

## Efeito da pandemia da COVID-19 sobre a má nutrição em crianças em vulnerabilidade social, no Brasil

Effect of the COVID-19 pandemic on malnutrition in socially vulnerable children in Brazil

Elisa Santos Magalhães Rodrigues (<https://orcid.org/0000-0003-4091-9452>)<sup>1</sup>  
Elisa Miranda Costa (<https://orcid.org/0000-0001-5364-0384>)<sup>2</sup>  
Francenilde Silva de Sousa (<https://orcid.org/0000-0003-0681-7620>)<sup>1</sup>  
Felipe Bezerra Pimentel Araújo (<https://orcid.org/0000-0002-7247-8682>)<sup>1</sup>  
Mariana Borges Sodré Lopes (<https://orcid.org/0000-0001-6631-1491>)<sup>1</sup>  
Erika Barbara Abreu Fonseca Thomaz (<https://orcid.org/0000-0003-4156-4067>)<sup>1</sup>

**Abstract** *This article aims to evaluate the effect of the COVID-19 pandemic on malnutrition among children under two years of age enrolled in the Bolsa Família Program (BFP). Ecological study of interrupted time series (ITS), with low weight for age, stunting, and overweight as time-dependent variables of malnutrition, extracted monthly (Jan/2008 to June/2021) from the Food and Nutrition Surveillance System. The COVID-19 pandemic was the exposure, dichotomized into pre-pandemic and pandemic. In RStudio, the trend was obtained by Prais-Winsten regression, and the effect of the pandemic on the time-dependent variables was determined by SARIMA modeling, estimating the regression coefficients (RC) adjusted for trend and seasonality ( $\alpha = 5\%$ ). The pandemic was associated with an increase in: i) low weight for age in the South (RC = 0.94;  $p < 0.001$ ) and Southeast (RC = 1.97;  $p < 0.001$ ); ii) height deficit in the Midwest (RC = 2.4;  $p = 0.01$ ), South (RC = 2.15;  $p < 0.001$ ) and Southeast (RC = 2.96;  $p < 0.001$ ); and iii) and overweight in the North (RC = 1.51;  $p = 0.04$ ), Midwest (RC = 2.29;  $p = 0.01$ ), South (RC = 2.83;  $p < 0.001$ ), and Southeast (RC = 0.72;  $p = 0.04$ ). The pandemic increased underweight in the South and Southeast, and the double burden of malnutrition in the Midwest, South, and Southeast. In the Northeast and North, higher rates of malnutrition still persist.*

**Key words** COVID-19, Malnutrition, Overweight, Children

**Resumo** *O objetivo do artigo é avaliar o efeito da pandemia de COVID-19 sobre a má nutrição em crianças menores de dois anos inscritas no Programa Bolsa Família. Estudo ecológico de série temporal interrompida, tendo o baixo peso por idade, o déficit de estatura e o excesso de peso como variáveis tempo-dependentes de má nutrição, extraídas mensalmente (jan/2008 a junho/2021) do Sistema de Vigilância Alimentar e Nutricional. A pandemia de COVID-19 foi a exposição, dicotomizada em pré e pandemia. No programa RStudio, a tendência foi obtida pela regressão de Prais-Winsten, e o efeito da pandemia sobre as variáveis tempo-dependentes, pela modelagem SARIMA, calculando-se coeficientes de regressão (CR) ajustados para tendência prévia e sazonalidade ( $\alpha = 5\%$ ). A pandemia se associou ao aumento do: i) baixo peso por idade no Sul (CR = 0,94;  $p < 0,001$ ) e Sudeste (CR = 1,97;  $p < 0,001$ ); ii) déficit de estatura no Centro-Oeste (CR = 2,4;  $p = 0,01$ ), Sul (CR = 2,15;  $p < 0,001$ ) e Sudeste (CR = 2,96;  $p < 0,001$ ); e iii) excesso de peso no Norte (CR = 1,51;  $p = 0,04$ ), Centro-Oeste (CR = 2,29;  $p = 0,01$ ), Sul (CR = 2,83;  $p < 0,001$ ) e Sudeste (CR = 0,72;  $p = 0,04$ ). A pandemia aumentou o baixo peso no Sul e Sudeste e a dupla carga de má nutrição no Centro-Oeste, no Sul e no Sudeste. No Nordeste e no Norte persistem taxas mais altas de má nutrição.*

**Palavras-chave** COVID-19, Desnutrição, Excesso de peso, Crianças

<sup>1</sup> Universidade Federal do Maranhão. Endereço e CEP São Luís MA Brasil. [elisasmr@gmail.com](mailto:elisasmr@gmail.com)

<sup>2</sup> Universidade Federal de Alagoas. Maceió AL Brasil.

## Introdução

As mudanças sociais, econômicas e de saúde geradas pela pandemia de COVID-19 trouxeram uma preocupação mundial acerca de seus efeitos indiretos na nutrição infantil<sup>1</sup>, como consequência do aumento da insegurança alimentar e nutricional (InSAN)<sup>2</sup>. Nesse cenário, estima-se o aumento de todas as formas de má nutrição infantil<sup>3</sup>, expressa tanto na forma de desnutrição como do excesso de peso<sup>4</sup>, comprometendo o alcance de metas internacionais em relação ao extermínio da má nutrição até 2030<sup>5</sup>.

No Brasil, à crise sanitária somou-se a crise econômica e política, iniciada em 2015, que resultou no congelamento dos gastos públicos com saúde e em cortes orçamentários para o exercício das políticas de segurança alimentar e nutricional (SAN) no país<sup>6</sup>. Nesse contexto de recessão e retrocessos, as medidas de isolamento, necessárias para a contenção da COVID-19, catalisaram o desemprego, a fome<sup>6</sup> e a dificuldade de acesso aos serviços de saúde<sup>7</sup>, aumentando a InSAN<sup>8</sup>.

Em contexto socioeconômico mais desfavorável, as crianças estão mais vulneráveis à dupla carga de agravos nutricionais<sup>9,10</sup>, especialmente aquelas de famílias pobres e em vulnerabilidade social, cujos efeitos da pandemia da COVID-19 podem ser mais intensos<sup>2</sup>. Aqui destacam-se as crianças inscritas no Programa Bolsa Família (PBF), que vivem em pobreza e extrema pobreza (renda entre R\$ 89,01 e R\$ 178,00), cuja dificuldade de acesso ao direito humano à alimentação adequada (DHAA) se intensificou após a pandemia, ainda no início da vida<sup>8</sup>.

O PBF foi instituído em 2004 e já são bem descritas as contribuições do programa na redução da pobreza e das desigualdades, ampliando o acesso à comida, à educação e à saúde pelo cumprimento de condicionalidades impostas pelo programa nesses setores, entre elas a vigilância alimentar e nutricional (VAN) de crianças na atenção primária à saúde (APS), com redução da desnutrição<sup>11</sup> e da mortalidade infantil ao longo dos anos<sup>12</sup>.

No que se refere à epidemiologia nutricional de crianças menores de dois anos inseridas no programa, no período pré-pandêmico, entre os anos de 2008 e 2018<sup>13</sup>, houve redução do excesso de peso nas cinco macrorregiões brasileiras. Em relação à redução da desnutrição, as evidências mostram redução significativa do déficit de estatura de menores de cinco anos<sup>9,14</sup>. No entanto, ainda há uma lacuna sobre a tendência deste indicador para crianças menores de dois anos inscritas no programa.

Não foram identificados estudos que medissem o estado nutricional infantil após a pandemia de COVID-19 no Brasil. Há evidências de mudanças na nutrição e nos hábitos de vida de crianças e adolescentes de países de alta ou média renda, apontando aumento do excesso de peso<sup>15-17</sup>. No Brasil, sabe-se que, além do aumento da fome e da InSAN<sup>8</sup>, há registro de mudanças nos sistemas e ambientes alimentares<sup>18</sup>, com elevado consumo de alimentos ultraprocessados (AUP) por crianças do PBF<sup>8</sup>, indisponibilidade de alimentos saudáveis em locais periféricos<sup>19</sup> e redução do tempo de atividade física de crianças brasileiras<sup>20</sup>.

A má-nutrição tem efeito singular naquelas crianças em fases mais críticas do desenvolvimento, como os primeiros mil dias de vida<sup>1</sup>. Há consequências intergeracionais em todo o ciclo vital, com maior propensão a doenças crônicas não transmissíveis (DCNT), déficit cognitivo e comprometimento do capital humano, constituindo um fardo para a saúde pública<sup>10</sup>.

A nossa hipótese é que a pandemia de COVID-19 tenha modificado o cenário da epidemiologia nutricional da população infantil em condições de vulnerabilidade social e biológica, como aquelas nos primeiros mil dias de vida. O PBF alcança mais de 90% das famílias pobres e socioeconomicamente vulneráveis no Brasil. A má nutrição nesse grupo perpetua um ciclo de pobreza e adoecimento, fortalecendo a desigualdade social. Assim, é importante identificar os desdobramentos da pandemia sobre a nutrição dessa população, impactando os avanços alcançados para mais de 13,2 milhões de famílias brasileiras usuárias do PBF, para assim subsidiar intervenções públicas para garantia do desenvolvimento pleno infantil. Dessa forma, este trabalho objetivou avaliar o efeito da pandemia da COVID-19 sobre indicadores de má nutrição em menores de dois anos e inscritas no PBF, por macrorregião brasileira.

## Métodos

### Tipo e local de estudo

Estudo ecológico de série temporal interrompida (STI), ideal para avaliar o efeito de intervenções/exposições sobre desfechos em nível comunitário<sup>21</sup>. As unidades de análise foram as cinco macrorregiões do Brasil, país de média renda e de maior extensão territorial da América Latina, com 211 milhões de habitantes. O país está organizado política e administrativamente em cinco

macrorregiões que contemplam 26 estados e o Distrito Federal. As regiões Norte (N), Nordeste (NE) e Centro-Oeste (CO) são menos populosas e mais pobres, com menor Produto Interno Bruto (PIB), enquanto nas regiões Sudeste (SE) e Sul (S) há maior densidade populacional e PIB, além de serviços de saúde mais organizados<sup>22</sup>.

### População de estudo e fonte de dados

Foram estudadas todas as crianças menores de dois anos de vida inscritas no PBF e com registro de acompanhamento para os índices antropométricos peso por idade (P/I), estatura por idade (E/I) e peso por estatura (P/E), de janeiro de 2008 a julho de 2021, no SISVAN – <https://sisaps.saude.gov.br/sisvan/>, base de dados de domínio público que reúne informações antropométricas e do consumo alimentar da população brasileira, medidas na APS.

A extração das informações do SISVAN foi realizada a partir da emissão de relatórios mensais sobre o estado nutricional infantil e filtrados por: ano, mês, unidade geográfica, tipo de acompanhamento (Sistema de Gestão do Programa Bolsa Família – DATASUS), faixa etária (0-2 anos) e índice antropométrico, considerando P/I, E/I e P/E. Os dados foram tabulados em planilha de Excel (2017) pelos pesquisadores responsáveis.

Considerando que uma das condicionalidades do PBF para a transferência de renda é o monitoramento nutricional infantil nos serviços da APS brasileira, esses dados apresentam a característica censitária dessa população<sup>13</sup>.

### Variáveis de estudo

A variável exposição foi o início da pandemia de COVID-19 em fevereiro de 2020, mês referente à primeira notificação da doença no Brasil. As variáveis tempo-dependentes foram os desvios de má nutrição na forma de desnutrição (proporções de baixo peso e do déficit de estatura) e de excesso de peso (proporção de sobrepeso/obesidade).

Por meio do índice P/I, obteve-se a proporção de baixo peso, considerando a relação entre o total de crianças com escore  $z < -2$  e o total de crianças avaliadas. A proporção de déficit estatural foi dado pelo índice E/I, pela relação entre o total de crianças com escore  $z < -2$  e o total de crianças avaliadas. A proporção de crianças com excesso de peso foi obtida pelo índice P/E, considerando a relação entre o total de crianças com escore  $z > +2$  e o total de crianças avaliadas<sup>23</sup>. As

proporções foram calculadas por mês e região para cada indicador

### Análise estatística

As análises estatísticas foram feitas no *software* estatístico R Studio Pro (2022). A análise descritiva deu-se a partir da apresentação das taxas médias para os períodos pré-pandemia (jan/2019 a jan/2020) e pandêmico (fev/2020 a jun/2021) e da apresentação gráfica das séries temporais (ST) e de suas decomposições em curva de tendência, padrão de sazonalidade e erro.

A regressão de Prais-Winsten foi aplicada aos dados de 2008 a 2021 e seu produto foi utilizado para calcular a variação percentual mensal (VPM). As séries foram consideradas crescente ou decrescente quando os valores foram positivos ou negativos, respectivamente, e  $p < 0,05$ <sup>24</sup>.

O efeito da pandemia sobre as variáveis de estudo foi mensurado por meio da modelagem autorregressiva, integrada e de médias móveis para séries com sazonalidade – *seasonal autoregressive integrated moving average* (SARIMA), descrita por Box e Jenkins (1970) e adaptadas por Hyndman e Athanasopoulos (2018)<sup>25</sup>.

A análise apresenta vantagens em relação a outras análises de STI, pois captura e modela de forma mais precisa os elementos de sazonalidade, tendência e autocorrelação que possam compor as séries. Tais elementos podem induzir a associações espúrias e interpretações equivocadas do efeito de uma dada exposição sobre um conjunto de dados ao longo do tempo. Por exemplo, as diferenças entre o conjunto de dados pré e pós-intervenção podem ser simplesmente pela existência de uma tendência prévia à exposição, ou por variações bruscas em razão da sazonalidade<sup>21</sup>. A análise foi organizada em duas etapas, descritas a seguir.

### Primeira etapa: identificação do modelo para cada ST

Foi aplicado o método automatizado, pela função *auto.arima*, para estimar os termos  $p$ ,  $d$ ,  $q$ ,  $P$ ,  $D$  e  $Q$  dos modelos ARIMA( $p,d,q$ ) e/ou SARIMA( $p,d,q$ )( $P,D,Q$ )<sub>n</sub> que melhor refletissem a ST de cada indicador de má nutrição tempo-dependente. Os termos foram identificados considerando o pressuposto da parcimônia (menores valores dos termos) e os menores valores do critério de informação Akaike (AIC)<sup>25</sup>.

Avaliou-se a ausência de correlação entre os resíduos dos modelos por meio: i) da análise dos

gráficos da função de autocorrelação (FAC), considerando até dois termos autorregressivos significantes em casos de séries com sazonalidade; e ii) dos valores do teste de Lung Jung Box com  $p > 0,05$ <sup>25</sup>. Para os modelos com autocorrelação residual (Lung Jung Box  $< 0,05$ ), a identificação de um modelo ajustado foi realizada pelo método iterativo, conforme descrito em Hyndman e Athanasopoulos (2008)<sup>25</sup>.

### Segunda etapa: modelos de intervenção com ARIMA/SARIMA

A exposição - à pandemia de COVID-19 - foi tomada como uma variável *dummy*, para a qual foi atribuído o valor “zero” no período pré-pandêmico (janeiro/2008-janeiro/2020) e o valor “um” no período pandêmico (fevereiro/2020-junho/2021). A inserção da variável expositora nos modelos ARIMA/SARIMA, identificados na etapa anterior, permitiu avaliar se houve mudança de nível ou da inclinação das séries<sup>21</sup> de baixo P/I, déficit estatural e excesso de peso de crianças menores de dois anos após o início da pandemia e se a mudança se manteve no período em estudo (até junho de 2021).

Mudanças crescentes ou decrescentes significativas ( $p < 0,05$ ) foram consideradas quando o coeficiente de regressão (CR) foi positivo ou negativo, respectivamente. A avaliação de resíduo pela FAC e o teste de Lung Jung Box  $> 0,05$  atestaram a qualidade do modelo com a exposição<sup>21</sup>.

### Questões éticas

O estudo usa dados de relatórios públicos de livre acesso do SISVAN. Assim, está dispensado de apreciação em Comitê de Ética em Pesquisa, considerando a Resolução nº 674/2022 do Conselho Nacional de Saúde.

### Resultados

O presente estudo utilizou dados antropométricos de 24.532.241 avaliações de crianças menores de dois anos cadastradas no SISVAN nos meses de janeiro de 2008 a junho de 2021.

Nos períodos pré e pandêmico, o déficit de estatura e o excesso de peso foram os desvios nutricionais com maiores taxas médias na população em estudo. Antes da pandemia, a região N apresentou maiores taxas médias de baixo peso por idade ( $4,63\% \pm 1,62$ ) e déficit de estatura ( $24,43\% \pm 5,21\%$ ), enquanto o excesso de peso alcançou maior taxa média na região NE ( $20,70\% \pm$

$2,01\%$ ). Com a pandemia, maiores taxas médias de baixo peso por idade foram registradas no SE ( $5,30\% \pm 1,62$ ) e CO ( $5,19\% \pm 1,19$ ), enquanto N e NE permaneceram com maiores médias de déficit de estatura ( $24,54\% \pm 3,34$ ) e excesso de peso ( $19,29\% \pm 2,52$ ), respectivamente (Tabela 1).

Após a decomposição dos dados, todas as séries analisadas apresentaram sazonalidade e tendência em algum período da série (Figuras 1, 2 e 3). A análise gráfica apontou para o aumento nas taxas de baixo peso nas regiões brasileiras, com inflexão da curva a partir de 2014, exceto no SE, cujo aumento ocorreu em meados de 2013 (Figura 1). Em relação ao excesso de peso, há declínio até meados de 2019 e retomada de crescimento a partir desse ano em todas as regiões do Brasil (Figura 2), o mesmo ocorrendo com o déficit de estatura no N e NE. No entanto, no CO e no SE esse agravo cresceu continuamente ao longo da série (Figura 3).

Tendências crescentes significativas foram observadas para o baixo peso por idade nas regiões CO (VPM =  $3,46\%$ ;  $p < 0,001$ ), SE (VPM =  $4,16\%$ ;  $p < 0,001$ ) e S (VPM =  $1,45\%$ ;  $p < 0,001$ ). As taxas do déficit de estatura aumentaram no CO (VPM =  $8,53\%$ ;  $p < 0,001$ ) e no SE (VPM =  $8,14\%$ ;  $p < 0,001$ ), mas no NE houve redução de  $4,35\%$  ( $p = 0,02$ ) entre 2008 e 2021. Nas regiões NE (VPM =  $-4,53$ ;  $p < 0,001$ ), CO (VPM =  $-5,69$ ;  $p < 0,001$ ) e SE (VPM =  $-2,99$ ;  $p = 0,03$ ) houve redução do excesso de peso entre menores de dois anos inscritos no PBF (Tabela 1).

Os modelos identificados para cada série temporal estão descritos na Tabela 2. A pandemia associou-se ao aumento do baixo peso por idade nas regiões SE (CR =  $1,97$ ;  $p < 0,001$ ) e S (CR =  $0,94$ ;  $p < 0,001$ ), assim como do déficit de estatura nas regiões CO (CR =  $2,4$ ;  $p = 0,01$ ), SE (CR =  $2,96$ ;  $p < 0,001$ ) e S (CR =  $2,15$ ;  $p < 0,001$ ). Já o excesso de peso aumentou significativamente nas regiões NO (CR =  $1,51$ ;  $p = 0,04$ ), CO (CR =  $2,29$ ;  $p = 0,01$ ), SE (CR =  $0,72$ ;  $p = 0,04$ ) e S (CR =  $2,83$ ;  $p < 0,001$ ) após o início da pandemia (Tabela 2).

### Discussão

O presente estudo investigou o efeito da pandemia de COVID-19 sobre a má nutrição em crianças menores de dois anos inscritas no PBF de 2008 a 2021. As previsões de aumento de diversas formas de má nutrição infantil<sup>1,3</sup> se confirmaram para o baixo P/I nas regiões SE e S, para o déficit de estatura no CO, no SE e no S, assim como para

**Tabela 1.** Taxas médias, variação percentual mensal (VPM) e tendência da má nutrição em crianças menores de dois anos em vulnerabilidade social, entre 2008 e 2021, por macrorregião brasileira.

Região	Indicador	Média % ± DP %	Média % ± DP %	VPM	p-valor	Tendência
		(jan/2008 a jan/2020)	(fev/2020 a jun/2021)			
Nordeste	Baixo peso para idade	3,35 ± 1,18	4,07 ± 1,51	0,79	0,16	Estacionária
	Déficit de estatura	19,44 ± 4,32	18,83 ± 6,10	-4,35	0,02	Decrescente
	Excesso de peso	20,70 ± 2,01	19,29 ± 2,52	-4,53	<0,001	Decrescente
Norte	Baixo peso para idade	4,63 ± 1,62	4,68 ± 2,34	0,40	0,57	Estacionária
	Déficit de estatura	24,43 ± 5,21	24,54 ± 5,34	-3,80	0,10	Estacionária
Centro-Oeste	Excesso de peso	17,73 ± 1,71	18,28 ± 5,35	-1,39	0,12	Estacionária
	Baixo peso para idade	3,94 ± 1,26	5,16 ± 1,19	3,46	<0,001	Crescente
	Déficit de estatura	15,69 ± 2,56	22,33 ± 2,64	8,53	<0,001	Crescente
Sudeste	Excesso de peso	15,69 ± 3,65	14,92 ± 3,30	-5,69	<0,001	Decrescente
	Baixo peso para idade	3,76 ± 1,60	5,30 ± 1,62	4,16	<0,001	Crescente
	Déficit de estatura	16,02 ± 3,73	19,33 ± 5,17	8,14	<0,001	Crescente
Sul	Excesso de peso	16,14 ± 2,00	15,56 ± 1,79	-2,99	0,03	Decrescente
	Baixo peso para idade	2,82 ± 0,71	3,86 ± 0,98	1,45	<0,001	Crescente
	Déficit de estatura	14,77 ± 3,18	17,27 ± 4,66	2,40	0,13	Estacionária
	Excesso de peso	15,86 ± 2,44	16,77 ± 2,94	-1,94	0,23	Estacionária

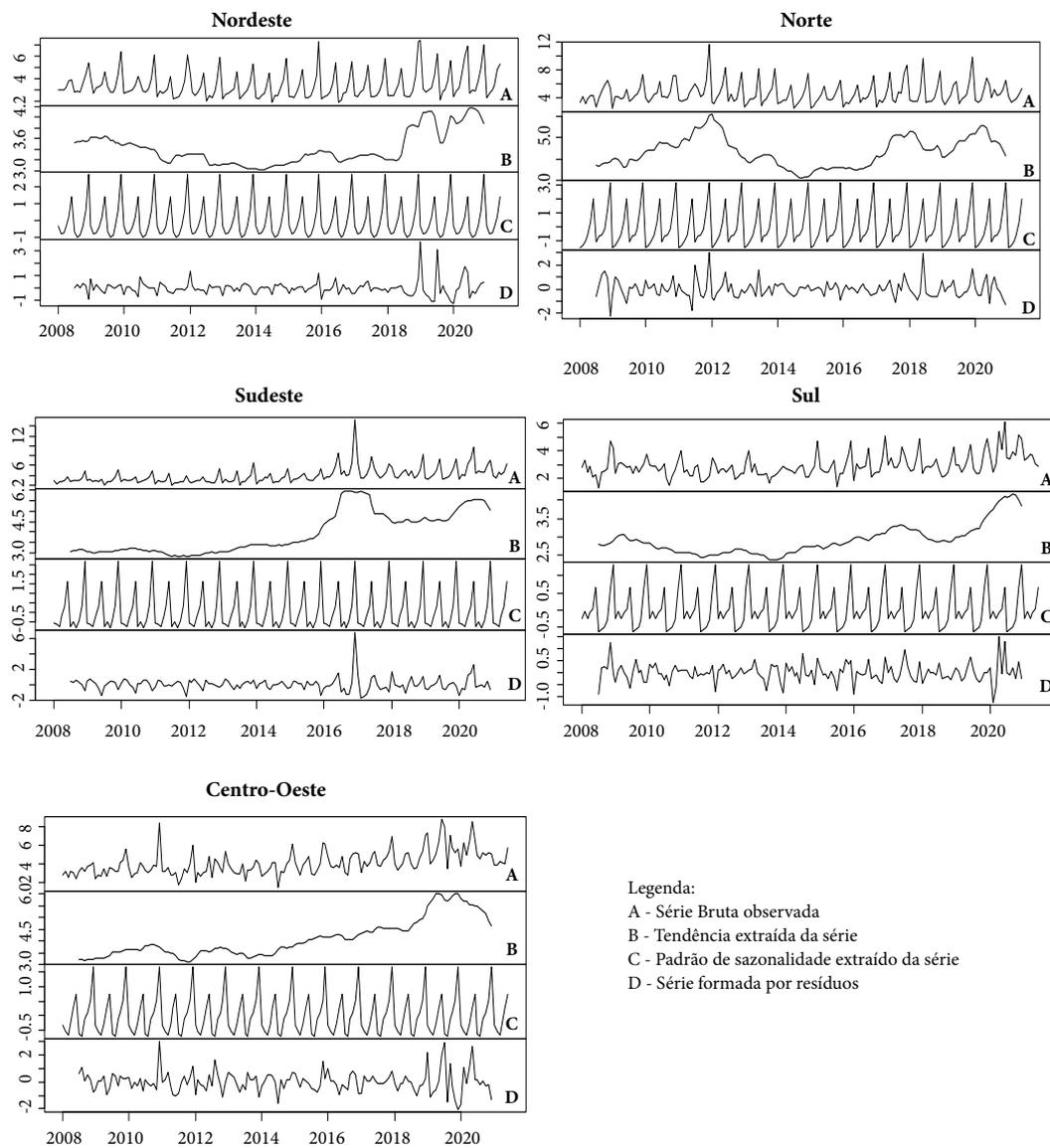
Fonte: Sistema de Vigilância Alimentar e Nutricional, Brasil.

o excesso de peso em todas as regiões brasileiras, exceto NE, mas que ainda manteve altas taxas de desvios nutricionais.

A pandemia intensificou as tendências de crescimento do baixo P/I no SE e no S, que já vinha ocorrendo desde 2013/14; bem como do déficit de estatura no CO e no SE, crescente desde 2019. Já nas séries de excesso de peso, cujas análises de Prais-Winsten apontaram declínio (NE, CO, SE) ou estabilidade (N, S) até 2021, houve mudanças no nível da curva, segundo as modelagens SARIMA, ainda que a tendência da série não tenha se modificado ao final do período. Assim, houve retomada de crescimento do excesso de peso nas regiões brasileiras – exceto no NE, ainda que em termos absolutos as taxas mais recentes sejam menores do que as de anos anteriores à pandemia de COVID-19. Da mesma forma, ocorreu aumento do déficit de estatura na região S, cuja série aumentou de nível após a pandemia, mas permaneceu estacionária para o período.

O déficit de estatura nos primeiros mil dias de vida é produto da interação entre exposições intrauterinas, alimentação infantil inadequada e infecções frequentes<sup>10,26</sup>. É um permanente problema de saúde pública para crianças brasileiras em vulnerabilidade, alcançando taxas médias moderadas (10-19,9%) e altas (20-29,9%) em nível populacional<sup>23</sup>, quando comparadas às crianças de outras idades e cenários sociais, cujas prevalências variam de 3,3% a 7,0%<sup>27</sup>. Na região N, maiores taxas justificam-se por longas distâncias geográficas, por precária estrutura dos serviços e baixa cobertura da APS, que dificultam o acesso aos serviços de saúde<sup>28</sup>.

O excesso de peso também atinge alto nível populacional (> 15%)<sup>23</sup>, com taxas médias próximas ao déficit de estatura em todas as regiões do país e acima da taxa mundial<sup>29</sup>. Maiores taxas de excesso de peso no N e no NE já foram descritas em crianças acompanhadas na APS<sup>29</sup>, resultado do aumento do sedentarismo e do acesso aos ali-



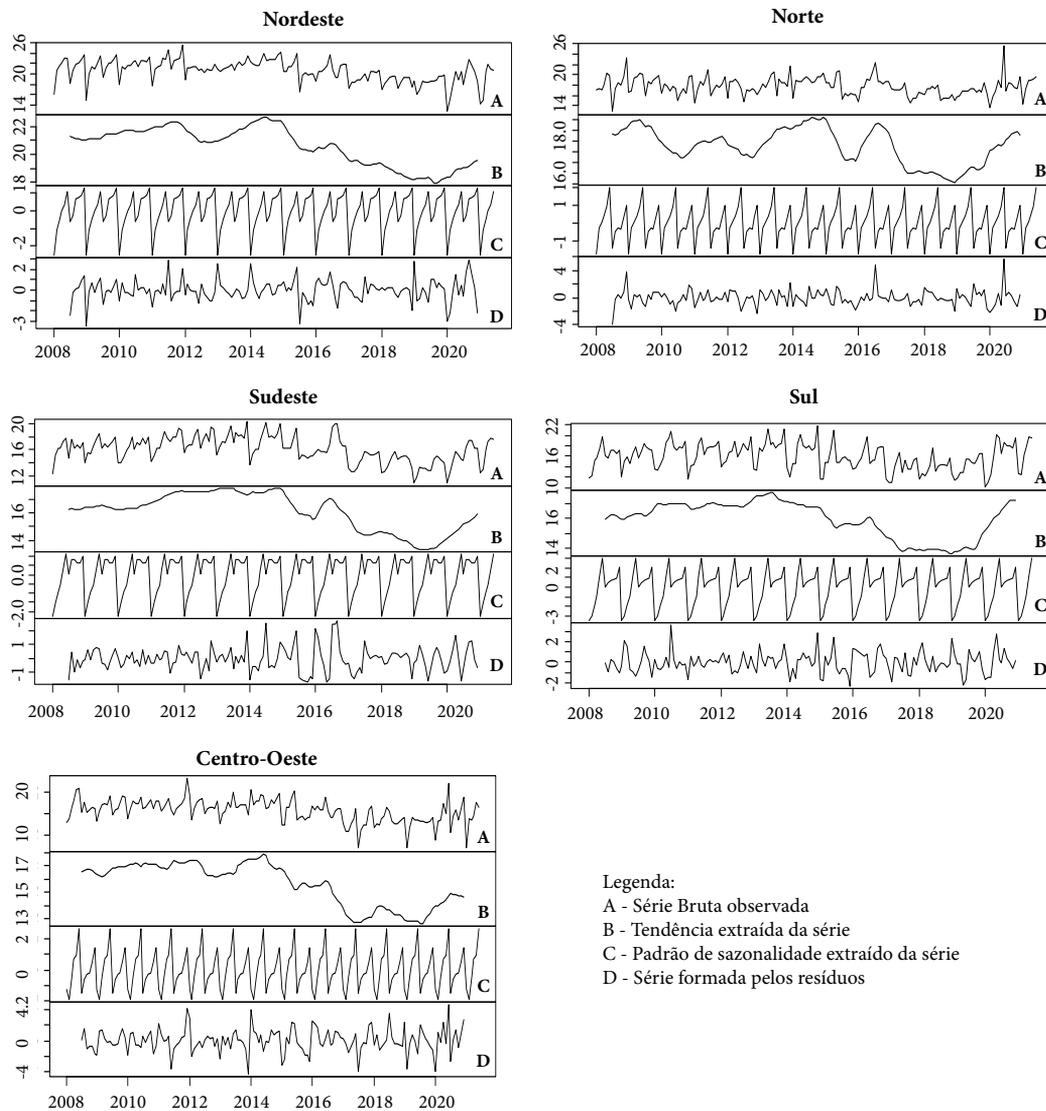
**Figura 1.** Decomposição da série temporal (2008-2021) do baixo peso por idade de crianças menores de dois anos em vulnerabilidade social, por macrorregião brasileira.

Fonte: SISVAN.

mentos menos nutritivos pelas populações mais pobres<sup>14</sup>.

Ainda que a má nutrição, especialmente a obesidade, esteja bem definida como um fator de risco para manifestações severas da COVID-19, inclusive em crianças<sup>17,30</sup>, ainda há escassez de estudos<sup>31</sup> analisando o efeito da pandemia nos indicadores de má nutrição, considerando o tipo de análise agregada, a faixa etária (menores de dois anos) e o contexto de vulnerabilidade social da população em estudo.

Diferentemente dos nossos resultados, estudo longitudinal com crianças carentes no Sri Lanka (Ásia) mostrou aumento na média do escore z do índice E/I. Mas, como ocorreu no N, no CO, no S e no SE brasileiro, houve aumento da média do índice P/E, justificado pela transferência de renda e pela redução do nível de atividade física infantil após seis meses de bloqueio com a pandemia<sup>31</sup>. Em Bangladesh não houve mudanças na proporção de déficit de estatura e de baixo peso em populações de baixa renda entre os pe-



**Figura 2.** Decomposição da série temporal (2008-2021) de excesso de peso de crianças menores de dois anos em vulnerabilidade, por macrorregião brasileira.

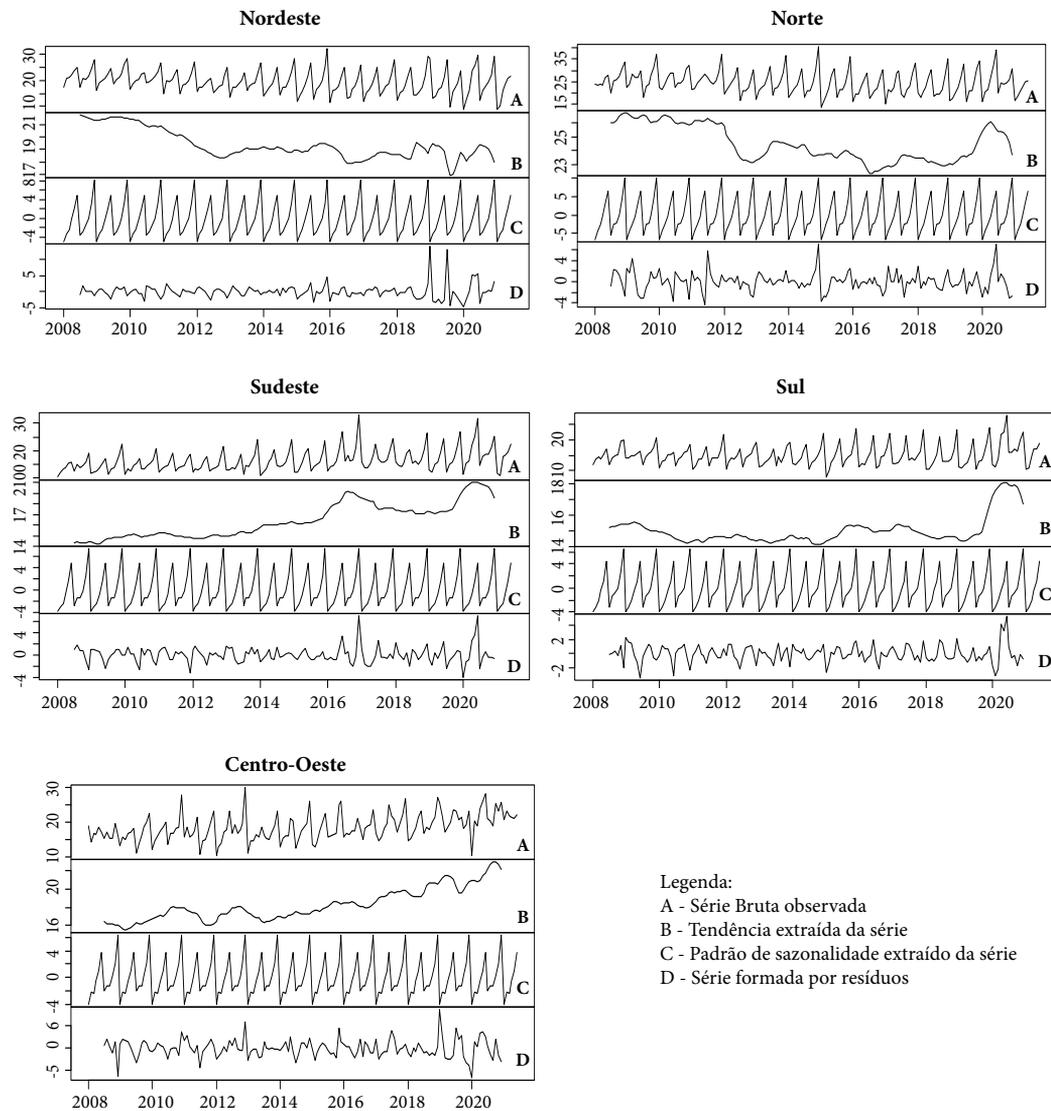
Fonte: SISVAN.

ríodos pré e pós pandemia, assim como no NE brasileiro<sup>32,33</sup>. Os estudos citados<sup>31-33</sup> englobaram crianças menores de cinco anos, faixa etária para a qual o comprometimento de estatura é menos frequente do que em crianças até dois anos<sup>34</sup>.

Os distintos efeitos da pandemia sobre a má nutrição nas macrorregiões brasileiras refletem as históricas diferenças socioeconômicas e de enfrentamento da pandemia no país<sup>35</sup>. Foram projetados maiores aumentos dos desvios nutricionais em áreas com taxas iniciais mais baixas antes

da COVID-19. Nas áreas cujas taxas já eram elevadas, permaneceriam relativamente mais altas<sup>36</sup>, como ocorreu no N e no NE.

A implantação do Auxílio Emergencial (AE), especialmente no N e NE, elevou a renda média mensal das famílias beneficiárias (R\$ 600,00), o poder de consumo e o acesso aos alimentos, possivelmente amortecendo o efeito sobre o baixo P/I e o déficit de estatura. Contudo, em regiões mais ricas, como S e SE, seriam necessários valores superiores para alcançar o mesmo efeito<sup>37</sup>.



**Figura 3.** Decomposição da série temporal (2008-2021) do déficit de estatura de crianças menores de dois anos em vulnerabilidade, por macrorregião brasileira.

Fonte: SISVAN.

Além disso, no NE há registros de uma maior rede de apoio e solidariedade da sociedade civil organizada às populações em vulnerabilidade, como a doação de alimentos<sup>38</sup>, minimizando os efeitos colaterais da pandemia<sup>39</sup>.

O aumento do baixo P/I e do déficit de estatura no CO, no SE e no S, já prévios à pandemia, resultaram da recessão econômica, com as medidas de austeridade fiscal implementadas (2017)<sup>11</sup> e a redução dos esforços para controle da InSAN<sup>40</sup>. O crescimento do baixo P/I é preocupante, por ser uma condição aguda, mais sensível

às mudanças ambientais e por preceder o déficit de estatura nessa população<sup>32,33</sup>. Para grupos de baixa renda, é complexa a capacidade de enfrentamento do problema por reproduzir um ciclo de pobreza e adoecimento<sup>34</sup>.

A tendência de redução do excesso de peso infantil nesta população já foi explorada<sup>13</sup>, sendo antagônica ao aumento dessa condição em crianças menores de cinco anos<sup>13,14</sup> e justificada pela ampliação do acesso à APS e a orientações sobre alimentação infantil adequada<sup>13,41</sup>. No entanto, nossos resultados sugerem que nas regiões CO

**Tabela 2.** Efeito da pandemia da COVID-19 sobre a má nutrição em crianças menores de dois anos em vulnerabilidade social, por macrorregião brasileira, entre 2008 e 2021.

Região/indicador	Identificação dos modelos e parâmetros de ajuste <sup>a</sup>			Coeficiente de regressão (CR) e parâmetros de ajuste do modelo com intervenção			
	Modelo <sup>b</sup>	AIC	Box teste	CR	p-valor	Ruído branco	Box teste
<b>Nordeste</b>							
Baixo peso para idade	(2,1,3)(2,1,2) <sub>12</sub>	337,66	0,05	0,55	0,06	SIM	0,80
Déficit de estatura	(1,0,0)(0,1,1) <sub>12</sub>	733,93	0,00	0,28	0,76	NÃO <sup>c</sup>	0,00
Excesso de peso	(1,1,1)(2,0,0) <sub>12</sub>	581,99	0,89	1,44	0,05	SIM	0,77
<b>Norte</b>							
Baixo peso para idade	(0,0,1)(2,1,0) <sub>12</sub>	427,02	0,26	-0,11	0,74	SIM	0,22
Déficit de estatura	(1,0,0)(0,1,2) <sub>12</sub>	672,99	0,47	0,15	0,89	SIM	0,32
Excesso de peso	(1,0,1)(2,0,0) <sub>12</sub>	598,32	0,69	1,51	0,04	SIM	0,51
<b>Centro-Oeste</b>							
Baixo peso para idade	(1,1,1)(2,0,0) <sub>12</sub>	454,74	0,60	-0,55	0,26	SIM	0,59
Déficit de estatura	(2,0,2)(1,1,1) <sub>12</sub>	711,47	0,06	2,40	0,01	SIM	0,06
Excesso de peso	(0,1,1)(2,0,0) <sub>12</sub>	708,8	0,60	2,29	0,01	SIM	0,59
<b>Sudeste</b>							
Baixo peso para idade	(3,1,2)(2,1,2) <sub>12</sub>	440,37	0,06	1,97	<0,001	SIM	0,13
Déficit de estatura	(2,1,6)(1,1,1) <sub>12</sub>	604	0,13	2,96	<0,001	SIM	0,19
Excesso de peso	(1,1,1)(1,0,1) <sub>12</sub>	460,59	0,16	0,72	0,04	NÃO <sup>c</sup>	0,17
<b>Sul</b>							
Baixo peso para idade	(1,0,1)(0,1,1) <sub>12</sub>	245,81	0,08	0,94	<0,001	SIM	0,07
Déficit de estatura	(1,0,0)(0,1,1) <sub>12</sub>	534,38	0,27	2,15	<0,001	SIM	0,14
Excesso de peso	(3,1,3)(1,1,2) <sub>12</sub>	524,34	0,82	2,83	<0,001	SIM	0,67

<sup>a</sup>A identificação do modelo SARIMA, de forma não automatizada a partir da proposta interativa de Hyndman e Athanasopoulos<sup>25</sup>, ocorreu para as séries de baixo peso por idade no Nordeste e no Sudeste, para a desnutrição crônica no Centro-Oeste e Sudeste e para o excesso de peso na região Sul. <sup>b</sup> Os modelos SARIMA são representados pela notação (p,d,q) (P,D,Q) m, onde usamos notação em maiúsculas para as partes sazonais e notação em minúsculas para as partes não sazonais do modelo, sendo: p = ordem da parte autorregressiva; d = grau de diferenciações envolvidas; q = ordem da parte média móvel; m = período sazonal; <sup>c</sup> Modelo não ajustado.

Fonte: Sistema de Vigilância Alimentar e Nutricional, Brasil.

e SE o declínio do excesso de peso no período pré-pandemia pode ser explicado pelo aumento da pobreza e a piora das condições de vida<sup>6</sup>, resultando no aumento das manifestações de baixo peso e déficit de estatura nessa população.

Com a pandemia, a retomada do crescimento do excesso de peso concomitante ao déficit de estatura sinaliza um avanço da *double burden of malnutrition* (DBM) em nível populacional, marcada pela coexistência desses agravos acima de 10% e 20%, respectivamente<sup>10</sup>. Esse cenário é comum em países de média e baixa renda que não superaram o atraso no crescimento e convivem com o aumento difuso do sobrepeso e da obesidade, elevando o fardo e os custos à saúde pública em relação às DCNT<sup>4,10</sup>.

É consenso que a desnutrição crônica e o excesso de peso em crianças pequenas apresentam

algumas causas comuns e perpetuem o DBM, como o consumo elevado de AUP, que têm alta densidade calórica, contribuindo para o excesso de peso e as DCNT<sup>10</sup>. Simultaneamente, relaciona-se ao déficit de estatura pelo aporte nutricional insuficiente para o crescimento ósseo, a proteção imunológica, a sinalização hormonal adequada e a estabilização do microbioma intestinal<sup>10,42,43</sup>.

Em 2021, ano pandêmico, o consumo de AUP alcançou 72% das crianças brasileiras menores de dois anos, justificado pelo baixo custo e a elevada palatabilidade<sup>8</sup>. Além disso, a redução de mobilidade e do acesso a alimentos saudáveis<sup>18,44</sup>, a retração dos serviços da APS<sup>7</sup> e a redução das práticas de amamentação em países de média e baixa renda após a pandemia de COVID-19<sup>30</sup> são fatores que influenciaram esse cenário.

O estudo apresenta algumas limitações, como a possibilidade de falácia ecológica, inviabilizando a inferência dos resultados para o nível individual. Estavam disponíveis dados até junho de 2021 e a análise de dados agregados por região suprime as especificidades estaduais e municipais, que podem ser contrastantes. Ainda, dados secundários podem ter problemas relacionados à qualidade da coleta e à adequada entrada dos dados nos sistemas de informação. Com o início da pandemia e das medidas de contingenciamento, alguns municípios não realizaram as ações de monitoramento antropométrico. Assim, as taxas mensais do início de 2020, referentes à primeira vigência, podem estar superestimadas, considerando a redução da cobertura para ações de VAN.

Como potencialidades, o presente estudo é um dos primeiros a registrar o efeito da pandemia de COVID-19 na má nutrição em crianças brasileiras em situação de vulnerabilidade social e inseridas no recorte cronológico dos mil dias de vida. O uso da análise ARIMA/SARIMA de forma automatizada e baseado na interpretação simultânea de múltiplos testes permitiu selecionar os melhores modelos representativos das ST e atribuir efeito a um evento externo como a pandemia de COVID-19. Além disso, foi possível isolar o forte componente sazonal dos dados utilizados, provavelmente relacionado ao padrão de inserção das informações antropométricas no sistema até junho (1ª vigência) e dezembro (2ª vigência). Isso aparece nos picos (maiores taxas) nos meses subsequentes, considerando o prazo de consolidação

e liberação dos relatórios pelo Ministério da Saúde. Ao utilizar os dados da SISVAN, reforçamos a importância dessa ferramenta no apoio à VAN, para subsidiar ações que melhorem a alimentação e nutrição da população brasileira.

## Conclusão

A emergência da pandemia de COVID-19 afetou a epidemiologia nutricional de crianças brasileiras menores de dois anos e em vulnerabilidade social. Houve retomada de crescimento do baixo peso por idade nas regiões S e SE, historicamente mais ricas, sugerindo a piora das condições de vida nesses locais. Além disso, o aumento do excesso de peso e do déficit de estatura, simultaneamente, sinalizam o avanço do BDM no CO, no S e no SE. No entanto, no NE e no N, regiões mais pobres, apesar da estabilidade dos indicadores de má nutrição em período pandêmico, com exceção do aumento do excesso de peso no N, persistem taxas mais altas de má nutrição.

Tal cenário complexifica as ações que garantam o DHAA, considerando a coexistência de manifestações carenciais e de excesso nessa população. Assim, esperamos que estes resultados subsidiem a formulação de ações, programas e políticas públicas na garantia da segurança alimentar e nutricional de famílias pobres e de crianças pequenas tão afetadas pela crise sanitária global, dada a sua importância para a saúde humana por todo o ciclo vital.

## Colaboradores

ESM Rodrigues e EBAF Thomaz participaram igualmente da concepção do artigo. ESM Rodrigues, EM Costa, FBP Araújo e MSB Lopes realizaram as análises de dados. ESM Rodrigues, EM Costa, FS Sousa e EBAF Thomaz atuaram na interpretação dos resultados, na redação e na revisão crítica do artigo.

## Referências

- Ntambara J, Chu M. The risk to child nutrition during and after COVID-19 pandemic: what to expect and how to respond. *Public Health Nutr* 2021; 24(11):3530-3536.
- Picchioni F, Goulao LF, Roberfroid D. The impact of COVID-19 on diet quality, food security and nutrition in low and middle income countries: a systematic review of the evidence. *Clin Nutr* 2021; 41(12):2955-2964.
- Headley D, Heidkamp R, Osendarp S, Ruel M, Scott N, Black R, Shekar M, Bouis H, Flory A, Haddad L, Walker N. Impacts of COVID-19 on childhood malnutrition and nutrition-related mortality. *Lancet* 2020; 396(10250):519-521.
- Zemrani B, Gehri M, Masserey E, Knob C, Pellaton R. A hidden side of the COVID-19 pandemic in children: the double burden of undernutrition and overnutrition. *Int J Equity Health* 2021; 20(44):2-4.
- United Nations (UN). Department of Economic and Social Affairs. *Transforming our world: the 2030 Agenda for Sustainable Development*. New York: UN; 2015.
- Neves JA, Machado ML, Oliveira LDA, Moreno YMF, Medeiros MAT, Vasconcelos FAG. Desemprego, pobreza e fome no Brasil em tempos de pandemia de Covid-19. *Rev Nutr* 2021; 34:e200170.
- World Health Organization (WHO). Third round of the global pulse survey on continuity of essential health services during the COVID-19 pandemic: November-December 2021 [Internet]. 2022. [cited 2022 out 16]. Available from: [https://www.who.int/publications/i/item/WHO-2019-nCoV-EHS\\_continuity-survey-2022](https://www.who.int/publications/i/item/WHO-2019-nCoV-EHS_continuity-survey-2022)
- Lima MBP, Alcantara PI, Amaral S. Alimentação na primeira infância: conhecimentos, atitudes e práticas de beneficiários do Programa Bolsa Família [Internet]. 2021. [acessado 2022 out 16]. Disponível em: <https://www.unicef.org/brazil/relatorios/alimentacao-na-primeira-infancia>.
- Silveira VNC, Nascimento JBM, Cantanhede NAC, Frota MTBA, Chagas DC, Carvalho CA, Viola PCAF. Desigualdade racial e regional na tendência temporal do déficit de estatura e excesso de peso de crianças brasileiras menores de cinco anos. *Rev Bras Epidemiol* 2023; 26:e230004.
- Popkin BM, Corvalan C, Grummer-Strawn LM. Dynamics of the double burden of malnutrition and the changing nutrition reality. *Lancet* 2020; 395(10217):65-74.
- Neves JA, Vasconcelos FAG, Machado ML, Recine E, Garcia GS, Medeiros MAT. The Brazilian cash transfer program (Bolsa Família): a tool for reducing inequalities and achieving social rights in Brazil. *Glob Public Health* 2022; 17(1):26-42.
- Rasella D, Basu S, Hone T, Paes-Sousa R, Ocké-Reis CO, Millett C. Child morbidity and mortality associated with alternative policy responses to the economic crisis in Brazil: a nationwide microsimulation study. *PLoS Med* 2018; 15(5):e1002570.
- Vasconcelos LGL, Almeida NB, Santos MOA, Silveira JAC. Time-trend analysis (2008-2018) of overweight prevalence among low-income infant and preschool children. *Cien Saude Colet* 2022; 27(1):363-375.
- Silva N, Ribeiro-Silva R, Rasella D, Alves F, Campello T, Fiaccone R, Barreto M. Shifts towards overweight and double burden of malnutrition among socio-economically vulnerable children: a longitudinal ecological analysis of Brazilian municipalities. *Public Health Nutrition* 2021; 24(15):4908-4917.
- Chang TH, Chen YC, Chen WY, Chen CY, Hsu WY, Chou Y, Chang YH. Weight gain associated with COVID-19 lockdown in children and adolescents: a systematic review and meta-analysis. *Nutrients* 2021; 19;13(10):3668.
- Sharma SV, Chuang RJ, Rushing M, Naylor B, Ranjit N, Pomeroy M, Markham C. Social determinants of health-related needs during COVID-19 among low-income households with children. *Prev Chronic Dis* 2020; 17:E119.
- La Fauci G, Montalti M, Di Valerio Z, Gori D, Salomoni MG, Salussolia A, Soldà G, Guaraldi F. Obesity and COVID-19 in children and adolescents: reciprocal detrimental influence-systematic literature review and meta-analysis. *Int J Environ Res Public Health* 2022; 21;19(13):7603.
- Mendes L, Canella D, Araújo M, Jardim M, Cardoso L, Pessoa M. Food environments and the COVID-19 pandemic in Brazil: analysis of changes observed in 2020. *Public Health Nutrition* 2022; 25(1):32-35.
- Araujo ML, Silva GB, Rocha LL, Novaes TG, Lima CAM, Mendes LL, Pessoa MC. Characteristics of the community food environment and home surroundings of households beneficiaries of the “Bolsa Família” (Family Aid) program. *Cien Saude Colet* 2022; 27(2):641-651.
- Sá CDSC, Pombo A, Luz C, Rodrigues LP, Cordovil R. COVID-19 social isolation in Brazil: effects on the physical activity routine of families with children. *Rev Paul Pediatr* 2020; 39:e2020159.
- Schaffer AL, Dobbins TA, Pearson SA. Interrupted time series analysis using autoregressive integrated moving average (ARIMA) models: a guide for evaluating large-scale health interventions. *BMC Med Res Methodol* 2021; 21(1):58.
- Ranzani OT, Bastos LSL, Gelli JGM, Marchesi JF, Baião F, Hamacher S, Bozza FA. Characterisation of the first 250,000 hospital admissions for COVID-19 in Brazil: a retrospective analysis of nationwide data. *Lancet Respir Med* 2021; 9(4):407-418.
- Onis M, Borghi E, Arimond M, Webb P, Croft T, Saha K, De-Regil LM, Thuita F, Heidkamp R, Krusevic J, Hayashi C, Flores-Ayala R. Prevalence thresholds for wasting, overweight and stunting in children under 5 years. *Public Health Nutr* 2019; 22(1):175-179.
- Ferreira AJL, Alves CMR. Uso da análise de séries temporais em estudos epidemiológicos. *Epidemiol Serv Saude* 2015; 24(3):565-576.
- Hyndman R, Athanasopoulos G. *Forecasting: principles and practice*. Melbourne: OTexts; 2018.
- Labrecque JA, Kaufman JS, Balzer LB, Maclehose RF, Strumpf EC, Matijasevich A, Santos IS, Schmidt KH, Barros AJD. Effect of a conditional cash transfer program on length-for-age and weight-for-age in Brazilian infants at 24 months using doubly-robust, targeted estimation. *Soc Sci Med* 2018; 211:9-15.

27. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Pesquisa de Orçamentos Familiares 2008-2009. Antropometria e estado nutricional de crianças, adolescentes e adultos no Brasil [Internet]. 2010. [acessado 2022 out 16]. Disponível em: [http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/condicaoodevida/pof/2008\\_2009\\_encaa/pof\\_20082009\\_encaa.pdf](http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/condicaoodevida/pof/2008_2009_encaa/pof_20082009_encaa.pdf)
28. Corrêa E M, Gallo CO, Antunes JLF, Jaime PC. The tendency of stunting among children under five in the Northern Region of Brazil, according to the food and nutrition surveillance system, 2008-2017. *J Pediatr (Rio J)* 2023; 99(2):120-126
29. Barancelli MDC, Gazolla M, Schneider S. Characterization of the prevalence of excess weight in Brazil. *BMC Public Health* 2022; 22(1):1131.
30. Zhu PH, Mhango SN, Vinnakota A, Mansour M, Coss-Bu JA. Effects of COVID-19 pandemic on nutritional status, feeding practices, and access to food among infants and children in lower and middle-income countries: a narrative review. *Curr Trop Med* 2022; 9(4):197-206.
31. Jayatissa R, Herath HP, Perera AG, Dayaratne TT, De Alwis ND, Nanayakkara HPLK. Impact of COVID-19 on child malnutrition, obesity in women and household food insecurity in underserved urban settlements in Sri Lanka: a prospective follow-up study. *Public Health Nutr* 2021; 24(11):3233-3241.
32. Win H, Shafique S, Probst-Hensch N, Fink G. Change in nutritional status of urban slum children before and after the first COVID-19 wave in Bangladesh: a repeated cross-sectional assessment. *PLOS Glob Public Health* 2022; 2(7):e0000456.
33. Karim KMR, Tasnim T. Impact of lockdown due to COVID-19 on nutrition and food security of the selected low-income households in Bangladesh. *Heliyon* 2022; 8(5):e09368.
34. Martorell R. Improved nutrition in the first 1,000 days and adult human capital and health. *Am J Hum Biol* 2017; 29(2):10.1002/ajhb.22952.
35. Rocha R, Atun R, Massuda A, Rache B, Spinola P, Nunes L, Lago M, Castro MC. Effect of socioeconomic inequalities and vulnerabilities on health-system preparedness and response to COVID-19 in Brazil: a comprehensive analysis. *Lancet Glob Health* 2021; 9(6):e782-e792.
36. Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), International Fund for Agricultural Development (IFAD), United Nations Children's Fund (UNICEF), World Food Programme (WFP), World Health Organization (WHO). *The state of food security and nutrition in the world 2021. transforming food systems for food security, improved nutrition and affordable healthy diets for all*. Rome: FAO; 2021.
37. Trovão CJB. A pandemia da covid-19 e a desigualdade de renda no Brasil: um olhar macrorregional para a proteção social e os auxílios emergenciais [Internet]. 2020. [acessado 2022 out 16]. Disponível em: <https://ccsa.ufrn.br/portal/wp-content/uploads/2020/05/TROVAO%20C3%83O-2020-PANDEMIA-E-DESI-GUALDADE.pdf>
38. Silva-Neto LGR, Bueno NB, Santos TLF, Queiroz JCLS, Francelino JMA, Pureza IROM, Florêncio TMMT. Avaliação da insegurança alimentar no contexto da COVID-19: associação com o auxílio emergencial e recebimento de doação de alimentos na população em vulnerabilidade social de uma capital do Nordeste do Brasil. *Cien Saude Colet* 2023; 28(3):721-730.
39. United Nations (UN). Population Division [Internet]. 2020. [cited 2021 ago 7]. Available from: <https://www.population.un.org>
40. Farias-Antúnez S, Machado MMT, Correia LL, Rocha HAL, Araújo DABS, Pinheiro MSN, Aquino CM, Penna AL, Castro MC. Food insecurity among families with infants born during the COVID-19 pandemic in Fortaleza, Northeast Brazil. *J Health Popul Nutr* 2023; 42:14.
41. Spaniol AM, Costa THM, Bortolini GA, Gubert MB. Breastfeeding reduces ultra-processed foods and sweetened beverages consumption among children under two years old. *BMC Public Health* 2020; 14; 20(1):330.
42. Pries A, Filteau S, Ferguson E. Snack food and beverage consumption and young child nutrition in low- and middle-income countries: a systematic review. *Matern Child Nutr* 2019; 15(Suppl. 4):e12729.
43. Littlejohn P, Finlay BB. When a pandemic and an epidemic collide: COVID-19, gut microbiota, and the double burden of malnutrition. *BMC Med* 2021; 19(1):31.
44. Ribeiro-Silva RC, Pereira M, Aragão É, Guimarães JMM, Ferreira AJF, Rocha AS, Silva NJ, Teixeira CSS, Falcão IR, Paixão ES, Barreto ML. COVID-19, food insecurity and malnutrition: a multiple burden for Brazil. *Front Nutr* 2021; 8:751715.

Artigo apresentado em 22/04/2023

Aprovado em 26/09/2023

Versão final apresentada em 28/09/2023

Editores-chefes: Maria Cecília de Souza Minayo, Romeu Gomes, Antônio Augusto Moura da Silva