

ANÁLISE DA EVOLUÇÃO DA COBERTURA VACINAL DA TRÍPLICE VIRAL EM MINAS GERAIS: UM ESTUDO DE SÉRIE TEMPORAL

Luciene Rodrigues Barbosa¹.

Universidade Federal de São Paulo - UNIFESP, São Paulo, São Paulo.

<http://lattes.cnpq.br/2146096901386355>

RESUMO: Objetivo: Avaliar a evolução temporal da cobertura vacinal contra Tríplice Viral (SRC) no estado de Minas Gerais entre os anos de 2013 e 2023. Métodos: Trata-se de um estudo ecológico com base em séries temporais, utilizando dados de vacinação de 853 municípios, agrupados nas 14 regiões de saúde do estado. As informações foram extraídas do Sistema de Informação do Programa Nacional de Imunizações (SI-PNI). A análise das tendências foi realizada através do modelo de regressão de Prais-Winsten, com o cálculo da variação percentual anual (VPA) e respectivos intervalos de confiança de 95%. Resultados: Ao longo do período analisado, observou-se uma variação nas taxas de cobertura vacinal. A cobertura da primeira dose (SRC-D1) alcançou seu maior índice em 2014, com 109%, decaindo para 87% em 2022. A segunda dose (SRC-D2) mostrou uma queda mais significativa, atingindo apenas 67% em 2021. Nas regiões de Jequitinhonha, Leste e Norte, a tendência de queda foi estatisticamente significativa ($p < 0,05$). Já as regiões Sul, Centro-Sul e Oeste apresentaram uma estabilidade nos índices vacinais. Conclusão: A baixa adesão à segunda dose da vacina e a tendência decrescente em várias regiões representam um desafio para a saúde pública, com risco de reemergência de doenças. Estratégias de vacinação mais eficazes e equitativas são necessárias para aumentar as taxas de cobertura e alcançar as metas preconizadas.

PALAVRAS-CHAVE: Saúde pública. Programa de imunização. Vacina.

ANALYSIS OF THE EVOLUTION OF MMR VACCINATION COVERAGE IN MINAS GERAIS: A TIME SERIES STUDY

ABSTRACT: Objective: To evaluate the temporal evolution of MMR vaccination coverage in the state of Minas Gerais between 2013 and 2023. Methods: This is an ecological time series study, using vaccination data from 853 municipalities, grouped into 14 health regions of the state. The data were extracted from the National Immunization Program Information System (SI-PNI). Trend analysis was performed using the Prais-Winsten regression model, with the calculation of the annual percentage variation (APV) and corresponding 95%

confidence intervals. Results: Over the analyzed period, a variation in vaccination coverage rates was observed. The coverage of the first dose (MMR-D1) reached its highest rate in 2014, with 109%, declining to 87% in 2022. The second dose (MMR-D2) showed a more significant decline, reaching only 67% in 2021. In the Jequitinhonha, East, and North regions, the downward trend was statistically significant ($p < 0.05$). In contrast, the South, Central-South, and West regions showed stability in vaccination rates. Conclusion: The low adherence to the second vaccine dose and the downward trend in several regions pose a challenge to public health, with the risk of disease resurgence. More effective and equitable vaccination strategies are needed to increase coverage rates and meet established targets.

KEYWORDS: Public health. Immunization program. Vaccine.coverage

INTRODUÇÃO

A cobertura vacinal é um fator crucial para a prevenção de doenças infecciosas em populações de todas as idades. Um estudo de grande relevância, publicado pela *The Lancet*, revelou que os esforços globais de imunização resultaram na preservação de aproximadamente 154 milhões de vidas nos últimos 50 anos, o que equivale a salvar seis vidas por minuto, a cada ano. A imunização é uma das principais intervenções de saúde pública, garantindo que os bebês não apenas sobrevivam ao primeiro ano de vida, mas também tenham uma infância e vida adulta saudáveis. Entre as vacinas avaliadas, a de sarampo teve o maior impacto na redução da mortalidade infantil, sendo responsável por 60% das vidas salvas (Olayinka et al., 2024).

Apesar de tais conquistas globais, o Plano de Ação Global de Vacinas 2011-2020, que estabeleceu metas de cobertura completa para todas as vacinas até 2020, não foi totalmente atingido em muitos países, menos de dois terços das nações cumpriram essa meta. No Brasil, entre 2006 e 2016, houve uma queda contínua na cobertura vacinal em todas as regiões do país (Moura et al., 2024). Estudos apontam que fatores como a disseminação de desinformação sobre vacinas, a hesitação em se vacinar e o impacto da pandemia de COVID-19 contribuíram para essa redução. Além disso, o declínio na vacinação é desigual entre os municípios, refletindo desigualdades sociais e dificuldades no acesso aos serviços de saúde (da Silva et al., 2021).

A queda nas taxas de vacinação traz sérias preocupações, especialmente pelo aumento de doenças como sarampo, caxumba e rubéola, que são altamente contagiosas e podem causar complicações graves. A vacina contra sarampo, caxumba e rubéola (SCR), que faz parte do calendário nacional de vacinação, é extremamente eficaz, com 99% de prevenção para sarampo após a segunda dose, mais de 95% contra caxumba e 90% contra rubéola com uma dose. No entanto, entre 2006 e 2016, a cobertura dessa vacina no Brasil caiu em média 2,7% ao ano, evidenciando os desafios contínuos no controle dessas doenças (Moura et al., 2024).

Diante da variação nas taxas de cobertura vacinal observadas tanto em nível global

quanto dentro do Brasil, torna-se fundamental analisar essas tendências em unidades espaciais menores. O estado de Minas Gerais, tem registrado surtos recentes de doenças que poderiam ter sido prevenidas por meio da vacinação, o que justifica a realização deste estudo e destaca a necessidade de reforçar estratégias de imunização.

Este estudo justifica-se pela necessidade de investigar a queda na cobertura vacinal em nível populacional, que tem exposto grupos inteiros ao risco de surtos de doenças preveníveis. Ao analisar dados agregados de diferentes regiões, o estudo busca identificar padrões populacionais e propor estratégias para restaurar a cobertura vacinal e a imunidade coletiva.

OBJETIVO

Avaliar a evolução temporal da cobertura vacinal contra Tríplice Viral (SRC) no estado de Minas Gerais entre os anos de 2013 e 2023.

METODOLOGIA

Trata-se de um estudo ecológico de série temporal que foi realizado em Minas Gerais, Brasil. Foram consideradas as 12 macrorregiões de saúde do estado como unidades de análise: Sul, Centro-Sul, Centro, Jequitinhonha, Oeste, Leste, Vale do Aço, Sudeste, Norte, Noroeste, Nordeste, Triângulo Mineiro.

A amostra incluiu crianças residentes nos 853 municípios mineiros, registradas para receber a vacina tríplice viral (sarampo, caxumba e rubéola - SRC) no Sistema de Informação do Programa Nacional de Imunizações (SI-PNI). Foram analisadas as coberturas vacinais correspondentes à primeira dose (SRC-D1) e à segunda dose (SRC-D2) entre os anos de 2013 e 2023. De acordo com as diretrizes do PNI, a meta de cobertura vacinal estabelecida é de 95%.

Os dados sobre a vacinação foram obtidos através do SI-PNI e fornecidos pela Secretaria de Estado de Saúde de Minas Gerais. As informações sobre a população-alvo por município foram consultadas no Departamento de Informática do Sistema Único de Saúde (DATASUS). Utilizou-se o software Microsoft Office Excel (2016) para a organização e cálculo dos indicadores de cobertura vacinal, com a cobertura sendo definida como a relação percentual entre o número de crianças vacinadas (numerador) e a população-alvo (denominador), multiplicada por 100.

Para a análise da tendência temporal das coberturas vacinais, foi utilizado o software Stata (versão 12) aplicando-se o modelo de regressão linear de Prais-Winsten, que corrige a autocorrelação dos erros em séries temporais. O período analisado incluiu os anos de 2013 a 2023, com a variável independente sendo o tempo (ano) e a dependente, a cobertura vacinal da Tríplice viral.

Para minimizar a heterogeneidade das variâncias, foi aplicada inicialmente uma transformação logarítmica nos valores de cobertura vacinal. A seguir, o modelo Prais-Winsten foi utilizado para calcular a variação percentual média anual (APC - Annual Percent Change) com seus respectivos intervalos de confiança de 95%, baseados nos coeficientes gerados pela regressão.

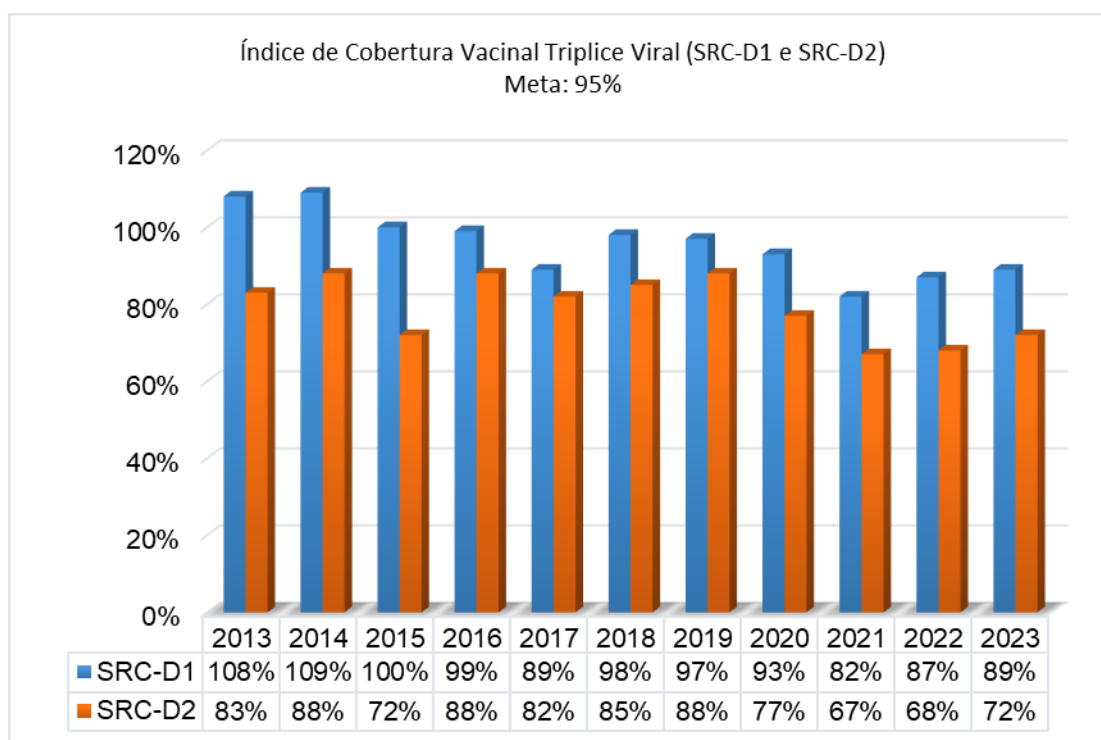
Os resultados foram classificados como: tendência de aumento (quando a APC foi significativamente positiva), tendência de queda (quando a APC foi negativa) e tendência estacionária (quando não houve variação significativa ao longo do período).

Este estudo utilizou dados de domínio público, sem identificação dos participantes, portanto, conforme a Resolução nº 510/2016 do Conselho Nacional de Saúde (CNS), não foi necessária a submissão ao Comitê de Ética em Pesquisa.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

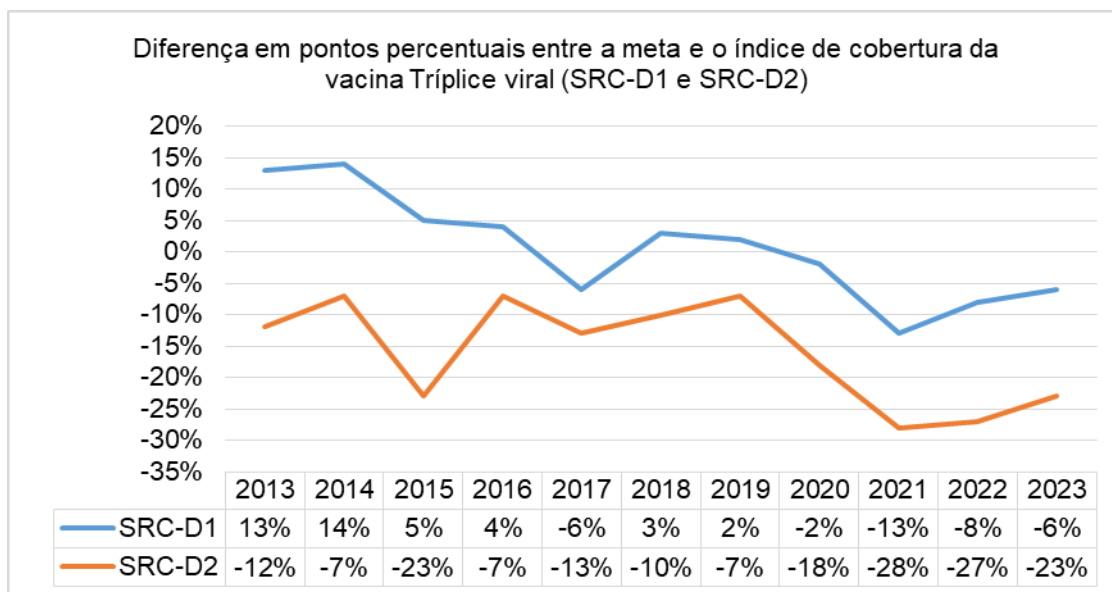
Ao longo do período analisado, a cobertura vacinal Tríplice viral no estado apresentou variações consideráveis tanto para a primeira dose (SRC-D1) quanto para a segunda dose (SRC-D2). A cobertura da primeira dose (SRC-D1) atingiu seu pico em 2014, com 109%, enquanto a segunda dose (SRC-D2) alcançou 88% no mesmo ano. No entanto, observou-se uma queda significativa nos anos seguintes, com a cobertura da primeira dose caindo em 2022. Em 2023, a cobertura da primeira dose recuperou-se parcialmente, enquanto a segunda dose permaneceu abaixo da meta recomendada de 95%. (Figura 1).

Figura 1. Índice de cobertura vacinal da vacina tríplice viral entre 2013-2023. Minas Gerais, Brasil. 2024.



A análise da diferença em pontos percentuais entre a meta de 95% e o índice alcançado também reflete essa disparidade entre as doses (Figura 2).

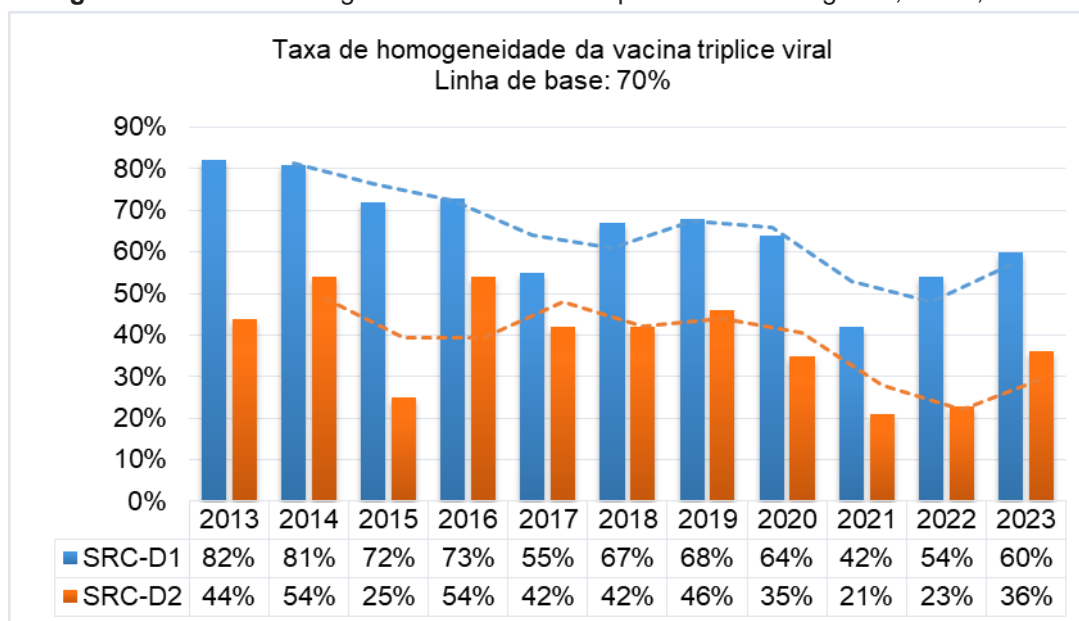
Figura 2 - Diferença percentis entre a meta e o índice de cobertura da vacina Tríplice viral entre 2013-2023.



Para a primeira dose, partir de 2016 tornou-se negativa a diferença, chegando a -13 pontos percentuais em 2021. A segunda dose, por sua vez, teve uma diferença negativa maior, com picos de -28 p.p. em 2020. Essa tendência reflete uma baixa adesão à segunda dose, agravada pela falta de continuidade no esquema vacinal.

Os dados de homogeneidade, apresentados na Figura 3, trazem dados relevantes sobre as desigualdades regionais na distribuição de vacinas.

Figura 3 - Taxa de homogeneidade da vacina tríplice viral. Minas gerais, Brasil, 2024.



Para a primeira dose (SRC-D1), a taxa de homogeneidade caiu para 42% em 2021, recuperando-se para 60% em 2023. Já para a segunda dose (SRC-D2), a homogeneidade foi ainda mais crítica, atingindo apenas 36% em 2023. A tendência geral da cobertura vacinal da Tríplice viral pode ser vista na Tabela 1.

Tabela 1 - Tendência da cobertura vacinal nas 14 regiões do estado de Minas Gerais de 2013 a 2023 para a vacina tríplice viral, Brasil, 2024.

Regiões	Variação Anual (%)	IC95%	p-valor	Tendência
Sul	-5.44	3.41	0.198	Estacionária
Centro-Sul	-6.10	1.97	0.123	Estacionária
Centro	-2.89	1.72	0.181	Estacionária
Jequitinhonha	-4.85	-3.01	0.002	Decrescente
Oeste	-5.60	3.48	0.178	Estacionária
Leste	-8.30	-3.93	0.003	Decrescente
Sudeste	-5.69	0.61	0.082	Estacionária
Norte	-10.93	-2.07	0.027	Decrescente
Noroeste	-4.39	3.87	0.189	Estacionária
Nordeste	-2.28	4.54	0.238	Estacionária
Triângulo Mineiro	-2.97	5.32	0.116	Estacionária
Vale do Aço	-3.29	7.19	0.132	Estacionária

A análise da variação anual das taxas de cobertura vacinal da Tríplice viral em diferentes regiões de Minas Gerais mostrou que algumas áreas, como Jequitinhonha, Leste e Norte, apresentaram uma tendência decrescente significativa, com p-valores inferiores a 0,05,

indicando uma redução estatisticamente relevante. Observa-se que, Jequitinhonha teve uma variação anual de -5,21% e p-valor de 0,002, confirmando a queda. Em contrapartida, regiões como Sul, Centro-Sul, Centro e Oeste exibiram tendência estacionária.

Embora tenham ocorrido variações negativas, os intervalos de confiança (IC95%) incluíram valores positivos, indicando que essas quedas não foram estatisticamente significativas, como no caso do Sul (p-valor de 0,190), demonstrando que a redução não foi relevante.

No Brasil, conforme registros oficiais do Ministério da Saúde, a redução nas coberturas vacinais foi observada a partir de 2016, com diminuições de aproximadamente 10 a 20 pontos percentuais em várias vacinas, incluindo a tríplice viral, o que também foi evidenciado na presente investigação (da Silva et al., 2021). A pandemia de Covid-19 teve um impacto significativo, e estima-se que a probabilidade de uma criança de até cinco anos completar o esquema vacinal tenha caído para cerca de 20% (Kauffmann et al., 2021). Durante esse período, a queda no comparecimento às unidades de saúde, influenciada pelas medidas de distanciamento social, afetou diretamente a vacinação infantil.

Além disso, o movimento antivacina, intensificado pela desinformação disseminada durante a pandemia, contribuiu para a hesitação vacinal e a redução na cobertura, tendência já observada desde 2016 (Béraud et al., 2018). Um fator adicional foi a mudança no Sistema de Informações do Programa Nacional de Imunizações (SI-PNI), ocorrida em 2014, que passou a adotar um registro nominal das doses aplicadas (Moura et al., 2024). Essa mudança trouxe desafios logísticos, exigindo novos equipamentos e treinamento adequado para os profissionais de saúde. Atualmente, o registro das doses é realizado por meio do Prontuário Eletrônico do Cidadão, o, software elaborado a partir da estratégia e-SUS Atenção Primária, o que pode ter causado inconsistências nos dados em algumas localidades, devido à complexidade de implementação (Moura et al., 2024)

Para evitar distorções associadas à agregação de dados em áreas geograficamente amplas, as análises deste estudo foram segmentadas por região, possibilitando a identificação de variações importantes dentro do estado de Minas Gerais. Além de evidenciar as diferenças regionais, foi possível avaliar o comportamento da cobertura vacinal ao longo do tempo, seja de aumento, queda ou estabilização, por meio da aplicação de modelos de regressão.

As vacinas infantis, indicadas em todo o mundo, são baseadas em sua comprovada eficácia na prevenção de doenças. Doenças como sarampo, caxumba e rubéola, que são altamente transmissíveis, podem ser evitadas por meio da imunização. Embora não sejam sempre severas, essas doenças podem provocar complicações sérias, incluindo perda auditiva, e em casos mais graves, podem ser fatais.

Nas regiões Norte, Leste e Jequitinhonha do estado, há uma alta incidência de pobreza que poderia estar associada à diminuição da cobertura vacinal da Tríplice viral. Entretanto, é importante considerar essa questão com cautela, pois a baixa adesão à

vacinação também é observada em outros extratos sociais (Shah et al., 2024).

A baixa cobertura vacinal pode ser atribuída a diversos fatores, incluindo o desabastecimento de vacinas e obstáculos no acesso aos serviços de saúde, como a distância entre a residência dos indivíduos e as unidades de saúde, a falta de transporte público, horários restritos de funcionamento das unidades e deficiências na educação continuada dos profissionais de saúde (Moura et al., 2024). Portanto, é fundamental que políticas públicas garantam equidade no acesso à imunização, assegurando que todos, especialmente as populações mais vulneráveis, tenham acesso às vacinas e aos benefícios que elas proporcionam.

Portanto, incentivar a colaboração entre diferentes setores, com iniciativas de conscientização em igrejas e escolas, além de monitorar a cobertura vacinal de modo periódico e aumentar a disponibilidade de vacinas em locais acessíveis para as comunidades, são intervenções essenciais (Mahazabin et al., 2024).

A baixa cobertura vacinal em certas regiões do estado é motivo de séria preocupação, pois aumenta o risco de reemergência de doenças previamente controladas ou erradicadas. O surto de sarampo ocorrido em 2018 nos estados de Roraima e Amazonas ilustra bem esse risco (Moura et al., 2024). Mesmo em países com programas de imunização eficazes, como o Brasil, os avanços obtidos podem ser facilmente revertidos sem um monitoramento contínuo.

O acesso universal à vacinação, independentemente da localização geográfica, é fundamental, destacando a necessidade de políticas públicas que reduzam as desigualdades na vacinação (Sindoni, 2022). A equidade deve permanecer como um princípio essencial, garantindo que todas as populações, especialmente as mais vulneráveis e marginalizadas, tenham acesso aos benefícios da imunização.

Limitações do Estudo

Entre as limitações deste estudo, destaca-se o uso de dados secundários, que pode resultar em inconsistências nas estimativas de cobertura vacinal. No entanto, para mitigar essa limitação, foi realizada uma análise de consistência da base de dados.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este estudo evidenciou que a baixa adesão à segunda dose representa um risco significativo para a saúde pública, especialmente no que diz respeito à prevenção de surtos de sarampo, caxumba e rubéola. Esses surtos podem causar graves complicações de saúde, principalmente em populações vulneráveis, além de sobrecarregar os serviços de saúde e gerar altos custos econômicos e sociais.

Para enfrentar esses desafios, é imperativo que as autoridades de saúde

implementem estratégias eficazes, que incluam campanhas educativas robustas, maior acesso à vacinação em regiões de difícil alcance e monitoramento contínuo para garantir que a população complete o esquema vacinal. Dessa forma, será possível melhorar os índices de imunização e assegurar uma cobertura vacinal mais equitativa em todo o estado, preservando a saúde coletiva e a sustentabilidade do sistema de saúde.

REFERÊNCIAS

BÉRAUD, G.; ABRAMS, S.; BEUTELS, P.; DERVAUX, B.; HENS, N. Resurgence risk for measles, mumps and rubella in France in 2018 and 2020. **Euro Surveill**, v. 23, n. 25, p. 1700796, 2018. DOI: 10.2807/1560-7917.ES.2018.23.25.1700796.

DA SILVA, T. M. R.; DE SÁ, A. C. M. G. N.; VIEIRA, E. W. R.; PRATES, E. J. S.; BEINNER, M. A.; MATOZINHOS, F. P. Number of doses of Measles-Mumps-Rubella vaccine applied in Brazil before and during the COVID-19 pandemic. **BMC Infect Dis**, v. 21, n. 1, p. 1237, 2021. DOI: 10.1186/s12879-021-06927-6.

KAUFFMANN, F.; HEFFERNAN, C.; MEURICE, F.; OTA, M. O. C.; VETTER, V.; CASABONA, G. Measles, mumps, rubella prevention: how can we do better? **Expert Rev Vaccines**, v. 20, n. 7, p. 811-826, 2021. DOI: 10.1080/14760584.2021.1927722.

MAHAZABIN, M.; TABASSUM, N.; SYFULLAH, S. M. K.; MAJUMDER, U. K.; ISLAM, M. A. Socio-demographic factors affecting the first and second dose of measles vaccination status among under-five children: Perspectives from South Asian countries. **Prev Med Rep**, v. 45, p. 102839, 2024. DOI: 10.1016/j.pmedr.2024.102839.

MOURA, L. L.; NETO, M.; SOUZA-SANTOS, R. Heterogeneidade espaço-temporal dos indicadores de imunização da vacina tríplice viral em crianças no Brasil. **Rev Panam Salud Publica**, v. 48, p. e34, 2024. DOI: 10.26633/RPSP.2024.34.

OLAYINKA, F.; SAUER, M.; MENNING, L.; SUMMERS, D.; WONODI, C.; MACKAY, S.; FIGUEROA, J. P.; ANDRIAMITANTSOA, B.; BONSU, G.; HALDAR, P.; LINDSTRAND, A.; SHIMP, L. Building and sustaining public and political commitment to the value of vaccination: Recommendations for the Immunization Agenda 2030 (Strategic Priority Area 2). **Vaccine**, v. 42, suppl. 1, p. S43-S53, 2024. DOI: 10.1016/j.vaccine.2022.11.038.

SHAH, N.; GHOSH, A.; KUMAR, K.; DUTTA, T.; MAHAJAN, M. A review of safety and immunogenicity of a novel measles, mumps, rubella (MMR) vaccine. **Hum Vaccin Immunother**, v. 20, n. 1, p. 2302685, 2024. DOI: 10.1080/21645515.2024.2302685.

SINDONI, A.; BACCOLINI, V.; ADAMO, G.; MASSIMI, A.; MIGLIARA, G.; DE VITO, C.; MARZUILLO, C.; VILLARI, P. Effect of the mandatory vaccination law on measles and rubella incidence and vaccination coverage in Italy (2013-2019). **Hum Vaccin Immunother**, v. 18, n. 1, p. 1950505, 2022. DOI: 10.1080/21645515.2021.1950505.