



## Cobertura Vacinal em crianças menores de dois anos em município de médio porte, 2010-2022

### *Vaccination Coverage in children under two years of age in a medium-sized municipality, 2010-2022*

**João Victor Rodrigues Tamura Borges<sup>1\*</sup>, Giovanna de Fretas Ferreira<sup>2</sup>, Matheus Henryque Fernandes Siqueira Nunes<sup>3</sup>, Claudinéia de Araújo<sup>4</sup>, Juliana Helena Chávez-Pavoni<sup>5</sup>, Patrícia de Lima Lemos<sup>6</sup>**

<sup>1</sup>Graduando no curso de Medicina da Universidade Federal de Rondonópolis. Rondonópolis (MT), Brasil; <sup>2</sup>Graduação em Medicina pela Universidade Federal de Rondonópolis. Rondonópolis (MT), Brasil; <sup>3</sup>Graduação em Medicina pela Universidade Federal de Rondonópolis. Rondonópolis (MT), Brasil; <sup>4</sup>Doutora em Ciências pela Universidade Federal de São Paulo. São Paulo (SP), Brasil; <sup>5</sup>Doutora em Imunologia Básica e Aplicada pela Universidade de São Paulo – FMRP. Ribeirão Preto (SP), Brasil; <sup>6</sup>Doutora em Saúde Coletiva pela Universidade Federal de Mato Grosso. Cuiabá (MT), Brasil.

\***Autor correspondente:** João Victor Rodrigues Tamura Borges – *Email:* joao.tamura@aluno.ufr.edu.br

#### RESUMO

O objetivo do estudo foi avaliar a cobertura vacinal (CV) em crianças menores de dois anos no município de Rondonópolis-MT. Realizou-se um estudo ecológico de série temporal para avaliação da cobertura vacinal, entre 2010 a 2022, de dez imunobiológicos indicados para a faixa-etária. Foram utilizados dados secundários, buscando-se em sítios eletrônicos de acesso livre do Ministério da Saúde, Departamento de Informática do Sistema Único de Saúde (DATASUS). Identificou-se queda das CV para a maioria dos imunobiológicos avaliados, sobretudo em 2020, durante a pandemia da COVID-19. No período considerado obteve-se valor de CV em torno de 80%. Além da queda observada, metade dos imunógenos apresentaram tendência decrescente, enquanto os demais apresentaram tendências estacionárias durante o período estudado. A queda nas CV pode resultar da hesitação vacinal, que pode ter sido intensificada na pandemia, o que caracteriza fragilização de políticas públicas de saúde e requer esforços para aumentar as taxas de CV.

**Palavras-chave:** Cobertura Vacinal. COVID-19. Saúde da Criança. Indicadores Básicos de Saúde.

#### ABSTRACT

The objective of the study was to evaluate vaccination coverage (VC) in children under two years of age in the municipality of Rondonópolis-MT. An ecological time-series study was conducted to evaluate the vaccination coverage, between 2010 and 2022, of ten immunobiological agents indicated for this age group. Secondary data were obtained from the free access websites of the Ministry of Health, Department of Informatics of the Unified Health System (DATASUS). A decrease in VC was identified for most immunobiological agents evaluated, especially in 2020, during the COVID-19 pandemic. In the period considered, a CV value of approximately 80% was obtained. In addition to the observed decrease, half of the immunogens showed a decreasing trend, while the others showed stationary trends during the study period. The decrease in VC may have resulted from vaccine hesitancy, which may have intensified during the pandemic, which characterizes the weakening of public health policies and requires efforts to increase VC rates.

**Keywords:** Vaccination coverage. COVID-19. Child Health. Basic Health Indicators.

## INTRODUÇÃO

A vacinação consiste em uma das intervenções em saúde pública de maior custo benefício na atualidade, salvando cerca de duas a três milhões de vidas a cada ano. Como resultado direto dessa estratégia, a varíola foi erradicada mundialmente em 1980, enquanto a erradicação da poliomielite pode ser alcançada em um futuro próximo. Além disso, com o emprego da vacinação, as mortes provocadas pelo sarampo diminuíram 73% em todo o mundo, entre 2000 e 2018, salvando cerca de 23,2 milhões de vidas de crianças<sup>1</sup>.

As iniciativas para a globalização de estratégias de vacinação partiram da Organização Mundial da Saúde (OMS), a qual, em 1974, estabeleceu a expansão de um programa mundial de imunização para assegurar que todas as crianças fossem imunizadas contra difteria, tétano, coqueluche, poliomielite, sarampo e tuberculose. Desde então, programas de imunização em todo o mundo vêm sendo ampliados com a inclusão de outros imunizantes para minimizar o impacto e as mortes de doenças infectocontagiosas<sup>2</sup>.

No território brasileiro, o Programa Nacional de Imunizações (PNI) foi estabelecido em 1973 e é amplamente reconhecido por suas contribuições significativas na erradicação e controle de doenças imunopreveníveis, tais como varíola, poliomielite e sarampo. O PNI assegura a oferta universal e gratuita de 45 imunobiológicos, abrangendo 19 vacinas integradas ao calendário regular para todas as faixas etárias. Adicionalmente, realiza campanhas anuais de vacinação destinadas a combater diversas enfermidades infecciosas, incluindo influenza, COVID-19, poliomielite, entre outras<sup>3</sup>.

Nas últimas décadas, o PNI tem integrado recentes tecnologias de informação, como o Sistema de Informações do Programa Nacional de Imunizações (SI-PNI), e expandido o cronograma de vacinação. Atualmente, o calendário nacional de vacinação infantil engloba 15 imunobiológicos, dos quais nove são destinados a crianças com menos de um ano e seis para menores de dois anos, visando a prevenção de aproximadamente 17 doenças<sup>4</sup>.

Para avaliar a eficácia das iniciativas do PNI, o Ministério da Saúde estabelece indicadores que incluem a cobertura vacinal (CV), a proporção de abandono e a taxa de homogeneidade. A avaliação da CV pode ser realizada considerando o tipo de vacina, a faixa etária, a área geográfica e a dose, estabelecendo uma relação entre a população-alvo, com base em dados censitários, nascidos vivos ou a população escolhida, e o número de doses administradas<sup>5</sup>.

O cálculo CV é efetuado por meio dos registros diários, dos boletins mensais consolidados das salas de vacina ou de inquéritos e levantamentos de campo. A análise das coberturas vacinais possibilita a investigação da implementação e eficácia das políticas públicas, a identificação de vulnerabilidades imunológicas na população e a revelação de pontos fortes e fracos no processo de vacinação. Uma das metas prioritárias do PNI é alcançar coberturas vacinais adequadas, definidas como um percentual mínimo em torno de 90%<sup>5</sup>.

Na última década, estudos têm demonstrado uma preocupante tendência no declínio das taxas de cobertura vacinal (CV) entre crianças com até dois anos de idade, tanto no Brasil quanto em diversas partes do mundo. Estudos nacionais e internacionais demonstram quedas nas CV, sobretudo a partir de 2015, além disso, o impacto negativo da pandemia da COVID-19 também tem sido identificado quanto à vacinação infantil de rotina<sup>6,7</sup>.

A OMS em parceria com a UNICEF estima e monitora o percentual global de CVs considerando programas nacionais de imunização, a partir de dados administrativos e características específicas de cada país anualmente. Nessa estimativa, destaca-se o primeiro ano de vida da criança, no qual muitas vacinas devem ser administradas. Uma queda importante nas CVs a nível mundial foi observada durante a pandemia através desse monitoramento. Em 2023, essa análise mostrou que a CV de alguns imunizantes, como por exemplo, a vacina contra difteria, tétano, coqueluche (DTP), apresentou um leve aumento no ano de 2022 (89%) comparado a 2021 (86%) para a maioria dos países. Entretanto, esse aumento ainda está abaixo dos 90% observado em 2019, antes da pandemia de COVID-19. Esse

fenômeno também foi observado para outras vacinas como as contra a Hepatite B e Tuberculose, especialmente nos países em desenvolvimento, que fazem parte dos 194 países que compõem a OMS. Dessa forma, torna-se evidente que mesmo com o aumento dos níveis de CVs após a pandemia, grande parte dos países estão sendo atingidos pela hesitação vacinal e esse fenômeno é mais marcante em países em vulnerabilidade econômica e social<sup>2</sup>.

É relevante ressaltar que a imunização se destaca como uma das estratégias mais eficazes para prevenir a morbimortalidade na infância, especialmente em crianças até dois anos de idade. Para que a imunização seja efetiva, é crucial seguir o calendário vacinal recomendado para cada faixa etária. Ainda, é importante salientar que atrasos na vacinação podem ser igualmente prejudiciais à omissão da vacinação, aumentando as chances de a criança desenvolver doenças. Esse cenário acarreta um maior risco para a comunidade em termos de surtos ou epidemias, especialmente no caso de vacinas de dose única, em que a falta de administração resulta na ausência total de proteção<sup>4</sup>.

Com o declínio das CV ao longo dos últimos anos, é imprescindível o monitoramento desse indicador para direcionar estratégias e políticas públicas de saúde. Além disso, acredita-se que a pandemia de COVID-19 pode ter afetado negativamente os indicadores de CV mundialmente. Portanto, o objetivo deste estudo consistiu em avaliar a cobertura vacinal em crianças menores de dois anos de idade no município de Rondonópolis-MT, durante o período de 2010 a 2022.

## MÉTODOS

Estudo ecológico, de série temporal, baseado em informações sobre doses de vacinas administradas em crianças com até dois anos em Rondonópolis, no período de 2010 a 2022. Os dados secundários foram obtidos do Programa Nacional de Imunização (PNI), disponíveis no Sistema de Informação do PNI do Departamento de Informática do Sistema Único de Saúde (DATASUS)<sup>8</sup>. Rondonópolis é um município brasileiro do estado de Mato Grosso, localizado na região Sudeste do estado, a 210 km da capital Cuiabá. A população estimada do município em 2022 foi de 244.911 habitantes. Considerado como município com o segundo maior produto interno bruto do estado, além de ser Polo Assistencial da Região Sul do estado, constituída por 19 municípios com total de 452.564 habitantes<sup>9</sup>.

As variáveis coletadas foram os números de doses aplicadas, disponíveis no DATASUS, das seguintes vacinas incluídas no Calendário Nacional de Vacinação da Criança até dois anos de idade de acordo com o Quadro 1. Em virtude de o Calendário Nacional de Imunização sofrer alterações durante o período estudado (2010-2022), algumas vacinas possuem dados disponíveis em determinados intervalos, além de alterações no esquema proposto. Todos esses detalhes foram considerados e são apresentados no Quadro 1.

**Quadro 1.** Vacinas, doenças prevenidas, doses consideradas e observações de alterações do calendário vacinal do Programa Nacional de Imunização do Ministério da Saúde para considerar a CV no período de 2010-2022.

Vacina	Doença prevenida	Doses consideradas	Observação
BCG	Formas graves de tuberculose (miliar e meníngea)	Uma dose	
HB	Hepatite b	Uma dose	
	Difteria, tétano, coqueluche, hepatite B e infecções por <i>Haemophilus influenzae b</i>		2010,2011 e 2012 (DTP+Hib) tetravalente
Pentavalente		1ª e 3ª dose	2013 (DTP+HB+Hib) pentavalente
			2010, 2011, 2012 E 2015 (esquema sequencial VOP)
VIP/VOP	Poliomielite	1ª e 3ª dose	2013 e 2014
			(esquema sequencial VIP/VOP)
			2016
			(esquema sequencial VIP)
VRH	Rotavírus	1ª e 2ª dose	
Meningo C	Doença invasiva causada pela <i>Neisseria meningitidis</i> do sorogrupo C	1ª e 2ª dose	
Pneumo 10	Infecções invasivas (como meningite e pneumonia) e otite média aguda, causadas pelos 10 sorotipos de <i>Streptococcus pneumoniae</i>	1ª e 2ª dose	
FA	Febre amarela	Uma dose	
HA	Hepatite A	Uma dose	A partir de 2015
SCR	Sarampo, caxumba e rubéola	Uma dose	
(Tríplice Viral)			

Nota: quadro adaptado do Programa Nacional de Imunizações.

Foram examinados os parâmetros da cobertura vacinal (CV) por imunobiológico, proporção de abandono (PA) e o índice de perda

de seguimento (PS) infantil, em relação à administração da vacina BCG em dose única e das

terceiras doses da vacina Pentavalente (DTP/HB/Hib).

A CV de cada vacina foi determinada pela divisão do número de doses aplicadas necessárias para completar o esquema de cada vacina pelo número de nascidos vivos em cada município e ano específico, multiplicado por 100. No cálculo da CV, a dose única ou a primeira dose representaram o numerador para as vacinas BCG, SCR, FA, HA e HB. Já para as vacinas VRH, Meningo C e Pneumo 10, o numerador considerado foi o número de segundas doses, e para as vacinas Pentavalente e VIP/VOP, o quantitativo de terceiras doses foi utilizado. Os dados sobre nascidos vivos foram obtidos no Sistema de Informações sobre Nascidos Vivos (SINASC)<sup>10</sup>.

A CV foi considerada adequada quando atingiu as metas estipuladas pelo Programa Nacional de Imunização (PNI): 90% para as vacinas BCG e VRH, 95% para Meningo C, Pneumo 10, Pentavalente, VIP/VOP, SCR, HA e HB, e 100% para a vacina FA, em virtude da sua endemicidade.

A proporção de abandono (PA) foi definida como a porcentagem de indivíduos que começaram o esquema vacinal multidoses, mas não o concluíram. Essa medida foi estimada pela diferença entre o número de primeiras doses e o número de últimas doses aplicadas, dividida pelo número de primeiras doses e multiplicada por 100<sup>11</sup>. Dessa forma, a PA foi calculada para as vacinas VRH, Meningo C, Pneumo 10, Pentavalente e VIP/VOP. As categorias de baixa (menor que 5%), média (entre 5% e 10%) e alta (maior que 10%) foram utilizadas como parâmetros, seguindo as orientações do Programa Nacional de Imunização (PNI)<sup>12</sup>.

A perda de seguimento (PS) foi estimada pela diferença nos quantitativos de terceiras doses de Pentavalente (recomendada aos seis meses) em relação ao total de dose única da BCG (recomendada ao nascer).

Utilizando o software Statistic Data Analysis (Stata, 14.0, StataCorp LP, College

Station, EUA), aplicou-se o modelo de regressão linear de Prais-Winsten para analisar a evolução temporal dos indicadores de cobertura vacinal (CV) e proporção de abandono (PA). Foram obtidas médias e medianas das proporções para cada indicador de vacina. As variações percentuais anuais (VPA) e seus intervalos de confiança de 95% (IC95%) foram calculados. Tendência de crescimento foi considerada quando o valor de  $p < 0,05$  e o coeficiente de regressão era positivo (+), de decréscimo quando  $p < 0,05$  e o coeficiente era negativo (-), e estacionária quando  $p > 0,05$ . O nível de significância adotado foi de 5%.

Este projeto de pesquisa aderiu às diretrizes éticas estabelecidas pela Resolução nº 466 do Conselho Nacional de Saúde (CNS).

## RESULTADOS

As Figuras 1 e 2 apresentam a CV de todas as dez vacinas durante 13 anos (2010 a 2022). Para as vacinas FA, SCR, VIP/VOP, Pentavalente, BCG, Pneumo 10 e VRH foram consideradas as doses aplicadas desde o ano de 2010, enquanto que para a vacina HB foi considerada doses aplicadas desde 2013, contra HA a partir de 2015, e contra Meningo C, a partir de 2011.

Foram observadas em todo período taxas de CV em torno de 80% para a maioria das vacinas analisadas (Quadro 1). No entanto, observaram-se variações como redução em 2015, seguido por um aumento ou estabilização em 2016. De 2017 a 2020, houve um declínio contínuo, com discreto aumento a partir de 2021. Para a vacina BCG houve um importante declínio em 2020, e em 2022, último ano analisado, essa vacina teve a maior CV (116,0%). Do conjunto das vacinas analisadas, a menor CV foi apresentada pela vacina contra HA em 2019. A segunda vacina com menor percentual de CV para o período foi a vacina VRH (59,8%) em 2020 (Figuras 1 e 2).

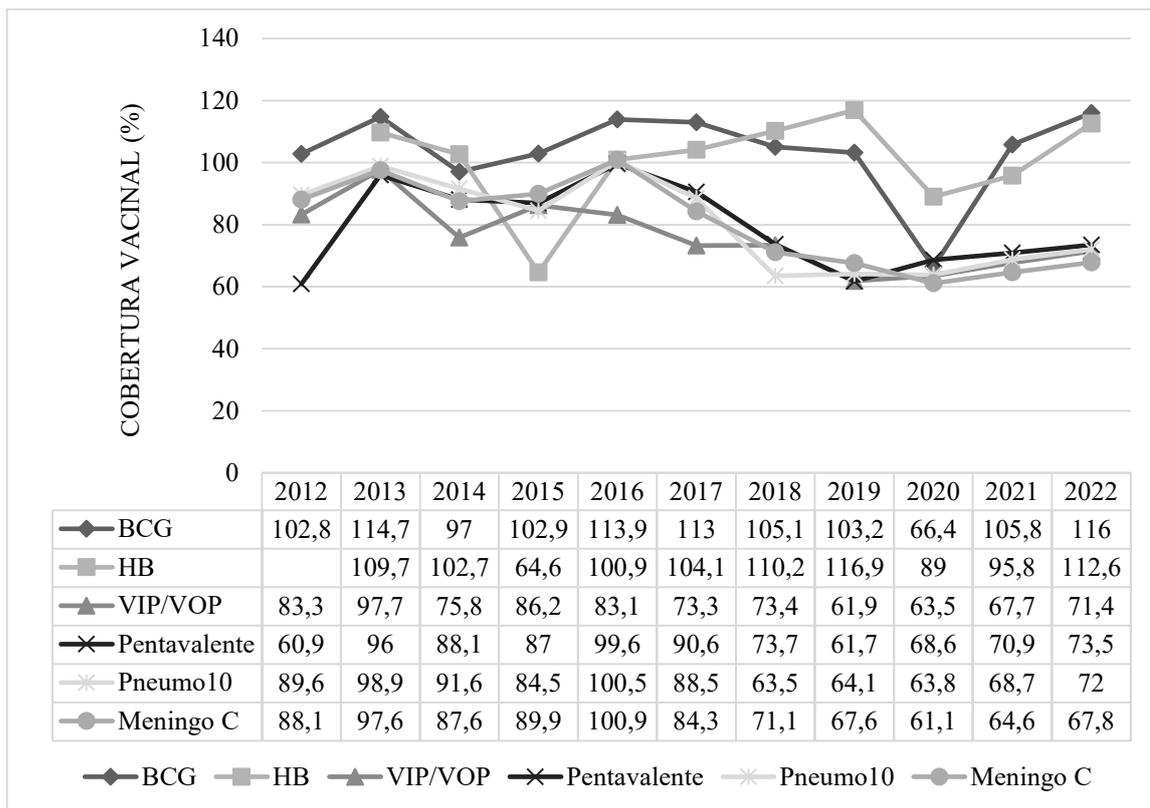


Figura 1. Cobertura vacinal de crianças menores de dois anos do Programa Nacional de Imunizações, Rondonópolis, Mato Grosso, 2010-2022

Fonte: Sistema de Informação do Programa Nacional de Imunizações.

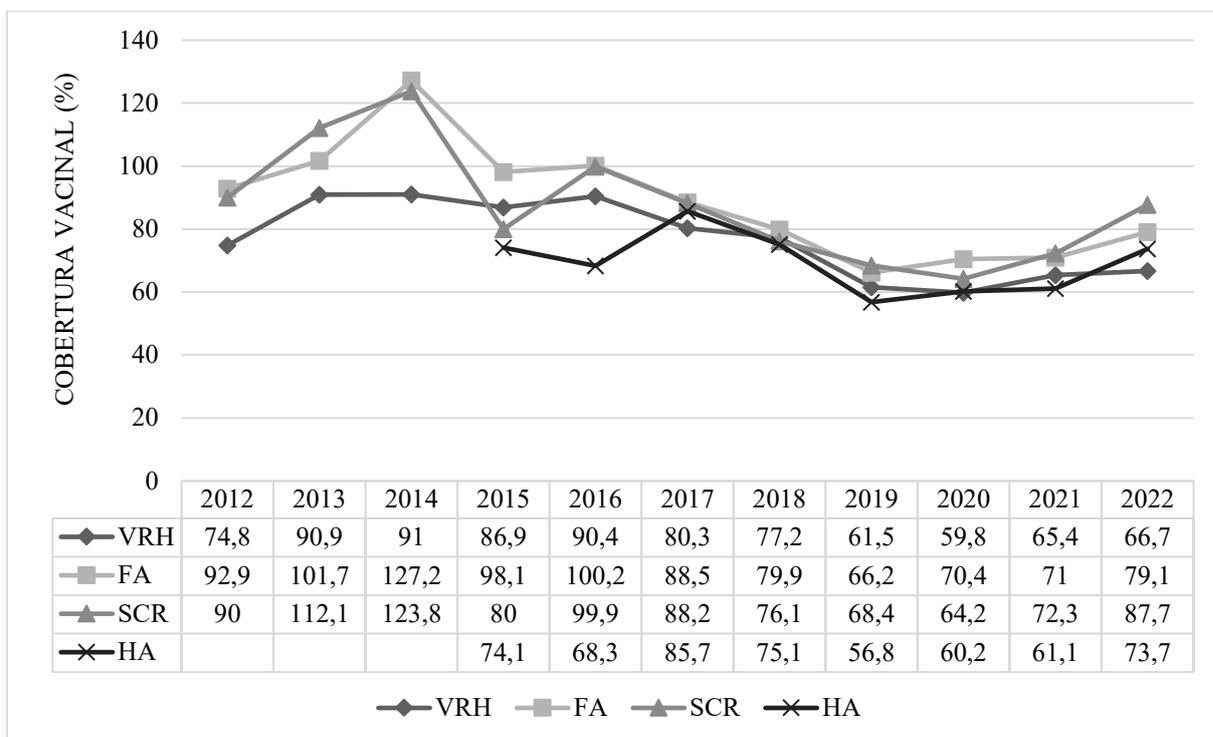


Figura 2. Cobertura vacinal de crianças menores de dois anos do Programa Nacional de Imunizações, Rondonópolis, Mato Grosso, 2010-2022

Fonte: Sistema de Informação do Programa Nacional de Imunizações.

A vacina FA esteve abaixo da meta de CV no primeiro ano (CV=92,9% em 2012), atingindo a meta do PNI nos dois anos subsequentes (CV= 101,7% em 2013 e CV= 127,2% em 2014). Em 2015 declinou (CV= 98,1%) e atingiu a meta no ano seguinte, 2016 (CV= 100,2%), com declínio a partir de 2017 (CV= 88,5%). Alcançou a mais baixa CV (66,2%) em 2019 e aumentou nos anos seguintes (Figuras 1 e 2).

A vacina Meningo C atingiu a meta preconizada somente em 2013 (CV= 97,6%) e 2016 (CV= 100,9%), declinou entre 2017 e 2020, em que alcançou as CV mais baixas (CV = 84,3% em 2017 e CV = 61,1% em 2020). A vacina SCR iniciou a série abaixo da meta (CV = 90% em 2012), porém alcançou nos anos de 2013 (CV = 112,1%), 2014 (CV = 123,8%) e 2016 (CV = 99,9%). Houve decréscimo até 2020 (CV = 64,2%), com aumento em 2021 (CV = 72,3%) e 2022 (CV= 87,7%) (Figuras 1 e 2).

Em relação à vacina VIP/VOP, observou-se os menores valores da série temporal, e só atingiu a meta no ano de 2013 (CV = 97,7%), decrescendo nos anos seguintes, com o menor valor em 2019 (CV = 61,9%), e, nos três últimos anos, os valores foram ainda menores (CV = 63,5% em 2020; CV = 67,7% em 2021; CV = 71,4% em 2022) (Figura 1).

A vacina Tetravalente/Pentavalente iniciou a série com baixa CV (60,9% em 2012), aumento consistente em 2013 (CV = 96,0%), seguida de diminuição nos dois anos subsequentes (CV = 88,1% em 2014; CV = 87,0% em 2015). Em 2016 alcançou o valor máximo de CV (99,6%), decresceu até 2019 (CV = 61,7%) e aumentou até 2022 (CV = 73,5%). A vacina BCG apresentou elevadas CVs durante os oito primeiros anos com destaque para 2012 (CV = 102,8%) e 2019 (CV = 103,2%), mas sofreu queda considerável e abaixo da meta em 2020 (CV = 66,4%), voltou a aumentar até 2022 alcançando a maior CV da série (116,0%) (Figura 1).

A vacina Pneumo 10 iniciou com CV= 89,6% em 2010 e posteriormente atingiu a meta

em 2013 (CV = 98,9%) e 2016 (CV = 100,5%). Nos quatro anos seguintes houve decréscimo (CV = 88,5% em 2017; CV = 63,5% em 2018; CV = 64,1% em 2019 e CV = 63,8% em 2020) e teve aumento discreto nos dois últimos anos (CV = 68,7% em 2021 e CV = 72,0% em 2022). A vacina VRH alcançou a meta em 2013 (CV = 90,9%), 2014 (CV = 91,0%) e 2016 (CV = 90,4%), diminuiu nos anos seguintes até alcançar a mais baixa CV em 2020 (59,8%) e se manteve abaixo de 70,0% nos dois últimos anos, CV = 65,4% em 2021 e CV = 66,7% em 2022 (Figuras 1 e 2).

Sobre a vacina HB, a CV no ano iniciado da série foi de 112,6% (2013). Entretanto, nos dois anos subsequentes houve um decréscimo consecutivo (CV = 95,8% em 2014 e CV = 64,6% em 2015). A partir do ano de 2016, esta vacina manteve-se elevada (CV = 100,9%), apresentando a maior CV em 2019 (116,9%). Em 2020, foi registrada uma queda considerável da CV para a vacina HB (CV= 89,0%) seguida de aumento nos dois últimos anos (CV = 102,7% em 2021 e CV = 109,7% em 2022). Para a vacina HA, a meta não foi alcançada ao longo da série histórica, iniciou com CV = 74,1% em 2015 e teve seu valor máximo em 2017 (CV = 85,7%). Nos três últimos anos da série apresentou discreto aumento (CV = 60,2% em 2020; CV = 61,1% em 2021 e CV = 73,7% em 2022) (Figuras 1 e 2).

Em relação às vacinas destinadas a crianças até dois anos e o período considerado, observou-se uma tendência decrescente para as CV de FA, Meningo C, SCR D1, VIP/VOP e Pneumo 10. Comportamento estacionário na análise de tendência temporal das CV foi verificado para as vacinas HB, Pentavalente, BCG, VRH e HA. As maiores variações percentuais anuais (VPA) significativas foram representadas pelas vacinas contra a SCR D1 (VPA= -4,05; p= 0,021), Meningo C (VPA= -3,97; p= 0,008) e FA (VPA= -3,96; p= 0,025) (Tabela 1).

**Tabela 1.** Tendência temporal dos indicadores do Programa Nacional de Vacinação para crianças menores de dois anos de idade. Rondonópolis, Mato Grosso, Brasil, 2010-2022

Indicadores do PNI	2012 (%)	2022 (%)	Média	p-valor	VPA <sup>ε</sup>	Tendência
<b>tura vacinal (CV)</b>						
FA	93,0	79,0	88,1	<b>0,025</b>	-3,96	<b>decrecente</b>
Meningo C	88,0	68,0	80,05	<b>0,008</b>	-3,97	<b>decrecente</b>
SCR	90,0	88,0	87,5	<b>0,021</b>	-4,05	<b>decrecente</b>
HB <sup>1</sup>	112,0 <sup>1</sup>	110,0	100,6	0,535	-1,16	estacionária
VIP/VOP	83,0	71,0	76,1	<b>0,001</b>	-3,37	<b>decrecente</b>
Pentavalente	61,0	73,0	79,1	0,463	-1,4	estacionária
BCG	103,0	116,0	103,7	0,513	-0,95	estacionária
Pneumo 10	90,0	72,0	80,5	<b>0,022</b>	-3,78	<b>decrecente</b>
VRH	75,0	67,0	76,8	0,063	-2,8	estacionária
HA <sup>2</sup>	74,0 <sup>2</sup>	74,0	69,4	0,346	-2,19	estacionária
<b>Proporção de abandono de vacinas com esquema multidoses (PA)</b>						
Meningo C	-3,26	6,8	3,3	0,856	1,12	estacionária
VIP/VOP	-27,9	2,96	2,6	0,715	-4,04	estacionária
Pneumo 10	1,2	-0,26	5,0	0,750	-3,41	estacionária
Pentavalente	-1,04	-1,3	2,8	0,068	-18,88	estacionária
VRH	15,7	3,8	5,4	<b>0,004</b>	-10,48	<b>decrecente</b>

<sup>ε</sup>Varição percentual anual (VPA); <sup>1</sup>disponível a partir de 2013; <sup>2</sup>utilizado a partir de 2015.

Fonte: Sistema de Informação do Programa Nacional de Imunizações.

Para as cinco vacinas que requerem múltiplas doses, o indicador de proporção de abandono (PA) mostrou uma tendência estacionária nas vacinas Meningo C (VPA = 1,12%; p = 0,856), contra VIP/VOP (VPA = -4,04%; p = 0,715), Pneumo 10 (VPA = -3,41%; p = 0,740) e Pentavalente (VPA = -18,88%; p = 0,068). No entanto, a vacina VRH demonstrou uma tendência decrescente de PA (VPA = -10,48%; p = 0,004) (Tabela 1).

A Tabela 2 apresenta o desempenho para as vacinas BCG e Pentavalente, através da representação da perda de seguimento (PS) da criança no programa regular de vacinação. No decorrer da série, os maiores percentuais para perda de seguimento foram observados a partir de 2018 (PS=31,4%), 2019 (PS=41,5%), 2021 (PS=34,9%) e 2022 (PS=42,5%).

**Tabela 2.** População menor de dois anos de idade, doses aplicadas, coberturas vacinais e perda de seguimento da criança, segundo a vacinação dose única de BCG e terceiras doses penta, Rondonópolis, Mato Grosso, Brasil, 2010-2022

Ano	BCG		Pentavalente		Doses perda de Seguimento	% Perda de Seguimento
	Nº de 1º Dose	Cobertura Vacinal	Nº de 3º Doses	Cobertura Vacinal		
2013	4.241	114,7	3.551	96	690	18,7
2014	3.915	97	3.555	88,1	360	8,9
2015	4.139	102,9	3.501	87	638	15,9
2016	4.223	113,9	3.694	99,6	529	14,3
2017	4.478	113	3.593	90,6	885	22,4
2018	4.278	105,1	2.998	73,7	1.280	31,4
2019	4.154	103,2	2.483	61,7	1.671	41,5
2020	2.540	66,4	2.626	68,6	-86	-2,2
2021	4.145	105,8	2.778	70,9	1.367	34,9
2022	4.359	116	2.764	73,5	1.595	42,5

Fonte: Sistema de Informação do Programa Nacional de Imunizações.

## DISCUSSÃO

A partir dos 10 anos analisados evidenciou-se tendências de queda e comportamento estacionário nos índices de CV de crianças com até dois anos de idade. O cenário de instabilidade das CV e de decréscimo, também foi observado em outros estudos que consideraram os últimos anos, no Brasil<sup>4,13-18</sup> e em outros países<sup>2,19,20</sup>.

Tais tendências de queda poderiam ser explicadas por diferentes condições e fatores associados. Dados anteriores mostraram um elevado percentual de esquema vacinal incompleto oportuno (82,0%) em crianças de até 12 meses no município de Rondonópolis-MT. Nesse estudo permaneceram independentemente associados a incompletude do esquema, o fato de possuir um irmão ou mais no domicílio (OR: 3,18; IC95% 1,75–5,76) e não receber visita de agente comunitário de saúde nos últimos 30 dias (OR 1,93; IC95% 1,04–3,57). Nesse sentido, os pesquisadores reforçam a busca ativa de crianças com atraso vacinal em relação ao intervalo recomendado para cada vacina, além da necessidade do fortalecimento do vínculo com a

equipe Estratégia de Saúde da Família (ESF) e cuidadores de crianças<sup>21</sup>.

Cabe ressaltar que o período analisado no presente estudo engloba a ocorrência da pandemia da COVID-19, iniciada em 2020. Este fato exigiu a implantação de medidas de distanciamento social para reduzir a transmissão do vírus, o que resultou na limitação no comparecimento presencial em serviços de saúde em todo o mundo, inclusive para a vacinação infantil. Além disso, observou-se uma divulgação crescente de desinformação e notícias falsas nas mídias sociais, aliadas a um cenário político controverso, o qual favoreceu a hesitação vacinal. Deste modo, observou-se uma queda acentuada das CV durante a pandemia no Brasil, bem como a nível global<sup>13,19,20</sup>.

Nos EUA observou-se um declínio importante nas coberturas vacinais, especialmente em crianças menores de dois anos, com início registrado na semana após a declaração de emergência nacional<sup>22</sup>. Na Inglaterra, poucas semanas após a implementação de medidas de isolamento social, foi identificada uma queda de 19,8% nas doses aplicadas da

vacina SCR, comparando-se com o mesmo período em 2019<sup>6</sup>.

No Brasil, uma pesquisa de abrangência nacional, considerando o período 2012-2021, também verificou a queda da cobertura vacinal infantil, no período que antecede e após a pandemia da COVID-19. Além dos baixos índices de CV infantil identificados, o estudo verificou a heterogeneidade deste indicador entre os municípios brasileiros, sobretudo nas regiões Norte e Nordeste<sup>4</sup>. Considerando o ano de início da pandemia (2020) em relação ao ano anterior (2019), nossos resultados também apresentaram uma queda expressiva das CVs relacionadas à BCG e a vacina HB.

Sobre a SCR, um imunobiológico que representa a prevenção do sarampo, foi identificado em estudo de abrangência nacional que desde 2016 a meta de CV para esta vacina não é alcançada em todas as regiões do Brasil, associado ao aumento no número de casos em determinadas regiões<sup>2</sup>. Sobre essa doença, dois fatores precisam ser destacados: a perda do certificado de eliminação do sarampo em 2019 e o início da pandemia da COVID-19 em 2020, agravando a queda das CVs<sup>23</sup>.

Além disso, estudo de tendência temporal da cobertura vacinal e a proporção de abandono da SCR em todo o território nacional, observou que a CV esteve abaixo de 95% entre 2015 a 2021, com tendências estacionárias e decrescentes nas unidades federativas; e proporção de abandono com variação de 22,2% (2014) a 37,4% (2021)<sup>24</sup>. Nosso resultado demonstrou tendência decrescente no período avaliado para a vacina SCR, com as menores CVs em 2019 e 2020 (Figura 2), o que corrobora com os estudos nacionais referidos.

A erradicação da poliomielite foi certificada pela OMS em 1994 nas Américas e em 36 países no pacífico ocidental nos anos 2000, incluindo China e Austrália. A Europa, em 2002, foi declarada como local livre da circulação da poliomielite, enquanto o mesmo ocorreu na Índia em 2014. Em 2020, a África recebeu o certificado de erradicação, restando no mundo somente dois países como regiões endêmicas, Paquistão e Afeganistão. Em 2022, foi registrada a circulação do vírus tipo dois, derivado da vacina da poliomielite (VOP) em Israel, Reino Unido, Estados Unidos e Canadá. Nesse contexto, até que

a poliomielite seja completamente erradicada do planeta, o contágio pelo vírus selvagem e o risco de infecção pelo vírus derivado de vacinas atenuadas permanecem possíveis. Esse fato, reforça mais uma vez, a importância de se alcançar altas coberturas vacinais para esse agravo<sup>25</sup>.

Neste estudo observou-se tendência de queda significativa da CV da vacina VIP/VOP, como verificado em investigação utilizando dados de todas as regiões do Brasil<sup>3</sup>. Outro estudo nacional de série temporal, entre 2011 e 2021, corrobora com os achados de queda nas CVs contra poliomielite, acentuadamente a partir da pandemia, com destaque aos estados e regiões com maiores vulnerabilidades sociais<sup>14</sup>. Análises de distribuição temporal e espacial da cobertura da vacina contra poliomielite em todo o território brasileiro descreveram uma queda de 89,2% em 1997, para 61,3% em 2021<sup>26</sup>, esse valor é muito próximo do observado no nosso estudo nos anos de 2019 a 2021 (Figura 1).

Avaliação da CV relativa a Meningo C em relação ao número de casos dessa doença no Brasil entre 2008 e 2022, observou queda de 50,0% no número de casos registrados. Tendo em vista que a vacina foi implantada no PNI em 2010, a partir deste ano identificou-se crescimento exponencial da CV até 2022. Ainda, neste mesmo estudo, entre 2013 e 2016 ocorreu queda na incidência da doença e aumento da CV, com destaque para o Centro-Oeste, (102,9%)<sup>27</sup>. O aumento da CV para Meningo C em nosso estudo, entre 2013 e 2016 também foi observado, com registros de quedas a partir desse ano.

Sobre a ocorrência da febre amarela, casos de doença urbana não são registrados no Brasil desde 1942, entretanto ainda são notificados casos relacionados ao ciclo silvestre da doença, o que está relacionado a baixas CVs. Haja vista que, o município investigado abrange uma área endêmica e que a meta da CV deve ser de 100%, os resultados observados são preocupantes, pois há registro de queda na CV desde 2016 no município de Rondonópolis-MT. Outra investigação em relação a cobertura vacinal e os índices de morbimortalidade por febre amarela no Brasil, entre 2016 e 2020, demonstrou um aumento de internações e óbitos em regiões brasileiras com CV abaixo da meta, sobretudo na região Sudeste. Portanto, somente a partir de CV adequada será possível evitar óbitos e internações

pela doença, tanto em áreas endêmicas quanto não endêmicas<sup>28</sup>.

Em relação a vacina Pneumo 10, desde sua introdução no PNI em 2010, houve uma redução significativa no número de casos e sequelas notificadas<sup>4</sup>. Um estudo que avaliou o impacto da vacinação pneumocócica na América Latina mostrou uma redução de 87,7% das hospitalizações em decorrência de meningite e 83,3% nas internações resultantes de doença pneumocócica invasiva nos países analisados<sup>29</sup>. A CV da Pneumo10 em Rondonópolis no período estudado, apresentou uma queda importante a partir de 2017, mantendo-se abaixo dos 70%. Tais valores da CV em crianças até dois anos preocupam, uma vez que nessa faixa etária a doença pneumocócica apresenta elevada morbimortalidade.

Estudo que englobou as regiões brasileiras evidenciou que a utilização da vacinação é diretamente proporcional à redução das internações hospitalares relacionadas a diarreias e gastroenterites e óbitos por rotavírus, em crianças menores de cinco anos. Ainda, observou-se aumento da taxa de CV da vacina VRH em todos os estados do país nos últimos 12 anos, com destaque para as regiões Norte, Nordeste e Centro-Oeste<sup>30</sup>. Nossos resultados revelam tendência estacionária com relação a CV da VRH no período analisado. Vale ressaltar que houve uma queda considerável desta CV em 2020 (58,9%). Por outro lado, a PA para a vacina VRH foi decrescente no período estudado, ou seja, representando uma maior adesão ao esquema vacinal.

A análise de tendência temporal de CV, possibilita a identificação e definição de melhores estratégias para o aumento da CV, sobretudo durante os primeiros dois anos de idade, em que estão destinados o maior número de vacinas pelo PNI. Alguns fatores como a hesitação vacinal, notícias falsas, além de movimentos anti-vacinas intensificaram-se com a pandemia da COVID-19.

Portanto, o monitoramento das CV aliado a estudos de tendência temporal é fundamental para amenizar o risco do retorno de doenças infecciosas antes controladas, principalmente entre as populações mais vulneráveis, e, também, verificar CV heterogêneas entre as regiões do país.

Destacamos que esta pesquisa reúne dados relevantes acerca do monitoramento de

CVs em crianças de até dois anos, por um longo período de tempo (2010-2022), além de considerar em um importante município no estado de Mato Grosso, com grande impacto econômico e social. Com os resultados obtidos, foi possível a identificação de quedas significativas da CV de certas vacinas, com atenção especial VIP/VOP ao longo de todo o período estudado. Quedas importantes também foram observadas para a BCG e Pentavalente, sobretudo após a pandemia de COVID-19. Portanto, a implicação prática dessa pesquisa consiste em fornecer subsídios para o planejamento de ações mais efetivas para aumentar as taxas das CVs dessas vacinas.

## CONCLUSÃO

Em conclusão, ao analisar a CV em crianças com até 2 anos, no município de Rondonópolis durante o período de 2010 a 2022, obteve-se um valor médio de 80%, considerando as dez vacinas analisadas. Este percentual está abaixo do recomendado pelo PNI, indicando risco do surgimento de doenças infectocontagiosas, passíveis de controle. Portanto, esses resultados possibilitam rever estratégias mais efetivas voltadas à promoção da saúde e prevenção de doenças, sobretudo para o aumento da adesão à vacinação. Enfatiza-se a importância da comunicação em saúde com informações claras, de qualidade e com embasamento científico, amplamente acessíveis a toda população, como pilar sustentador no âmbito da saúde pública, nas políticas de prevenção de doenças e promoção de saúde.

## REFERÊNCIAS

1. Fundo das Nações Unidas para a Infância [Internet]. Nova Iorque, EUA: UNICEF; c2023 [acessado 2023 Sept 1] Immunization coverage. 2020. Disponível em: <https://data.unicef.org/resources/immunization-on-coverage-are-we-losing-ground/>
2. Kaur G, Danovaro-Holliday MC, Mwinnyaa G, Gacic-Dobo M, Francis L, Grevendonk J,

- et al. Routine Vaccination Coverage — Worldwide, 2022. *MMWR Morb Mortal Wkly Rep* [Internet]. 2023 [acessado 2024 Apr 1]; 72:1155–1161. Disponível em: [https://www.cdc.gov/mmwr/volumes/72/wr/mm7243a1.htm?s\\_cid=mm7243a1\\_w](https://www.cdc.gov/mmwr/volumes/72/wr/mm7243a1.htm?s_cid=mm7243a1_w) doi: <https://doi.org/10.15585/mmwr.mm7243a1>
3. Homma A, Martins RM, Leal MLF, Freire MS, Couto AR. Atualização em vacinas, imunizações e inovação tecnológica. *Ciênc Saúde Coletiva* [Internet]. 2011 [acessado 2024 Mar 3]; 16:445-58. Disponível em: <https://www.scielo.br/csc/a/b73nrTDDntFsBPvcRqHPfxR?lang=pt> doi: <https://doi.org/10.1590/S1413-81232011000200008>
  4. Domingues CMA, da Silva Teixeira AM, de Moraes JC. Cobertura vacinal em crianças no período antes e durante a pandemia da COVID-19 no Brasil: uma análise de séries temporais e revisão da literatura. *J Pediatr (Rio J)* [Internet]. 2023 [acessado 2024 Fev 23]; 99(1):12-21. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0021755722001280?via%3Dihub> doi: <https://doi.org/10.1016/j.jped.2022.11.004>
  5. Silva BS, Coelho HV, Cavalcante RB, Oliveira VC, Guimarães EAA. Evaluation study of the National Immunization Program Information System. *Rev Bras Enferm* [Internet]. 2018 [acessado 2022 Nov 23]; 71(1):615-24. Disponível em: <https://www.scielo.br/reben/a/3cQHDpgfpDgKBLXL4dwGDhM?lang=en> doi: <https://doi.org/10.1590/0034-7167-2017-0601>
  6. McDonald HI, Tessier E, White JM, Woodruff M, Knowles C, Bates C, et al. Early impact of the coronavirus disease (COVID-19) pandemic and physical distancing measures on routine childhood vaccinations in England, January to April 2020. *Euro Surveill* [Internet]. 2020 [acessado 2024 Mar 23]; 25(19):2000848. Disponível em: <https://www.eurosurveillance.org/content/10.2807/1560-7917.ES.2020.25.19.2000848> doi: <https://doi.org/10.2807/1560-7917-7917.es.2020.25.19.2000848>
  7. Silva TMR, Sá ACMGN, Vieira EWR, Prates EJS, Beinner MA, Matozinhos FP. Number of doses of Measles-Mumps-Rubella vaccine applied in Brazil before and during the COVID-19 pandemic. *BMC Infect Dis* [Internet]. 2021 [acessado 2024 Mar 26]; 21(1):1237. Disponível em: <https://bmcinfectdis.biomedcentral.com/articles/10.1186/s12879-021-06927-6> doi: <https://doi.org/10.1186/s12879-021-06927-6>
  8. Ministério da Saúde. Imunização – doses aplicadas [Internet]. Brasília: MS; c2022. [acessado 2023 Nov. 10]. Disponível em: [http://tabnet.datasus.gov.br/cgi/dhdat.exe?bd\\_pni/dpnibr.def](http://tabnet.datasus.gov.br/cgi/dhdat.exe?bd_pni/dpnibr.def)
  9. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Estimativas da população residente [Internet]. Brasília: MS; c2023 [acessado 2023 Nov 16]. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br>
  10. Ministério da Saúde. Sistema de Informações sobre Nascidos Vivos (SINASC) [Internet]. Brasília: MS; 2023 [acessado 2023 Nov 17]. Disponível em: <https://datasus.saude.gov.br/nascidos-vivos-desde-1994>
  11. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Departamento de Vigilância das Doenças Transmissíveis. Manual de normas e procedimentos para vacinação. [Internet]. Brasília: MS; 2014 [acessado 2023 Nov 20]. Disponível em: [https://bvsmms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/manual\\_procedimentos\\_vacinacao.pdf](https://bvsmms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/manual_procedimentos_vacinacao.pdf)
  12. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Departamento de Análise em Saúde e Vigilância de Doenças não Transmissíveis. Saúde Brasil 2019: uma análise da situação de saúde com enfoque nas doenças imunopreveníveis e na imunização. [Internet]. Brasília: MS; 2019 [acessado 2023 Nov 20]. Disponível em:

- [https://bvsm.s.saude.gov.br/bvs/publicacoes/saude\\_brasil\\_2019\\_analise\\_situacao.pdf](https://bvsm.s.saude.gov.br/bvs/publicacoes/saude_brasil_2019_analise_situacao.pdf)
13. Procianoy GS, Rossini Júnior F, Lied AF, Jung LFPP, Souza MCSC. Impacto da pandemia do COVID-19 na vacinação de crianças de até um ano de idade: um estudo ecológico. *Ciência & Saúde Coletiva* [Internet]. 2022 [acessado 2023 Nov 20]; 27(3):969-978. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/csc/a/HRMwSZF7GT96MMx7pBTJfkD/?lang=pt> doi: <https://doi.org/10.1590/1413-81232022273.20082021>
  14. Cunha NSP, Fehrat SCL, Olinda RS, Braga ALF, Barbieri CLA, Paplona YAP, et al. Spatial analysis of vaccine coverage on the first year of life in the northeast of Brazil. *BMC Public Health* [Internet]. 2022 [acessado 2023 Nov 20]; 22:1204. Disponível em: <https://bmcpublihealth.biomedcentral.com/articles/10.1186/s12889-022-13589-9> doi: <https://doi.org/10.1186/s12889-022-13589-9>
  15. Donalisio MR, Boing AC, Sato AP, Martinez EZ, Xavier MO, Almeida RLF, et al. Vacinação contra poliomielite no Brasil de 2011 a 2021: sucessos, reverses e desafios futuros. *Ciência & Saúde Coletiva* [Internet]. 2023 [acessado 2023 Dez 20]; 28(2):337-350. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/csc/a/Z6HShtzCPMHJ5smMWj9yvTc/?lang=pt> doi: <https://doi.org/10.1590/1413-81232023282.17842022>
  16. Marinho CV, Queiroz RCS, Araujo WRM, Tonello AS, Thomaz EBAF. Indicadores do Programa Nacional de Imunizações em menores de um ano: tendência temporal no Maranhão, Brasil, 2010 a 2021. *Ciência & Saúde Coletiva* [Internet]. 2023 [acessado 2023 Dez 20]; 28(2):337-350. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/csc/a/pX6fG9mj7fB4cMcMYqYXM9R/?lang=pt> doi: <https://doi.org/10.1590/1413-81232023288.07312023>
  17. Sato APS, Boing AC, Almeida RLF, Xavier MO, Moreira RS, Martinez EZ, et al. Vacinação do sarampo no Brasil: onde estivemos e para onde vamos? *Ciência & Saúde Coletiva* [Internet]. 2023 [acessado 2024 Fev 20]; 28(2):351-362. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/csc/a/J668gWXsNPfWMFbBNSgp75j/?lang=pt> doi: <https://doi.org/10.1590/1413-81232023282.19172022>
  18. Palmieri IGS, Lima LV, Pavinati G, Silva JAP, Marcon SS, Sato APS, et al. Cobertura vacinal da tríplice viral e poliomielite no Brasil 2011-2021: tendência temporal e dependência espacial. *Rev Bras Epidemiol* [Internet]. 2023 [acessado 2024 Fev 20]; 26:e230047. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbepid/a/HCj3VRxYqB9yCkWzw5LgvBN/?lang=pt> doi: <https://doi.org/10.1590/1980-549720230047.2>
  19. Hirabayashi K. The impact of COVID-19 on the routine vaccinations: reflections during World Immunization Week 2020 [Internet]. Bangkok (THA): UNICEF-East Asia and Pacific; 2020 [citado 2023 Mar 10]. Disponível em: <https://www.unicef.org/eap/stories/impact-covid-19-routine-vaccinations>
  20. Saxena S, Skirrow H, Bedford H. Routine vaccination during covid-19 pandemic response. *BMJ* [Internet]. 2020 [acessado 2024 Fev 20]; 369:m2392. Disponível em: <https://www.bmj.com/content/369/bmj.m2392> doi: <https://doi.org/10.1136/bmj.m2392>
  21. Lemos PL, Oliveira Jr GJ, de Souza NF, da Silva IM, de Paula IP, da Silva KC, et al. Fatores associados ao esquema vacinal oportuno incompleto até os 12 meses de idade Rondonópolis Mato Grosso. *Rev Paul Pediatr* [Internet]. 2022 [acessado 2023 Fev 20]; 40:e2020300. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rpp/a/dC8h6pzKGbhDJmYxfM9jnzx/?lang=en> doi: <https://doi.org/10.1590/1984-0462/2022/40/2020300>

22. Sato APS. Pandemic and vaccine coverage: challenges of returning to schools. *Rev Saúde Pública* [Internet]. 2020 [acessado 2022 Oct 20]; 54:115. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rsp/a/FkQQsNnvMMBkxP5Frj5KGgD/?lang=en> doi: <https://doi.org/10.11606/s1518-8787.2020054003142>
23. Ministério da Saúde (MS). Plano de ação para interrupção da circulação do vírus do sarampo: monitoramento e reavaliação da sua eliminação no Brasil, 2022. [Internet]. Brasília: MS; 2022 [acessado 2024 Fev 20]. Disponível em: [https://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/interrupcao\\_circulacao\\_virus\\_sarampo.pdf](https://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/interrupcao_circulacao_virus_sarampo.pdf)
24. Moura LL, Neto M, Souza-Santos R. Tendência temporal da taxa de abandono e da cobertura da vacina tríplice viral no Brasil, 2014-2021. *Epidemiol Serv Saude* [Internet]. 2023 [acessado 2024 Fev 20]; 32(3):e2023117. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ress/a/mS6xyfQbkzvK4TfRcsN5HCs/?lang=pt> doi: <https://doi.org/10.1590/S2237-96222023000300004.PT>
25. Martini M, Orsini D. The ghost of polio haunts us once again. The appeal of the scientific community is clear: "Vaccinate your kids today!". *Vaccine* [Internet]. 2023 [acessado 2024 Mar 13]; 41(36):5338-5341. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0264410X23008502?via%3Dihub> doi: <https://doi.org/10.1016/j.vaccine.2023.07.029>
26. Maciel NS, Braga HMFG, Moura FJN, Luzia FJM, Sousa IES, Rouberte ESC. Temporal and spatial distribution of polio vaccine coverage in Brazil between 1997 and 2021. *Rev Bras Epidemiol* [Internet]. 2023 [acessado 2024 Mar 13]; 28;26:e230037. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbepid/a/krC3GzcmHsBQdtKkHVvCkpw/?lang=en> doi: <https://doi.org/10.1590/1980-549720230037>
27. Silva TA, Celestino JH, Rocha FC, Silva Neto FA, Maia DO, Ferreira TB, et al. O impacto da cobertura vacinal contra a meningite meningocócica C sobre o número de casos de meningite C no Brasil entre 2008 e 2022. *Braz J Infect Dis* [Internet]. 2023 [acessado 2024 Mar 13]; 27(1):103101. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1413867023003616?via%3Dihub> doi: <https://doi.org/10.1016/j.bjid.2023.103101>
28. Sobral MAF, Eich AAG, Silveira DMH, Orfão NH, Monteiro JC. Febre amarela no Brasil: A relação da cobertura vacinal com os índices de morbimortalidade. *Research Society and Development* [Internet]. 2023 [acessado 2024 Mar 13]; 12(13):e33121344188. Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/44188> doi: <https://doi.org/10.33448/rsd-v12i13.44188>
29. Oliveira LH, Camacho LA, Coutinho ES, Martinez-Silveira MS, Carvalho AF, Ruiz-Matus C, et al. Impact and effectiveness of 10 and 13-valent pneumococcal conjugate vaccines on hospitalization and mortality in children aged less than 5 years in Latin American countries: a systematic review. *PLoS One* [Internet]. 2016 [acessado 2024 Mar 15]; 11:e0166736. Disponível em: <https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0166736> doi: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0166736>
30. Gomes RNS, Fonseca PIMN, Rodrigues A, Pereira C, Gomes VTS, Carvalho Filha FSS. Influência da vacina contra o rotavírus humano em hospitalizações por gastroenterite em crianças no Brasil. *Texto Contexto Enferm* [Internet]. 2021 [acessado 2024 Mar 15]; 30:e20200354. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/tce/a/gnvpV5xfzMrWmZKsX74d4M/?lang=en> doi: <https://doi.org/10.1590/1980-265X-TCE-2020-0354>

Received: 15 May. 2024  
Accepted: 19 June. 2024