

Coeficientes de incidência e mortalidade em crianças e a relação com a renda familiar

Incidence and mortality rates in children and the relationship with family income

Como citar este artigo:

Silva BC, Uehara SCSA. Incidence and mortality rates in children and the relationship with family income. Rev Rene. 2024;25:e93565. DOI: <https://doi.org/10.15253/2175-6783.20242593565>

 Bianca Chel da Silva¹

 Sílvia Carla da Silva André Uehara¹

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

Autor correspondente:

Bianca Chel da Silva
Rodovia Washington Luis s/n, km 235
Caixa Postal 676.
CEP: 13565-905. São Carlos, SP, Brasil.
E-mail: biancachel96@gmail.com

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

EDITOR CHEFE: Ana Fatima Carvalho Fernandes

EDITOR ASSOCIADO: Luciano Marques dos Santos

RESUMO

Objetivo: analisar os coeficientes de incidência e mortalidade por COVID-19 em crianças e sua relação com a renda familiar. **Métodos:** trata-se de um estudo ecológico, considerando os casos e desfechos da COVID-19 em crianças de até 11 anos, 11 meses e 29 dias. Os dados foram coletados do Sistema Estadual de Análise de Dados e do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística e analisados por meio do Índice de Moran Global Bivariado e modelo de regressão *joinpoint*, baseado na regressão de Poisson. **Resultados:** foram registrados 88.913 casos da COVID-19 em crianças e 335 óbitos no período analisado. Verificou-se uma correlação espacial negativa fraca em relação ao coeficiente de incidência da COVID-19 entre crianças e taxa de famílias com rendimento de até meio salário mínimo per capita, bem como em famílias com rendimento acima de dois salários mínimos per capita. **Conclusão:** os aglomerados com maiores coeficientes de incidência foram encontrados em regiões favorecidas, enquanto o coeficiente mortalidade foi maior em regiões desfavorecidas e vulneráveis. **Contribuições para a prática:** esses resultados contribuem para uma prática de enfermagem e saúde mais equitativa e focada na realidade dos diferentes contextos sociais e econômicos enfrentados pelas famílias nas diferentes regiões.

Descritores: COVID-19; Epidemiologia; Criança; Incidência; Indicadores Econômicos.

ABSTRACT

Objective: to analyze children's COVID-19 incidence and mortality rates and their relationship with family income. **Methods:** this ecological study looks at COVID-19 cases and outcomes in children aged up to 11 years, 11 months, and 29 days. Data were collected from the State Data Analysis System and the Brazilian Institute of Geography and Statistics. They analyzed using the Bivariate Global Moran's Index and a join point regression model based on Poisson regression. **Results:** 88,913 cases of COVID-19 in children and 335 deaths were recorded in the period analyzed. There was a weak negative spatial correlation between the COVID-19 incidence coefficient among children and the rate in families with an income of up to half the minimum wage *per capita* and families with an income above two minimum wages *per capita*. **Conclusion:** the clusters with the highest incidence coefficients were found in favored regions, while the mortality coefficient was higher in disadvantaged and vulnerable areas. **Contributions to practice:** these results contribute to a more equitable nursing and health practice, focused on the reality of the different social and economic contexts faced by families in other regions.

Descriptors: COVID-19; Epidemiology; Child; Incidence; Economic Indexes.

Introdução

A pandemia da COVID-19 foi considerada a maior emergência global de saúde pública vivenciada nas últimas décadas, apresentando-se como um fenômeno global de magnitude histórica que transcendeu fronteiras geográficas e impactou profundamente não apenas na saúde pública, mas também na economia, educação, dinâmica social e até mesmo nas estruturas políticas⁽¹⁾.

Durante o período mais severo da pandemia, as desigualdades econômicas ao redor do mundo se ampliaram consideravelmente. Esse agravamento foi resultado do declínio generalizado da economia, combinado com o crescimento do desemprego e piora na distribuição de renda. Tais condições afetaram diretamente a população, sobretudo as famílias de baixa renda, que já enfrentavam dificuldades socioeconômicas, as quais foram intensificadas durante o período crítico⁽²⁾.

A população de todas as idades esteve suscetível à COVID-19, contudo, no início da pandemia a infecção não era comum em crianças, sendo esses casos pouco valorizados em vista da alta prevalência de casos graves em adultos⁽³⁾. Os maiores coeficientes de mortalidade da doença foram registrados em crianças de países de baixa e média renda⁽⁴⁾. Assim, ressalta-se que os desfechos adversos da doença em crianças podem estar atrelados à influência da distribuição de renda⁽⁵⁾.

A perda da renda familiar é um dos fatores que contribui para o agravamento das desigualdades sociais, que, por sua vez, refletem a ação de alocar recursos em uma sociedade. A mortalidade por COVID-19 entre os residentes brasileiros variou conforme a cidade em que viviam, e os maiores coeficientes pela doença se concentraram em centros urbanos com maior desigualdade e segregação de renda⁽⁶⁾.

Além disso, a desigualdade social exacerbada pela pandemia teve implicações diretas nas disparidades de saúde entre as crianças, especialmente em áreas urbanas onde a segregação de renda é mais eviden-

ciada. O impacto da COVID-19 na população infantil foi descrito de forma variável, e apesar da baixa mortalidade quando comparado aos adultos, ainda apresenta uma alta morbidade multifatorial. O fenômeno da mortalidade em crianças pela doença no Brasil é complexo e não pode ser atribuído a uma única explicação, sendo as desigualdades sociais um dos principais fatores⁽⁶⁾. Nesse contexto, ressalta-se que entre 1 de abril de 2020 e 31 de agosto de 2022, a COVID-19 foi uma das principais causas de morte em crianças e jovens com idades compreendidas entre 0 e 19 anos⁽⁷⁾.

Ainda, quatro anos após o início da pandemia e mesmo depois da disponibilidade de vacinas contra COVID-19 direcionadas para crianças a partir dos seis meses, no Brasil morrem em média três crianças ou adolescentes de até 14 anos a cada quatro dias. A persistência da mortalidade pode estar associada às baixas taxas de cobertura vacinal, visto que 23% das crianças entre três e quatro anos tomaram duas doses da vacina e apenas 7% estão com esquema vacinal completo com três doses⁽⁸⁾.

Análise do período inicial da pandemia mostra que o Brasil liderou o ranking de países com os maiores coeficientes de mortalidade em crianças decorrente da COVID-19 no mundo⁽⁴⁾. Apesar de as crianças desenvolverem formas menos graves⁽⁹⁾, esses desfechos podem se relacionar com regiões de baixa e média renda⁽¹⁰⁾, reforçando a necessidade de identificar fatores associados a resultados insatisfatórios. Desse modo, é necessário entender a distribuição dos casos e óbitos em crianças em consequência da doença e como esses dados se correlacionam com a renda familiar.

Assim, este estudo teve como objetivo analisar os coeficientes de incidência e mortalidade por COVID-19 em crianças e sua relação com a renda familiar.

Métodos

Trata-se de um estudo ecológico de tendência temporal, caracterizado pela análise de uma população ou um grupo de pessoas que geralmente pertence a uma área geográfica definida⁽¹¹⁾, utilizando dados re-

ferentes às 16 Regiões Administrativas do Estado de São Paulo. Os dados epidemiológicos (casos confirmados e óbitos decorrentes da COVID-19 em crianças de 0 a 11 anos, 11 meses e 29 dias) foram coletados em maio de 2023 pela pesquisadora, na página oficial do Sistema Estadual de Análise de Dados (SEADE) e corresponderam ao período de 25 fevereiro de 2020, referente à data da primeira confirmação da doença no Estado de São Paulo, a 25 de fevereiro de 2023. Para análise da variável econômica, renda per capita familiar e número da população do estudo, os dados foram coletados na base de dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE).

Os dados coletados foram exportados para planilhas do Excel e realizadas análises descritivas. A fim de avaliar as autocorrelações espaciais das variáveis de interesse, foram calculados os Índices de Moran Global Bivariado e avaliadas as formações de clusters por meio da análise de Índice de Moran Bivariado⁽¹²⁾.

O coeficiente de incidência foi calculado utilizando a razão entre o número de casos novos em determinado período e o número de crianças expostas no mesmo período multiplicado por 1.000. Por sua vez, o cálculo do coeficiente de mortalidade infantil por COVID-19 foi realizado por meio da relação entre o número de óbitos nesse grupo populacional e a população infantil residente no mesmo local, multiplicado por 1.000⁽¹³⁾. Para a realização das análises foram utilizados: o *software* GeoDa 1.20.0.10 para os cálculos dos índices⁽¹²⁾ e o QGIS 3.26.0 para a elaboração dos mapas e distribuições de frequências⁽¹⁴⁾.

O *software* GeoDa 1.20.0.10 também foi empregado na análise bivariada para avaliar a correlação espacial entre a variável dependente (coeficiente de incidência) e as variáveis independentes (renda familiar per capita). Essa análise resultou no cálculo do Índice de Moran Local e na geração de mapas de correlação espacial. Na correlação espacial bivariada, os *clusters* foram interpretados em cinco categorias: não significativo, para regiões que não se enquadraram em nenhum *cluster*; alto-alto, indicando regiões com alta frequência da variável de interesse e alta frequência

de mortalidade; baixo-baixo: para regiões com baixa frequência da variável de interesse e baixa frequência de mortalidade; baixo-alto: para regiões com baixa frequência da variável de interesse e alta frequência de mortalidade; alto-baixo: para regiões com alta frequência da variável de interesse e baixa frequência de mortalidade.

Os valores de correlação gerados pelo Índice de Moran Global (IMG) e Índice de Moran Local (IML) foram avaliados como positivos ou negativos, e classificados como fracos ($< 0,3$), moderados ($0,3-0,7$) ou fortes ($> 0,7$), seguindo a mesma metodologia usada na avaliação da correlação de Pearson⁽¹²⁾.

As variações nos coeficientes mensais de incidência da doença entre os anos de 2020 e 2023 foram analisadas utilizando um modelo de regressão *joinpoint*. Com base em uma regressão de Poisson, foram estimadas as posições dos pontos de inflexão e os coeficientes de regressão, enquanto o número ideal de *joinpoints* foi determinado por meio de um teste de permutação de Monte Carlo, com um máximo de 6 pontos. Para facilitar a interpretação, foram calculadas as mudanças percentuais mensais (MPCs) para cada segmento de linha, juntamente com o intervalo de confiança de 95%. As análises foram realizadas com o *software* *Joinpoint Regression* versão 4.9.1.0, adotando-se um nível de significância de 5% para todas as análises. Para todas as análises se adotou um nível de significância de 5%. No que se refere aos coeficientes de mortalidade das crianças, por se tratar de um número reduzido, não foi possível verificar pontos de mudança na tendência da taxa de óbitos.

Resultados

No estado de São Paulo foram registrados 88.913 casos confirmados da COVID-19 em crianças e 335 óbitos durante o período do estudo. Verifica-se que a região administrativa de São José do Rio Preto registrou o maior coeficiente de incidência de casos da doença por 1.000 habitantes no período de fevereiro de 2020 a fevereiro de 2023 e a região adminis-

trativa de Registro, o maior coeficiente de mortalidade (Tabela 1).

Tabela 1 – Distribuição dos coeficientes de incidência e mortalidade por COVID-19 em crianças no Estado e nas diferentes regiões do Estado de São Paulo, entre 2020-2023. São Carlos, SP, Brasil, 2024

Região	Coeficiente de Incidência por 1.000 habitantes/ano		Coeficiente de Mortalidade por 1.000 habitantes	
	Taxa	IC 95%	Taxa	IC 95%
Araçatuba	37,4	36,8 - 38,1	0,057	0,021 - 0,125
Barretos	22,2	21,5 - 22,9	0,034	0,004 - 0,122
Bauru	26,6	26,2 - 27,1	0,032	0,010 - 0,074
Campinas	18,9	18,8 - 19,1	0,032	0,022 - 0,045
Central	30,3	29,8 - 30,8	0,014	0,002 - 0,051
Franca	10,9	10,6 - 11,3	0,044	0,014 - 0,103
Itapeva	30,1	29,4 - 30,8	0,023	0,003 - 0,082
Marília	34,1	33,6 - 34,7	0,043	0,016 - 0,094
Presidente Prudente	31,4	30,8 - 32,0	0,052	0,019 - 0,113
Registro	16,0	15,3 - 16,7	0,108	0,035 - 0,251
Ribeirão Preto	14,4	14,1 - 14,7	0,064	0,034 - 0,110
Santos	8,2	8,1 - 8,4	0,089	0,058 - 0,131
Sorocaba	20,2	19,9 - 20,4	0,046	0,028 - 0,073
São José do Rio Preto	44,9	44,3 - 45,4	0,046	0,021 - 0,086
São José dos Campos	13,1	12,9 - 13,3	0,064	0,042 - 0,095
São Paulo	7,0	6,9 - 7,0	0,051	0,044 - 0,059
Estado de São Paulo	14,1	14,1 - 14,2	0,049	0,044 - 0,055

Fonte: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística/Sistema Estadual de Análise de Dados; IC: Intervalo de Confiança

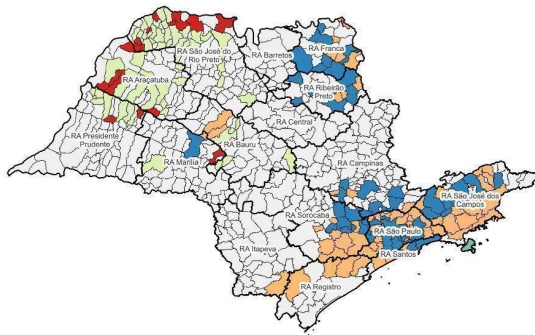
Os resultados obtidos revelaram uma correlação espacial negativa fraca entre o coeficiente de incidência da COVID-19 e a taxa de famílias com rendimento *per capita* de até meio salário mínimo. Municípios com maiores coeficientes de incidência da doença entre crianças apresentaram uma menor proporção de famílias com rendimento *per capita* nessa faixa (Índice de Moran: $-0,141$; $p < 0,01$). Além disso, observou-se também uma correlação espacial negativa fraca entre o coeficiente de incidência e a taxa de famílias com rendimento superior a dois salários mínimos *per capita*. Municípios com altos coeficientes

de incidência da COVID-19 entre crianças tinham, em geral, uma menor taxa de famílias com rendimento *per capita* acima de dois salários mínimos (Índice de Moran: $-0,112$; $p < 0,01$).

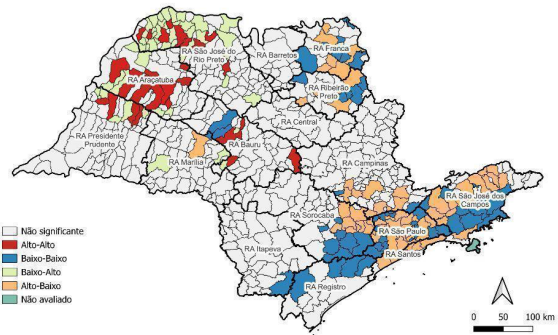
A análise do Índice de Moran local revelou uma autocorrelação espacial da proporção de famílias com renda *per capita* de até meio salário mínimo no Estado de São Paulo, destacando a formação de *clusters* do tipo alto-alto em municípios das regiões administrativas de: Marília, Presidente Prudente, Araçatuba e São José do Rio Preto. Essas regiões apresentaram um elevado coeficiente de incidência da COVID-19 entre crianças, juntamente com uma alta proporção de famílias nessa faixa de renda, também observada nos municípios vizinhos. Por outro lado, foi identificada a formação de *clusters* do tipo baixo-baixo em municípios das regiões administrativas de: Santos, São Paulo, São José dos Campos, Campinas, Sorocaba, Ribeirão Preto e Franca, que apresentaram um baixo coeficiente de incidência da doença em crianças e uma baixa proporção de famílias com renda *per capita* de até meio salário mínimo (Figura 1A).

Além disso, constatou-se uma autocorrelação espacial da proporção de famílias com renda *per capita* de até dois salários mínimos no Estado de São Paulo, com a formação de *clusters* do tipo alto-alto em municípios das regiões administrativas de: Presidente Prudente, Araçatuba, São José do Rio Preto e Bauru. Essas áreas também mostraram um elevado coeficiente de incidência da COVID-19 em crianças e uma alta proporção de famílias com renda *per capita* de até dois salários mínimos, assim como nos municípios circunvizinhos. Em contraste, a formação de *clusters* do tipo baixo-baixo foi observada em municípios das regiões administrativas de: Itapeva, Registro, Sorocaba, Santos, São Paulo, São José dos Campos, Campinas, Bauru, Franca e Ribeirão Preto, que apresentaram tanto um baixo coeficiente de incidência da COVID-19 entre crianças, quanto uma baixa proporção de famílias com renda *per capita* de até dois salários mínimos (Figura 1B).

A. Análise da autocorrelação espacial bivariada da incidência de COVID-19 em crianças com a proporção de famílias com renda per capita de até 1/2 salário mínimo no Estado de São Paulo



B. Análise da autocorrelação espacial bivariada da incidência de COVID-19 em crianças com a proporção de famílias com renda per capita acima de 2 salários mínimos no Estado de São Paulo



Fonte: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística/Sistema Estadual de Análise de Dados

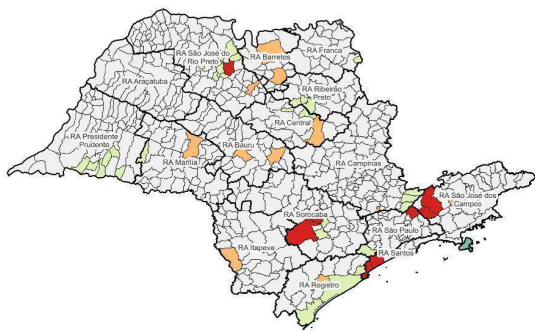
Figura 1 – Análise da autocorrelação espacial bivariada do coeficiente de incidência da COVID-19 em crianças com a proporção de famílias com renda *per capita* no Estado. São Carlos, SP, Brasil, 2024

No que tange ao coeficiente de mortalidade de crianças por COVID-19 no Estado de São Paulo, verificou-se a formação de *clusters* alto-alto em municípios das regiões administrativas de: São José do Rio Preto, Sorocaba, Santos, São Paulo e São José dos Campos. São regiões administrativas que apresentaram municípios com elevado coeficiente de mortalidade e alta proporção de famílias com renda *per capita* de até

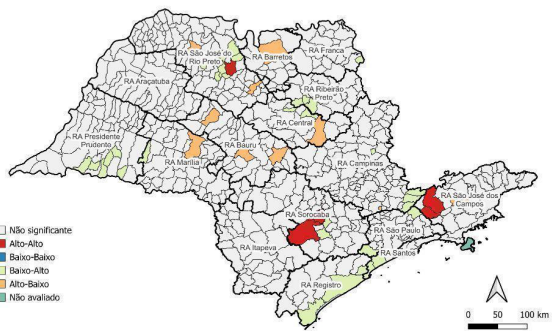
meio salário mínimo (Figura 2A).

Foi verificada a formação de *clusters* alto-alto em municípios das regiões administrativas de São José do Rio Preto, Sorocaba e São José dos Campos, sendo identificado elevado coeficiente de mortalidade e alta proporção de famílias com renda *per capita* superior a dois salários mínimos, bem como nos circunvizinhos (Figura 2B).

A. Análise da autocorrelação espacial bivariada da mortalidade por COVID-19 em crianças com a proporção de famílias com renda per capita de até 1/2 salário mínimo no Estado de São Paulo



B. Análise da autocorrelação espacial bivariada da mortalidade por COVID-19 em crianças com a proporção de famílias com renda per capita acima de 2 salários mínimos no Estado de São Paulo



Fonte: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística/Sistema Estadual de Análise de Dados

Figura 2 – Análise da autocorrelação espacial bivariada do coeficiente de mortalidade da COVID-19 em crianças com a proporção de famílias com renda *per capita* no Estado. São Carlos, SP, Brasil, 2024

Ao analisar os pontos de mudanças dos coeficientes de incidência da COVID-19 em crianças no estado de São Paulo durante o período do estudo, destaca-se que as regiões administrativas de Santos e de São Paulo não apresentaram pontos de mudança. As regiões administrativas de Franca e de Registro apresentaram dois pontos de mudança nos coeficientes de

incidência da doença no período analisado. As regiões administrativas que registraram três pontos de mudança nos coeficientes de incidência da COVID-19 em crianças foram as regiões administrativas de Araçatuba, Barretos, Bauru, Campinas, Central, Itapeva, Marília, Presidente Prudente, Ribeirão Preto, São José do Rio Preto, São José dos Campos, Sorocaba e o Estado de São Paulo (Tabela 2).

Tabela 2 – Estimativas de tendência temporal dos coeficientes de incidência por COVID-19 em crianças do Estado de São Paulo analisadas utilizando análise *joinpoint*. São Carlos, SP, Brasil, 2024

Coefficiente de Incidência (1.000 habitantes/ano)	Período	MPC (IC 95%)	MAPC (IC 95%)
<i>2 joinpoint</i>			
Franca	04/20 a 05/21	20,0 (9,5 ; 31,5)*	-1,9 (-6,2 ; 2,6)
	05/21 a 02/23	-13,4 (-17,5 ; -9)*	
Registro	04/20 a 01/22	13,1 (4,9 ; 22,1)*	2,3 (-3,6 ; 8,5)
	01/22 a 02/23	-13,0 (-21,7 ; -3,4)*	
<i>3 joinpoint</i>			
Estado de São Paulo	04/20 a 06/21	13,4 (6 ; 21,5)*	-2,4 (-27 ; 30,3)
	06/21 a 10/21	-50,5 (-79,3 ; 18,7)	
	10/21 a 01/22	210,6 (-87,5 ; 7628,6)	
	01/22 a 02/23	-21,8 (-28,7 ; -14,3)*	
Araçatuba	04/20 a 06/21	20,6 (10,3 ; 31,8)*	-0,8 (-31,6 ; 43,9)
	06/21 a 10/21	-56,4 (-84,5 ; 22,9)	
	10/21 a 01/22	298,9 (-93,9 ; 26003)	
	01/22 a 02/23	-24,8 (-31,1 ; -18)*	
Barretos	04/20 a 06/21	11,3 (2,3 ; 21,1)*	-1,9 (-43,2 ; 69,6)
	06/21 a 10/21	-57 (-87,5 ; 48)	
	10/21 a 01/22	290,7 (-99,3 ; 211117,8)	
	01/22 a 02/23	-19,7 (-27,1 ; -11,5)*	
Bauru	04/20 a 06/21	12,7 (2,8 ; 23,5)*	-0,1 (-36,2 ; 56,3)
	06/21 a 10/21	-61,9 (-91,2 ; 65,5)	
	10/21 a 01/22	392,6 (-96,5 ; 69038,2)	
	01/22 a 02/23	-18,4 (-25,2 ; -10,9)*	
Campinas	04/20 a 07/21	10,3 (2,9 ; 18,2)*	-2,5 (-29 - 34)
	07/21 a 10/21	-61 (-94,8 ; 192)	
	10/21 a 01/22	247,9 (-85,4 ; 8167,1)	
	01/22 a 02/23	-22,0 (-29,1 ; -14,3)*	
Central	04/20 a 06/21	22,3 (12 ; 33,6)*	-0,8 (-32 ; 44,9)
	06/21 a 10/21	-64,1 (-90,7 ; 38,8)	
	10/21 a 01/22	400,4 (-91,7 ; 30110,6)	
	01/22 a 02/23	-25,4 (-32 ; -18,3)*	
Itapeva	04/20 a 06/21	22,9 (10,8 ; 36,2)*	0 (-39,2 ; 64,5)
	06/21 a 10/21	-67,3 (-92,9 ; 51,5)	
	10/21 a 01/22	472,3 (-97,8 ; 146214,2)	
	01/22 a 02/23	-24,4 (-30,7 ; -17,5)*	
Marília	04/20 a 06/21	25,0 (16,2 ; 34,5)*	-1 (-24,4 ; 29,6)
	06/21 a 10/21	-54,9 (-77,9 ; -8,1)*	
	10/21 a 01/22	208 (-85,1 ; 6267,2)	
	01/22 a 02/23	-24,5 (-30,8 ; -17,6)*	
Presidente Prudente	04/20 a 06/21	24,8 (13,3 ; 37,5)*	1,1 (-28,5 ; 42,8)
	06/21 a 10/21	-56 (-84,8 ; 27,3)	
	10/21 a 01/22	261,6 (-92,2 ; 16572,2)	
	01/22 a 02/23	-22,5 (-28,5 ; -16,1)*	
Ribeirão Preto	04/20 a 06/21	13,0 (5,7 ; 20,8)*	-5,5 (-28,1 ; 24)
	06/21 a 10/21	-45,4 (-75,6 ; 22,1)	
	10/21 a 01/22	151 (-87,7 ; 5013)	
	01/22 a 02/23	-26,4 (-34,4 ; -17,5)*	
São José do Rio Preto	04/20 a 07/21	12,3 (3,8 ; 21,6)*	-1,8 (-41 ; 63,3)
	07/21 a 10/21	-73,1 (-98,6 ; 411,5)	
	10/21 a 01/22	398,9 (-97,4 ; 97475,3)	
	01/22 a 02/23	-22,1 (-29,6 ; -13,8)*	
São José dos Campos	04/20 a 06/21	15,0 (6,3 ; 24,4)*	-0,8 (-26 ; 32,9)
	06/21 a 10/21	-55,5 (-84,9 ; 30,8)	
	10/21 a 01/22	218,4 (-86 ; 7148)	
	01/22 a 02/23	-17,3 (-25,9 ; -7,8)*	
Sorocaba	04/20 a 06/21	21,4 (12,1 ; 31,4)*	-0,4 (-38,4 ; 61,1)
	06/21 a 10/21	-61,2 (-86,9 ; 15,1)	
	10/21 a 01/22	296,4 (-98,4 ; 99433,2)	
	01/22 a 02/23	-21,7 (-28,2 ; -14,6)*	

*Mudanças com significância estatística; MPC: Percentuais mensais de variação; MAPC: Variação anual percentual média; IC: Intervalo de Confiança

Discussão

A evolução do coeficiente de incidência da COVID-19 entre crianças no Estado de São Paulo apresentou uma trajetória ascendente, com picos notáveis entre maio de 2021 e janeiro de 2022. O número de óbitos em crianças de até 11 anos foi particularmente elevado durante o ano de 2022. Ainda, municípios com os maiores coeficientes de incidência da doença entre crianças tendem a ter uma menor proporção de famílias com rendimento *per capita* inferior a meio salário mínimo, bem como uma taxa reduzida de famílias com rendimento acima de dois salários mínimos.

Pode-se inferir que a menor incidência da COVID-19 em crianças oriundas de famílias com renda *per capita* abaixo de meio salário mínimo está relacionada às barreiras de acesso a serviços de saúde, à falta de recursos diagnósticos e até mesmo à subnotificação desses casos. Por outro lado, a menor prevalência da doença em crianças de famílias com melhores condições financeiras pode ser atribuída a uma rede de prevenção mais robusta, além das funções desempenhadas por familiares durante os períodos críticos da pandemia. É relevante notar que pessoas com maior renda conseguiram se adaptar mais facilmente ao trabalho remoto, o que pode ter contribuído para a diminuição da exposição ao vírus.

Famílias com menor rendimento podem ter sofrido maior exposição ao vírus, enquanto famílias com maior rendimento podem ter se beneficiado das políticas de isolamento físico adotadas nos períodos críticos da pandemia. Nessa perspectiva, as experiências de pandemias com H1N1 e Zika já evidenciaram que alguns grupos sociais são mais afetados em comparação a outros, destacando-se os indivíduos de baixa renda⁽¹⁵⁾.

As condições que cercam o contexto de vida das pessoas, como as associadas ao sistema de saúde, são influenciadas com base na distribuição de renda, poder e infraestrutura das regiões, as quais são mediadas por políticas públicas. Assim, as disparidades em saúde, se manifestam, em parte, por meio dos de-

terminantes sociais, afetando assim os indicadores de saúde⁽¹⁶⁾.

Ressalta-se que a capacidade individual e coletiva de se proteger contra crises sanitárias, como ocorreu durante a pandemia da COVID-19, varia significativamente entre as diferentes classes sociais⁽¹⁷⁾. Isso mostra a influência das desigualdades geográficas, pois os coeficientes de mortalidade, letalidade, incidência e prevalência da doença se apresentam mais elevados em áreas mais empobrecidas, que concentram pessoas socialmente mais vulneráveis⁽⁶⁾.

Assim, pessoas e localidades não foram afetadas pela COVID-19 de maneira uniforme, ou seja, no que se refere à velocidade e intensidade⁽¹⁸⁾. As medidas de controle implementadas durante a fase crítica da pandemia influenciaram as variações nas tendências dos coeficientes de incidência. Devido à falta de coordenação federal, cada estado e município implementou medidas em momentos distintos e com graus variados de rigor, além de disporem de diferentes mecanismos para monitoramento, avaliação e flexibilização das diretrizes de isolamento físico⁽¹⁹⁾.

Os coeficientes de incidência e mortalidade por COVID-19, especialmente entre crianças, foram influenciados pelas diferenças regionais relacionadas ao acesso e à cobertura de assistência à saúde, além da distribuição de recursos humanos e estrutura da rede de saúde⁽²⁰⁾. Esses fatores podem explicar as diferenças observadas nos índices de incidência e mortalidade na região administrativa de São José do Rio Preto, reconhecida como uma das mais prósperas do Estado de São Paulo. Embora essa região tenha apresentado um alto coeficiente de incidência, a mortalidade foi relativamente baixa. Em contraste, a região administrativa de Registro, a qual é uma das mais carentes do estado, registrou um coeficiente de incidência mais baixo, mas uma taxa de mortalidade significativamente elevada entre esse grupo populacional.

A regionalidade bem como o desenvolvimento socioeconômico podem ser considerados fatores de risco para a mortalidade em crianças, sendo que municípios com maior desigualdade, vulnerabilidade

social e piores indicadores socioeconômicos tendem a apresentar maior mortalidade por COVID-19 nesse grupo populacional⁽⁶⁾.

Elevados coeficientes de incidência e de mortalidade por COVID-19 na população em geral, foram registrados nos períodos de maio e julho de 2020 e de março a abril de 2021 no Estado de São Paulo⁽²¹⁾. Esses períodos coincidem com os picos mais elevados de incidência na população infantil, permitindo inferir que neste período a doença avançava de forma descontrolada, concomitante ao surgimento e disseminação de novas variantes, além do início da vacinação em janeiro de 2021, porém, para grupos específicos de adultos e idosos.

A distribuição do número de casos em crianças com COVID-19 foi heterogênea no estado de São Paulo, sendo verificada elevada incidência da doença na população nas regiões de São José do Rio Preto e Aracatuba⁽²¹⁾; pode-se entender que a população infantil também foi afetada, visto que foram as regiões administrativas que apresentaram maiores coeficientes de incidência entre crianças.

Essa disparidade na distribuição geográfica dos casos pode estar atrelada a diversos fatores como a adesão às medidas de isolamento físico na fase crítica da pandemia, distribuição, acesso aos testes para detecção precoce da doença⁽¹⁰⁾, além de características demográficas. Isto indica que a distribuição de casos não ocorreu de forma aleatória, visto que se concentraram em áreas de maior densidade populacional, desenvolvimento econômico e acesso aos serviços de saúde⁽¹⁵⁾.

Apesar disso, a vacinação dos adultos provocou proteção até mesmo na população não vacinada, impactando na incidência da doença em crianças, que até então não podiam se beneficiar dos imunizantes disponíveis⁽²²⁾. Ainda, a vacinação completa dos adultos contribuiu para a concentração de casos graves da COVID-19 em grupos não vacinados. Tal situação provocou um aumento proporcional dos casos entre a população infantil, ocasionando um incremento nas internações e óbitos nessa faixa etária⁽²³⁾.

Durante o período de 2020 a 2021 no Brasil, houve um aumento exponencial de casos em crianças e adolescentes, com destaque para dezembro de 2021, quando 80% da população brasileira estava vacinada e iniciou a terceira onda da COVID-19⁽²⁴⁾. Essa onda foi ocasionada pela variante Ômicron, a qual apresentou mecanismos de escape do sistema imunológico e maior capacidade de disseminação, sendo até três vezes maior do que as variantes Gama e Delta⁽²⁵⁾ e impactou diretamente as tendências do coeficiente de incidência em crianças. Apesar de, nesse período, as crianças não terem sido contempladas com a vacinação, houve um elevado percentual na taxa de cobertura da população adulta, promovendo, certamente, um desvio natural dos indivíduos acometidos. Dessa forma, corroborou-se para um aumento dos casos da doença entre crianças, o que acarretou um crescimento no número de internações e óbitos nessa faixa etária⁽²⁴⁾.

As oscilações nas tendências dos coeficientes de incidência e mortalidade da COVID-19 em crianças refletem as distintas ondas epidêmicas e as diferentes ações tomadas pelos municípios no intuito de controlar a pandemia. Além disso, no decorrer do período pandêmico, por falta de uma diretriz de ordem nacional, o Governo do Estado de São Paulo elaborou o Plano São Paulo, o qual definiu as medidas para controlar a disseminação da doença, conforme indicadores de: taxa de ocupação de leitos de UTI, número de novas internações e conseqüentemente, do número de óbitos, criando critérios para flexibilização e retomada dos serviços não essenciais⁽²⁶⁾. Entretanto, a implementação das medidas de restrição, bem como de flexibilização ocorreram de forma heterogênea nas diferentes regiões do estado, implicando diferentes coeficientes de incidência e mortalidade pela COVID-19, especialmente em crianças, que também estavam relacionados com: indicadores socioeconômicos, culturais e sanitários de cada região administrativa, e até mesmo com questões ideológicas e políticas.

Para além dos fatores que influenciaram as mudanças de tendência dos coeficientes de incidência, a

capacidade de infecção associada à COVID-19, atrelada a uma população ocupando territórios heterogêneos quanto às condições de vida, observa-se um risco diferenciado para a doença⁽²⁷⁾. Para entender a trajetória de propagação do SARS-CoV-2s, é fundamental analisar as desigualdades urbanas, uma vez que a disseminação da COVID-19 mostrou como a doença se fortaleceu enquanto circulava por contextos urbanos desiguais. A junção da pandemia e as carências sociais tornaram esse cenário crítico, expondo mais pessoas a riscos adicionais de adquirir a doença⁽²⁾.

No que diz respeito à população infantil, a invisibilidade das crianças em situação de vulnerabilidade social pode estar associada a fatores socioeconômicos que vão além dos aspectos biológicos e individuais⁽²⁸⁾. A pandemia afetou desproporcionalmente crianças de determinados grupos de vulnerabilidade, como baixa renda, desigualdades estruturais relacionadas à cor ou raça, e aquelas em países em desenvolvimento e subdesenvolvidos, como o Brasil^(10,21).

Múltiplos fatores podem estar associados a essas desigualdades, sugerindo uma sindemia da COVID-19, em que há uma forte interação entre o vírus, doenças crônicas e vulnerabilidades socioeconômicas, potencializando essas condições e os desfechos adversos para a saúde⁽²⁹⁾.

As disparidades sociais estruturalmente enraizadas no Brasil podem se relacionar com os indicadores sociais, influenciando os coeficientes de incidência e o número de óbitos por COVID-19 em crianças⁽²⁰⁾. Nesse cenário, ressalta-se que a vulnerabilidade social se tornou um fator de influência no aumento da incidência e mortalidade na população infantil^(6,19).

O impacto maior da mortalidade em crianças decorrente da COVID-19 em países de baixa e média renda, quando comparados a países de alta renda, pode estar relacionado a uma consequência de uma menor capacidade ou qualidade do sistema de saúde em geral⁽⁴⁾. A mortalidade em crianças esteve relacionada às regiões geopoliticamente desfavorecidas^(6,24).

Com base nas análises mencionadas, é possível concluir que crianças em situações de vulnerabilidade social enfrentam desafios adicionais relaciona-

dos ao acesso à saúde, à qualidade das moradias e às precárias condições de vida durante a fase crítica da pandemia da COVID-19. Esses fatores provavelmente contribuíram para um aumento na incidência e na mortalidade da doença nesse grupo populacional.

Limitações do estudo

Quanto à limitação de um estudo ecológico pode-se afirmar a utilização de dados secundários, que podem estar sujeitos à subnotificação e informações incompletas. Ainda é importante destacar que a análise de renda familiar *per capita* foi baseada em dados disponíveis no IBGE, conforme análise do último censo de 2010, disponível nos períodos de coleta e análise de dados; entretanto, tais limitações não impactaram nos resultados deste estudo, ao fornecerem evidências dos efeitos das iniquidades geográficas e regionais e da pobreza sobre os coeficientes de incidência e de mortalidade da COVID-19 na população infantil.

Contribuições para a prática

Destaca-se a importância de se discutir e fortalecer a literatura sobre os achados epidemiológicos da COVID-19 em crianças, considerando que dentre as diversas facetas que podem influenciar os desfechos desfavoráveis, destaca-se o contexto econômico. Desse modo a compreensão sobre a relação entre os dois fenômenos afetou a saúde infantil durante a fase crítica da pandemia, fornecendo informações valiosas para o aprimoramento de políticas públicas de saúde pública. Além disso, contribuiu para o planejamento e ações de saúde preventiva, com ênfase principalmente em regiões que apresentam maior vulnerabilidade e desigualdades sociais.

Conclusão

Os coeficientes de incidência e mortalidade por COVID-19 entre crianças no Estado de São Paulo mostraram variações significativas ao longo do tempo e entre diferentes regiões. Dentre os fatores que

se entrelaçam para explicar essa complexa situação, destacam-se as disparidades econômicas regionais que podem ter apresentado efeitos importantes sobre os desfechos da doença em crianças.

Conclui-se, portanto, que as regiões de maior vulnerabilidade social no Estado de São Paulo influenciaram de maneira desproporcional os coeficientes de incidência e mortalidade por COVID-19 em crianças, evidenciando a necessidade de se combater as desigualdades socioeconômicas nas estratégias de saúde pública. Ademais, destaca-se a relevância da vigilância contínua dos casos, do monitoramento constante da cobertura vacinal e da adaptação das políticas de saúde pública conforme a evolução do cenário epidemiológico.

Agradecimentos

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo, Processo: 2022/06096-9.

Contribuição dos autores

Concepção e projeto ou análise e interpretação; redação do trabalho e revisão crítica relevante do conteúdo intelectual, aprovação final da versão a ser publicada e responsabilidade por todos os aspectos do manuscrito: Silva BC, Uehara SCSA.

Referências

1. Aquino EM, Silveira IH, Pescarini JM, Aquino R, Souza-Filho JAD, Rocha ADS, et al. Social distancing measures to control the COVID-19 pandemic: potential impacts and challenges in Brazil. *Ciênc Saúde Coletiva*. 2020;25(1):2423-46. doi: <https://doi.org/10.1590/1413-81232020256.1.10502020>
2. Bógus LMM, Magalhães LFA. Desigualdades sociais e espacialidades da covid-19 em regiões metropolitanas. *Cad CRH*. 2022;35:e022033. doi: <https://doi.org/10.9771/ccrh.v35i0.50271>
3. Zhang P, Wei M, Jing P, Li Z, Li J, Zhu F. COVID-19 in children: epidemic issues and candidate vaccines. *Chin Med J*. 2022;135(11):1314-24. doi: <https://doi.org/10.1097/CM9.0000000000002169>
4. Kitano T, Kitano M, Krueger C, Jamal H, Al Rawahi H, Lee-Krueger R, et al. The differential impact of pediatric COVID-19 between high-income countries and low- and middle-income countries: a systematic review of fatality and ICU admission in children worldwide. *PLoS One*. 2021;16(1):e0246326. doi: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0246326>
5. Martins-Filho PR, Quintans-Junior LJ, Araújo AAS, Sposato KB, Tavares CSS, Gurgel RQ, et al. Socio-economic inequalities and COVID-19 incidence and mortality in Brazilian children: a nationwide register-based study. *Public Health*. 2021;190:4-6. doi: <https://doi.org/10.1016/j.puhe.2020.11.005>
6. Sousa Filho JF, Silva UM, Lima LL, Paiva ASS, Santos GF, Andrade RFS, et al. Association of urban inequality and income segregation with COVID-19 mortality in Brazil. *PLoS One*. 2022;17(11):e0277441. doi: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0277441>
7. Flaxman S, Whittaker C, Semenova E, Rashid T, Parks RM, Blenkinsop A, Unwin HJT, 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/jamannetworkopen.2022.53590>
8. Ministério da Saúde (BR). Cobertura vacinal de COVID-19. Rede nacional de dados em saúde [Internet]. 2020 [cited June 22, 2024]. Available from: <https://www.gov.br/conecta/catalogo/apis/rnds-rede-nacional-de-dados-em-saude>
9. Castagnoli R, Votto M, Licari A, Brambilla I, Bruno R, Perlin S, et al. Severe acute respiratory syndrome coronavirus 2 (SARS-CoV-2) infection in children and adolescents: a systematic review. *JAMA Pediatr*. 2020;174(9):882-9. doi: <https://doi.org/10.1001/jamapediatrics.2020.1467>
10. Barberia LG, Boing A, Gusmão J, Miyajima F, Abud A, Kemp B, et al. An assessment of the public health surveillance strategy based on molecular testing during three major pandemic waves of COVID-19 in Brazil. *PLOS Glob Public Health*. 2023;3(8):e0002164. doi: <https://doi.org/10.1371/journal.pgph.0002164>
11. Medronho RA. *Epidemiologia*. São Paulo: Editora Atheneu; 2008.
12. Anselin L, Syabri I, Kho Y. 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>
13. Rouquayrol MZ, Silva MGC. *Rouquayrol: epidemiologia e saúde*. Rio de Janeiro: MedBook; 2018.
 14. Geographic Information System (QGIS). QGIS overview [Internet]. 2024 [cited June 22, 2024]. Available from: <https://www.qgis.org/project/overview/>
 15. Silva MHA, Procópio IM. The fragility of the Brazilian health system and social vulnerability in front of COVID-19. *Rev Bras Promoç Saúde*. 2020;33:10724. doi: <https://dx.doi.org/10.5020/18061230.2020.10724>
 16. Darsie C, Tosta GF, Weber DL, Somavilla VEC, Souza MS, Schroeder DF. A covid-19, os determinantes sociais da saúde e as iniquidades dos territórios de saúde brasileiros. *SANARE*. 2022;21(2):6-14. doi: <https://doi.org/10.36925/sanare.v21i2.1659>
 17. Silva SA. A pandemia de Covid-19 no Brasil: a pobreza e a vulnerabilidade social como determinantes sociais. *Confins*. 2021;(52). doi: <https://doi.org/10.4000/confins.40687>
 18. Arrais TA, Oliveira AR, Viana JL, Alencar DP, Salgado TR, Morais Neto J, et al. Urban poverty barns: income supplementation and social isolation in metropolitan environments in pandemic times. *Vigil Sanit Debate*. 2020;8(3):11-25. doi: <https://doi.org/10.22239/2317-269x.01609>
 19. Martins TCF, Guimarães RM. Distanciamento social durante a pandemia da Covid-19 e a crise do Estado federativo: um ensaio do contexto brasileiro. *Saúde Debate*. 2022;46(spe1):265-80. doi: <http://doi.org/10.1590/0103-11042022E118>
 20. Silva GDM, Souza AA, Castro MSM, Miranda WD, Jardim LL, Sousa RP. Influence of socioeconomic inequality on the distribution of COVID-19 hospitalizations and deaths in Brazilian municipalities, 2020: an ecological study. *Epidemiol Serv Saúde*. 2023;32(1):e2022303. doi: <https://doi.org/10.1590/S2237-96222023000100021>
 21. Lorenz C, Ferreira PM, Masuda ET, Lucas PCC, Palasio RGS, Nielsen L, et al. COVID-19 in the state of São Paulo: the evolution of a pandemic. *Rev Bras Epidemiol*. 2021;24:E210040. doi: <https://doi.org/10.1590/1980-549720210040>
 22. Silva ACCAC, Luiz RR, Moraes JR, Rocha PHV, Zeitoune RCG, Barbosa AP, et al. Hospital mortality from covid-19 in children and adolescents in Brazil in 2020–2021. *Rev Saúde Pública*. 2023;57:56. doi: <https://doi.org/10.11606/s1518-8787.2023057005172>
 23. Lima EJJ, Faria SM, Kfourri RA. Reflections on the use of COVID-19 vaccines in children and adolescents. *Epidemiol Serv Saúde*. 2021;30(4):e2021957. doi: <https://dx.doi.org/10.1590/S1679-49742021000400028>
 24. Santos VS, Siqueira TS, Atienzar AIC, Santos MARR. Spatial clusters, social determinants of health and risk of COVID-19 mortality in Brazilian children and adolescents: a nationwide population-based ecological study. *Lancet Public Health*. 2022;2014(13):38-41. doi: <https://dx.doi.org/10.1016/j.lana.2022.100311>
 25. Faria NR, Mellan TA, Whittaker C, Claro IM, Cândido DS, Mishra S, et al. Genomics and epidemiology of the P.1 SARS-CoV-2 lineage in Manaus, Brazil. *Science*. 2021;372(6544):815-21. doi: <https://doi.org/10.1126/science.abh2644>
 26. Pronunciante M, Fortaleza CMCB. Incidência e mortalidade por covid-19 no estado de são paulo: onde estão os municípios mais atingidos pela pandemia?. *Braz J Infect Dis*. 2022;26(Suppl1):102033. doi: <https://doi.org/10.1016/j.bjid.2021.102033>
 27. Anderson RM, Heesterbeek H, Klinkenberg D, Hollingsworth TD. How will country-based mitigation measures influence the course of the COVID-19 epidemic?. *Lancet*. 2020;395(10228):931-4. doi: [http://doi.org/10.1016/S0140-6736\(20\)30567-5](http://doi.org/10.1016/S0140-6736(20)30567-5)
 28. Christoffel MM, Gomes ALM, Souza TV, Ciuffo LL. Children's (in)visibility in social vulnerability and the impact of the novel coronavirus (COVID-19). *Rev Bras Enferm*. 2020;73(Suppl2):e20200302. doi: <https://doi.org/10.1590/0034-7167-2020-0302>
 29. Bispo Junior JP, Santos DB. COVID-19 como síndrome: modelo teórico e fundamentos para a abordagem abrangente em saúde. *Cad Saúde Pública* 2021;37(10):e00119021. doi: <https://doi.org/10.1590/0102-311X00119021>



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