

Cobertura vacinal infantil de hepatite A, tríplice viral e varicela: análise de tendência temporal em Minas Gerais, Brasil

Childhood vaccination coverage of hepatitis A, measles, mumps and rubella, and varicella: temporal trend analysis in Minas Gerais, Brazil

Gabriela Cunha Corrêa Freitas de Oliveira^I , Rayssa Nogueira Rodrigues^{II} ,
Marialice Caetano da Silva^I , Gabriela Lourença Martins do Nascimento^I ,
Fernanda Moura Lanza^I , Josianne Dias Gusmão^{III} , Valéria Conceição de Oliveira^I ,
Eliete Albano de Azevedo Guimarães^I 

RESUMO: *Objetivo:* Analisar a tendência temporal da cobertura vacinal de hepatite A, tríplice viral e varicela em um estado brasileiro no período de 2014 a 2020. *Métodos:* Estudo ecológico de séries temporais, que considerou dados dos 853 municípios de Minas Gerais que compõem as 14 regiões do estado, sendo estas as unidades territoriais de análise. Foram analisados registros de doses aplicadas das vacinas hepatite A, tríplice viral e varicela registrados no Sistema de Informação de Imunização do Brasil. As tendências foram estimadas pela regressão de Prais-Winsten e calculados os intervalos de confiança 95% das medidas de variação. *Resultados:* Identificaram-se baixas coberturas vacinais de hepatite A, tríplice viral e varicela. Coberturas acima de 95% foram observadas somente no ano de 2015 para a vacina contra hepatite A (98,8%) e, em 2016, para a varicela (98,4%). A vacina tríplice viral apresentou cobertura inferior a 95% em todos os anos analisados. Uma queda de 13,6 e 4,3% entre os anos de 2019 e 2020 foi identificada para as vacinas tríplice viral e hepatite A, respectivamente. Observou-se tendência decrescente na cobertura vacinal da hepatite A nas regiões Sul ($p=0,041$), Leste ($p=0,030$) e Norte ($p=0,045$); para a tríplice viral, nas regiões Jequitinhonha ($p=0,002$), Leste ($p=0,004$) e Norte ($p=0,024$). A cobertura crescente foi observada somente para a varicela em oito regiões do estado. *Conclusões:* Os dados apontam heterogeneidade no comportamento temporal das coberturas vacinais em Minas Gerais. A tendência decrescente em algumas regiões desperta preocupação pela possibilidade do recrudescimento de doenças, como o sarampo, até então controladas.

Palavras-chave: Programas de imunização. Cobertura vacinal. Sistemas de informação em saúde. Avaliação em saúde. Estudos ecológicos.

^IUniversidade Federal de São João del Rei – Divinópolis (MG), Brasil.

^{II}Universidade Federal de Viçosa – Viçosa (MG), Brasil.

^{III}Secretaria de Estado de Saúde de Minas Gerais – Belo Horizonte (MG), Brasil.

Autor correspondente: Rayssa Nogueira Rodrigues. Avenida Peter Henry Rolfs, s/n, Campus Universitário, CEP: 35501170, Viçosa (MG), Brasil. E-mail: rayssa.machado@ufv.br

Conflito de interesses: nada a declarar – **Fonte de financiamento:** Fundação de Amparo à Pesquisa de Minas Gerais (FAPEMIG – Demanda Universal – APQ-00638-21). Número de identificação/aprovação do CEP: parecer número 3.612.038, Certificado de Apresentação de Apreciação Ética 20670819.9.0000.5545.

ABSTRACT: Objective: To analyze the temporal trend of vaccination coverage for hepatitis A, measles, mumps and rubella, and varicella in a Brazilian state from 2014 to 2020. **Methods:** An ecological, time-series study that considered data from 853 municipalities in the state of Minas Gerais that compose the 14 regions of the state, these being the territorial units of analysis. Records of applied doses of hepatitis A, measles, mumps and rubella, and varicella vaccines registered in the Brazilian Immunization Information System were analyzed. Trends were estimated by Prais-Winsten regression and 95% confidence intervals of measures of variation were calculated. **Results:** Low vaccine coverage of hepatitis A, measles, mumps and rubella, and varicella was identified. Coverages above 95% were observed only in 2015 for the vaccine against hepatitis A (98.8%) and, in 2016, for varicella (98.4%). The measles, mumps and rubella vaccine showed coverage of less than 95% in all analyzed years. Decreases of 13.6 and 4.3% between the years 2019 and 2020 were identified for the measles, mumps and rubella, and hepatitis A vaccines, respectively. There was a decreasing trend in hepatitis A vaccination coverage in the South ($p=0.041$), East ($p=0.030$), and North ($p=0.045$) regions; and for the measles, mumps and rubella in Jequitinhonha Valley ($p=0.002$), East ($p=0.004$), and North ($p=0.024$) regions. Increasing coverage was observed only for varicella in eight regions of the state. **Conclusions:** The data point to heterogeneity in the temporal behavior of vaccination coverage in Minas Gerais. The downward trend in some regions causes concern about the possibility of resurgence of diseases, such as measles, which until then had been controlled.

Keywords: Immunization programs. Vaccination coverage. Health information systems. Health evaluation. Ecological studies.

INTRODUÇÃO

O cumprimento de metas de coberturas para todas as vacinas do calendário nacional de imunização até 2020 foi proposto pelo Global Vaccine Action Plan 2011-2020. Contudo, menos de dois terços dos países atingiram a meta proposta, a exemplo da terceira dose da tríplice bacteriana, com 66% de cobertura¹. No Brasil, um estudo recente apontou tendências temporais de redução da cobertura vacinal nas cinco regiões brasileiras no período de 2006 a 2016². A circulação de notícias falsas sobre os imunobiológicos³, a hesitação vacinal⁴ e, mais recentemente, a pandemia causada pela covid-19⁵ são alguns dos determinantes apontados na literatura. Não obstante, o declínio da imunização é heterogêneo entre os municípios brasileiros² e pode ser reflexo das desigualdades sociais⁶ e de acesso aos serviços de saúde⁷.

Atualmente, a estratégia global Agenda de Imunização 2030 prevê um mundo onde as pessoas, de todas as idades e todos os lugares, beneficiem-se plenamente das vacinas ofertadas para melhorar a saúde e o bem-estar da população. Essa intervenção propõe manter os resultados positivos conquistados na vacinação e recuperar as perdas ocasionadas pela covid-19⁸.

Os impactos mais significativos da não vacinação têm sido a morbidade e a mortalidade por infecções graves que afetam desproporcionalmente as crianças⁹. Entre as vacinas ofertadas a esse público, preocupa-se a queda da cobertura observada em vários países da vacinação contra sarampo, caxumba, rubéola e varicela, doenças altamente contagiosas e com várias complicações clínicas associadas¹⁰.

A introdução da vacinação viva atenuada contra a varicela é uma estratégia preventiva adotada em vários países. Os esquemas são variáveis quanto ao número de doses, à combinação com outras vacinas e à idade da imunização¹¹. A eficácia da vacina contra varicela de dose única na prevenção de infecção e doença moderada/grave é estimada em 81 e 98%, respectivamente¹². No entanto, sua cobertura apresentou média de 78% em 2016 no Brasil, e desde então uma queda é observada, chegando a 34,3% em 2019¹³.

Outra vacina que faz parte do calendário nacional é a tríplice viral, que previne a ocorrência do sarampo, caxumba e rubéola. As estimativas da eficácia da vacina tríplice viral são de 99% na prevenção do sarampo após segunda dose, mais de 95% na prevenção da caxumba e de 90% na prevenção da rubéola após dose única¹⁴. No entanto, uma redução de 2,7% ao ano da sua cobertura foi observada no Brasil no período de 2006 a 2016².

Além dessas, a vacina contra a hepatite A também teve queda de coberturas em todas as regiões do Brasil após o ano de 2015, variando entre 60,0 e 82,0%, entre os municípios brasileiros¹⁵. Embora a hepatite A tenha manifestações clínicas brandas na infância, a Organização Mundial da Saúde (OMS) estima mais 7 mil mortes ao ano no mundo¹⁶.

Considerando as variações da cobertura vacinal entre os países e dentro do Brasil, é oportuno analisar o território em unidades espaciais com maior nível de desagregação. O estado de Minas Gerais, segundo mais populoso do Brasil¹⁷, recentemente enfrentou epidemia e surtos de doenças imunopreveníveis¹⁸.

Portanto, considerando as baixas coberturas vacinais infantis, e suas consequências já visíveis, justificam-se os esforços para propor um planejamento estratégico condizente com as características de cada região brasileira para a tomada de decisões assertivas. Assim, o objetivo deste estudo foi analisar a tendência temporal da cobertura vacinal da hepatite A, tríplice viral e varicela em um estado brasileiro no período de 2014 a 2020.

MÉTODOS

Trata-se de um estudo ecológico, de séries temporais, cujo cenário é o estado de Minas Gerais, o segundo estado mais populoso do Brasil e o quarto em extensão territorial¹⁷. Utilizou como unidades territoriais de análise as 14 regiões do estado: Sul, Centro-Sul, Centro, Jequitinhonha, Oeste, Leste, Vale do Aço, Sudeste, Norte, Noroeste, Leste do Sul, Nordeste, Triângulo do Sul, Triângulo do Norte¹⁷.

A população do estudo foi constituída por crianças residentes nos 853 municípios mineiros que tinham registros de vacinação por imunobiológicos ofertados pelo Plano Nacional de Imunizações (PNI) no Sistema de Informação do PNI (SI-PNI). Foram utilizados os dados das doses de vacinas aplicadas para prevenção de hepatite A (dose única aos 15 meses), tríplice viral (sarampo, caxumba, rubéola) (segunda dose aos 15 meses) e varicela (primeira dose aos 15 meses), no período 2014 (prazo final para implantação do SI-PNI no Brasil) a 2020. A meta de cobertura preconizada pelo PNI para todas essas vacinas é de 95%¹⁹.

É importante destacar que a vacina tetraviral não foi analisada, uma vez que, segundo informações da Coordenação do PNI de Minas Gerais, houve falhas na sua oferta ao serviço de saúde municipal no período estudado.

Os dados da vacinação de rotina em criança foram extraídos do SI-PNI disponibilizado pela Secretaria de Estado de Saúde de Minas Gerais, e os dados referentes às populações-alvo das vacinas por município foram obtidos por meio de acesso ao Departamento de Informática do Sistema Único de Saúde/Sistema de Informação Sobre Nascidos Vivos. O *software* Microsoft Office Excel (2016) foi utilizado para a estruturação do indicador cobertura vacinal. Esse indicador apresenta, no numerador, o número de crianças vacinadas considerando o esquema completo da vacina e, no denominador, a população-alvo para a vacina. Fator de multiplicação: 100¹⁹.

Para a análise de tendência foi utilizado o *software* Stata (versão 12) e empregado o modelo de regressão linear de Prais-Winsten, em que a variável independente (x) foi o ano (2014 a 2020) e a variável dependente (y) a cobertura vacinal. Esse modelo é indicado para corrigir a autocorrelação serial em séries temporais e permite analisar tendências com sete ou mais pontos²⁰.

Inicialmente, foi realizada a transformação logarítmica dos valores de y para reduzir a heterogeneidade da variância dos resíduos da análise de regressão. Posteriormente, foi realizada a aplicação do modelo de Prais-Winsten. Para identificação da variação percentual média anual (APC, do inglês *annual percent change*), os valores do coeficiente b1 correspondentes a cada um dos indicadores foram aplicados à seguinte fórmula: $APC = -1 + 10 [b1] * 100\%$. Por fim, foram calculados os intervalos de confiança (IC) 95% das medidas de variação mediante a aplicação das seguintes fórmulas: $IC95\% \text{ mínimo} = -1 + 10 [b1 - t * e] * 100\%$; $IC95\% \text{ máximo} = -1 + 10 [b1 + t * e] * 100\%$.

Os valores do coeficiente b1 (beta) e de e (erro padrão) foram gerados pelo programa de análise estatística. O t refere-se ao t de Student e corresponde a seis graus de liberdade (2,447), que indica os sete anos de análise (2014-2020), com nível de confiança de 95%. A interpretação dos resultados foi realizada da seguinte forma: tendência crescente, quando a taxa de variação média anual foi significativamente positiva; decrescente, quando a taxa de variação foi significativamente negativa; estacionária, quando se aceita a hipótese nula de que não há diferença significativa entre o valor da variação e zero²⁰.

O presente estudo utiliza-se de dados de domínio público de acesso irrestrito, para o qual não existe identificação dos indivíduos participantes da investigação, portanto não sendo necessária apreciação por parte de Comitê de Ética em Pesquisa.

RESULTADOS

Ao longo do período analisado, o estado de Minas Gerais apresentou oscilações na cobertura vacinal da hepatite A, tríplice viral e varicela. Coberturas acima de 95% foram observadas somente no ano de 2015 para a vacina contra hepatite A (98,8%) e em 2016 para a

varicela (98,4%). A vacina tríplice viral apresentou cobertura inferior a 95% em todos os anos. Uma queda de 13,6 e 4,3% entre os anos 2019 e 2020 foi identificada para as vacinas tríplice viral e hepatite A, respectivamente (Figura 1).

O gráfico foi o primeiro passo para compreender os processos subjacentes às medidas ordenadas temporalmente. Na sequência, os valores, delineados para cada região do estado, demonstram um resultado ainda mais emblemático. Na Tabela 1 é possível observar o predomínio da tendência estacionária, por região, para as vacinas de hepatite A e tríplice viral. Destaca-se a tendência decrescente na cobertura vacinal da hepatite A nas regiões Sul ($p=0,041$), Leste ($p=0,030$) e Norte ($p=0,045$) e da tríplice viral nas regiões Jequitinhonha ($p=0,002$), Leste ($p=0,004$) e Norte ($p=0,024$). A variação percentual anual da cobertura vacinal de queda ficou entre -5,21 e -8,43% no período de 2014 a 2020. Já a tendência crescente foi observada somente para a vacina contra varicela na maioria das regiões, com variação percentual anual de incremento de 29,15 a 49,57%.

DISCUSSÃO

A cobertura vacinal média no território mineiro, para as três vacinas analisadas, não demonstrou o alcance das metas de 95% conforme preconizado pelo PNI¹⁹. Os achados do estudo estão de acordo com a impressão de baixas coberturas recentes em outros países^{21,22}.

No mundo, cerca de 14 milhões de crianças perderam vacinas vitais, como a de sarampo, o que resultou em surtos registrados na Venezuela em 2017, em Madagascar, nas Filipinas e no Brasil entre 2018 e 2019^{23,24}. Na Ucrânia, em 2016, apenas 42% dos recém-nascidos e 31% das crianças de até seis anos foram vacinados contra o sarampo²⁵. Na Inglaterra, houve queda de 19,8% das doses aplicadas da vacina de sarampo-caxumba-rubéola entre 2019 e 2020²⁶.

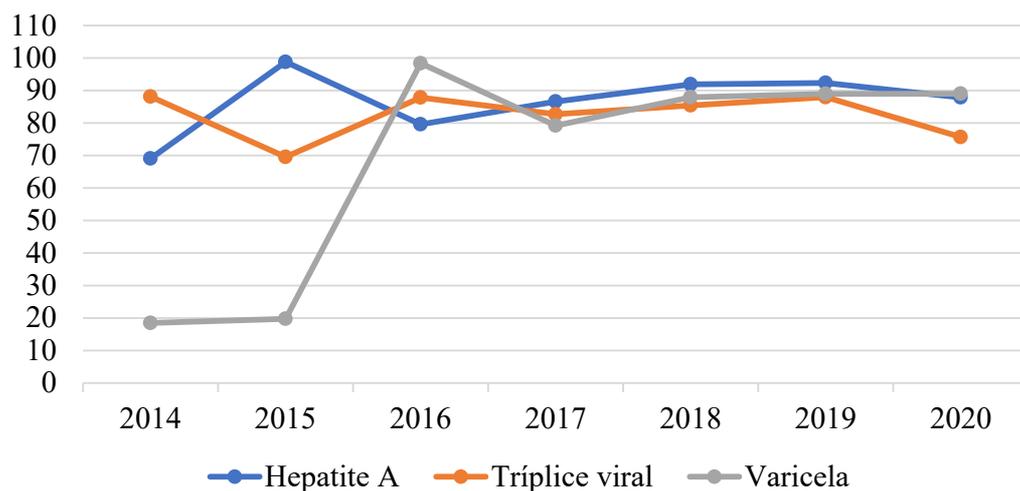


Figura 1. Cobertura vacinal no estado de Minas Gerais, Brasil, de 2014 a 2020 para as vacinas hepatite A, tríplice viral e varicela.

Tabela 1. Tendência da cobertura vacinal nas 14 regiões do estado de Minas Gerais, Brasil, de 2014 a 2020 para as vacinas hepatite A, tríplice viral e varicela.

Vacinas/Regiões	Varição anual (%)	IC95%	p	Tendência
Hepatite A				
Sul	-6,72	(-12,33; -0,74)	0,041	Decrescente
Centro-Sul	-4,73	(-11,77; 2,88)	0,184	Estacionária
Centro	-0,10	(-8,71; 0,33)	0,980	Estacionária
Jequitinhonha	-2,75	(-9,55; 4,56)	0,390	Estacionária
Oeste	-4,20	(-12,85; 5,31)	0,318	Estacionária
Leste	-5,83	(-10,34; -1,09)	0,030	Decrescente
Sudeste	-5,66	(8,79; -18,18)	0,058	Estacionária
Norte	-8,25	(-15,25; -0,67)	0,045	Decrescente
Noroeste	-4,38	(-10,85; 2,57)	0,179	Estacionária
Leste do Sul	-1,66	(-11,80; 9,65)	0,722	Estacionária
Nordeste	-3,41	(-7,84; 1,24)	0,131	Estacionária
Triângulo do Sul	-4,03	(-11,46; 4,02)	0,267	Estacionária
Triângulo do Norte	-6,14	(-14,49; 3,02)	0,157	Estacionária
Vale do Aço	-1,93	(-12,67; 10,14)	0,699	Estacionária
Tríplice viral				
Sul	-5,34	(-13,36; 3,42)	0,190	Estacionária
Centro-Sul	-6,12	(13,55; 1,95)	0,120	Estacionária
Centro	-2,93	(-7,30; 1,65)	0,175	Estacionária
Jequitinhonha	-5,21	(-7,35; -3,02)	0,002	Decrescente
Oeste	-5,46	(-13,56; 3,40)	0,186	Estacionária
Leste	-7,31	(-10,68; -3,82)	0,004	Decrescente
Sudeste	-5,49	(-11,13; 0,51)	0,075	Estacionária
Norte	-8,43	(-14,37; -2,08)	0,024	Decrescente
Noroeste	-4,34	(-11,83; 3,77)	0,240	Estacionária
Leste do Sul	-3,29	(-12,35; 6,71)	0,443	Estacionária
Nordeste	-2,18	(-8,56; 4,64)	0,460	Estacionária
Triângulo do Sul	-2,94	(-10,61; 5,39)	0,416	Estacionária
Triângulo do Norte	-6,07	(-14,08; 2,68)	0,146	Estacionária
Vale do Aço	-3,24	(-12,63; 7,15)	0,465	Estacionária

Continua...

Tabela 1. Continuação.

Vacinas/Regiões	Varição anual (%)	IC95%	p	Tendência
Varicela				
Sul	28,33	(0,66; 63,61)	0,054	Estacionária
Centro	24,46	(0,62; 53,96)	0,053	Estacionária
Centro-Sul	30,38	(2,46; 65,92)	0,043	Crescente
Jequitinhonha	47,69	(5,64; 106,49)	0,036	Crescente
Oeste	31,67	(6,01; 63,55)	0,027	Crescente
Leste	26,18	(1,01; 57,63)	0,051	Estacionária
Sudeste	28,31	(-0,18; 64,94)	0,059	Estacionária
Norte	34,31	(4,31; 72,93)	0,036	Crescente
Noroeste	29,15	(3,23; 61,58)	0,038	Crescente
Leste do Sul	34,36	(1,98; 77,02)	0,047	Crescente
Nordeste	36,77	(2,40; 82,06)	0,046	Crescente
Triângulo do Sul	33,08	(1,07; 75,24)	0,052	Estacionária
Triângulo do Norte	37,51	(1,14; 86,96)	0,052	Estacionária
Vale do Aço	49,57	(2,45; 118,36)	0,048	Crescente

IC: Intervalo de confiança; significativamente diferente de zero ($p < 0,05$)

Nos Estados Unidos a cobertura para a hepatite A ficou abaixo da meta do Healthy People 2020 de 85%, atingindo cerca de 76,6% entre as crianças nascidas em 2015-2016²⁷.

Segundo os registros oficiais do Ministério da Saúde, a queda das coberturas vacinais no Brasil foi demarcada a partir de 2016, com cerca de 10 a 20 pontos percentuais²⁸. Redução também foi observada na presente investigação para as coberturas da tríplice viral e hepatite A, em 2020.

Com a pandemia de covid-19, estima-se que a probabilidade de uma criança de até os cinco anos de idade tomar todas as vacinas é de 20%²⁹. O comparecimento nas unidades de saúde caiu drasticamente nesse ano, inclusive para a vacinação infantil, em razão das medidas de distanciamento social para mitigar a transmissão do vírus Sars-CoV-2³⁰.

Associado a isso, o crescente movimento antivacina, intensificado com a vacinação contra a covid-19, a circulação de notícias falsas sobre os imunobiológicos e a hesitação vacinal são alguns dos determinantes apontados na literatura para acentuar as quedas nas coberturas vacinais, já identificadas desde 2016^{3,31,32}.

No entanto, esse declínio não foi observado para a vacina contra varicela, aplicada juntamente com a tríplice viral aos 15 meses (em substituição à tetraviral), já que no estado de Minas Gerais essa vacina não está disponível desde 2017³³. Pressupõe-se que alguns

profissionais estejam realizando o lançamento da segunda dose da tríplice viral no campo da vacina tetraviral. Esse pressuposto aponta para coberturas subestimadas dessa vacina, que condizem com os achados deste estudo, em que a vacina tríplice viral foi a que teve maior declínio na cobertura vacinal.

Ademais, é necessário mencionar a mudança do SI-PNI ocorrida em 2014. O sistema, que antes era alimentado de acordo com as doses aplicadas, passou para o registro nominal. Essa mudança inseriu dificuldades, pois além dos equipamentos e de toda a logística necessária, foi preciso ter pessoal treinado para alimentá-lo^{34,35}. Atualmente, o lançamento do registro de doses aplicadas é feito no Prontuário Eletrônico do Cidadão, *software* desenvolvido a partir da estratégia e-SUS Atenção Primária³⁶. É possível que esses fatores tenham resultado em menor registro das doses administradas, tornando imprecisos os dados da cobertura vacinal em alguns locais¹⁵.

Na tentativa de reduzir as distorções intrínsecas das agregações de um local de grande extensão territorial, as análises deste estudo foram realizadas por região, as quais permitiram identificar heterogeneidades importantes dentro do estado de Minas Gerais. Além disso, mais do que delimitar as diferenças geográficas, foi possível diagnosticar o ritmo de elevação, redução ou estabilização da cobertura de uma área no decorrer do tempo por meio de modelos de regressão.

Destacam-se as regiões Norte, Leste, Sul e Jequitinhonha, que tiveram tendências decrescentes para as vacinas tríplice viral e/ou contra hepatite A. Essas áreas devem ser consideradas as de maior risco para a transmissão das doenças sarampo, caxumba, rubéola e hepatite A, exatamente pelas baixas coberturas vacinais.

Apesar da diminuição na incidência de hepatite A, a cobertura vacinal no ano da sua implementação foi baixa em todo o país, sugerindo o impacto das melhorias das condições sanitárias³⁷ ou mesmo uma subnotificação da doença¹⁵. Além disso, a falta da vacina contra a hepatite A, que ocorreu do início de 2016 ao fim de 2017, também contribuiu para a redução da cobertura vacinal¹⁵. Entretanto o desabastecimento da vacina contra hepatite A parece não estar associado ao fato das baixas coberturas vacinais no estado de Minas Gerais, pois a tendência decrescente se restringiu a apenas três regiões do estado e a falta da vacina afetou todo o território nacional.

As vacinas infantis recomendadas em todo o mundo baseiam-se no princípio científico de seu efeito preventivo³⁸. O sarampo, a caxumba e a rubéola são outras doenças infantis imunopreveníveis altamente contagiosas. Embora nem sempre graves, essas doenças podem causar incapacidades (como surdez), complicações e morte¹⁰.

Em Minas Gerais, as regiões Norte, Leste e Jequitinhonha apresentam elevadas proporções de pobreza³⁹, o que poderia explicar as quedas na cobertura vacinal da tríplice viral e/ou hepatite A. Entretanto esse fenômeno deve ser analisado com cautela. A baixa cobertura já também é vista entre os estratos populacionais com maior poder aquisitivo⁴⁰.

Outros elementos importantes para a baixa cobertura vacinal são o desabastecimento de vacinas³³ e a dificuldade de acesso aos serviços de saúde (distância entre a residência e a

unidade, ausência de transporte público, horário reduzido de funcionamento da unidade, deficiência na educação permanente dos profissionais de saúde)⁷.

Assim, promover o envolvimento intersetorial, como ações de conscientização em igrejas e escolas⁴⁰, monitoramento da cobertura mediante a realização de inquéritos domiciliares de forma periódica e ampliação da oferta de vacinas de modo a torná-las mais próximas às comunidades⁴¹, são algumas intervenções-chave.

A baixa cobertura vacinal em algumas regiões de Minas Gerais desperta grande preocupação, dada a possibilidade do recrudescimento de doenças até então eliminadas ou controladas. Esse cenário pode ser bem ilustrado ao se lembrar o surto de sarampo ocorrido em 2018 nos estados de Roraima e Amazonas⁴².

Nesse sentido, é válido mencionar que, mesmo em países com programas de imunização efetivos, como o Brasil, os avanços alcançados em anos anteriores podem ser perdidos com facilidade sem o constante monitoramento². O acesso à imunização deve ser universal, independentemente de sua localização geográfica, por isso é importante que políticas e programas realizem medidas mais efetivas para a redução das iniquidades na vacinação. A equidade deve continuar a ser um forte impulsionador para garantir que todos desfrutem dos benefícios da imunização, incluindo as populações mais desfavorecidas e marginalizadas⁸.

Entre as limitações deste estudo cabe destacar que a utilização de dados secundários pode, frequentemente, resultar em inconsistências no indicador estimado (cobertura vacinal), mas, apesar disso, a escolha por esse tipo de fonte reduz os custos operacionais e não inviabiliza a realização de análises. Para minimizar essa limitação, foi feita a análise de consistência da base de dados.

O estudo apresenta evidências de redução da cobertura vacinal da hepatite A nas regiões Sul, Leste e Norte e da tríplice viral nas regiões Jequitinhonha, Leste e Norte do estado de Minas Gerais. Por outro lado, a cobertura crescente foi observada somente para a varicela, em oito regiões do estado. Dessa forma, constata-se que a heterogeneidade no comportamento temporal da cobertura vacinal demanda um planejamento estratégico condizente com as características de cada localidade.

Para estudos futuros, seria oportuno compreender os fatores associados aos comportamentos temporais identificados, inclusive com o desenvolvimento de pesquisas em campo. Além disso, os registros de vacinação do Sistema Informatizado de Imunização são questões que requerem atenção e devem ser continuamente acompanhados para aprimoramento da qualidade das informações utilizadas nos serviços e nas pesquisas.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem o apoio da Universidade Federal de São João Del Rei (UFSJ), da Secretaria de Estado de Saúde de Minas Gerais, da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES – código 001) e da Fundação de Amparo à Pesquisa de Minas Gerais.

REFERÊNCIAS

1. Peck M, Gacic-Dobo M, Diallo MS, Nedelec Y, Sodha SV, Wallace AS. Global routine vaccination coverage, 2018. *MMWR Morb Mortal Wkly Rep* 2019; 68(42): 937-42. <https://doi.org/10.15585/mmwr.mm6842a1>
2. Arroyo LH, Ramos ACV, Yamamura M, Weiller TH, Crispim JA, Cartagena-Ramos D, et al. Áreas com queda da cobertura vacinal para BCG, poliomielite e tríplice viral no Brasil (2006-2016): mapas da heterogeneidade regional. *Cad Saúde Pública* 2020; 36(4): e00015619. <https://doi.org/10.1590/0102-311x00015619>
3. Frugoli AG, Prado RS, Silva TMR, Matozinhos FP, Trapé CA, Lachtim SAF. Fake news sobre vacinas: uma análise sob o modelo dos 3Cs da Organização Mundial da Saúde. *Rev Esc Enferm USP* 2021; 55: e03736. <https://doi.org/10.1590/S1980-220X2020028303736>
4. Aps LRMM, Piantola MAF, Pereira SA, Castro JT, Santos FAO, Ferreira LCS. Eventos adversos de vacinas e as consequências da não vacinação: uma revisão crítica. *Rev Saude Publica*. 2018; 52: 40. <http://doi.org/10.11606/S1518-8787.2018052000384>
5. Lassi ZS, Naseem R, Salam RA, Siddiqui F, Das JK. The impact of the COVID-19 pandemic on immunization campaigns and programs: a systematic review. *Int J Environ Res Public Health* 2021; 18(3): 988. <https://doi.org/10.3390/ijerph18030988>
6. 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. <https://doi.org/10.1186/s13690-020-00403-4>
7. Duarte DC, Oliveira VC, Guimarães EAA, Viegas SMF. Acesso à vacinação na Atenção Primária na voz do usuário: sentidos e sentimentos frente ao atendimento. *Esc Anna Nery* 2019; 23(1): e20180250. <https://doi.org/10.1590/2177-9465-EAN-2018-0250>
8. World Health Organization. Implementing the immunization agenda 2030: a framework for action through coordinated planning, monitoring & evaluation, ownership & accountability, and communications & advocacy. Geneva: World Health Organization [Internet]. 2021 [acessado em 18 out. 2021]. Disponível em: https://cdn.who.int/media/docs/default-source/immunization/strategy/ia2030/ia2030_frameworkforactionv04.pdf?sfvrsn=e5374082_1&download=true
9. Rodrigues CMC, Plotkin SA. Impact of vaccines; health, economic and social perspectives. *Front Microbiol* 2020; 11: 1526. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2020.01526>
10. Di Pietrantonj CD, Rivetti A, Marchione P, Debalini MG, Demicheli V. Vaccines for measles, mumps, rubella, and varicella in children. *Cochrane Database Syst Rev* 2020; 4(4): CD004407. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD004407.pub4>
11. Hirose M, Gilio AE, Ferronato AE, Ragazzi SLB. The impact of varicella vaccination on varicella-related hospitalization rates: global data review. *Rev Paul Pediatr* 2016; 34(3): 359-66. <https://doi.org/10.1016/j.rpped.2015.12.006>
12. Marin M, Marti M, Kambhampati A, Jeram SM, Seward JF. Global varicella vaccine effectiveness: a meta-analysis. *Pediatrics* 2016; 137(3): e20153741. <https://doi.org/10.1542/peds.2015-3741>
13. Manetti CL, Fernandes B, Oliveira DK, Banovski DC, Araújo SP, Brusque CEP, et al. Varicela grave: an analysis of compulsory notifications, Brazil 2012 to 2019. *RSD* 2021; 10(2): e7510212026. <https://doi.org/10.33448/rsd-v10i2.12026>
14. Bailey A, Sapra A. MMR Vaccine. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2022.
15. Brito WI, Souto FJD. Vacinação universal contra hepatite A no Brasil: análise da cobertura vacinal e da incidência cinco anos após a implantação do programa. *Rev Bras Epidemiol* 2020; 23: E200073. <https://doi.org/10.1590/1980-549720200073>
16. World Health Organization. Hepatitis A. [Internet]. 2022 [acessado em 10 fev. 2022]. Disponível em: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/hepatitis-a>
17. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Cidades e Estados [Internet]. 2020 [acessado em 18 out. 2021]. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/mg.html>
18. Minas Gerais. Secretaria de Estado de Saúde. Vacina mais Minas Gerais [Internet]. 2022 [acessado em 10 fev. 2022]. Disponível em: <https://www.saude.mg.gov.br/vacinacao>
19. Brasil. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Programa Nacional de Imunizações. Coberturas vacinais no Brasil. Período: 2010-2014 [Internet]. 2015 [acessado em 10 out. 2021]. Disponível em: https://siteal.iiep.unesco.org/sites/default/files/sit_accion_files/br_5113.pdf
20. Antunes JLF, Cardoso MRA. Uso da análise de séries temporais em estudos epidemiológicos. *Epidemiol Serv Saúde* 2015; 24(3): 565-76. <https://doi.org/10.5123/S1679-49742015000300024>
21. Lo Vecchio A, Cambiglia MD, Fedele MC, Basile FW, Chiatto F, Del Giudice MM, et al. Determinants of low measles vaccination coverage in children living in an endemic area. *Eur J Pediatr* 2019; 178(2): 243-51. <https://doi.org/10.1007/s00431-018-3289-5>

22. Tesfaye TD, Temesgen WA, Kasa AS. Vaccination coverage and associated factors among children aged 12 - 23 months in Northwest Ethiopia. *Hum Vaccin Immunother* 2018; 14(10): 2348-354. <https://doi.org/10.1080/21645515.2018.1502528>
23. Fundo das Nações Unidas para a Infância. Surto global de sarampo, uma ameaça crescente para crianças [Internet]. 2019 [acessado em 10 fev. 2022]. Disponível em: <https://www.unicef.org/brazil/comunicados-de-imprensa/surto-global-de-sarampo-uma-ameaca-crescente-para-criancas>
24. Organização Pan-Americana da Saúde. Dados preliminares da OMS apontam que casos de sarampo em 2019 quase triplicaram em relação ao ano passado [Internet]. 2019 [acessado em 10 fev. 2022]. Disponível em: <https://www.paho.org/pt/noticias/12-8-2019-dados-preliminares-da-oms-apontam-que-casos-sarampo-em-2019-quase-triplicaram-em>
25. Wadman M. Measles cases have tripled in Europe, fueled by Ukrainian outbreak. *Science* [Internet]. 2019 [acessado em 10 fev. 2022]. Disponível em: <https://www.science.org/content/article/measles-cases-have-tripled-europe-fueled-ukrainian-outbreak>
26. 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* 2020; 25(19): 2000848. <https://doi.org/10.2807/1560-7917.ES.2020.25.19.2000848>
27. Hill HA, Singleton JA, Yankey D, Elam-Evans LD, Pingali SC, Kang Y. Vaccination coverage by age 24 months among children born in 2015 and 2016 – National Immunization Survey-Child, United States, 2016-2018. *MMWR Morb Mortal Wkly Rep* 2019; 68(41): 913-18. <https://doi.org/10.15585/mmwr.mm6841e2>
28. Brasil. Ministério da Saúde. Programa Nacional de Imunização. Sistema de Informação do Programa Nacional de Imunizações – SI-PNI. Brasília: Ministério da Saúde [Internet]. 2018 [citado em 10 set. 2021]. Disponível em: <http://sipni.datasus.gov.br/si-pni-web/faces/inicio.jsf>
29. Bonani LO, Souza GS. A importância da vacinação infantil para a erradicação do Sarampo. *Brazilian Journal of Health Review* 2021; 4(3): 9731-5. <https://doi.org/10.34119/bjhrv4n3-011>
30. Abbas K, Procter SR, van Zandvoort K, Clark A, Funk S, Mengistu T, et al. Routine childhood immunization during the COVID-19 pandemic in Africa: a benefit-risk analysis of health benefits versus excess risk of SARS-CoV-2 infection. *Lancet Global Health* 2020; 8(10): e1264-e1272. [https://doi.org/10.1016/S2214-109X\(20\)30308-9](https://doi.org/10.1016/S2214-109X(20)30308-9)
31. Sato APS. What is the importance of vaccine hesitancy in the drop of vaccination coverage in Brazil? *Rev Saude Publica* 2018; 52:96. <https://doi.org/10.11606/S1518-8787.2018052001199>
32. Santana E, Braz CLM, Vital T, Gurgel H. Cobertura vacinal da poliomielite na região Nordeste do Brasil no primeiro ano de pandemia por Covid-19. *Estrabão* 2022; 3: 1-15. <https://doi.org/10.53455/re.v3i.29>
33. Brasil. Ministério da Saúde. Nota Informativa nº 17-SEI/2017-CGPNI/DEVIT/SVS/MS. Informa acerca da situação da distribuição de imunobiológicos na rotina do mês de julho/2017. [Internet]. 2017 [acessado em 18 out. 2021]. Disponível em: <http://www.mt.gov.br/documents/21013/5691628/Nota+do+Ministério+da+Saúde/dbebb981-0f18-4fe8-9501-a574f46558ed>
34. Cruz A. A queda da imunização no Brasil. Saúde em Foco. *Revista Consensus* 2017; 25: 20-9. [acessado em 10 out. 2021]. Disponível em: https://portal.fiocruz.br/sites/portal.fiocruz.br/files/documentos/revistaconsensus_25_a_queda_da_imunizacao.pdf
35. Silva BS, Guimarães EAA, Oliveira VC, Cavalcante RB, Pinheiro MMK, Gontijo TL, et al. National Immunization Program Information System: implementation context assessment. *BMC Health Serv Res* 2020; 20(1): 333. <https://doi.org/10.1186/s12913-020-05175-9>
36. Brasil. Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção Primária à Saúde. e-SUS Atenção básica: manual do sistema com prontuário eletrônico do cidadão PEC – Versão 3.2. Brasília: Ministério da Saúde; 2020. Disponível em: http://189.28.128.100/dab/docs/portaldab/documentos/esus/Manual_Pec_3_2.pdf
37. Miguères M, Lhomme S, Izopet J. Hepatitis A: epidemiology, high-risk groups, prevention and research on antiviral treatment. *Viruses* 2021; 13(10): 1900. <https://doi.org/10.3390/v13101900>
38. La Torre G, Saullé R, Unim B, Megiollaro A, Barbato A, Mannocci A, et al. The effectiveness of measles-mumps-rubella (MMR) vaccination in the prevention of pediatric hospitalizations for targeted and untargeted infections: a retrospective cohort study. *Hum Vaccin Immunother* 2017; 13(8): 1879-83. <https://doi.org/10.1080/21645515.2017.1330733>
39. Minas Gerais. Secretaria de Estado de Planejamento e Gestão. Plano Mineiro de Desenvolvimento Integrado 2016 a 2027. Perfis Territoriais [Internet]. 2015 [acessado em 14 mar. 2022]. Disponível em: <https://www.mg.gov.br/sites/default/files/transicao-governamental/Catálogo%20PMDI%20Volume%201.pdf>
40. Olive JK, Hotez PJ, Damania A, Nolan MS. The state of the antivaccine movement in the United States: a focused examination of nonmedical exemptions in states and counties. *PLoS Med* 2018; 15(6): e1002578. <https://doi.org/10.1371/journal.pmed.1002578>

41. Ryman TK, Dietz V, Cairns KL. Too little but not too late: results of a literature review to improve routine immunization programs in developing countries. *BMC Health Services Research* 2008; 8: 134. <https://doi.org/10.1186/1472-6963-8-134>
42. Elidio GA, França GVA, Pacheco FC, Ferreira MM, Pinheiro JS, Campos EN, et al. Measles outbreak: preliminary report on a case series of the first 8,070 suspected cases, Manaus, Amazonas state, Brazil, February to November 2018. *Euro Surveill* 2019; 24(2): 1800663. <https://doi.org/10.2807/1560-7917.ES.2019.24.2.1800663>

Recebido em: 22/11/2021

Revisado em: 15/02/2022

Aceito em: 17/02/2022

Contribuição dos autores: Oliveira, G.C.C.F.: análise formal, conceituação, curadoria de dados, escrita – primeira redação, escrita – revisão e edição, investigação, metodologia, recursos, validação, visualização.

Rodrigues, R.N.: análise formal, conceituação, curadoria de dados, escrita – primeira redação, escrita – revisão e edição, investigação, metodologia, recursos, software, validação, visualização. Silva, MC: análise formal, escrita – primeira redação, escrita – revisão e edição, investigação, validação, visualização. Nascimento, G.L.M.: análise formal, escrita – primeira redação, escrita – revisão e edição, investigação, validação, visualização. Lanza, F.M.: análise formal, conceituação, escrita – primeira redação, escrita – revisão e edição, investigação, validação, visualização. Gusmão, J.D.: análise formal, escrita – primeira redação, escrita – revisão e edição, investigação, validação, visualização. Oliveira, V.C.: análise formal, conceituação, escrita – primeira redação, escrita – revisão e edição, investigação, validação, visualização. Guimarães, E.A.A.: administração do projeto, análise formal, conceituação, curadoria de dados, escrita – primeira redação, escrita – revisão e edição, investigação, metodologia, obtenção de financiamento, recursos, supervisão, validação, visualização.

