

Influência dos indicadores socioeconômicos na pandemia de COVID-19 na população infantojuvenil

Influence of socioeconomic indicators on the COVID-19 pandemic in the child and youth population

Como citar este artigo:

Ribeiro AC, Falciroli IMV, Cano RN, Uehara SCSA. Influence of socioeconomic indicators on the COVID-19 pandemic in the child and youth population. Rev Rene. 2024;25:e93486. DOI: <https://doi.org/10.15253/2175-6783.20242593486>

-  Ana Cristina Ribeiro¹
 Isa Milene Vansan Falciroli²
 Rodrigo das Neves Cano³
 Silvia Carla da Silva André Uehara⁴

¹Universidade Federal de São Carlos.
São Carlos, SP, Brasil.

Autor correspondente:

Ana Cristina Ribeiro
Rodovia Washington Luis s/n, km 235
Caixa Postal 676. CEP: 13565-905
São Carlos, SP, Brasil.
E-mail: a.crisrib@gmail.com

Conflito de interesse: os autores declararam que não há conflito de interesse.

EDITOR CHEFE: Ana Fatima Carvalho Fernandes

EDITOR ASSOCIADO: Jéssica de Castro Santos

RESUMO

Objetivo: analisar a influência dos indicadores socioeconômicos na pandemia de COVID-19 na população infantojuvenil. **Métodos:** trata-se de um estudo ecológico, considerando todos os casos de infecção e óbitos notificados de COVID-19 em crianças e adolescentes. Os dados secundários foram coletados e analisados por meio dos Índices de Moran Global, de forma uni e bivariada. **Resultados:** na região Centro-Oeste, foi registrado o maior coeficiente de incidência por COVID-19 na população infantojuvenil; na região Norte, foi verificado o maior índice de mortalidade e a maior letalidade foi notificada na região Nordeste. Ainda, foi observada uma correlação negativa entre a mortalidade por COVID-19 na população infantojuvenil e índice de desenvolvimento humano, rendimento per capita e escolaridade do chefe da família. **Conclusão:** os indicadores socioeconômicos relacionados ao Índice de Desenvolvimento Humano (IDH), rendimento nominal per capita e escolaridade do chefe da família podem ter influenciado no aumento da incidência e mortalidade pelo COVID-19 na população infantojuvenil no Brasil. **Contribuições para a prática:** o conhecimento das desigualdades socioeconômicas regionais auxilia para o planejamento e implementação de políticas públicas que tenham por finalidade minimizar as desigualdades regionais brasileiras diante as crises sanitárias como vivenciadas durante a pandemia de COVID-19.

Descritores: COVID-19; Fatores Socioeconômicos; Criança; Adolescente.

ABSTRACT

Objective: to analyze the influence of socioeconomic indicators on the COVID-19 pandemic in the child and youth population. **Methods:** this is an ecological study, considering all reported cases of COVID-19 infection and deaths in children and adolescents. Secondary data was collected and analyzed using the Global Moran's Index, both univariate and bivariate. **Results:** the highest incidence rate of COVID-19 in the child and youth population was recorded in the Midwest; the highest mortality rate was found in the North; and the highest lethality rate was reported in the Northeast. There was also a negative correlation between COVID-19 mortality in the child and youth population and the Human Development Index, per capita income, and education level of the head of the household. **Conclusion:** Socioeconomic indicators related to the Human Development Index (HDI), nominal per capita income, and education level of the head of the family may have influenced the increase in incidence and mortality from COVID-19 in the child and youth population in Brazil. **Contributions to practice:** knowledge of regional socioeconomic inequalities helps to plan and implement public policies aimed at minimizing Brazil's regional inequalities in the face of health crises such as those experienced during the COVID-19 pandemic.

Descriptors: COVID-19; Socioeconomic Factors; Child; Adolescent.

Introdução

A COVID-19, causada pelo *Severe Acute Respiratory Syndrome Coronavirus 2* (SARS-CoV-2), é uma doença que atinge pessoas de qualquer idade; porém, durante a fase crítica da pandemia, apresentou uma menor incidência entre a população infantojuvenil. O fato de o sistema imunológico desse grupo populacional diferir de adultos e idosos pode ser considerado a principal hipótese para que essa faixa etária não fosse tão afetada pela doença. Entretanto, ao analisar o coeficiente de mortalidade entre crianças, observou-se uma elevação desses números, especialmente após o surgimento das variantes delta e ômicron, muito embora a letalidade ainda tenha sido menor quando comparada às pessoas adultas e idosas⁽¹⁾.

Embora os fatores de risco para complicações da COVID-19 em crianças e adolescentes não estejam esclarecidos, sugere-se a existência de grupos mais vulneráveis. No Brasil, um estudo analisou mais de 10 mil crianças e adolescentes hospitalizados pela doença e mostrou que aqueles com até dois anos e com 12 ou mais anos apresentaram risco duas vezes maior de infecção, comparados às crianças de 2 a 11 anos. Além de confirmar que condições médicas pré-existentes, região geopolítica e fatores socioeconômicos são fatores associados a um maior risco de morte pela infecção do SARS-CoV-2⁽²⁾.

Apesar da menor incidência de casos e mortalidade de COVID-19 em crianças e adolescentes, a doença foi a principal causa de mortes entre as doenças infecciosas ou respiratórias em pessoas de 0 a 19 anos nos Estados Unidos no período de 2019 a 2022⁽³⁾. Além dos Estados Unidos, Reino Unido, Itália, Alemanha, Espanha, França e Coreia do Sul, apresentaram um maior coeficiente de mortalidade em crianças de faixas etárias menores, especialmente, até quatro anos; porém, torna-se evidente que as diferenças entre os países necessitam de uma cuidadosa interpretação, uma vez que podem estar relacionadas à organi-

zação dos sistemas de saúde e aos fatores econômicos e sociais⁽⁴⁾.

No Brasil, a COVID-19 foi a principal causa de morte por doença imunoprevenível em menores de 19 anos entre agosto de 2021 e julho de 2022, sendo que as regiões brasileiras Norte e Nordeste registraram os maiores coeficientes de letalidade. Deste modo, a incidência e mortalidade pela doença em crianças e adolescentes no país podem estar estritamente relacionadas aos indicadores socioeconômicos, como o produto interno bruto *per capita*, índice de Gini, índices de pobreza, renda per capita e Índice de Desenvolvimento Humano (IDH)⁽⁵⁻⁶⁾.

É difícil estimar o número de crianças atingidas pela COVID-19 de forma direta ou indireta, uma vez que milhões de crianças sofreram algum dano durante a fase crítica da pandemia, como fome, abusos e até mesmo ameaça aos serviços de saúde principais⁽⁷⁾. Embora seja de fato conhecido que a incidência nesse grupo é menor, chama a atenção às vítimas ocultas da pandemia, dado que muitas crianças ao redor do mundo, em especial em países subdesenvolvidos, tiveram suas vidas alteradas devido à perda de familiares adultos que impactou na redução de renda, deficiência nutricional, bem como no aumento da pobreza^(2,7).

Nesse contexto, cabe salientar que após a introdução da vacina contra a COVID-19 entre a população adulta e idosa verificou uma diminuição de casos e óbitos pela doença no grupo de vacinados; entretanto, foi observado um aumento entre as crianças e adolescentes, que até então, não tinham acesso aos imunizantes⁽⁸⁾. Tal situação reforçou a necessidade de ampliar as coberturas vacinais para o público infantojuvenil, disponibilizado em tempos diferentes pelos países, sendo que no Brasil, as crianças entre seis meses e quatro anos foram o último grupo populacional a ter acesso à vacina⁽⁹⁾.

Por fim, a produção científica acerca da COVID-19 em crianças e adolescentes ainda apresenta diversas lacunas de conhecimento, especialmente no

que se refere à compreensão sobre como características socioeconômicas podem influenciar na distribuição da doença. Assim, diante da endemização da doença, este estudo teve como objetivo analisar a influência dos indicadores socioeconômicos na pandemia de COVID-19 na população infantojuvenil.

Métodos

Trata-se de um estudo ecológico, realizado nas cinco regiões brasileiras, Norte, Nordeste, Centro-Oeste, Sudeste e Sul. Os dados relacionados à COVID-19 foram coletados por meio do acesso ao sistema do Ministério da Saúde, OpenDataSUS⁽¹⁰⁾, as planilhas disponibilizadas no site foram exportadas em formato *csv*. Devido ao grande número de registros, essas planilhas foram importadas no *software* R e manipuladas quanto à seleção das variáveis de interesse e período do estudo. Em relação aos dados socioeconômicos, estes foram obtidos por meio de consulta na página oficial do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE)⁽¹¹⁾, onde foi elaborada previamente uma planilha no Excel para tabulação das variáveis de interesse coletadas por estado.

A população deste estudo foi constituída por todos os casos de infecção e óbitos notificados de COVID-19 em crianças e adolescentes, considerando respectivamente de 0 a 11 anos, 11 meses e 29 dias e de 12 a 18 anos, em todos os municípios brasileiros. O período abrangeu os dados desde o registro do primeiro caso de COVID-19 no Brasil em 25 de fevereiro de 2020 até 25 de fevereiro de 2022.

Foram calculados os coeficientes de incidência, mortalidade e letalidade da COVID-19 na população de interesse. A taxa de incidência foi estimada por meio da divisão do número de casos pelo número de habitantes da faixa etária e período de interesse. Após isso, uma padronização foi realizada multiplicando o resultado anterior por 100.000. Dessa forma, é possível comparar o coeficiente de incidência por 100.000

habitantes, o qual é mais frequentemente relatado em outros estudos. Da mesma maneira, foi calculado o coeficiente de mortalidade, no entanto, a divisão foi realizada por meio do número de óbitos pela doença pelo número de habitantes da faixa etária e período de interesse, mantendo-se a mesma base de 100.000 habitantes. Para letalidade, foi realizado um cálculo em percentual, sendo a divisão dos números de óbitos pelo número de casos multiplicado por 100.

Posteriormente, os dados foram analisados descritivamente conforme as variáveis independentes IDH, rendimento nominal *per capita* e escolaridade do chefe da família, assim como da incidência e mortalidade infantojuvenil (variáveis dependentes), tanto por meio de tabelas, quanto por representação cartográfica, utilizando intervalos por quebra natural (Jenks). Para avaliar as autocorrelações espaciais das variáveis de interesse, foram calculados os Índices de Moran Global, de forma uni e bivariada. Além disso, foram avaliadas as formações de clusters por meio de análise do Índice de Moran Local, uni e bivariado. O *software* GeoDa 1.20.0.10 foi utilizado para os cálculos dos índices e o QGIS 3.26.0 para a elaboração dos mapas e distribuições de frequências⁽¹²⁾.

Mudanças nas taxas mensais entre os anos de 2020 e 2023 foram analisadas usando um modelo de regressão *joinpoint*. Baseado em uma regressão de Poisson, as posições dos pontos de mudança e coeficientes de regressão foram estimados, enquanto o número ideal de *joinpoints* foi selecionado por meio de um teste de permutação de Monte Carlo, considerando um máximo de 6 pontos. Para facilitar a interpretação, as mudanças percentuais mensais para cada segmento de linha e o intervalo de confiança 95% correspondente foram estimados. Os dados foram analisados usando o *Joinpoint Regression* versão 4.9.1.0⁽¹³⁾. Para todas as análises, adotou-se um nível de significância de 5%.

Foram considerados os seguintes clusters para casos bivariados: não significativo (regiões que não

entraram em nenhum *cluster*); Alto-Alto (regiões com alta frequência de letalidade/incidência e alta frequência da variável de interesse); Baixo-Baixo (regiões com baixa frequência de letalidade/incidência e baixa frequência da variável de interesse); Baixo-Alto (regiões com baixa frequência da variável de interesse e alta frequência de letalidade/incidência) e Alto-Baixo (regiões com alta frequência da variável de interesse e baixa frequência de letalidade/incidência).

Este estudo dispensou apreciação pelo Comitê de Ética em Pesquisa, tendo em vista que os dados foram obtidos em sistemas informatizados de acesso público.

Resultados

O Brasil registrou 46.027 casos e 2.166 óbitos por COVID-19 de crianças na faixa etária de 0 a 11 anos no período do estudo. Entretanto, a letalidade na faixa etária de 12 a 18 anos foi maior em comparação a de crianças de 0 a 11 anos. Destaca-se que a região Centro-Oeste apresentou a maior incidência de COVID-19 na população de 0 a 18 anos; mas, por outro lado, teve a menor letalidade. Já na região Nordeste, foi verificada a menor incidência e a maior letalidade e o maior índice de mortalidade foram registrados na região Norte (Tabela 1).

Tabela 1 – Número de casos e óbitos, incidência, mortalidade e letalidade por COVID-19 em crianças e adolescentes de 0 a 18 anos (n=55.899.887). São Carlos, SP, Brasil, 2024

Região	Nº de casos	Nº de óbitos	População	Incidência por 100.000 habitantes/anos	Mortalidade por 100.000 habitantes	Letalidade por 100 casos
				Taxa (IC95%*)	Taxa (IC95%)	Taxa (IC95%)
Norte	6.920	485	6.202.116	37,2 (36,3;38,1)	7,8 (7,1;8,5)	7,0 (6,4;7,7)
Nordeste	12.801	1.089	16.024.746	26,6 (26,2;27,1)	6,8 (6,4;7,2)	8,5 (8,0;9,0)
Centro-Oeste	6.060	251	4.599.088	43,9 (42,8;45,0)	5,5 (4,8;6,2)	4,1(3,6;4,7)
Sudeste	25.302	1.086	21.721.467	38,8 (38,4;39,3)	5,0 (4,7;5,3)	4,3 (4,0;4,6)
Sul	8.087	359	7.352.470	36,7 (35,9;37,5)	4,9 (4,4;5,4)	4,4 (4,0;4,9)
Brasil	59.170	3.270	55.899.887	35,3 (35,0;35,6)	5,8 (5,7;6,1)	5,5 (5,3;5,7)

*IC95%: Intervalo de confiança de 95%

Foi analisada a presença de pontos de mudança no padrão de tendência de incidência, mortalidade e letalidade por COVID-19 entre crianças e adolescentes ao longo do período estudado. Destaca-se que a região Sul apresentou um ponto de mudança, na região Norte foram verificados 6 pontos de mudança da tendência

da doença e as demais regiões não apresentaram alterações significativas na tendência. O Brasil apresentou 5 pontos de mudança na tendência da mortalidade por COVID-19 entre a população infantojuvenil e 3 pontos de alteração na tendência de letalidade pela doença (Tabela 2).

Tabela 2 – Coeficiente de incidência, taxa de mortalidade e de letalidade por COVID-19 na população de 0 a 18 anos distribuídos por região (n=55.899.887). São Carlos, SP, Brasil, 2024

Incidência*	Período	MPC [†] (IC 95% [‡])	MAPC [§] (IC 95%)
0 joinpoint			
Brasil	Mar/20 a Fev/23	-0,2 (-2,4;2,0)	-0,2 (-2,4;2,0)
Centro-Oeste	Mar/20 a Fev/23	-1,2 (-3,6;1,2)	-1,2 (-3,6;1,2)
Nordeste	Mar/20 a Fev/23	-2,0 (-4,3;0,4)	-2,0 (-4,3;0,4)
Sudeste	Mar/20 a Fev/23	1,2 (-1,2;3,8)	1,2 (-1,2;3,8)

(A Tabela 2 continua na próxima página)

Incidência*	Período	MPC† (IC 95%‡)	MAPC§ (IC 95%)
1 joinpoint			
Sul	Mar/20 a Jan/22	8,2 (3,2;13,5)	1,4 (-2,3;5,3)
	Jan/22 a Fev/23	-9,0 (-15,0;-2,6)	
6 joinpoints			
Norte	Mar/20 a Mai/20	204,3 (-26,5;1.160,1)	-0,4 (-13,9;15,2)
	Mai/20 a Abr/21	-2,1 (-5,3;1,2)	
	Abr/21 a Out/21	-26,2 (-37,0;-13,5)	
	Out/21 a Jan/22	95,8 (-10,9;330,6)	
	Jan/22 a Abr/22	-48,6 (-75,9;9,8)	
	Abr/22 a Jul/22	63,4 (-41,4;355,7)	
	Jul/22 a Fev/23	-22,7 (-32,8;-11,0)	
Mortalidade*			
5 joinpoints			
Brasil	Mar/20 a Mai/20	112,7 (-60,6;1.048,9)	-3,1 (-18,3;15,0)
	Mai/20 a Out/20	-23,8 (-43,5;2,7)	
	Out/20 a Abr/21	27,4 (5,7;53,5)	
	Abr/21 a Out/21	-32,5 (-46,3;-15,3)	
	Out/21 a Jan/22	99,8 (-59,9;894,7)	
	Jan/22 a Fev/23	-16,9 (-23,1;-10,2)	
Letalidade			
3 joinpoints			
Brasil	Mar/20 a Ago/20	-23,5 (-31,0;-15,1)	-5,2 (-8,3;-1,9)
	Ago/20 a Mar/21	8,2 (0,3;16,7)	
	Mar/21 a Jun/21	-10,9 (-34,7;21,7)	
	Jun/21 a Fev/23	-3,5 (-5,3;-1,7)	

*100.000 habitantes/ano; †MPC: Mudanças percentuais mensais; ‡IC95%: Intervalo de confiança de 95%; §MAPC: Mudanças percentuais mensais média; || por 100 casos

Ao calcular o Índice de Moran, os resultados evidenciaram uma relação entre o coeficiente de mortalidade e o rendimento *per capita*, IDH e escolaridade, ou seja, quanto maiores os índices dessas variáveis socioeconômicas, menores foram os coeficientes de mortalidade entre a população de 0 a 18 anos.

A correlação negativa apresentada mostra que a mortalidade por COVID-19 em crianças e adolescentes de 0 a 18 anos foi menor em estados com maior IDH, maior rendimento per capita e/ou maior escolaridade do chefe da família (Tabela 3).

Tabela 3 – Índice de Moran para incidência e mortalidade por COVID-19 na população de 0 a 18 anos (n=55.899.887). São Carlos, SP, Brasil, 2024

Variáveis	Índice de Moran	p-valor*
Incidência†		
Rendimento <i>per capita</i>	0,049	0,294
Índice de desenvolvimento humano	0,041	0,329
Escolaridade (médio completo ou mais)	0,015	0,382
Mortalidade‡		
Rendimento per capita	-0,302	0,003
Índice de desenvolvimento humano	-0,329	0,003
Escolaridade (médio completo ou mais)	-0,178	0,048

*p>0,05 Concordância Índices de Moran; †100.000 habitantes/ano

Também, foram realizadas análises sobre as autocorrelações espaciais bivariadas entre as variáveis epidemiológicas e as variáveis econômicas e de escolaridade. Ao correlacionar o coeficiente de incidência de adolescentes de 12 a 18 anos com o rendimento nominal mensal domiciliar *per capita* em reais, destacou-se o estado do Piauí que apresentou a formação

de *cluster* Baixo-Baixo, ou seja, baixa frequência de incidência e de rendimento mensal e o estado do Mato Grosso do Sul apresentou *cluster* Alto-Alto, com alta frequência de ambas as variáveis (Figura 1A). Na análise da correlação do coeficiente de mortalidade e a escolaridade do chefe da família, Minas Gerais apresentou *cluster* Baixo-Baixo, com baixa taxa de mortalidade e baixa escolaridade (Figura 1C).

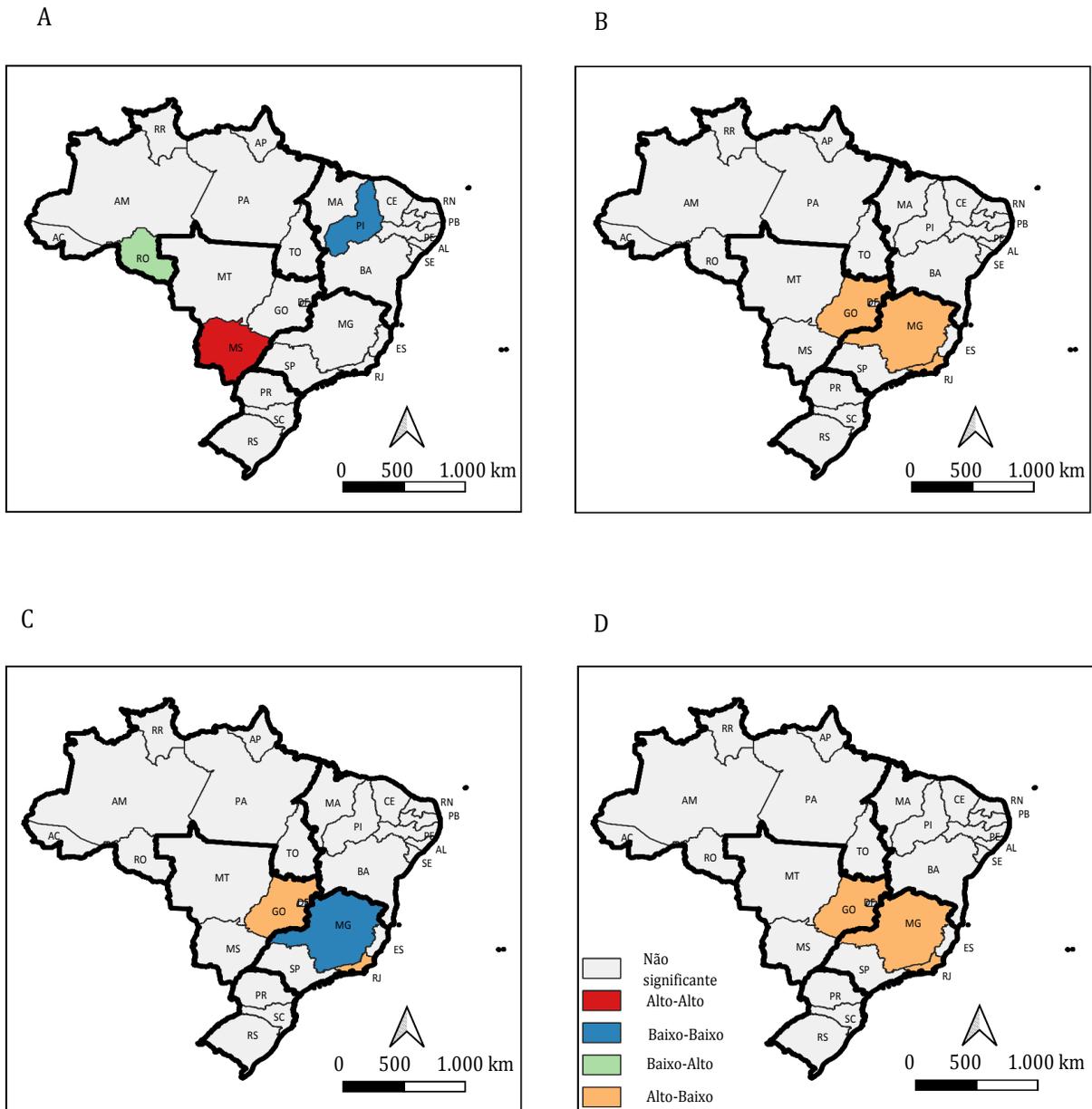


Figura 1 – Análise da autocorrelação espacial bivariada do coeficiente de incidência por COVID-19 em adolescentes de 12 a 18 anos hospitalizados com o rendimento nominal mensal domiciliar *per capita* (n=55.899.887). São Carlos, SP, Brasil, 2024

Todas as regiões brasileiras apresentaram uma diferença significativa na incidência de COVID-19 na população do estudo, sendo maior entre crianças de 0 a 11 anos; em relação à mortalidade, a região Sul apresentou uma diferença significativa no que se refere à

mortalidade entre adolescentes de 12 a 18 anos e a região nordeste na população de 0 a 11 anos; entretanto, a letalidade foi maior em adolescentes em todas as regiões brasileiras, mas não houve diferença significativa entre as faixas etárias na região Centro-Oeste (Tabela 4).

Tabela 4 – Coeficientes de incidência, mortalidade e letalidade por COVID-19 nas faixas etárias de 0 a 11 anos e de 12 a 18 anos e diferenças entre elas (n=55.899.887). São Carlos, SP, Brasil, 2024

Descrição/Região	0 a 11 anos	12 a 18 anos	Diferenças entre taxas	p-valor [‡]
	Taxa (IC 95%*)	Taxa (IC 95%)	(p.p) [†] (IC 95%)	
Incidência[§]				
Norte	45,0 (43,8;46,3)	24,2 (23,0;25,3)	20,8 (19,2;22,5)	<0,010
Nordeste	34,3 (33,6;34,9)	14,5 (13,9;15,0)	19,8 (18,9;20,6)	<0,010
Sudeste	49,1 (48,5;49,8)	20,9 (20,3;21,5)	28,2 (27,3;29,1)	<0,010
Sul	43,1 (42,0;44,1)	25,3 (24,2;26,4)	17,8 (16,2;19,3)	<0,010
Centro-Oeste	48,6 (47,1;50,1)	35,7 (34,1;37,4)	12,9 (10,7;15,1)	<0,010
Brasil	43,7 (43,3;44,1)	21,1 (20,8;21,5)	22,6 (22,0;23,1)	<0,010
Mortalidade[§]				
Norte	8,3 (7,4;9,2)	7,1 (6,0;8,1)	1,2 (-0,2;2,6)	0,090
Nordeste	8,0 (7,5;8,6)	4,8 (4,3;5,4)	3,2 (2,4;4,0)	<0,010
Sudeste	5,0 (4,7;5,4)	5,0 (4,5;5,4)	0,1 (-0,5;0,7)	0,820
Sul	4,1 (3,6;4,7)	6,2 (5,3;7,2)	-2,1 (-3,2;-1,0)	<0,010
Centro-Oeste	5,7 (4,8;6,6)	5,0 (4,0;6,1)	0,7 (-0,7;2,0)	0,180
Brasil	6,2 (5,9;6,4)	5,3 (5,0;5,6)	0,8 (0,4;1,2)	<0,010
Letalidade				
Norte	6,1 (5,5;6,8)	9,7 (8,2;11,2)	-3,6 (-5,2;-2,0)	<0,010
Nordeste	7,8 (7,3;8,4)	11,1 (9,8;12,4)	-3,3 (-4,6;-1,9)	<0,010
Sudeste	3,4 (3,2;3,7)	7,9 (7,1;8,7)	-4,5 (-5,3;-3,7)	<0,010
Sul	3,2 (2,8;3,7)	8,2 (6,9;9,4)	-5,0 (-6,3;-3,6)	<0,010
Centro-Oeste	3,9 (3,3;4,5)	4,7 (3,7;5,7)	-0,8 (-2,0;0,4)	0,180
Brasil	4,7 (4,5;4,9)	8,4 (7,9;8,9)	-3,7 (-4,2;-3,2)	<0,010

*IC95%: Intervalo de confiança de 95%; †p.p: Pontos percentuais; ‡p>0,05 Concordância nas taxas; §100.000 habitantes/ano; ||por 100 casos

Discussão

Esta análise apontou o maior coeficiente de incidência por COVID-19 na população infantojuvenil na região Centro-Oeste, enquanto o maior índice de mortalidade foi encontrado na região Norte e a maior letalidade na região Nordeste. Este estudo mostrou que no Brasil, a mortalidade por COVID-19 na população do estudo apresentou pontos de mudança da tendência durante o período analisado e em regiões com maior IDH, maior rendimento *per capita* e/ou maior escolaridade do chefe da família; já a mortalidade por

COVID-19 em crianças e adolescentes foi menor.

Ressalta-se que o SARS-CoV-2 pode infectar todas as faixas etárias, no entanto, geralmente, as crianças e adolescentes se apresentam assintomáticas ou manifestam a doença na forma mais leve, essa parcela da população pode evoluir para casos graves com necessidade de hospitalização, bem como resultar no desfecho do óbito. Em relação aos fatores de risco para o agravamento da COVID-19, assim como os observados nas demais faixas etárias, a presença de comorbidades possui grande influência no desfecho da doença infecciosa⁽¹⁴⁾.

Embora o maior número de casos e óbitos tenha sido observado na população infantil, a letalidade por covid-19 foi maior em adolescentes. Uma das hipóteses que a literatura aponta estaria na maior expressão da Enzima Conversora de Angiotensina 2 (ECA2) em adolescentes em comparação às crianças, sendo o ECA2 o receptor ao qual o SARS-CoV-2 se acopla, por meio da ligação pela proteína S, para adentrar as células e iniciar a replicação viral⁽¹⁵⁾.

Outras explicações para o desenvolvimento de formas mais brandas na infecção por COVID-19 em crianças, estariam relacionadas a uma resposta imunológica mais robusta e a alta capacidade de regeneração do epitélio alveolar, que no decorrer do envelhecimento tem o seu potencial de regeneração gradualmente prejudicado. Ainda, muitas das comorbidades frequentemente associadas à mortalidade por COVID-19, não são geralmente observadas na população infantojuvenil, o que as tornam menos suscetíveis a formas graves da infecção quando comparadas a outras faixas etárias, como adultos e idosos⁽¹⁶⁾.

No entanto, além dos fatores intrínsecos que podem influenciar a incidência, mortalidade e a letalidade por COVID-19 na população infantojuvenil, é necessário destacar que a pandemia permeou por diversas fases, desde a ausência de tratamentos reconhecidos para a doença, o surgimento de variantes com maior potencial de patogenicidade e transmissibilidade, Isso ocorreu até a fase de desenvolvimento das vacinas contra a doença e a respectiva implementação das campanhas de vacinação em todo o mundo^(9,17). Fatores esses que certamente refletiram nos desfechos da doença e explicam as mudanças durante a pandemia dos coeficientes de incidência e mortalidade na população infantojuvenil, assim como na população em geral.

Outrossim, diferenças nos coeficientes de incidência e mortalidade na população infantojuvenil, podem estar relacionadas a adesão regional às medidas não farmacológicas no enfrentamento da COVID-19; os países, estados e municípios implementaram e flexibilizaram as medidas de enfrentamento ao vírus em diferentes momentos, por influência do cenário pan-

dêmico de cada localidade, bem como por questões políticas e ideológicas⁽¹⁸⁾.

Neste tocante, no Brasil, alguns líderes políticos adotaram uma postura negacionista quanto à gravidade da pandemia, resultando em divergências referentes à implementação de medidas de controle do vírus, principalmente àquelas relacionadas ao isolamento físico e de prevenção individual: como o uso de máscaras, além da falta de investimento de testagem em massa, medidas cientificamente reconhecidas por sua eficiência na prevenção da doença⁽¹⁹⁾.

Neste cenário, uma análise mostrou que no decorrer do primeiro ano da pandemia, em meados de agosto de 2020, a adoção das medidas de enfrentamento ao vírus por região foi distinta, mostrando que em relação às medidas de redução de aglomerações, foram amplamente adotadas por municípios das Regiões Sul; já na região nordeste foi uma adesão mediana e uma baixa adesão na região Norte⁽²⁰⁾.

Ademais, fora as diferenças na implementação de medidas de enfrentamento do vírus, a associação a outros fatores territoriais e socioeconômicos de determinada região poderiam elucidar as distinções observadas quanto aos coeficientes de incidência, mortalidade e letalidade na população infantojuvenil no Brasil. Corroborando os achados deste estudo que mostrou que a maioria dos casos e óbitos na população infantojuvenil foram registradas nas regiões Norte e Nordeste, outra análise evidenciou que crianças que viviam nessas regiões apresentaram 3,4 vezes mais chance de falecer por COVID-19 do que aquelas que moravam em outras regiões brasileiras⁽²¹⁾.

Ao analisar a influência dos fatores socioeconômicos nas diferentes regiões do Brasil, ressalta-se que todos os estados da região Nordeste possuem indicadores socioeconômicos desfavoráveis, sendo que o estado do Maranhão reúne os piores indicadores, apresentando: o segundo pior IDH, menor renda mensal domiciliar *per capita* e o maior percentual de população abaixo da linha de pobreza e em pobreza extrema⁽²²⁾.

É incontestável que os efeitos da pobreza na saúde das crianças antecedem até mesmo o seu

nascimento, ou seja, as desigualdades socioeconômicas podem influenciar na saúde da gestante, aos cuidados de saúde e no pré-natal, consequentemente, resultando em nascimentos prematuros, baixo peso ao nascer, acarretando problemas de saúde nos recém-nascidos e deficiências no desenvolvimento. Ainda, a pobreza está associada à nutrição inadequada de crianças e familiares, insegurança alimentar e falta de cuidados adequados à saúde⁽²³⁾. Assim, um sistema imune fragilizado ou a presença de doenças preexistentes, em qualquer faixa etária, pode influenciar no enfrentamento ineficaz do organismo na infecção do SARS-CoV-2, podendo resultar na evolução da doença para formas graves da infecção e até o óbito⁽¹⁴⁾.

Muitos dos fatores de risco intrínsecos observados em crianças e adolescentes, podem ser consequências dos fatores externos a que foram expostos no decorrer de sua vida, o que faz refletir sobre a importância das condições socioeconômicas diante dos mecanismos de enfrentamento da pandemia nas diferentes regiões; uma grande parcela da população infantojuvenil se encontrava em situações de desvantagens socioeconômicas, e até mesmo dificuldades de acesso aos serviços de saúde⁽²³⁾.

Nesse ínterim, os achados deste estudo indicam que a mortalidade por COVID-19 em crianças e adolescentes foi menor em estados com maior IDH; por outro lado, estudos em outros países apresentaram resultados divergentes. Outra análise a nível global mostrou que em países com população igual ou superior a 10 milhões, foi observada correlação positiva significativa entre o IDH e os coeficientes de incidência e mortalidade e os testes de COVID-19 realizados, isto é, quanto maior o IDH maiores eram coeficientes de incidência cumulativa dos casos, de óbitos e exames realizados⁽²⁴⁾.

Entende-se que para o aumento dos coeficientes de incidência e mortalidade por COVID-19 em países com IDH mais elevado pode estar relacionado a um acesso facilitado aos serviços de saúde, implicando em uma maior realização de meios diagnósticos da doença, notificação, monitoramento e encaminhamento. Assim, localidades com baixo IDH poderiam

apresentar baixa testagem e subnotificação da doença em comparação aos países com IDH alto, para mais, salienta-se que no Brasil, na população infantojuvenil houve baixa testagem visto que em sua maioria, apresentam-se assintomáticos ou com sintomas leves que podem ser confundidos com outras doenças⁽²⁴⁻²⁵⁾.

Outro componente do IDH que aparenta estar intimamente associado aos desfechos de COVID-19 se refere à educação, apresentando que o grau de escolaridade pode influenciar no enfrentamento de emergências sanitárias. Neste cenário, no Peru, foi observado que os coeficientes elevados da mortalidade pelo SARS-CoV-2 em todas as faixas etárias estiveram associados ao baixo nível de escolaridade⁽²⁶⁾.

Desta forma, compreende-se que um maior nível de instrução pode prover vantagem cognitiva, o que poderia auxiliar o discernimento entre informações científicas e informações falsas veiculadas em meios de comunicação; isso pode ter impactado na adesão às medidas preventivas de enfrentamento à pandemia, como isolamento social e medidas de prevenção individuais como utilização de máscara e higienização das mãos⁽²⁷⁻²⁸⁾. Posto isso, o nível de escolaridade dos responsáveis pelos cuidados das crianças e adolescentes pode influenciar a saúde deste grupo populacional visto que o incentivo à adesão às medidas preventivas de contágio com o vírus assim como a vacinação contra a COVID-19 são incumbências diretas dos responsáveis pelos menores.

Além disso, o nível de escolaridade familiar pode influenciar no tipo de ocupação e consequentemente na renda familiar. A renda familiar teve impacto direto na capacidade das pessoas enfrentarem a fase de emergência sanitária causada pela COVID-19, no entanto, no Brasil, houve grande demora na implementação de ações dirigidas aos auxílios sociais, essenciais visto as desigualdades socioeconômicas regionais que o país apresenta⁽¹⁹⁾. Ainda, é necessário destacar que muitos trabalhos durante a pandemia não permitiam o formato *home office*, expondo esses trabalhadores ao maior risco de contágio da doença e atuando como carreadores do vírus em seus lares, infectando as crianças e adolescentes.

No entanto, acrescidos das desigualdades regionais, as crianças e adolescentes transpuseram outro infortúnio após o início das campanhas de imunização contra a COVID-19. Embora a vacinação tenha iniciado em meados de janeiro de 2021, somente a partir de 11 de junho de 2021 foi autorizado a indicação da vacinação em crianças com doze anos ou mais e somente em dezembro do mesmo ano houve a ampliação para crianças de seis meses a menores de cinco anos⁽⁹⁾.

Porém, em meados de agosto de 2022, após aproximadamente um ano decorrido da liberação para a vacinação na população infantojuvenil, uma análise descreveu a baixa adesão à vacinação no país, apontando que apenas 52% das crianças de 5 a 11 anos e 72% dos adolescentes de 12 a 17 anos estavam totalmente vacinados contra a COVID-19. As maiores taxas de vacinação contra a doença em crianças e adolescentes ocorreram em municípios das regiões Sudeste e Sul, enquanto as menores taxas foram observadas em municípios das regiões Norte e Nordeste⁽²⁹⁾.

Apesar da vacinação ser considerada a medida mais custo efetiva de saúde em doenças no mundo, tem se observado hesitação na adesão à vacinação na população infantojuvenil. Dentre os fatores relacionados a hesitação à vacinação estão: a falta de percepção do risco de contrair doenças imunopreveníveis, a influência de lideranças religiosas e políticas, crença em teorias da conspiração, receio de efeitos colaterais das vacinas, o surgimento do movimento antivacinas, disseminação de notícias falsas e a dificuldade ao acesso dos serviços de saúde. Esses fatores podem contribuir para o retorno de doenças consideradas extintas no país, bem como para o agravamento da doença COVID-19⁽³⁰⁾.

Sendo assim, diversos fatores podem estar relacionados à incidência e mortalidade na população infantojuvenil durante a pandemia, tais como: a hesitação na vacinação contra a COVID-19, que previne as formas graves da doença, as vulnerabilidades socioeconômicas regionais que impactam no acesso às medidas preventivas da doença assim como no acesso aos serviços de saúde. Esses fatores podem resultar

em distinções observadas nas diferentes regiões do país, sendo um reflexo das desigualdades regionais presentes no território brasileiro.

Limitações do estudo

Este estudo apresenta algumas limitações, como a possibilidade de subnotificação da COVID-19 em crianças e adolescentes e o uso de dados secundários de Sistemas de Informação em Saúde, que podem apresentar incompletude de informações em alguns registros.

Contribuições para a prática

Contudo, esta análise contribuiu para ressaltar a influência dos indicadores socioeconômicos na incidência, mortalidade e letalidade da COVID-19 na população infantojuvenil nas diferentes regiões do Brasil, evidenciando que regiões com melhores índices das variáveis socioeconômicas tendem a apresentar menores incidência e mortalidade pela doença na população do estudo. Desta maneira, o conhecimento das desigualdades socioeconômicas regionais auxilia a área da saúde pública nas ações de planejamento e estabelecimento de estratégias que visem reduzir as mortes evitáveis, bem como subsidiar a implementação de políticas públicas que tenham por finalidade minimizar as desigualdades socioeconômicas e em saúde no país.

Conclusão

Nesta análise foi possível observar que a incidência, mortalidade e letalidade da COVID-19 apresentou variabilidade nas diferentes regiões do Brasil, indicando o maior coeficiente de incidência na população infantojuvenil na região Centro-Oeste, enquanto o maior índice de mortalidade foi encontrado na região Norte e a maior letalidade na região Nordeste.

Por fim, os resultados deste estudo evidenciaram que a incidência, mortalidade e letalidade pela COVID-19, especialmente na população infantojuvenil

está muito além das condições imunológicas dos indivíduos, revelando a forte influência de indicadores socioeconômicos relacionados ao IDH, rendimento nominal per capita e escolaridade do chefe da família nos indicadores de saúde.

Agradecimentos

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo - Processo: 2022/07051-9 e à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior.

Contribuição dos autores

Concepção e desenho ou análise e interpretação dos dados; redação do manuscrito ou revisão crítica relevante do conteúdo intelectual; aprovação final da versão a ser publicada; responsabilidade por todos os aspectos do texto na garantia da exatidão e integridade de qualquer parte do manuscrito: Ribeiro AC, Falciroli IMV, Cano RN, Uehara SCSA.

Referências

- Chiotos K, Fitzgerald JC. COVID-19 in children-learning from the past, planning for the future. *JAMA Pediatr.* 2023;177(9):885-7. doi: <https://doi.org/10.1001/jamapediatrics.2023.2354>
- Oliveira EA, Colosimo EA, Silva ACS, Mak RH, Martelli DB, Silva LR, et al. Clinical characteristics and risk factors for death among hospitalised children and adolescents with COVID-19 in Brazil: an analysis of a nationwide database. *Lancet Child Adolesc Health.* 2021;5(8):559-68. doi: [https://doi.org/10.1016/S2352-4642\(21\)00134-6](https://doi.org/10.1016/S2352-4642(21)00134-6)
- Flaxman S, Whittaker C, Semenova E, Rashid T, Parks RM, Blenkinsop A, et al. Assessment of COVID-19 as the underlying cause of death among children and young people aged 0 to 19 years in the US. *JAMA Netw Open.* 2023;6(1):e2253590. doi: <https://doi.org/10.1001/jamanetworkopen.2022.53590>
- Bhopal SS, Bagaria J, Olabi B, Bhopal R. Children and young people remain at low risk of COVID-19 mortality. *Lancet Child Adolesc Health.* 2021;5(5):e12-e13. doi: [https://dx.doi.org/10.1016/s2352-4642\(21\)00066-3](https://dx.doi.org/10.1016/s2352-4642(21)00066-3)
- Santos AAL, Silva JP, Silva TCL, Souza TA, Miranda FAN, Torres GV. Influence of social indicators on the occurrence and mortality of COVID-19 in Brazil in June 2020. *Saúde Pesq.* 2022;15(1):e-9559. doi: <https://doi.org/10.17765/2176-9206.2022v15n1.e9559>
- Fabrin C, Boing AC, Garcia LP, Boing AF. Socio-economic inequality in hospital case fatality rate and care among children and adolescents hospitalized for COVID-19 in Brazil. *Rev Bras Epidemiol.* 2023;26:e230015. doi: <https://dx.doi.org/10.1590/1980-549720230015>
- Ahmed S, Mvalo T, Akech S, Agweyu A, Baker K, Bar-Zeev N, et al. Protecting children in low-income and middle-income countries from COVID-19. *BMJ Glob Health.* 2020;5(5):e002844. doi: <https://doi.org/10.1136/bmjgh-2020-002844>
- Orellana JDY, Marrero L, Horta BL. Mortalidade por COVID-19 no Brasil em distintos grupos etários: diferenciais entre taxas extremas de 2021 e 2022. *Cad Saúde Pública.* 2022;38(7):e00041922. doi: <https://doi.org/10.1590/0102-311XPT041922>
- Lima EJJ, Leite RD. COVID-19 vaccination in children: a public health priority. *J Pediatr (Rio J).* 2023;99(Suppl 1):28-36. doi: <https://dx.doi.org/10.1016/j.jpmed.2022.11.006>
- Ministério da saúde (BR). OpenDataSUS. SRAG 2020 - Banco de dados de síndrome respiratória aguda grave - incluindo dados da COVID-19 [Internet]. 2023 [cited Jan 30, 2024]. Available from: <https://opendatasus.saude.gov.br/dataset/srag-2020/resource/06c835a6-cf33-448a-aeb1-9dbc34065fea>
- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Áreas territoriais [Internet]. 2021 [cited Jan 30, 2024]. Available from: <https://www.ibge.gov.br/geociencias/organizacao-do-territorio/estrutura-territorial/15761-areas-dos-municipios.html?=&t=acesso-ao-produto>
- Anselin L, Ibnu S, Youngihn K. GeoDa: An introduction to spatial data analysis. *Geogr Anal.* 2006;38(1):5-22. doi: <https://doi.org/10.1111/j.0016-7363.2005.00671.x>
- Liu B, Kim HJ, Feuer EJ, Graubard BI. Joinpoint regression methods of aggregate outcomes for complex survey data. *J Surv Stat Methodol.* 2023;11(4):967-89. doi: <http://doi.org/10.1093/jssam/smac014>

14. Mercolini F, Cesaro S. COVID-19 in children and adolescents: Characteristics and specificities in immunocompetent and oncohematological patients. *Mediterr J Hematol Infect Dis.* 2022;14(1):e2022009. doi: <http://dx.doi.org/10.4084/mjhid.2022.009>
15. Williams PCM, Howard-Jones AR, Hsu P, Palasanthiran P, Gray PE, McMullan BJ, et al. SARS-CoV-2 in children: spectrum of disease, transmission and immunopathological underpinnings. *Pathology.* 2020;52(7):801-8. doi: <https://dx.doi.org/10.1016/j.pathol.2020.08.001>
16. Dhochak N, Singhal T, Kabra SK, Lodha R. Pathophysiology of COVID-19: why children fare better than adults? *Indian J Pediatr.* 2020;87(7):537-46. doi: <https://dx.doi.org/10.1007/s12098-020-03322-y>
17. Michelon CM. Principais variantes do SARS-CoV-2 notificadas no Brasil. *Rev Bras Anal Clin.* 2021;53(2):109-16. doi: <https://dx.doi.org/10.21877/2448-3877.202100961>
18. Shimizu HE, Lima LD, Carvalho ALB, Brígida Carvalho BG, D'Ávila Viana AL. Regionalization and the federative crisis in the context of the Covid-19 pandemic: deadlocks and perspectives. *Saúde Debate.* 2021;45(131):945-57. doi: <https://dx.doi.org/10.1590/0103-11042021131011>
19. Castilho M, Pero V, Razafindrakoto M, Roubaud F, Saboia J. Negacionismo e o papel dos fatores políticos para a mortalidade por Covid-19 no Brasil. *Nova Econ.* 2023;33(1):65-93. doi: <https://doi.org/10.1590/0103-6351/7528>
20. Lui L, Albert CE, Santos RM, Vieira LC. Disparidades e heterogeneidades das medidas adotadas pelos municípios brasileiros no enfrentamento à pandemia de Covid-19. *Trab Educ Saúde.* 2021;19:e00319151. doi: <https://doi.org/10.1590/1981-7746-sol00319>
21. Sousa BLA, Silva CA, Ferraro AA. An update on the epidemiology of pediatric COVID-19 in Brazil. *Rev Paul Pediatr.* 2022;40:e2021367. doi: <https://doi.org/10.1590/1984-0462/2022/40/2021367>
22. Kerr L, Kendall C, Silva AAM, Aquino EML, Pescarini J, Almeida RLF, et al. COVID-19 in Northeast Brazil: achievements and limitations in the responses of the state governments. *Ciênc Saúde Coletiva.* 2020;25(2):4099-120. doi: <https://doi.org/10.1590/1413-812320202510.2.28642020>
23. Royce JB. The effects of poverty on childhood development. *J Ment Health Soc Behav.* 2021;3(1):132. doi: <https://doi.org/10.33790/jmhshb110032>
24. Mirahmadizadeh A, Ghelichi-Ghojogh M, Vali M, Jokari K, Ghaem H, Hemmati A, et al. Correlation between human development index and its components with COVID-19 indices: a global level ecological study. *BMC Public Health.* 2022;22(1):1549. doi: <http://dx.doi.org/10.1186/s12889-022-13698-5>
25. Liu K, He M, Zhuang Z, He D, Li H. Unexpected positive correlation between human development index and risk of infections and deaths of COVID-19 in Italy. *One Health.* 2020;10:100174. doi: <https://doi.org/10.1016/j.onehlt.2020.100174>
26. Concepción-Zavaleta MJ, Coronado-Arroyo JC, Zavaleta-Gutiérrez FE, Concepción-Urteaga LA. Does level of education influence mortality of SARS-CoV-2 in a developing country? *Int J Epidemiol.* 2021;49(6):2091-93. doi: <https://dx.doi.org/10.1093/ije/dyaa193>
27. Miguez FGG, Oliveira G, Enriquez-Martinez OG, Fonseca MJMD, Griep RH, Barreto SM, et al. Fatores associados à adesão a comportamentos preventivos da COVID-19 em participantes do ELSA-Brasil. *Cad Saúde Pública.* 2023;39(8):e00188322. doi: <https://doi.org/10.1590/0102-311xpt188322>
28. Majam M, Fischer A, Phiri J, Venter F, Lalla-Edward ST. International citizen project to assess early stage adherence to public health measures for COVID-19 in South Africa. *PLoS One.* 2021;16(3):e0248055. doi: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0248055>
29. Santos VS, Siqueira TS, Silva JRS, Gurgel RQ. Spatial clustering of low rates of COVID-19 vaccination among children and adolescents and their relationship with social determinants of health in Brazil: a nationwide population-based ecological study. *Public Health.* 2023;214:38-41. doi: <https://doi.org/10.1016/j.puhe.2022.10.024>
30. Silva GM, Sousa AAR, Almeida SMC, Sá IC, Barros FR, Sousa Filho JES, et al. COVID-19 vaccination challenges: from fake news to vaccine hesitancy. *Ciênc Saúde Coletiva.* 2023;28(3):739-48. doi: <https://dx.doi.org/10.1590/1413-81232023283.09862022EN>



Este é um artigo de acesso aberto distribuído sob os termos da Licença Creative Commons