



## Pandemia de COVID-19 y abandono de la vacunación en niños: mapas de heterogeneidad espacial\*


Rayssa Nogueira Rodrigues<sup>1</sup>

 <https://orcid.org/0000-0002-4772-4968>

Gabriela Lourença Martins do Nascimento<sup>2</sup>

 <https://orcid.org/0000-0002-5647-4358>


Luiz Henrique Arroyo<sup>3</sup>

 <https://orcid.org/0000-0003-3302-0502>

Ricardo Alexandre Arcêncio<sup>4</sup>

 <https://orcid.org/0000-0003-4792-8714>

Valéria Conceição de Oliveira<sup>2</sup>

 <https://orcid.org/0000-0003-2606-9754>

Eliete Albano de Azevedo Guimarães<sup>2</sup>

 <https://orcid.org/0000-0001-9236-8643>

**Destacados:** (1) Heterogeneidades espaciales en el abandono de la vacunación en el estado. (2) Grupos objetivo que requieren intervenciones prioritarias. (3) Revitalizar el programa de inmunización para abordar el impacto del COVID-19. (4) Invertir en la producción de registros oportunos de los sistemas de información sobre inmunización.

**Objetivo:** identificar grupos espaciales que abandonaron la vacunación de rutina de los niños. **Método:** estudio ecológico, basado en los datos de 853 municipios de un Estado brasileño. Se analizaron los registros de vacunas multidosos pentavalente, antineumocócica 10-valente y antipoliomielítica inactivada y vacuna oral contra el rotavirus humano de 781.489 niños menores de un año de edad. Se utilizó la estadística *scan* espacial para identificar agrupaciones espaciales y medir el riesgo relativo del indicador abandono de la vacunación. **Resultados:** la estadística *scan* espacial detectó la presencia de grupos estadísticamente significativos para el abandono de las cuatro vacunas en todos los años analizados. Sin embargo, el mayor número de grupos con estimaciones altas de riesgos relativos se identificó en 2020. Se destacan las macrorregiones del Vale do Aço y Oeste; Norte y Oeste; y Sudeste para las vacunas pentavalente, antipoliomielítica y contra el rotavirus, respectivamente. **Conclusión:** mientras se intentaba disminuir el impacto devastador de la pandemia de COVID-19, retrocedió el programa de inmunización. La presencia de grupos indica que es necesario implementar estrategias integradas que puedan involucrar a diferentes sectores para la búsqueda activa de niños y evitar brotes de enfermedades inmunoprevenibles en el futuro próximo.

**Descriptor:** Inmunización; Salud Pública; Niño; COVID-19; Análisis Espacial; Estudios Ecológicos.

\* Este artículo hace referencia a la convocatoria "Innovación en la práctica, enseñanza o investigación en salud y Enfermería". Apoyo financiero de la Fundação de Amparo à Pesquisa de Minas Gerais (FAPEMIG), Proceso APQ-00638-21, Brasil.

<sup>1</sup> Universidade Federal de Viçosa, Departamento de Medicina e Enfermagem, Viçosa, MG, Brasil.





<sup>2</sup> Universidade Federal de São João del Rei, Campus Centro-Oeste Dona Lindu, Divinópolis, MG, Brasil.

<sup>3</sup> Ministério da Saúde, Secretaria de Vigilância em Saúde, Brasília, DF, Brasil.

<sup>4</sup> Universidade de São Paulo, Escola de Enfermagem de Ribeirão Preto, Centro Colaborador de la OPS/OMS para el Desarrollo de la Investigación en Enfermería, Ribeirão Preto, SP, Brasil.

### Como citar este artículo

Rodrigues RN, Nascimento GLM, Arroyo LH, Arcêncio RA, Oliveira VC, Guimarães EAA. The COVID-19 pandemic and vaccination abandonment in children: spatial heterogeneity maps. Rev. Latino-Am. Enfermagem. 2022;30:e3642.

[Access    ]; Available in:  <https://doi.org/10.1590/1518-8345.6132.3642>

month day year

URL

## Introducción

El SARS-CoV-2, virus responsable del COVID-19, ha evolucionado rápidamente de un brote localizado en diciembre de 2019 en la provincia de Hubei, China, a una pandemia responsable de más de 200 millones de casos confirmados y 5 millones de muertes en todo el mundo hasta diciembre de 2021<sup>(1)</sup>.

Desde entonces, las medidas que adoptó la salud pública para limitar la pandemia se basaron, entre otras, en políticas de distanciamiento social y la cuarentena<sup>(2)</sup>. Estas estrategias, sin embargo, tuvieron algunos impactos negativos. Según un informe de la Organización Mundial de la Salud (OMS) publicado en agosto de 2020, el 90% de 105 países informaron al menos alguna interrupción en los servicios de salud esenciales, y entre los que se vieron afectados con mayor frecuencia se encuentra la vacunación de rutina. Las mayores interrupciones se reportaron en países de bajos y medianos ingresos<sup>(3)</sup>.

Esta situación representa una grave amenaza para la salud pública que puede dar como resultado la aparición de brotes de enfermedades inmunoprevenibles, especialmente entre los niños<sup>(4)</sup>. La OMS estima que al menos 80 millones de niños serán susceptibles a enfermedades como el sarampión y la poliomielitis debido a la disminución de la vacunación durante la pandemia de COVID-19<sup>(5)</sup>.

En Brasil, el Sistema Nacional de Vigilancia del Programa Nacional de Inmunizaciones (PNI) ya registraba una importante disminución de la vacunación antes de la pandemia, con considerable heterogeneidad entre los municipios<sup>(6)</sup>. Además de la baja cobertura ya registrada en el país<sup>(6)</sup>, otro indicador señala un problema más. En 2019, los estados brasileños tenían una proporción de abandono de la vacunación  $\geq 10\%$ , valor considerado alto<sup>(7)</sup>.

La tasa de abandono de la vacunación es una medida de la capacidad de los servicios de salud y se aplica a las vacunas multidosas. Este indicador evalúa la diferencia entre el número de primeras dosis y el número de últimas dosis administradas del esquema de vacunación<sup>(8)</sup>, ya que se considera que el individuo está correctamente vacunado cuando completa el esquema recomendado para cada grupo etario o ciclo de vida<sup>(9)</sup>.

Por ende, los estudios no deben enfocarse solo en el análisis de las coberturas de vacunación, que incluso ha sido documentada de manera consistente<sup>(6,10)</sup>. Hay que incentivar las investigaciones sobre el abandono de la vacunación, dado que, aunque la cobertura de la vacunación esté en aumento a nivel mundial, muchos niños en los países en desarrollo aún abandonan la vacunación<sup>(11)</sup>.

Por lo tanto, es necesario que se lleve a cabo una atención especial y una planificación estratégica acorde a las características de cada localidad para reducir el abandono de la vacunación. Uno de los métodos que puede responder a este requerimiento es la técnica de análisis de barrido espacial, cuya aplicabilidad en salud pública aún está restringida a la evaluación del abandono de la vacunación a nivel subnacional o regional. Además, a pesar de que hay análisis recientes que demuestran que hubo interrupciones en los programas de inmunización de rutina en 2020, especialmente durante las fases iniciales de la pandemia de COVID-19<sup>(12-13)</sup>, en una revisión sistemática de la literatura, no se identificaron estudios que consideraran el territorio en unidades espaciales con el nivel más alto de desagregación, como el estado de Minas Gerais, el segundo estado más poblado de Brasil<sup>(14)</sup>. Por lo tanto, el objetivo del presente estudio fue identificar grupos espaciales que abandonaron la vacunación de rutina de los niños.

## Método

### Tipo de estudio

Estudio ecológico y de base poblacional.

### Escenario de estudio

El estudio se llevó a cabo en el estado de Minas Gerais, Brasil. En cuanto a la gestión y planificación, el estado se divide en catorce macrorregiones: Sur (3101), Centro Sur (3102), Centro (3103), Jequitinhonha (3104), Oeste (3105), Este (3106), Sudeste (3107), Norte (3108), Noroeste (3109), Este del Sur (3110), Noreste (3111), Triángulo del Sur (3112), Triángulo del Norte (3113) y Vale do Aço (3114) (Figura 1). Estos, a su vez, engloban 853 municipios<sup>(14)</sup>, que fueron considerados las unidades territoriales de análisis en el presente estudio.

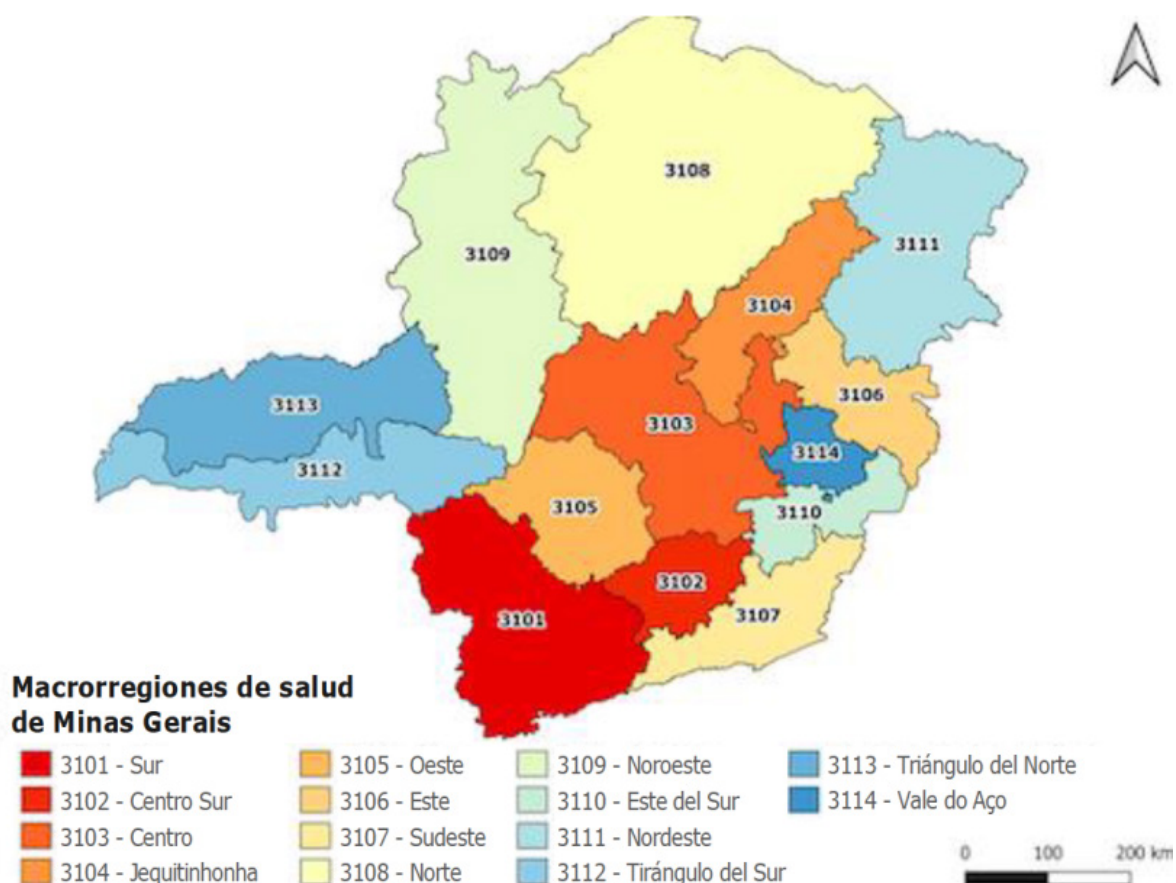


Figura 1 – Macrorregiones del estado de Minas Gerais, MG, Brasil, 2022

### Población de estudio

La población estuvo conformada por niños menores de un año de edad. Según el registro del Sistema de Información de Nacidos Vivos (SINASC), nacieron en total 260.959, 263.640 y 256.890 niños en 2017, 2018 y 2019, respectivamente, en el estado de Minas Gerais<sup>(15)</sup>, fracción que corresponde al denominador que constituye la base para el cálculo del indicador abandono de la vacunación. Los datos fueron obtenidos en abril de 2022, por medio del acceso a la plataforma electrónica del Departamento de Informática del Sistema Único de Salud (DATASUS)<sup>(15)</sup>.

### Variables y periodo de estudio

Se analizó el indicador abandono de la vacuna antipoliomielítica (dosis 1: dos meses; dosis 3: seis meses), pentavalente (dosis 1: dos meses; dosis 3: seis meses), antineumocócica 10-valente (dosis 1: dos meses; dosis 2: cuatro meses) y vacuna oral contra el rotavirus humano (VORH) (dosis 1: dos meses; dosis 2: cuatro meses), de enero a diciembre de los años 2018, 2019 y 2020. El número de dosis aplicadas provino del Sistema de Evaluación del Programa de Inmunización (SEPI), extraído del DATASUS, en abril de 2022<sup>(16)</sup>.

### Procesamiento y análisis de datos

En la primera etapa, los datos fueron almacenados en el *software* Microsoft Excel (2016), en el cual fue posible calcular el indicador abandono de la vacunación. Este indicador aplica para vacunas con esquema multidosis y se calcula a partir de la diferencia entre el número de la primera y la última dosis (personas que iniciaron el esquema, pero no lo terminaron). Luego, se verificó la consistencia de los datos.

Para verificar la existencia de grupos a partir del indicador abandono de la vacunación, se utilizó el *software* SaTScan 9.6, basado en el modelo discreto de Poisson<sup>(17)</sup>, dado que el indicador está compuesto por un conteo, y la población expuesta al riesgo varía según el municipio, es decir, el número esperado de abandonos es proporcional al tamaño de la población.

La estadística *scan* funciona con el escaneo de varios radios de búsqueda, por lo que fue necesario definir ese límite. El parámetro máximo de detección espacial se definió como un radio de 50% de la población expuesta. Cada grupo fue testeado estadísticamente mediante la prueba de razón de verosimilitud (*log-likelihood ratio*), y la ventana con máxima verosimilitud se consideró el

grupo más probable. La significación estadística se evaluó mediante pruebas de hipótesis de Monte Carlo<sup>(18)</sup>.

Finalmente, se calcularon las estimaciones para el riesgo relativo. Esta medida permite comparar información de diferentes áreas, estandarizarlas y eliminar el efecto de las poblaciones. Denominamos  $A_1, A_2, A_3, \dots, A_k$  una región geográfica formada por grupos. Mientras que  $X$  es una variable que indica el abandono de la vacunación, de modo que cada caso  $X_i$  ( $i = 1, 2, 3, \dots, k$ ) se asocia al grupo, con población  $n_i$  ( $i = 1, 2, 3, \dots, k$ ). El riesgo relativo de un grupo  $A_i$  es el cociente entre el abandono de la vacunación observado en el grupo  $A_i$  y el abandono de la vacunación del resto de las regiones del estudio<sup>(19)</sup>.

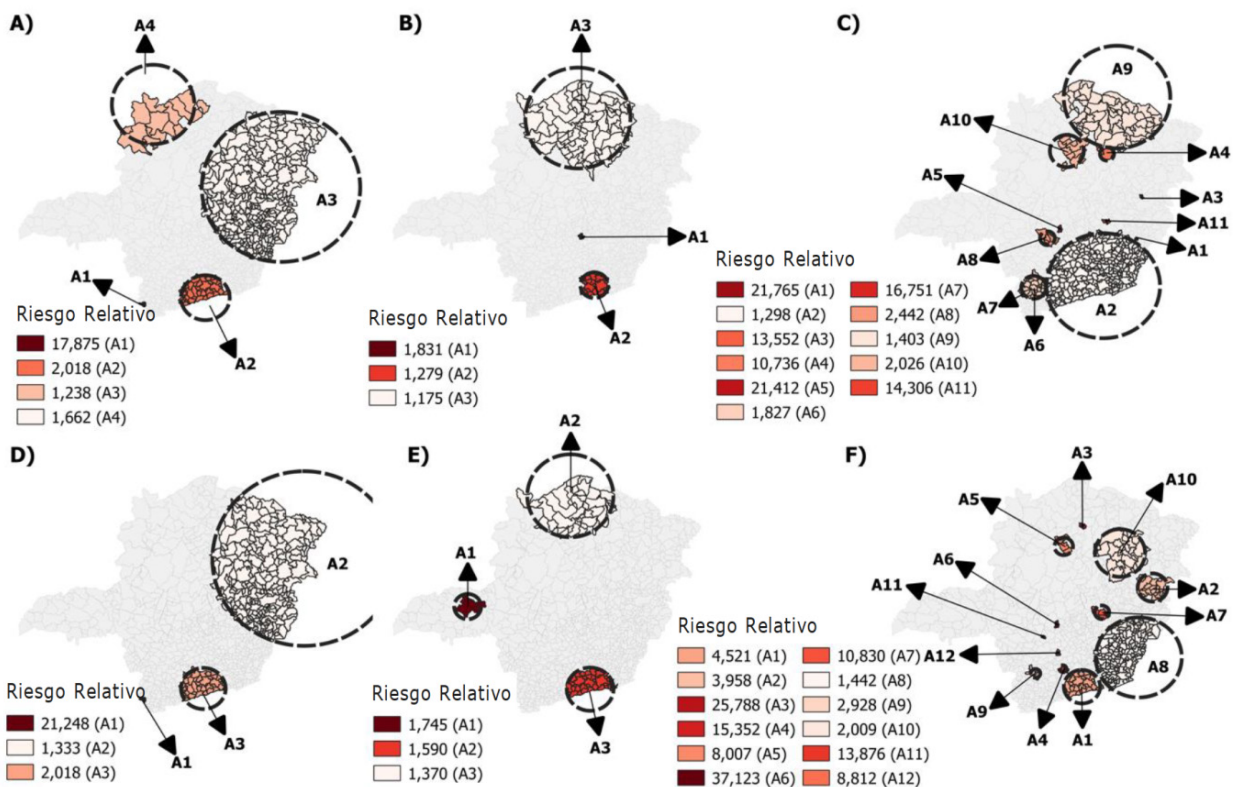
### Aspectos éticos

El estudio utiliza datos de dominio público de acceso irrestricto, por ende, no se puede identificar a las personas que participan en la investigación, por lo tanto, no es necesario someterla a la aprobación del Comité de Ética en Investigación (CEP).

### Resultados

Entre 2018 y 2020, fueron abandonados en total 444.982 (24,63%) esquemas de vacunación de las vacunas antineumocócica 10, antipoliomielítica, pentavalente y contra el rotavirus en el estado de Minas Gerais. La estadística *scan* espacial detectó la presencia de grupos estadísticamente significativos para el abandono de esas cuatro vacunas en todos los años analizados (Figuras 2 y 3). Sin embargo, el mayor número de grupos con estimaciones altas de riesgos relativos se identificó en 2020, con excepción de la vacuna antineumocócica 10. Se destacan las macrorregiones de Vale do Aço (3114) y Oeste (3105); Norte (3108) y Oeste (3105); y Sureste (3107) para las vacunas pentavalente, antipoliomielítica y contra el rotavirus, respectivamente, en 2020 (Figuras 4 y 5).

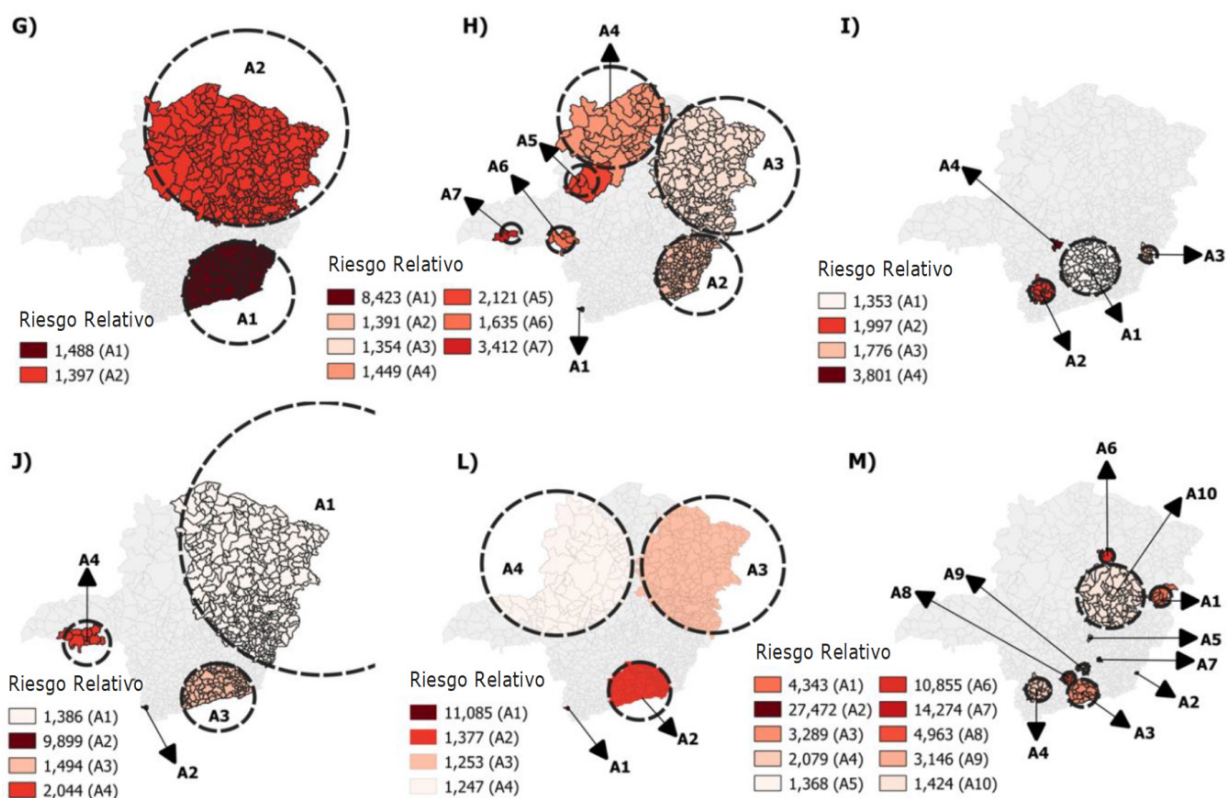
Otro dato que cabe destacar es la ausencia de grupos en la macrorregión Oeste (3105) en 2020 para la vacuna contra el rotavirus, dado que en esta macrorregión se identificaron riesgos relativos altos para las demás vacunas analizadas (Figuras 2 y 3).



Fuente: Sistema de Evaluación del Programa de Inmunizaciones (SAPI)/Departamento de Informática del Sistema Único de Salud (DATASUS); \*A = Grupo de riesgo

Figura 2 – Grupos espaciales de riesgo de abandono de las vacunas pentavalente (A: 2018; B: 2019; C: 2020) y antipoliomielítica (D: 2018; E: 2019; F: 2020) en menores de un año (n=781.489). Minas Gerais, MG, Brasil, 2018-2020





Fuente: Sistema de Evaluación del Programa de Inmunizaciones (SAPI)/Departamento de Informática del Sistema Único de Salud (DATASUS); \*A = Grupo de riesgo

Figura 3 – Grupos espaciales de riesgo de abandono de las vacunas antineumocócica 10 (G: 2018; H: 2019; I: 2020) y contra el rotavirus (J: 2018; L: 2019; M: 2020) en menores de un año (n=781.489). Minas Gerais, MG, Brasil, 2018-2020

Vacuna	Año	Grupo de riesgo (A)*	Riesgo relativo	Valor p	N.º de municipios	Macrorregión
Pentavalente	2018	1	17,875	<0.01	1	3101
		2	2,018	<0.01	41	3101; 3107; 3102
		3	1,238	<0.01	300	3110; 3114; 3106; 3111; 3104; 3103; 3108; 3107
		4	1,662	<0.01	14	3109; 3108
	2019	1	1,831	<0.01	1	3103
		2	1,279	<0.01	21	3102; 3107
		3	1,175	<0.01	71	3109; 3108
	2020	1	21,765	<0.01	1	3114
		2	1,298	<0.01	165	3101; 3102; 3103; 3105; 3107; 3110
		3	13,552	<0.01	1	3106
		4	10,736	<0.01	2	3108
		5	21,412	<0.01	1	3105
		6	1,827	<0.01	24	3101
		7	16,751	<0.01	1	3101
8	2,442	<0.01	5	3105		
9	1,403	<0.01	56	3108; 3111		
10	2,026	<0.01	11	3108		
11	14,306	<0.01	1	3103		

(continúa en la página siguiente...)

Vacuna	Año	Grupo de riesgo (A)*	Riesgo relativo	Valor p	N.º de municipios	Macrorregión
Antipoliomielítica	2018	1	21,248	<0.01	1	3101
		2	1,333	<0.01	235	3114; 3106; 3111; 3104; 3108; 3103; 3110
		3	2,018	<0.01	40	3101; 3107; 3102
	2019	1	1,745	<0.01	2	3113
		2	1,590	<0.01	40	3101; 3107; 3102
		3	1,370	<0.01	35	3108; 3109
	2020	1	4,521	<0.01	26	3101; 3102; 3107
		2	3,958	<0.01	19	3106; 3111
		3	25,788	<0.01	1	3108
		4	15,352	<0.01	2	3101
		5	8,007	<0.01	4	3108
		6	37,123	<0.01	1	3105
		7	10,830	<0.01	6	3103
		8	1,442	<0.01	163	3102; 3103; 3107; 3110; 3114
		9	2,928	<0.01	3	3101
10		2,009	<0.01	29	3104; 3108; 3111	
11		13,876	<0.01	1	3105	
12		8,812	<0.01	1	3105	

Fuente: Sistema de Evaluación del Programa de Inmunizaciones (SAPI)/Departamento de Informática del Sistema Único de Salud (DATASUS); \*A = Grupo de riesgo

Figura 4 – Características de los grupos significativos identificados en el análisis *scan* para el riesgo de interrupción de las vacunas pentavalente y antipoliomielítica en niños menores de un año (n=781.489). Minas Gerais, MG, Brasil, 2018-2020

Vacuna	Año	Grupo de riesgo (A)*	Riesgo relativo	Valor p	N.º de municipios	Macrorregión
Antineumocócica-10	2018	1	1,488	<0.01	221	3110; 3101; 3107; 3102; 3103; 3105
		2	1,397	<0.01	265	3114; 3106; 3111; 3104; 3109; 3103; 3108
	2019	1	8,423	<0.01	1	3101
		2	1,391	<0.01	158	3110; 3107; 3102; 3114; 3103
		3	1,354	<0.01	188	3114; 3106; 3111; 3104; 3108; 3103; 3110
		4	1,449	<0.01	49	3109; 3108
		5	2,121	<0.01	5	3109
		6	1,635	<0.01	5	3112; 3101
		7	3,412	<0.01	2	3112
	2020	1	1,353	<0.01	114	3101; 3102; 3103; 3105; 3107; 3110
		2	1,997	<0.01	110	3101
		3	1,776	<0.01	13	3107; 3110
		4	3,801	<0.01	1	3105

(continúa en la página siguiente...)

Vacuna	Año	Grupo de riesgo (A)*	Riesgo relativo	Valor p	N.º de municipios	Macrorregión
Contra el Rotavirus	2018	1	1,386	<0.01	359	3110; 3114; 3106; 3111; 3104; 3103; 3108; 3107
		2	9,899	<0.01	1	3101
		3	1,494	<0.01	112	3101; 3107; 3102
		4	2,044	<0.01	11	3112
	2019	1	11,085	<0.01	1	3101
		2	1,377	<0.01	101	3101;3102; 3107
		3	1,253	<0.01	188	3114; 3106; 3111; 3104; 3108; 3103; 3110
		4	1,247	<0.01	91	3113; 3103; 3109; 3112; 3108; 3105
	2020	1	4,343	<0.01	12	3106; 3111
		2	27,472	<0.01	1	3107
		3	3,289	<0.01	24	3101; 3102; 3107
		4	2,079	<0.01	22	3101
		5	1,368	<0.01	1	3103
		6	10,855	<0.01	2	3108
		7	14,274	<0.01	1	3102
		8	4,963	<0.01	6	3101; 3102
		9	3,146	<0.01	6	3102
		10	1,420	<0.01	77	3103; 3104; 3106; 3108; 3111; 3114

Fuente: Sistema de Evaluación del Programa de Inmunizaciones (SAPI)/Departamento de Informática del Sistema Único de Salud (DATASUS); \*A = Grupo de riesgo

Figura 5 – Características de los grupos significativos identificados en el análisis de barrido para el riesgo de interrupción de las vacunas antineumocócica-10 y contra el rotavirus en niños menores de un año (n=781.489). Minas Gerais, MG, Brasil, 2018-2020

## Discusión

Los resultados de este análisis revelaron grupos en riesgo de abandono de todas las vacunas en Minas Gerais. Estos hallazgos demuestran el potencial del análisis espacial, ya que ha identificado grupos objetivo que requieren intervenciones prioritarias. Además, las macrorregiones con altos riesgos relativos demuestran que incluso en países con sistemas de salud bien establecidos y programas de inmunización efectivos, como Brasil, los avances logrados en años anteriores pueden perderse fácilmente<sup>(6)</sup>.

En este estudio también se pudo dilucidar el cambio en el patrón de distribución de los grupos a lo largo de los tres años analizados. La literatura muestra que, entre otros factores, esto puede deberse a las dificultades de acceso a los servicios de salud<sup>(20)</sup>, la vulnerabilidad social<sup>(21)</sup>, el apoyo familiar limitado<sup>(22)</sup>, las corrientes ideológicas que se oponen a las vacunas<sup>(23)</sup>, la escasez de vacunas<sup>(24)</sup>. Sin embargo, se destacan los datos de 2018 y 2019, en los que se identificaron menores riesgos

relativos, principalmente cercanos al valor 1, lo que puede conducir a un poder de discriminación bajo. Por otro lado, en 2020 se identificó una gran cantidad de grupos con estimaciones altas de riesgos relativos.

Es probable que la pandemia de COVID-19 haya exacerbado el abandono de la vacunación. Algunos elementos estructurantes que pueden haber determinado este proceso son: el distanciamiento social<sup>(25)</sup>, la saturación de los servicios de salud<sup>(26)</sup>, la falta de recursos humanos, el agotamiento físico y mental de los profesionales<sup>(27)</sup>, además de una agenda política que se oponía a las medidas colectivas de protección, extendiendo los efectos nocivos de la pandemia<sup>(28)</sup>.

Según la Fundación de las Naciones Unidas para la Infancia (UNICEF)<sup>(29)</sup>, 23 millones de niños no recibieron las vacunas básicas en 2020, 3,7 millones más que en 2019. Los datos nacionales muestran que hubo una reducción en la vacunación infantil de rutina en marzo/abril de 2020 (cuando se aplicaron las mayores restricciones) en comparación con años anteriores; la tercera dosis

de las vacunas pentavalente y antipoliomielítica que se administra a los seis meses de edad disminuyó un 18%<sup>(30)</sup>. Otro indicador significativo es la reducción en las solicitudes de vacunas de rutina por parte de las autoridades nacionales o regionales, en comparación con los estándares de 2019<sup>(31)</sup>.

Brasil se ha visto gravemente afectado por el COVID-19, tuvo una rápida propagación espacial de casos y muertes. A fines de mayo de 2020, América Latina fue declarada epicentro de la pandemia de COVID-19, principalmente por los casos que hubo en Brasil. Sin embargo, las curvas epidemiológicas del país esconden diferentes patrones de notificación de enfermedades en las distintas unidades administrativas<sup>(32)</sup>. En Minas Gerais, a fines de abril de 2020, aumentó la curva de casos de infectados por COVID-19<sup>(33)</sup>. De hecho, fue en ese mes que todas las macrorregiones del Estado presentaron la mayor tasa de aislamiento entre marzo y noviembre de 2020 (superior al 40%)<sup>(34)</sup>.

A pesar de la flexibilización del distanciamiento social en los meses siguientes, el promedio general en todas las macrorregiones del estado estuvo por encima del 35%<sup>(34)</sup>. Por lo tanto, puede ser que los niños hayan iniciado el esquema de vacunación antes de que se implementaran las medidas para reducir la transmisión del COVID-19, pero no lo terminaron.

Aunque se ha recomendado el distanciamiento social, una epidemia anterior demuestra que las brechas importantes en la vacunación aumentan el riesgo de brotes de enfermedades inmunoprevenibles a medida que vuelve el contacto social previo a la pandemia<sup>(35)</sup>. Un estudio reciente demostró que las muertes prevenibles por la vacunación de rutina superan el alto riesgo de muerte por COVID-19 asociado con la asistencia al servicio de salud para la vacunación<sup>(36)</sup>.

Si bien los datos de 2020 mostraron que hubo un claro aumento en el riesgo de abandono del esquema de vacunación, en este estudio se observó que un grupo tenía un riesgo relativo alto (8.423) para la vacuna antineumocócica-10 en 2019 en la macrorregión Sur. Este no es un fenómeno aislado, dado que también se identificó otro grupo para la vacuna contra el rotavirus en esta misma macrorregión en 2019. De acuerdo con el calendario de vacunación, la segunda dosis de las vacunas antineumocócica-10 y contra el rotavirus debe administrarse a los cuatro meses de edad<sup>(37)</sup>. Es probable que la baja demanda por parte de los padres/tutores<sup>(38)</sup>, así como la insuficiente realización de acciones de vigilancia de la salud, como orientación y búsqueda activa durante las visitas domiciliarias por parte de los profesionales de salud, hayan contribuido a este resultado<sup>(39)</sup>.

Otro dato relevante es que los grupos de las distintas vacunas no coinciden, ya que la primera y segunda dosis

de todas las vacunas analizadas se aplican a los dos y cuatro meses de edad, respectivamente; y la tercera dosis de la pentavalente y antipoliomielítica a los seis meses<sup>(37)</sup>. En una revisión sistemática, se constató que la aplicación de múltiples inyecciones en las visitas a la unidad de salud pueden llevar al abandono de la vacunación, debido a la preocupación que tienen los padres por el dolor y sufrimiento de los niños<sup>(40)</sup>. Sin embargo, esta explicación no es válida para la vacuna contra el rotavirus, porque su administración es por vía oral<sup>(37)</sup>.

El hecho de que las vacunas no se apliquen de forma simultánea también puede estar relacionado con el desempeño profesional, porque, aunque el PNI ha invertido en realizar capacitaciones de forma sistemática<sup>(41)</sup>, hay rotación de los profesionales de la salud, entre los que se encuentran los que trabajan en el área de vacunación<sup>(42)</sup>. El calendario se volvió más complejo, exigiendo que los profesionales tengan mayor conocimiento sobre los calendarios de vacunación y su actualización, fundamentalmente cuando se trata de niños que llegan a las unidades con retraso en el calendario<sup>(43)</sup>.

Sin embargo, es importante mencionar que el cumplimiento del esquema de vacunación no debe circunscribirse a la visita del niño al servicio, sino también a las visitas domiciliarias periódicas de los profesionales de la salud. Un estudio realizado en la República Democrática del Congo reveló que uno de los predictores del abandono de la vacunación de los niños fue la falta de un sistema de recordatorio los días previos a la vacunación programada<sup>(43)</sup>.

Otro elemento que se debe mencionar es la ausencia de grupos en la macrorregión Oeste (3105) en 2020 para la vacuna contra el rotavirus, ya que se identificaron altos riesgos relativos en esta región para las demás vacunas analizadas. Es posible que la vía de administración explique este resultado, dado que se suele preferir la administración oral a las formulaciones tradicionales basadas en inyecciones<sup>(44)</sup>. A esta discusión se suma el posible efecto de la calidad de datos que presenta el sistema de información brasileño. A pesar de los beneficios y de que se encuentra en una etapa avanzada de implementación, la escasez de recursos humanos capacitados, el déficit en tecnología de la información y la ineficacia de la constante actualización de los Sistemas de Información en Salud son desafíos para la producción de registros oportunos<sup>(45)</sup>. Esta situación es aún más preocupante en regiones donde la gran demanda de servicios es mayor debido al gran tamaño de la población, como en el estado de Minas Gerais<sup>(45)</sup>. A nivel internacional también se ha denunciado esta situación. En Ghana, un estudio atribuyó los valores encontrados para el indicador "abandono de la vacunación" a una mala gestión de los datos<sup>(46)</sup>.

Otro tema digno de mención es la vacunación asociada a las condiciones socioeconómicas<sup>(47)</sup>. En Minas Gerais, Vale do Aço, Norte y Sudeste, las macrorregiones



con alto riesgo relativo de abandono de la vacunación ocupan el rango medio del Índice de Desarrollo Humano (IDH)<sup>(48)</sup>. Investigaciones realizadas en 76 países demostraron que un IDH alto es un predictor de mayor conciencia y regulación de las acciones de vacunación<sup>(49)</sup>. Paradójicamente, existe evidencia creciente de que el calendario de vacunación incompleto y la reticencia a la vacunación se da en los estratos poblacionales de mayores ingresos<sup>(50-51)</sup>. En este estudio, la macrorregión Oeste, el cuarto mejor IDH del Estado (clasificado como alto)<sup>(48)</sup>, también presentó un riesgo relativo alto de abandono de la vacunación.

Por lo tanto, para futuros estudios sería oportuno realizar encuestas epidemiológicas domiciliarias, principalmente en los grupos identificados en la presente investigación, a fin de dilucidar vacíos que permean las estimaciones administrativas; además, desarrollar investigaciones que estudien los elementos facilitadores y obstaculizadores en el registro de datos, por ejemplo, a través de la observación participante.

Finalmente, como lo demostró la pandemia de COVID-19, tener datos granulares (detallados) es crucial para llevar a cabo intervenciones específicas. De esta forma, los resultados de este estudio dan visibilidad al problema "abandono de las vacunas de rutina", y demuestran la importancia de los profesionales y gestores de salud para implementar estrategias de búsqueda activa de niños de forma equitativa.

Entre las limitaciones de este estudio, cabe mencionar la fuente de datos utilizada. En la presente investigación se utilizó DATASUS. En este, el registro de las vacunas aplicadas se realiza *offline*, lo que requiere el envío de información por parte de los responsables de cada municipio. Por lo tanto, los datos entre el nivel local y las cifras consolidadas a nivel nacional pueden ser diferentes. Pero, a pesar de ello, elegir este tipo de fuente reduce los costes operativos y no hace inviable el análisis. Además, la identificación de la población objetivo, para la cual se utiliza el SINASC, también puede contener imprecisiones, debido a errores en las estimaciones de población, flujos migratorios y movilidad de la población<sup>(52)</sup>. Sin embargo, estas limitaciones no reducen el potencial que representa este sistema para la gestión y la investigación.

## Conclusión

El trabajo plantea una reflexión sobre el posible impacto de la pandemia de COVID-19 en el abandono del esquema de vacunación de rutina en niños menores de un año en el estado de Minas Gerais, dada la presencia de grupos espaciales con altos riesgos relativos en el año 2020 en comparación con años anteriores. Mientras tanto, es imperioso que se observe atentamente a los grupos,

a fin de prevenir el resurgimiento/recrudescimiento de enfermedades inmunoprevenibles. Además, los registros de vacunación y la calidad de los datos son cuestiones que requieren atención, dado que las imprecisiones de los datos influyen sobre los resultados.

## Referencias

1. World Health Organization. WHO Coronavirus (Covid-19) Dashboard. Situation by Region, Country, Territory & Area [Internet]. 2021 [cited 2021 Oct 10]. Available from: <https://covid19.who.int/table>
2. Nussbaumer-Streit B, Mayr V, Dobrescu AI, Chapman A, Persad E, Klerings I, et al. Quarantine alone or in combination with other public health measures to control COVID-19: a rapid review. *Cochrane Database Syst Rev*. 2020;4(4):CD013574. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD013574>
3. World Health Organization. Pulse survey on continuity of essential health services during the COVID-19 pandemic. Interim report [Internet]. 2020 [cited 2021 Oct 10]. Available from: [https://www.who.int/publications/i/item/WHO-2019-nCoV-EHS\\_continuity-survey-2020.1](https://www.who.int/publications/i/item/WHO-2019-nCoV-EHS_continuity-survey-2020.1)
4. Patel Murthy B, Zell E, Kirtland K, Jones-Jack N, Harris L, Sprague C, et al. Impact of the COVID-19 Pandemic on Administration of Selected Routine Childhood and Adolescent Vaccinations - 10 U.S. Jurisdictions, March-September 2020. *MMWR Morb Mortal Wkly Rep*. 2021;70(23):840-5. <https://doi.org/10.15585/mmwr.mm7023a2>
5. World Health Organization. At least 80 million children under one at risk of diseases such as diphtheria, measles and polio as COVID-19 disrupts routine vaccination efforts, warn Gavi, WHO and UNICEF [Internet]. Geneva: WHO; 2020 [cited 2021 Dec 12]. Available from: <https://www.who.int/news/item/22-05-2020-at-least-80-million-children-under-one-at-risk-of-diseases-such-as-diphtheria-measles-and-polio-as-covid-19-disrupts-routine-vaccination-efforts-warn-gavi-who-and-unicef>
6. Arroyo LH, Ramos ACV, Yamamura M, Weiller TH, Crispim JA, Cartagena-Ramos D, et al. Areas with declining vaccination coverage for BCG, poliomyelitis, and MMR in Brazil (2006-2016): maps of regional heterogeneity. *Cad Saude Publica*. 2020;36(4):e00015619. <https://doi.org/10.1590/0102-311x00015619>
7. World Health Organization. Progress and Challenges with Achieving Universal Immunization Coverage. 2019 WHO/UNICEF Estimates of National Immunization Coverage [Internet]. 2020 [cited 2021 Nov 10]. Available from: [https://www.who.int/immunization/monitoring\\_surveillance/who-immuniz.pdf](https://www.who.int/immunization/monitoring_surveillance/who-immuniz.pdf)
8. Fonseca KR, Buenafuente SMF. Analysis of vaccination coverage of children under one year old in Roraima, Brazil,

- 2013-2017. *Epidemiol Serv Saude*. 2021;30(2):e2020195. <https://doi.org/10.1590/S1679-49742021000200010>
9. Ministério da Saúde (BR), Secretaria de Vigilância em Saúde, Departamento de Imunização e Doenças Transmissíveis, Coordenação Geral do Programa Nacional de Imunizações. Informe técnico. Estratégia de recuperação do esquema de vacinação atrasado de crianças menores de 5 anos de idade [Internet]. Brasília: Ministério da Saúde; 2020 [cited 2021 Nov 10]. Available from: <https://sbim.org.br/images/files/notas-tecnicas/informe-tecnico-recuperacao-esquema-vacinacao-atrasado.pdf>
10. Utazi CE, Wagai J, Pannell O, Cutts FT, Rhoda DA, Ferrari MJ, et al. Geospatial variation in measles vaccine coverage through routine and campaign strategies in Nigeria: Analysis of recent household surveys. *Vaccine*. 2020;38(14):3062-71. <https://doi.org/10.1016/j.vaccine.2020.02.070>
11. Chanie MG, Ewunetie GE, Molla A, Muche A. Determinants of vaccination dropout among children 12-23 months age in north Gondar zone, northwest Ethiopia, 2019. *PLoS One*. 2021;16(2):e0246018. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0246018>
12. 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>
13. Masresha BG, Luce R Jr, Shibeshi ME, Ntsama B, N'Diaye A, Chakauya J, et al. The performance of routine immunization in selected African countries during the first six months of the COVID-19 pandemic. *Pan Afr Med J*. 2020;37(Suppl 1):12. <https://doi.org/10.11604/pamj.supp.2020.37.12.26107>
14. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (BR). Cidades e Estados. Minas Gerais [Internet]. 2021 [cited 2021 Nov 10]. Available from: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/mg/panorama>
15. Ministério da Saúde (BR), Secretaria de Vigilância em Saúde, Departamento de Análise de Situação de Saúde. Nascidos vivos – Brasil [Internet]. 2021 [cited 2022 Apr 03]. Available from: <http://tabnet.datasus.gov.br/cgi/deftohtm.exe?sinasc/cnv/nvuf.def>
16. Ministério da Saúde (BR), Secretaria de Vigilância em Saúde, Departamento de Vigilância Epidemiológica, Coordenação Geral do Programa Nacional de Imunizações. Imunizações – doses aplicadas [Internet]. 2021 [cited 2022 Apr 03]. Available from: [http://tabnet.datasus.gov.br/cgi/dhdat.exe?bd\\_pni/dpnibr.def](http://tabnet.datasus.gov.br/cgi/dhdat.exe?bd_pni/dpnibr.def)
17. Kulldorff M. A spatial scan statistic. *Commun Stat - Theory Methods*. 1997;26(6):1481-96. <https://doi.org/10.1080/03610929708831995>
18. Fay MP, Follmann DA. Designing Monte Carlo Implementations of Permutation or Bootstrap Hypothesis Tests. *Am Stat* [Internet]. 2002 [cited 2022 Apr 03];56(1):63-70. Available from: <https://www.jstor.org/stable/3087329>
19. Rodrigues RN, Leano HAM, Bueno IC, Araújo KMFA, Lana FCF. High-risk areas of leprosy in Brazil between 2001-2015. *Rev Bras Enferm*. 2020;73(3):e20180583. <https://doi.org/10.1590/0034-7167-2018-0583>
20. Duarte DC, Oliveira VC, Guimarães EAA, Viegas SMF. Vaccination access in Primary Care from the user's perspective: senses and feelings about healthcare services. *Esc Anna Nery*. 2019;23(1):e20180250. <https://doi.org/10.1590/2177-9465-EAN-2018-0250>
21. Song IH, Palley E, Atteraya MS. Inequalities in complete childhood immunisation in Nepal: results from a population-based cross-sectional study. *BMJ Open*. 2020;10(9):e037646. <https://doi.org/10.1136/bmjopen-2020-037646>
22. Powelson J, Magadzire BP, Draiva A, Denno D, Ibraimo A, Benate BBL, et al. Determinants of immunisation dropout among children under the age of 2 in Zambézia province, Mozambique: a community-based participatory research study using Photovoice. *BMJ Open*. 2022;12(3):e057245. <https://doi.org/10.1136/bmjopen-2021-057245>
23. Baumgaertner B, Carlisle JE, Justwan F. The influence of political ideology and trust on willingness to vaccinate. *PLoS One*. 2018;13(1):e0191728. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0191728>
24. Ministério da Saúde (MS), Secretaria de Vigilância em Saúde, Coordenação Geral do Programa Nacional de Imunizações. Nota Informativa nº17 - Coordenação-Geral do Programa Nacional de Imunizações [Internet]. 2017 [cited 2022 Apr 03]. Available from: <http://www.mt.gov.br/documents/21013/5691628/Nota+do+Ministério+da+Saúde/dbebb981-0f18-4fe8-9501-a574f46558ed>
25. 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>
26. Oliveira WK, Duarte E, França GVA, Garcia LP. How Brazil can hold back COVID-19. *Epidemiol Serv Saude*. 2020;29(2):e2020044. <https://doi.org/10.5123/S1679-49742020000200023>
27. Morgantini LA, Naha U, Wang H, Francavilla S, Acar Ö, Flores JM, et al. Factors contributing to healthcare professional burnout during the COVID-19 pandemic: A rapid turnaround global survey. *PLoS One*.

- 2020;15(9):e0238217. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0238217>
28. Pereira AK, Oliveira MS, Sampaio TS. Heterogeneidades das políticas estaduais de distanciamento social diante da COVID-19: aspectos políticos e técnicos administrativos. *Rev Admin Publica*. 2020;54(4):678-96. <https://doi.org/10.1590/0034-761220200323>
29. United Nations Children's Fund. COVID-19 pandemic leads to major backsliding on childhood vaccinations, new WHO, UNICEF data shows [Internet]. 2021 [cited 2021 Nov 10]. Available from: <https://www.unicef.org/press-releases/covid-19-pandemic-leads-major-backsliding-childhood-vaccinations-new-who-unicef-data>
30. Silveira MF, Tonial CT, Maranhão AGK, Teixeira AMS, Hallal PC, Menezes AMB, et al. Missed childhood immunizations during the COVID-19 pandemic in Brazil: Analyses of routine statistics and of a national household survey. *Vaccine*. 2021;39(25):3404-9. <https://doi.org/10.1016/j.vaccine.2021.04.046>
31. Santoli JM, Lindley MC, DeSilva MB, Kharbanda EO, Daley MF, Galloway L, et al. Effects of the COVID-19 Pandemic on Routine Pediatric Vaccine Ordering and Administration - United States, 2020. *MMWR Morb Mortal Wkly Rep*. 2020;69(19):591-3. <https://doi.org/10.15585/mmwr.mm6919e2>
32. Castro MC, Kim S, Barberia L, Ribeiro AF, Gurzenda S, Ribeiro KB, et al. Spatiotemporal pattern of COVID-19 spread in Brazil. *Science*. 2021;372(6544):821-6. <https://doi.org/10.1126/science.abh1558>
33. Amaral P, Andrade LM, Fonseca FG, Perez J. Impact of COVID-19 in Minas Gerais, Brazil: Excess deaths, sub-notified cases, geographic and ethnic distribution. *Transbound Emerg Dis*. 2021;68(4):2521-30. <https://doi.org/10.1111/tbed.13922>
34. Minas Gerais (Estado), Secretaria do Estado de Saúde. Boletim Epidemiológico e Assistencial COVID-19 (Edição Especial): Avaliação do Isolamento [Internet]. 2021 [cited 2022 Apr 03]. Available from: [https://coronavirus.saude.mg.gov.br/images/2021/Boletim\\_Epidemiológico\\_e\\_Assistencial\\_Covid\\_19\\_-\\_Edição\\_Especial\\_Nº\\_34\\_-\\_2021\\_-\\_Avaliação\\_do\\_Isolamento\\_Social.pdf](https://coronavirus.saude.mg.gov.br/images/2021/Boletim_Epidemiológico_e_Assistencial_Covid_19_-_Edição_Especial_Nº_34_-_2021_-_Avaliação_do_Isolamento_Social.pdf)
35. Nagbe T, Williams GS, Rude JM, Flomo S, Yeabah T, Fallah M, et al. Lessons learned from detecting and responding to recurrent measles outbreak in Liberia post Ebola-Epidemic 2016-2017. *Pan Afr Med J*. 2019;33(Suppl 2):7. <https://doi.org/10.11604/pamj.supp.2019.33.2.17172>
36. Abbas K, Procter SR, Van Zandvoort K, Clark A, Funk S, Mengistu T, et al. LSHTM CMMID COVID-19 Working Group. Routine childhood immunisation during the COVID-19 pandemic in Africa: a benefit-risk analysis of health benefits versus excess risk of SARS-CoV-2 infection. *Lancet Glob Health*. 2020;8(10):e1264-e72. [https://doi.org/10.1016/S2214-109X\(20\)30308-9](https://doi.org/10.1016/S2214-109X(20)30308-9)
37. Ministério da Saúde (BR). Calendário da Criança [Internet]. 2020 [cited 2021 Oct 10]. Available from: [https://www.gov.br/saude/pt-br/assuntos/saude-de-a-a-z/c/calendario-nacional-de-vacinacao/calendario-vacinal-2020/calendario-de-vacinacao-2020\\_crianca-1.pdf](https://www.gov.br/saude/pt-br/assuntos/saude-de-a-a-z/c/calendario-nacional-de-vacinacao/calendario-vacinal-2020/calendario-de-vacinacao-2020_crianca-1.pdf)
38. Hadjipanayis A, van Esso D, Del Torso S, Dornbusch HJ, Michailidou K, Minicuci N, et al. Vaccine confidence among parents: Large scale study in eighteen European countries. *Vaccine*. 2020;38(6):1505-12. <https://doi.org/10.1016/j.vaccine.2019.11.068>
39. Lemos PL, Oliveira GJ Júnior, Souza NFC, Silva IM, Paula IPG, Silva KC, et al. Factors associated with the incomplete opportune vaccination schedule up to 12 months of age, Rondonópolis, Mato Grosso. *Rev Paul Pediatr*. 2021;40:e2020300. <https://doi.org/10.1590/1984-0462/2022/40/2020300>
40. Wallace AS, Mantel C, Mayers G, Mansoor O, Gindler JS, Hyde TB. Experiences with provider and parental attitudes and practices regarding the administration of multiple injections during infant vaccination visits: lessons for vaccine introduction. *Vaccine*. 2014;32(41):5301-10. <https://doi.org/10.1016/j.vaccine.2014.07.076>
41. Domingues CMAS, Maranhão AGK, Teixeira AM, Fantinato FFS, Domingues RAS. The Brazilian National Immunization Program: 46 years of achievements and challenges. *Cad Saude Publica*. 2020;36(Suppl 2):e00222919. <https://doi.org/10.1590/0102-311X00222919>
42. Martins JRT, Viegas SMF, Oliveira VC, Rennó HMS. Vaccination in everyday life: experiences indicate Permanent Education. *Esc Anna Nery*. 2019;23(4):e20180365. <https://doi.org/10.1590/2177-9465-EAN-2018-0365>
43. Kayembe-Ntumba HC, Vangola F, Ansobi P, Kapour G, Bokabo E, Mandja BE, et al. Vaccination dropout rates among children aged 12-23 months in Democratic Republic of the Congo: a cross-sectional study. *Arch Public Health*. 2022;80(1):18 <https://doi.org/10.1186/s13690-021-00782-2>
44. Vela Ramirez JE, Sharpe LA, Peppas NA. Current state and challenges in developing oral vaccines. *Adv Drug Deliv Rev*. 2017;114:116-31. <https://doi.org/10.1016/j.addr.2017.04.008>
45. Silva BS, Souza KC, Souza RG, Rodrigues SB, Oliveira VC, Guimarães EAA. Structural and procedural conditions in National Immunization Program Information System establishment. *Rev Bras Enferm*. 2020;73(4):e20180939. <https://doi.org/10.1590/0034-7167-2018-0939>
46. Baguune B, Ndago JA, Adokiya MN. Immunization dropout rate and data quality among children 12-23

- months of age in Ghana. Arch Public Health. 2017;75:18. <https://doi.org/10.1186/s13690-017-0186-8>
47. Allan S, Adetifa IMO, Abbas K. Inequities in childhood immunisation coverage associated with socioeconomic, geographic, maternal, child, and place of birth characteristics in Kenya. BMC Infect Dis. 2021;21(1):553. <https://doi.org/10.1186/s12879-021-06271-9>
48. Minas Gerais (Estado). Secretaria de Estado de Planejamento e Gestão. Plano Mineiro de Desenvolvimento Integrado PMDI 2016 - 2027 Perfis Territoriais [Internet]. 2015 [cited 2022 Jan 10]. Available from: [https://planejamento.mg.gov.br/sites/default/files/documentos/gov003717a\\_catalogo\\_servicos\\_seplag\\_volume\\_3.pdf](https://planejamento.mg.gov.br/sites/default/files/documentos/gov003717a_catalogo_servicos_seplag_volume_3.pdf)
49. García-Toledano E, Palomares-Ruiz A, Cebrián-Martínez A, López-Parra E. Health Education and Vaccination for the Construction of Inclusive Societies. Vaccines. 2021;9(8):813. <https://doi.org/10.3390/vaccines9080813>
50. 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>
51. Silveira MF, Buffarini R, Bertoldi AD, Santos IS, Barros AJD, Matijasevich A, et al. The emergence of vaccine hesitancy among upper-class Brazilians: Results from four birth cohorts, 1982-2015. Vaccine. 2020;38(3):482-8. <https://doi.org/10.1016/j.vaccine.2019.10.070>
52. Domingues CMAS, Teixeira AMS. Vaccination coverage and impact on vaccine-preventable diseases in Brazil between 1982 and 2012: National Immunization Program progress and challenges. Epidemiol Serv Saude. 2013;22(1):9-27. <https://doi.org/10.5123/S1679-49742013000100002>

---

## Contribución de los autores

**Concepción y dibujo de la pesquisa:** Rayssa Nogueira Rodrigues, Valéria Conceição de Oliveira, Eliete Albano de Azevedo Guimarães. **Obtención de datos:** Rayssa Nogueira Rodrigues, Gabriela Lourença Martins do Nascimento, Eliete Albano de Azevedo Guimarães. **Análisis e interpretación de los datos:** Rayssa Nogueira Rodrigues, Gabriela Lourença Martins do

Nascimento, Luiz Henrique Arroyo, Ricardo Alexandre Arcêncio, Valéria Conceição de Oliveira, Eliete Albano de Azevedo Guimarães. **Análisis estadístico:** Luiz Henrique Arroyo, Ricardo Alexandre Arcêncio. **Obtención de financiación:** Eliete Albano de Azevedo Guimarães. **Redacción del manuscrito:** Rayssa Nogueira Rodrigues, Gabriela Lourença Martins do Nascimento, Luiz Henrique Arroyo, Ricardo Alexandre Arcêncio, Valéria Conceição de Oliveira, Eliete Albano de Azevedo Guimarães. **Revisión crítica del manuscrito en cuanto al contenido intelectual importante:** Rayssa Nogueira Rodrigues, Gabriela Lourença Martins do Nascimento, Luiz Henrique Arroyo, Ricardo Alexandre Arcêncio, Valéria Conceição de Oliveira, Eliete Albano de Azevedo Guimarães.

**Todos los autores aprobaron la versión final del texto.**

**Conflicto de intereses: los autores han declarado que no existe ningún conflicto de intereses.**

Recibido: 17.03.2022  
Aceptado: 03.05.2022

Editor Asociado:  
Pedro Fredemir Palha


**Copyright © 2022 Revista Latino-Americana de Enfermagem**

Este es un artículo de acceso abierto distribuido bajo los términos de la Licencia Creative Commons CC BY.

Esta licencia permite a otros distribuir, mezclar, ajustar y construir a partir de su obra, incluso con fines comerciales, siempre que le sea reconocida la autoría de la creación original. Esta es la licencia más servicial de las ofrecidas. Recomendada para una máxima difusión y utilización de los materiales sujetos a la licencia.

---

Autor de correspondencia:  
Rayssa Nogueira Rodrigues  
E-mail: [rayssa.machado@ufv.br](mailto:rayssa.machado@ufv.br)

 <https://orcid.org/0000-0002-4772-4968>