vacinacao-em-todas-as-faixas-etarias>>. Acesso em: 26 Jul 2025.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. Ministério da Saúde. Instrução normativa que instrui o Calendário Nacional de Vacinação – 2025. Brasília: Ministério da Saúde, 2025. Disponível em: <https://www.gov.br/saude/pt-br/vacinacao/publicacoes/instrucao-normativa-que-instrui-o-calendario-nacional-de-vacinacao-2025.pdf>. Acesso em: 30 jul. 2025.

Ministério da Saúde. Nota Informativa nº 149, de 2015/CGPNI/DEVIT/SVS/MS. Secretaria de Vigilância em Saúde. Departamento de Vigilância das Doenças Transmissíveis. 2015. Disponível em: <<https://www.cevs.rs.gov.br/upload/arquivos/201705/18120135-nota-informativa-n-149-2015-cgpni-devit-svs-ms.pdf>>. Acesso em: 26 Jul 2025.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. Nota Informativa nº 104/2014. Inclusão da vacina hepatite A no Calendário Nacional de Vacinação. Brasília, DF: Secretaria de Vigilância em Saúde, 2014. Disponível em: <https://goias.gov.br/saude/wp-content/uploads/sites/34/2014/07/informe-tecnico-vacina-hepatite-a-junho-2014-79c.doc>. Acesso em: 30 jul. 2025.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. Nota Técnica nº 117/2024-DPNI/SVSA/MS. Regras de Cobertura Vacinal das Vacinas do Calendário Nacional a partir de 2024. Brasília, DF: Secretaria de Vigilância em Saúde, 2024. Disponível em: [https://infoms.saude.gov.br/content/Default/SEI\\_0043746574\\_Nota\\_Tecnica\\_117\\_2024\\_DPNI\\_SVSA\\_MS.pdf](https://infoms.saude.gov.br/content/Default/SEI_0043746574_Nota_Tecnica_117_2024_DPNI_SVSA_MS.pdf). Acesso em: 30 jul. 2025.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. Portaria nº 1.602, de 17 de julho de 2006. Aprova o regulamento técnico para a vacinação oral de rotavírus humano. Brasília, DF: Secretaria de Vigilância em Saúde, 2006. Disponível em: [https://bvsmms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2006/prt1602\\_17\\_07\\_2006\\_comp.html](https://bvsmms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2006/prt1602_17_07_2006_comp.html). Acesso em: 30 jul. 2025.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. Portaria nº 4, de 18 de janeiro de 2013. Incorpora a vacina tetraviral (varicela, sarampo, caxumba e rubéola) no SUS. Brasília, DF: Secretaria de Ciência, Tecnologia e Insumos Estratégicos, 2013. Disponível em: [https://bvsmms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/sctie/2013/prt0004\\_18\\_01\\_2013.html](https://bvsmms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/sctie/2013/prt0004_18_01_2013.html). Acesso em: 30 jul. 2025.

Ministério da Saúde. Portaria SECTICS/MS nº 25, de 18 de Maio de 2023. Secretaria de Ciência, Tecnologia, Inovação e Complexo da Saúde. 2023a. Disponível em: <[https://www.gov.br/conitec/pt-br/midias/protocolos/20230524\\_Relatrio\\_PCDTHepatiteB.pdf](https://www.gov.br/conitec/pt-br/midias/protocolos/20230524_Relatrio_PCDTHepatiteB.pdf)>. Acesso em: 26 Jul 2025.

Ministério da Saúde. Programa Nacional de Imunizações (PNI) : 40 anos. Ministério da Saúde, Secretaria de Vigilância em Saúde, Departamento de Vigilância Epidemiológica. – Brasília : Ministério da Saúde, 2013. Disponível em: <[https://bvsmms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/programa\\_nacional\\_imunizacoes\\_pni40.pdf](https://bvsmms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/programa_nacional_imunizacoes_pni40.pdf)>. Acesso em: 26 Jul 2025.

Moraes JC, Barata R, Ribeiro MC, Castro PC. Cobertura vacinal no primeiro ano de vida em quatro cidades do Estado de São Paulo, Brasil. Rev Panam Salud Publica. 2000;8:332-41.

MORAES, J. C. DE .; RIBEIRO, M. C. S. DE A.. Desigualdades sociais e cobertura vacinal: uso de inquéritos domiciliares. *Revista Brasileira de Epidemiologia*, v. 11, p. 113–124, maio 2008.

MORAES, José Cássio de; FRANÇA, Ana Paula de; MELLO, João Renato Rebello Pinho de; et al. Confiabilidade das informações registradas no Sistema de Informação do Programa Nacional de Imunizações (SI-PNI). *Epidemiologia e Serviços de Saúde*, Brasília, v. 33, supl. 2, p. e20231309, 2024. DOI: <https://doi.org/10.1590/S2237-96222024v33nspe2e20231309>.

MOSSER, J.; GBD COLLABORATORS. Global, regional, and national trends in routine childhood vaccination coverage from 1980 to 2023 with forecasts to 2030: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2023. SSRN, 13 fev. 2025. Disponível em: <https://ssrn.com/abstract=5265539>. Acesso em: 27 jun. 2025.

MOTTA, M.; STECULA, D. Quantifying the effect of Wakefield et al. (1998) on skepticism about MMR vaccine safety in the U.S. *PLOS ONE*, v. 16, n. 8, 2021. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34411172/>. Acesso em: 26 jul. 2025.

NATIONAL HEALTH SERVICE (NHS). Quality and Outcomes Framework (QOF) guidance for 2024/25. London: NHS England, 2025.

NATIONAL HEALTH SERVICE (NHS). Quality and Outcomes Framework (QOF) guidance for 2024/25. London: NHS England, 2025.

NTENDA, P. A. M. et al. Analysis of the effects of individual and community level factors on childhood immunization in Malawi. *Vaccine*, v. 35, n. 15, p. 1907–1917, 4 abr. 2017. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.vaccine.2017.02.036>.

OLIVEIRA, Gabriela Cunha Corrêa Freitas de et al. Spatial behavior of hepatitis A, MMR, and varicella vaccination coverage in the state of Minas Gerais, 2020. *Revista Brasileira de Epidemiologia*, [S.l.], v. 26, e230030, 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1980-549720230030>. Acesso em: 3 jul. 2025.

ORENSTEIN, Walter A. et al. Plotkin's vaccines. 8. ed. Philadelphia: Elsevier, 2023. E-book. ISBN 978-0-323-79059-8. Disponível em: <https://www.us.elsevierhealth.com/plotkins-vaccines-9780323790581.html>. Acesso em: 25 jul. 2025.

OSMAN, M. A.; WAITS, A.; CHIEN, L. Y. Factors associated with vaccination coverage among 0–59-month-old children: a multilevel analysis of the 2020 Somaliland Demographic and Health Survey. *Vaccines*, v. 12, n. 5, p. 509, 2024. DOI: <https://doi.org/10.3390/vaccines12050509>.

Oster NV, Williams EC, Unger JM, Newcomb PA, Jacobson EN, deHart MP, Englund JA, Hofstetter AM. Hepatitis B Birth Dose: First Shot at Timely Early Childhood Vaccination. *Am J Prev Med*. 2019 Oct;57(4):e117-e124. doi: 10.1016/j.amepre.2019.05.005. PMID: 31542144; PMCID: PMC6802744.

PAHO – PAN AMERICAN HEALTH ORGANIZATION. PAHO re-verifies Brazil as a measles-free country. 12 nov. 2024. Disponível em: <https://www.paho.org/en/news/12-11-2024-paho-re-verifies-brazil-measles-free-country>. Acesso em: 13 jul. 2025.

PAHO. PAN AMERICAN HEALTH ORGANIZATION. Tools for monitoring the coverage of integrated public health interventions: vaccination and deworming of soil-transmitted helminthiasis. Washington, D.C.: PAHO, 2017. 347 p. ISBN 978-92-75-11982-2. Disponível em: <https://iris.paho.org/handle/10665.2/34510>. Acesso em: 15 jul. 2025.

Patel MK, Capeding RZ, Ducusin JU, de Quiroz Castro M, Garcia LC, Hennessey K. Findings from a hepatitis B birth dose assessment in health facilities in the Philippines: opportunities to engage the private sector. *Vaccine*. 2014 Sep 3;32(39):5140-4. doi: 10.1016/j.vaccine.2013.11.097. Epub 2013 Dec 19. PMID: 24361121; PMCID: PMC4663669.

PATEL, M. K. et al. Findings from a hepatitis B birth dose assessment in the Philippines. *Vaccine*, v. 32, n. 39, p. 5140–5144, 2014.

PÉRCIO, J. et al. 50 years of the Brazilian National Immunization Program and the Immunization Agenda 2030. *Epidemiologia e Serviços de Saúde*, v. 32, n. 3, e20231009, 2023.

PERES, K. C. et al. Vacinas no Brasil: análise histórica do registro sanitário e a disponibilização no Sistema de Saúde. *Ciência & Saúde Coletiva*, v. 26, n. 11, p. 5509–5522, nov. 2021.

PÉRINET, S. et al. Delayed measles vaccination of toddlers in Canada: associated socio-demographic factors and parental knowledge, attitudes and beliefs. *Human Vaccines & Immunotherapeutics*, v. 14, n. 4, p. 868–874, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1080/21645515.2017.1412899>.

POLARIS OBSERVATORY COLLABORATORS. Global prevalence, cascade of care, and prophylaxis coverage of hepatitis B in 2022: a modelling study. *The Lancet Gastroenterology & Hepatology*, v. 8, n. 10, p. 879–907, out. 2023. DOI: [https://doi.org/10.1016/S2468-1253\(23\)00197-8](https://doi.org/10.1016/S2468-1253(23)00197-8).

Procianoy GS, Rossini Junior F, Lied AF, Jung LFPP, Souza MCSC de. Impacto da pandemia do COVID-19 na vacinação de crianças de até um ano de idade: um estudo ecológico. *Ciênc saúde coletiva* [Internet]. 2022Mar;27(3):969–78. Available from: <https://doi.org/10.1590/1413-81232022273.20082021>

PROCIANOY, G. S.; ROSSINI JUNIOR, F.; LIED, A. F.; JUNG, L. F. P. P.; SOUZA, M. C. S. C. de. Impacto da pandemia do COVID-19 na vacinação de crianças de até um ano de idade: um estudo ecológico. *Ciênc. saúde coletiva*, v. 27, n. 3, p. 969–978, mar. 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1413-81232022273.20082021>.

PRUDÊNCIO, L. A.; PORCINO, C.; DINIZ, S. C. A. A atuação do Agente Comunitário de Saúde na melhoria da cobertura vacinal: um estudo de caso em Boa Ventura, Paraíba. *Revista Brasileira de Saúde da Família*, v. 45, n. 1, p. 1-15, 2024.

PRUDÊNCIO, L. A.; PORCINO, C.; DINIZ, S. C. A. A atuação do Agente Comunitário de Saúde na melhoria da cobertura vacinal: um estudo de caso em Boa Ventura, Paraíba. *Revista Brasileira de Saúde da Família*, v. 45, n. 1, p. 1–15, 2024.

RACHLIN, A.; DANOVARO-HOLLIDAY, M. C.; MURPHY, P.; SODHA, S. V.; WALLACE, A. S. Routine vaccination coverage — worldwide, 2021. *MMWR. Morbidity and Mortality Weekly Report*, v. 71, p. 1396–1400, 2022. DOI: <http://dx.doi.org/10.15585/mmwr.mm7144a2>.

RAINEY, J. J. et al. Introduction of a new vaccine in Cambodia: a case study. *Vaccine*, v. 29, n. 43, p. 7445-7452, 2011.

RAJI, M. O. et al. Assessment of the knowledge of fathers, uptake of routine immunization, and its associated factors in a rural community of North West Nigeria. *Annals of African Medicine*, v. 18, n. 2, p. 97–102, abr./jun. 2019. DOI: [https://doi.org/10.4103/aam.aam\\_41\\_18](https://doi.org/10.4103/aam.aam_41_18).

RAZAI, M. S. et al. COVID-19 vaccine hesitancy: the five Cs to tackle behavioural and sociodemographic factors. *Journal of the Royal Society of Medicine*, [S.l.], v. 114, n. 6, p. 295–298, jun. 2021.

REICH, J. A. *Calling the shots: why parents reject vaccines*. New York: NYU Press, 2016.

ROCHA, C. M. V. Comunicação social e vacinação. *História, Ciências, Saúde, Manguinhos*, vol. 10(suplemento 2): 795-806, 2003.

Rozman LM, Sartori AMC, Souza AA, Soarez PC. Discrepancy between official records of the Brazilian National Immunization Program Information System and the household survey about vaccination coverage in Cubatão, São Paulo: cross-sectional study, 2023. *Epidemiol Serv Saude*. 2025 Aug 4;34:e20240523. doi: 10.1590/S2237-96222025v34e20240523.en. PMID: 40767724; PMCID: PMC12342853.

ROZMAN, L. M. et al. Discrepancy between SI-PNI and survey data in Cubatão. *Epidemiol. Serv. Saude*, v. 34, e20240523, 2025.

Ruela GA, Santos AFD, Macieira C, Girardi SN, Abreu DMX, Massote AW, Araújo JF, Machado ATGDM. Primary Health Care structure and vaccination coverage in Brazilian municipalities. *Rev Saude Publica*. 2025 May 12;59:e12. doi: 10.11606/s1518-8787.2025059006279. PMID: 40366918; PMCID: PMC12077761.

SANTANA, J. S. F. et al. Análise descritiva da cobertura vacinal de três vacinas da infância no Brasil, entre 2018 e 2022. *The Brazilian Journal of Infectious Diseases*, v. 27, supl. 1, p. 103085, 2023.

SATO, A. P. S.. Pandemic and vaccine coverage: challenges of returning to schools. *Revista de Saúde Pública*, v. 54, p. 115, 2020.

SATO, Ana Paula Sayuri. What is the importance of vaccine hesitancy in the drop of vaccination coverage in Brazil? *Revista de Saúde Pública*, São Paulo, v. 52, p. 96, 2018. DOI: 10.11606/S1518-8787.2018052001199. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rsp/a/CS5YRcMc3z4Cq4QtSBDLXXG/?lang=en>. Acesso em: 13 jul. 2025.

Schweitzer, A. et al. Estimations of worldwide prevalence of chronic hepatitis B virus infection: a systematic review of data published between 1965 and 2013. *The Lancet*, v. 386, n. 10003, p. 1546–1555, 2015. Disponível em: <[https://doi.org/10.1016/s0140-6736\(15\)61412-x](https://doi.org/10.1016/s0140-6736(15)61412-x)>. Acesso em: 26 Jul 2025.

SHAH, M. P. et al. Integrated Approaches for the Delivery of Maternal and Child Health Services with Childhood Immunization Programs in Low- and Middle-Income Countries: Systematic Review Update 2011-2020. *Vaccines (Basel)*, v. 12, n. 12, p. 1313, 23 nov. 2024.

SHATTOCK, Alexander J. et al. Contribution of vaccination to improved survival and health: modelling 50 years of the Expanded Programme on Immunization. *The Lancet*, [S.l.], v. 403, n. 10441, p. 2307–2316, 25 maio 2024. DOI: 10.1016/S0140-6736(24)00850-X. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/38705159/>. Acesso em: 13 jul. 2025.

SILVA, F. S. et al. Bolsa Família program and incomplete childhood vaccination in two Brazilian cohorts. *Revista de Saúde Pública, São Paulo*, v. 54, p. 98, 2020.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE IMUNIZAÇÕES (SBIIm). SBIIm 20 anos: conectando conhecimentos e promovendo a prevenção. São Paulo: Grafitto Gráfica e Editora, 2018.

TAO, W. et al. Integrating immunization with other health services in Cambodia: a qualitative study. *BMC Health Services Research*, v. 22, n. 1, p. 1-10, 2022.

TEIXEIRA, Antonia Maria da Silva; MOTA, Eduardo Luiz Andrade. Denominadores para o cálculo de coberturas vacinais: um estudo das bases de dados para estimar a população menor de um ano de idade. *Epidemiol. Serv. Saúde, Brasília*, v. 19, n. 3, p. 187-203, set. 2010. Disponível em: [http://scielo.iec.gov.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1679-49742010000300002&lng=pt&nrm=iso](http://scielo.iec.gov.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1679-49742010000300002&lng=pt&nrm=iso). Acesso em: 10 dez. 2025. <http://dx.doi.org/10.5123/S1679-49742010000300002>.

TEIXEIRA, L. A. Alastrim, varíola é? *História, Ciências, Saúde – Manguinhos, Rio de Janeiro*, v. 7, n. 1, p. 47–72, jan./mar. 2000.

TEKEBA, B.; TAMIR, T. T.; ZEGEYE, A. F. Prevalence and determinants of full vaccination coverage according to the national schedule among children aged 12–35 months in Ghana. *Scientific Reports*, v. 15, n. 1, p. 13, 2 jan. 2025. DOI: <https://doi.org/10.1038/s41598-024-84481-2>.

TEMPORÃO, J. G. O mercado privado de vacinas no Brasil: a mercantilização no espaço da prevenção. *Cadernos de Saúde Pública*, v. 19, n. 5, p. 1323–1339, set. 2003.

TEMPORÃO, José Gomes. O Programa Nacional de Imunizações (PNI): origens e desenvolvimento. *História, Ciências, Saúde – Manguinhos, Rio de Janeiro*, v. 10, supl. 2, p. 601–617, 2003. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0104-59702003000500008>. Acesso em: 12 jul. 2025.

Torres-Martinez, Carlos et al. Recommendations for modernizing infant vaccination schedules with combination vaccines in Colombia and Peru. *Revista Panamericana de Salud Pública*

[online]. v. 47 [Accessed 3 November 2025] , e24. Available from:  
<<https://doi.org/10.26633/RPSP.2023.24>>. ISSN 1680-5348.  
<https://doi.org/10.26633/RPSP.2023.24>.

TOSTRUD, L.; THELEN, J.; PALATNIK, A. Models of determinants of COVID-19 vaccine hesitancy in non-pregnant and pregnant population: review of current literature. *Human Vaccines & Immunotherapeutics*, v. 18, n. 6, 2022. DOI: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/36345571/>. Acesso em: 26 jul. 2025.

UEDA, M. et al. Maternal work conditions, socioeconomic and educational status, and vaccination of children: a community-based household survey in Japan. *Preventive Medicine*, v. 66, p. 17–21, 2014.

URUENA, A. et al. Humoral and cellular immune memory response 12 years following single-dose vaccination against hepatitis A in Argentinian children. *Vaccine*, v. 40, p. 114–121, 2022.

Urueña, A. et al. Single-dose Universal Hepatitis A Immunization in One-year-old Children in Argentina. *The Pediatric Infectious Disease Journal*, v. 35, n. 12, p. 1339–1342, 2016. Disponível em: <<https://doi.org/10.1097/inf.0000000000001322>>. Acesso em: 26 Jul 2025.

VANN, J. C. et al. Interventions to improve vaccination rates: a systematic review. *Pediatrics*, v. 142, n. 3, e20180916, 2018.

VIEIRA, Caroline Castro; ARAUJO, Carlos Patrício de; PIRES, Thamires Souza; CARVALHO, Caroline Santos; BARROS, Geser Mascarenhas de; ANDRADE, João Pedro Bastos; CALIARI, Lindracy Luara Bollis; PASTE, Áurea; et al. A cobertura vacinal do imunizante pentavalente entre as capitais brasileiras no período de 2018–2022. *The Brazilian Journal of Infectious Diseases*, São Paulo, v. 27, supl. 1, p. 103081, out. 2023. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.bjid.2023.103081>.

VIEIRA, Marilene Lopes; SOARES, Sabrina Ribeiro; SANTOS, Lenisa Bernardes dos; MOREIRA, Franciele dos Santos; LINCH, Graciele Fernanda da Costa; PAZ, Adriana Aparecida. Cobertura vacinal da Pentavalente e da Estratégia de Saúde da Família / Cobertura de vacunación de la Pentavalente y del Programa Estrategia de Salud de la Familia / Pentavalent Vaccine and Family Health Strategy Coverage. *Revista de Enfermagem da UFSM*, v. 11, e16, 2021.

Whitney CG, Zhou F, Singleton J, Schuchat A. Benefits from immunization during the Vaccines for Children program era—United States, 1994–2013. *MMWR Morb Mortal Wkly Rep*. 2014;63(16):352–5. PMID: 24759657.

WHO. Immunization agenda 2030: A global strategy to leave no one behind. *Vaccine*, Volume 42, Supplement 1, 2024, Pages S5-S14, ISSN 0264-410X, <https://doi.org/10.1016/j.vaccine.2022.11.042>.

WHO. Immunization agenda 2030: A global strategy to leave no one behind. *Vaccine*, Volume 42, Supplement 1, 2024, Pages S5-S14, ISSN 0264-410X, <https://doi.org/10.1016/j.vaccine.2022.11.042>.

WILSON, P. et al. Missed hepatitis B birth dose vaccine is a risk factor for incomplete vaccination at 18 and 24 months. *Journal of Infection*, v. 78, n. 2, p. 134–139, 2019.

WIYSONGE, C. S. et al. Individual and contextual factors associated with low childhood immunisation coverage in sub-Saharan Africa: a multilevel analysis. *PLOS ONE*, v. 7, n. 5, p. e37905, 2012. DOI: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0037905>.

World Health Organization - WHO. Elimination of hepatitis by 2030. c2025. Disponível em: [https://www.who.int/health-topics/hepatitis/elimination-of-hepatitis-by-2030#tab=tab\\_1](https://www.who.int/health-topics/hepatitis/elimination-of-hepatitis-by-2030#tab=tab_1). Acesso em: 26 Jul 2025.

World Health Organization - WHO. Global hepatitis report 2024: action for access in low- and middle-income countries. 2024. Disponível em: <https://www.who.int/publications/i/item/9789240091672>. Acesso em: 26 Jul 2025.

World Health Organization - WHO. Hepatitis A. 2025b. Disponível em: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/hepatitis-a>. Acesso em: 26 Jul 2025.

World Health Organization - WHO. Hepatitis B. 2025a. Disponível em: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/hepatitis-b>. Acesso em: 26 Jul 2025.

World Health Organization - WHO. Hepatitis B Vaccination schedule for Hepatitis B. c2021. Disponível em: [https://immunizationdata.who.int/global/wiise-detail-page/vaccination-schedule-for-hepatitis-b?ISO\\_3\\_CODE=&TARGETPOP\\_GENERAL=>](https://immunizationdata.who.int/global/wiise-detail-page/vaccination-schedule-for-hepatitis-b?ISO_3_CODE=&TARGETPOP_GENERAL=>). Acesso em: 26 Jul 2025.

World Health Organization - WHO. Immunization coverage. 2025b. Disponível em: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/immunization-coverage>. Acesso em: 26 Jul 2025.

World Health Organization - WHO. Table 3: Recommendations\* for Interrupted or Delayed Routine Immunization - Summary of WHO Position Papers. 2024b. Disponível em: [https://cdn.who.int/media/docs/default-source/immunization/immunization\\_schedules/table\\_3\\_dec\\_2024\\_english.pdf?sfvrsn=7c2de9f9\\_4&download=true](https://cdn.who.int/media/docs/default-source/immunization/immunization_schedules/table_3_dec_2024_english.pdf?sfvrsn=7c2de9f9_4&download=true). Acesso em: 26 Jul 2025.

World Health Organization - WHO. World Hepatitis Day 2025. 2025c. Disponível em: <https://www.who.int/campaigns/world-hepatitis-day/2025>. Acesso em: 26 Jul 2025.

WORLD HEALTH ORGANIZATION (WHO). Behavioural and social drivers of vaccination: tools and practical guidance for achieving high uptake. Geneva: World Health Organization, 2022. Disponível em: <https://apps.who.int/iris/handle/10665/354458>

World Health Organization (WHO). Immunization Agenda 2030: A global strategy to leave no one behind. Geneva: WHO; 2021.

WORLD HEALTH ORGANIZATION (WHO). Report of the SAGE Working Group on Vaccine Hesitancy. Geneva: WHO, 2014. 55 p. Disponível em: <https://www.asset->

scienceinsociety.eu/sites/default/files/sage\_working\_group\_revised\_report\_vaccine\_hesitancy.pdf. Acesso em: 3 jul. 2025.

WORLD HEALTH ORGANIZATION (WHO). Ten threats to global health in 2019. Geneva: WHO, 2019. Disponível em: <https://www.who.int/news-room/spotlight/ten-threats-to-global-health-in-2019>. Acesso em: 13 jul. 2025.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. Hepatitis B vaccines: WHO position paper – July 2017. Weekly Epidemiological Record, v. 92, n. 27, p. 369–392, 2017.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. Strengthening implementation of home-based records for maternal, newborn and child health: a guide for country programme managers. Geneva: World Health Organization, 2023. Disponível em: <https://www.who.int/publications/i/item/9789240068922>. Acesso em: 24 jul. 2025.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. The immunological basis for immunization series: module 18: Hepatitis A. Geneva: WHO, 2019. 68 p.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. WHO position paper on hepatitis A vaccines – October 2022. Weekly Epidemiological Record, v. 97, n. 40, p. 493–512, 2022.

YOKOKURA, A. V. et al. Cobertura vacinal e fatores associados ao esquema vacinal básico incompleto aos 12 meses de idade, São Luís, Maranhão, Brasil, 2006. Cadernos de Saúde Pública, v. 29, n. 3, p. 522–534, mar. 2013. DOI: <https://doi.org/10.1590/s0102-311x2013000300010>.

Zhang, L. Hepatitis A vaccination. Human Vaccines & Immunotherapeutics, v. 16, n. 7, p. 1565–1573, 2020. Disponível em: <<https://doi.org/10.1080/21645515.2020.1769389>>. Acesso em: 26 Jul 2025.

APÊNDICE A - Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE)

UFBA - INSTITUTO DE SAÚDE  
COLETIVA DA UNIVERSIDADE  
FEDERAL DA BAHIA



**PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP**

**DADOS DO PROJETO DE PESQUISA**

**Título da Pesquisa:** Estudo de Cobertura vacinal de crianças de 1 a 2 anos em capitais brasileiras

**Pesquisador:** maria da gloria lima cruz teixeira

**Área Temática:**

**Versão:** 2

**CAAE:** 14306919.5.0000.5030

**Instituição Proponente:** Instituto de Saúde Coletiva / UFBA

**Patrocinador Principal:** Ministério da Saúde

**DADOS DO PARECER**

**Número do Parecer:** 3.366.818

**Apresentação do Projeto:**

Nos últimos anos vem ocorrendo redução da cobertura das vacinas incluídas no Calendário Infantil do Programa Nacional de Imunização (PNI). Entre as possíveis hipóteses explicativas encontram-se: problemas no registro de doses aplicadas, dificuldade de acesso às salas de vacina, recusa dos responsáveis pela criança em vaciná-las, dentre outras. Recentemente tem-se observado o ressurgimento de doenças imunopreveníveis em algumas capitais brasileiras.

**Objetivo da Pesquisa:**

- Estimar a cobertura vacinal de crianças de 0 a 2 anos em capitais brasileiras.
- Estimar as coberturas vacinais da BCG-ID, Hepatite B ao nascer, Pentavalente, Rotavirus, Febre Amarela, Pneumocócica Conjugada, Meningite Meningocócica C Conjugada, Tríplice Viral, Varicela, Hepatite A e primeiro reforço para DPT, Pólio Oral e Tríplice Viral, segundo condições socioeconômicas;
- Avaliar o acesso aos serviços de imunização a partir da cobertura vacinal para a primeira dose com o componente DPT;
- Verificar se existe correspondência entre o registro de doses de cada vacina no SI-PNI e aqueles encontrados no cartão de vacinação das crianças;
- Estimar a proporção de crianças que utilizam serviços privados de imunização;
- Estimar atraso no cumprimento do calendário de vacinação infantil;

**Endereço:** Rua Basílio da Gama s/n  
**Bairro:** Canela **CEP:** 40.110-040  
**UF:** BA **Município:** SALVADOR  
**Telefone:** (71)3283-7419 **Fax:** (71)3283-7460 **E-mail:** cepisc@ufba.br

**UFBA - INSTITUTO DE SAÚDE  
COLETIVA DA UNIVERSIDADE  
FEDERAL DA BAHIA**



Continuação do Parecer: 3.366.818

- Verificar quais as dificuldades para cumprimento do calendário de imunização;
- Identificar motivos de recusas à vacinação;
- Propor estratégias para melhoria das coberturas vacinais.

**Avaliação dos Riscos e Benefícios:**

Ao se proceder entrevistas domiciliares os únicos riscos que podem ser aventados são constrangimento à pessoa por estar sendo entrevistado; identificação do sujeito e/ou do seu endereço. Contudo a seleção e treinamento dos entrevistadores destacará a necessidade e importância de garantir rigoroso sigilo e anonimato dos sujeitos da pesquisa (vide TCLE).

Como benefícios, a informação gerada a partir deste projeto poderá orientar ações do ministério da saúde para solucionar problemas que levam a baixa cobertura vacinal.

**Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:**

Será empregado o método por conglomerado de Henderson e Sundaresan recomendado pela OMS para estimar cobertura vacinal. Consiste na realização de inquérito domiciliar de 210 crianças em 30 conglomerados (geralmente definidos por critérios geográficos ou políticos) sorteados ao acaso, com 7 crianças em cada um deles, considerando-se a densidade populacional. Esta amostra deverá ter o tamanho duplicado, visando manter a sua precisão.

Será feita a classificação da população em diferentes estratos socioeconômicos e utilização da população de NV de 2017 registrada no SINASC que contém os endereços a partir da qual será sorteada a amostra. Desta Base, serão levantadas as seguintes variáveis: nome, sexo e data de nascimento da criança; nome da mãe; endereço completo; nome do pai. Não deverão ser considerados os NV com endereço de residência de outros municípios (fora da capital), residentes em áreas rurais ou crianças nascidas em ano diferente de 2017.

A relação dos endereços de abrangência dos SC, renda e escolaridade dos respectivos chefes de família serão obtidos das bases de dados do IBGE, oriundos do Censo Demográfico de 2010. Inicialmente, os endereços dos NV (2017) serão georreferenciados segundo SC e anotado em uma coluna ao lado de cada SC o número total de NV. A seguir, os seguintes procedimentos serão adotados:

1) Classificação dos SC por estratos socioeconômicos. Tomando como base a proporção de chefes de família com mais de 20 salários mínimos e a proporção de chefes de família com escolaridade igual e superior que 17 anos, os SC deverão ser dispostos em ordem decrescente, de acordo com o valor de cada um desses indicadores. Considerando a posição ocupada por cada indicador (separadamente), os SC receberão uma pontuação iniciada em 1, e assim sucessivamente. Setores

**Endereço:** Rua Basílio da Gama s/n  
**Bairro:** Canela **CEP:** 40.110-040  
**UF:** BA **Município:** SALVADOR  
**Telefone:** (71)3283-7419 **Fax:** (71)3283-7460 **E-mail:** cepisc@ufba.br

UFBA - INSTITUTO DE SAÚDE  
COLETIVA DA UNIVERSIDADE  
FEDERAL DA BAHIA



Continuação do Parecer: 3.366.818

com indicadores de mesmo valor receberão a mesma pontuação. O somatório da pontuação recebida pela renda e educação por cada SC resultará em um escore socioeconômico. Estes escores serão agrupados em quatro estratos socioeconômicos formados por um conjunto de SC a serem classificados como A, B, C e D. Os SC com menor pontuação (melhores condições socioeconômicas) constituirão o estrato "A" e o estrato "D" será formado pelos SC de maior pontuação (piores condições socioeconômicas);

2) Formação de conglomerados com 16 SC, em cada estrato socioeconômico mediante amostragem sistemática, até completar 28 NV (2017)

3) Seleção de 14 crianças em cada estrato mediante amostragem aleatória simples (sorteio). O número de crianças sorteadas será o mesmo em cada estrato e, posteriormente, calcular-se-á uma média ponderada considerando-se o tamanho da população de NV. Todavia, apenas serão 7 crianças deverão ser entrevistadas em cada conglomerado. O entrevistador, previamente treinado, visitará cada domicílio sorteado e caso corresponda ao respectivo NV, após a leitura e assinatura do TCLE, será realizada a entrevista, ou esta será agendada para outra data, caso o domicílio esteja momentaneamente fechado ou não se encontre o responsável.

**Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:**

O projeto apresenta folha de rosto preenchida e assinada, projeto detalhado, informa o lattes dos pesquisadores, cronograma atualizado, TCLE para os cuidadores, orçamento (7.742.330,00 a ser custeado pelo Ministério da Saúde) e termo de financiamento.

**Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:**

Não foram detectadas pendências.

**Considerações Finais a critério do CEP:**

O Comitê de Ética em Pesquisa do Instituto de Saúde Coletiva – UFBA analisou, na sessão do dia 30 de maio de 2019 o processo no. 018/19 referente ao projeto de pesquisa em tela.

Tendo apresentado pendências na época da sua primeira avaliação, veio em tempo hábil supri-las adequada e satisfatoriamente de acordo com as exigências da Resolução nº 466 de 12/12/2012 do Conselho Nacional de Saúde (CNS). Assim, mediante a importância social e científica que o projeto apresenta e a sua aplicabilidade e conformidade com os requisitos éticos, somos de parecer favorável à realização do projeto, classificando-o como APROVADO.

**Endereço:** Rua Basílio da Gama s/n  
**Bairro:** Canela **CEP:** 40.110-040  
**UF:** BA **Município:** SALVADOR  
**Telefone:** (71)3283-7419 **Fax:** (71)3283-7460 **E-mail:** cepisc@ufba.br

UFBA - INSTITUTO DE SAÚDE  
COLETIVA DA UNIVERSIDADE  
FEDERAL DA BAHIA



Continuação do Parecer: 3.366.818

**Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:**

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_1356400.pdf	29/05/2019 12:29:26		Aceito
Outros	TED144_FINANCIAMENTO.pdf	29/05/2019 12:27:22	maria da gloria lima cruz teixeira	Aceito
Folha de Rosto	FOLHADEROSTO.pdf	29/05/2019 12:26:11	maria da gloria lima cruz teixeira	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	ProjetoCoberturaVacinalcapitais.pdf	29/05/2019 11:36:44	maria da gloria lima cruz teixeira	Aceito
Orçamento	OrcamentoProjeto.pdf	17/05/2019 15:01:06	maria da gloria lima cruz teixeira	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE.pdf	17/05/2019 14:57:17	maria da gloria lima cruz teixeira	Aceito
Cronograma	CronogramaProjeto.pdf	17/05/2019 14:57:02	maria da gloria lima cruz teixeira	Aceito

**Situação do Parecer:**

Aprovado

**Necessita Apreciação da CONEP:**

Não

SALVADOR, 04 de Junho de 2019

Assinado por:  
**Alcione Brasileiro Oliveira Cunha**  
(Coordenador(a))

Endereço: Rua Basílio da Gama s/n  
Bairro: Canela CEP: 40.110-040  
UF: BA Município: SALVADOR  
Telefone: (71)3283-7419 Fax: (71)3283-7460 E-mail: cepisc@ufba.br

**APÊNDICE B - Instrumento de Coleta de Dados**





- 10 – Não residencial
- 11 – Somente a criança não mora mais no domicílio e não existe outra criança nascida em 2017
- 12 – Outro motivo
- 99 – Interrompida ou agendada para voltar depois

**X01a. Qual outro motivo?**

---

**X02. Resultado da visita:**

- 0 – Não iniciada
- 1 – Entrevista realizada
- 3 – Família mudou e não existe outra criança no domicílio nascida em 2017
- 4 – Entrevista recusada depois de começada (entrevista recusada depois da primeira visita)
- 5 – Domicílio inelegível
- 6 – Recusa do domicílio
- 7 – Domicílio vago ou de uso ocasional
- 8 – Endereço não encontrado
- 9 – Domicílio fechado
- 10 – Não residencial
- 11 – Somente a criança não mora mais no domicílio e não existe outra criança nascida em 2017
- 12 – Outro motivo
- 99 – Interrompida para voltar depois

**X02a. Qual outro motivo?**

---

**Ao abordar o domicílio, o entrevistador deve verificar as seguintes condições:**

- Se vive no domicílio uma criança nascida em 2017;
- Se a **Mãe ou o Responsável** pela criança está disponível para a entrevista.

Se não existe criança, o domicílio deve ser marcado como inelegível. (opção 5 do menu inicial)

Se existir criança, mas a Mãe ou o Responsável não estiver disponível para a entrevista, o entrevistador deve agendar nova visita (**opção 99 do menu inicial**). Se não for possível marcar a data e a hora da nova visita, mesmo assim deve utilizar a opção 99 do menu inicial e deixar a data e a hora em branco

## **BLOCO W – Endereço e agendamento**

**As informações relativas ao endereço devem vir do cadastro a ser recebido, assim como o estrato, o conglomerado e o setor**

### **Localização do domicílio**

**W01. Endereço:**

---

**W02. Número:**

---

**W03. Complemento**







**C03. Telefone(s) do entrevistado:**

\_\_\_\_\_|\_\_\_\_\_|\_\_\_\_\_|\_\_\_\_\_|\_\_\_\_\_|\_\_\_\_\_|\_\_\_\_\_|\_\_\_\_\_|\_\_\_\_\_|\_\_\_\_\_|  
\_\_\_\_\_|\_\_\_\_\_|\_\_\_\_\_|\_\_\_\_\_|\_\_\_\_\_|\_\_\_\_\_|\_\_\_\_\_|\_\_\_\_\_|\_\_\_\_\_|\_\_\_\_\_|

**C04 A mãe biológica, adotiva ou de criação vive no domicílio?**  
(Se C02 <> 1 ou 2)

- 1 – Sim, mãe biológica
- 2 – Sim, mãe adotiva ou de criação
- 3 – Não

**C05. [nome do responsável]: Qual o seu sexo?**

- 1 – Masculino
- 2 – Feminino

**C06. [nome do responsável]: Qual a sua nacionalidade?**

- 1 – Brasileira
- 2 – Estrangeira (Vá para C08)
- 9 – Não sabe ou não quis responder (Vá para C08)

**C07. [nome do responsável]: Em que Unidade da Federação nasceu?**

- 11 – Rondônia
- 12 – Acre
- 13 – Amazonas
- ....
- 53 – Distrito Federal
- 99 – Não sabe ou não quis responder

**C08. [nome do responsável]: Qual a sua idade ou sua idade presumida?**

\_\_\_\_\_|\_\_\_\_\_|\_\_\_\_\_|

**C09. [nome do responsável]: Sabe a sua data de nascimento?**

- 1 – Sim
- 2 – Não

**C10. [nome do responsável]: Qual é a sua data de nascimento?**

\_\_\_\_\_|\_\_\_\_\_|/\_\_\_\_\_|\_\_\_\_\_|/\_\_\_\_\_|\_\_\_\_\_|\_\_\_\_\_|

**C11. [nome do responsável]: Qual a sua raça ou cor? (Autodeclarada)**

- 1 - Branca
- 2 - Preta
- 3 - Parda
- 4 - Amarela
- 5 - Indígena
- 9 - Não sabe ou não quis responder

**C12. [nome do responsável]: Qual a sua escolaridade?**

- 0 - Analfabeto(a) ou fundamental incompleto (Primário incompleto)



- 3 - Parda
- 4 - Amarela
- 5 - Indígena
- 9 - Não sabe ou não quis responder

D06. [nome da criança] frequenta ou frequentou berçário/creche desde o nascimento até março de 2020?

- 1 – Sim
- 2 – Não
- 8 – Não quis responder
- 9 – Não sabe

## BLOCO E – Mãe da criança

E01. [nome do responsável] A mãe biológica de [nome da criança] está viva?  
(Somente se C02 <> 1)

- 1 – Sim
- 2 – Não
- 9 – Não sabe ou não quis responder

E02. [nome do responsável] Qual o tipo de parto de [nome da criança]?

- 1 – Normal (vaginal)
- 2 – Cesariana
- 9 – Não sabe ou não quis responder

E03. [nome do responsável] Número de filhos vivos, biológicos ou adotados, atualmente, incluindo [nome da criança]:  
(99 se não sabe)

\_\_\_\_|

E04. [nome do responsável] Número de ordem de [nome da criança] entre os filhos:  
(99 se não sabe)

\_\_\_\_|

E05. [nome do responsável]: Qual é a idade ou idade presumida da mãe biológica ou adotiva de [nome da criança]?  
(Copiar de C08 se C02 = 1 ou 2)

\_\_\_\_|

E06. [nome do responsável]: Sabe a data de nascimento da mãe biológica ou adotiva de [nome da criança]?  
(Copiar de C09 se C02 = 1 ou 2)

- 1 – Sim
- 2 – Não

E07. [nome do responsável]: Qual a data de nascimento da mãe biológica ou adotiva de [nome da criança]?  
(Copiar de C10 se C02 = 1 ou 2)

\_\_\_\_|/\_\_\_\_|/\_\_\_\_|



- 1 - Fundamental I completo (Primário completo) ou Fundamental II incompleto (Ginásio incompleto)
- 2 - Fundamental II completo (Ginásio completo) ou médio incompleto (Colegial incompleto)
- 3 - Ensino médio completo (Colegial completo) ou superior incompleto
- 4 - Superior completo **ou mais**
- 8 - Não quis responder
- 9 - Não sabe

**C13. [nome do responsável]:** No último mês, ou seja, em [nome do mês], trabalhou ou estagiou durante pelo menos uma hora por semana em alguma atividade remunerada em dinheiro?

- 1 – Sim
- 2 – Não
- 9 – Não sabe ou não quis responder

**C14. [nome do responsável]:** Recebeu bolsa de família em algum momento da vida da criança até março de 2020?

- 1 – Sim
- 2 – Não
- 9 – Não sabe ou não quis responder

## BLOCO D – Características da criança

**D01. Qual é o nome da criança?**

---

**D01a. Qual é o nome abreviado da criança?**

*Nome para ser usado na entrevista (Nome pelo qual ela é chamada/conhecida no domicílio)*

---

**D02. Qual a data de nascimento de [nome da criança]?**

|\_|\_|/|\_|\_|/|\_2\_|\_0\_|\_1\_|\_7\_|

**D03. Qual o sexo de [nome da criança]?**

- 1 – Masculino
- 2 – Feminino

**D04. Qual a UF de nascimento de [nome da criança]?**

- 11 – Rondônia
- 12 – Acre
- 13 – Amazonas
- ....
- 53 – Distrito Federal
- 88 – Não nasceu no Brasil
- 99 – Não sabe ou não quis responder

**D05. Qual a raça ou cor de [nome da criança]?**

*(Autodeclarada pelo entrevistado)*

- 1 - Branca
- 2 - Preta



(Se C02 = 1 ou 2)

**E08. [nome do responsável]:** Possui companheiro(a) (união estável) morando neste domicílio?

(Se C02 <> 1 ou 2)

**E08. [nome do responsável]:** A mãe biológica ou adotiva de [nome da criança] possui companheiro (união estável) morando neste domicílio?

- 1 – Sim
- 2 – Não
- 9 – Não sabe ou não quis responder

**E09. [nome do responsável]:** Alguma avó mora junto ou morava em março de 2020?

- 1 – Sim
- 2 – Não
- 9 – Não sabe ou não quis responder

Se C04 = 3 encerre o bloco.

Se não, se C02 = 1 ou 2 copiar C13, C12, C11 para E12, E11 e E10 respectivamente e encerre o bloco (O responsável é mãe biológica ou adotiva da criança)

(Se C02 <> 1 ou 2)

**E10. A mãe biológica ou adotiva de [nome da criança], no último mês, ou seja, em [nome do mês], trabalhou ou estagiou durante pelo menos uma hora por semana em alguma atividade remunerada em dinheiro?**

(Considerar a pessoa que vive com a criança)

- 1 – Sim
- 2 – Não
- 9 – Não sabe ou não quis responder

(Se C02 <> 1 ou 2)

**E11. Qual a escolaridade da mãe biológica ou adotiva de [nome da criança]?**

(Considerar a pessoa que vive com a criança)

- 0 - Analfabeto(a) ou fundamental incompleto (Primário incompleto)
- 1 - Fundamental I completo (Primário completo) ou Fundamental II incompleto (Ginásio incompleto)
- 2 - Fundamental II completo (Ginásio completo) ou médio incompleto (Colegial incompleto)
- 3 - Ensino médio completo (Colegial completo) ou superior incompleto
- 4 - Superior completo **ou mais**
- 8 - Não quis responder
- 9 - Não sabe

(Se C02 <> 1 ou 2)

**E12. Qual a raça ou cor da mãe biológica ou adotiva de [nome da criança]?**

(Considerar a pessoa que vive com a criança)

(Autodeclarada pelo entrevistado)

- 1 - Branca
- 2 - Preta
- 3 - Parda
- 4 - Amarela
- 5 - Indígena
- 9 - Não sabe ou não quis responder



## BLOCO F – Características do domicílio

**F01. Número de pessoas residentes no domicílio:**  
(99 se não sabe)

**F02. Número de cômodos servindo de dormitório:**  
(99 se não sabe)

**F03. Número de banheiros de uso exclusivo dos residentes no domicílio:**  
(99 se não sabe)

**Nas perguntas a seguir utilize 0 (zero) para NÃO TEM e 9 (nove) para “Não sabe ou não quis responder”.**

**F04. Número de automóveis de passeio de uso exclusivo familiar em março de 2020:**  
(9 se não sabe)

**F05. Número motocicletas para uso particular exclusivo em março de 2020 (excluindo as de uso profissional):**  
(9 se não sabe)

**F06. Número de empregados mensalistas em março de 2020 (pelo menos 5 dias por semana):**  
(9 se não sabe)

**F07. Número de geladeiras:**  
(9 se não sabe)

**F08. Número de freezers independentes ou parte de geladeira duplex:**  
(9 se não sabe)

**F09. Número de máquinas de lavar roupa excluindo tanquinhos:**  
(9 se não sabe)

**F10. Número de máquinas de lavar louças:**  
(9 se não sabe)

**F11. Número de fornos de micro-ondas ou com dupla função (de micro-ondas e forno elétrico):**

*(9 se não sabe)*

□□

**F12. Número de secadoras de roupa considerando lava e seca:**

*(9 se não sabe)*

□□

**F13. Número de leitores de DVD excluindo o DVD do automóvel**

*(9 se não sabe)*

□□

**F14. Número de microcomputadores (inclui computadores de mesa, laptops, notebooks e netbooks e exclui tablets ou smartphone):**

*(99 se não sabe)*

□□□

**F15. Somando a sua renda e a renda das pessoas que moram com você, quanto é aproximadamente a renda domiciliar mensal?**

*(Incluir salários, trabalho autônomo, ajudas do governo e outras formas de rendimento)*

- 1 – Nenhuma renda ou até R\$ 300,00
- 2 – De R\$ 301,00 até R\$ 1000,00
- 3 – De R\$ 1001,00 até R\$ 3000,00
- 4 – De R\$ 3001,00 até R\$ 5000,00
- 5 – De R\$ 5001,00 até R\$ 8000,00
- 6 – Mais de R\$ 8000,00
- 8 - Não quis responder
- 9 - Não sabe

ANEXOS