

## **Estudo epidemiológico da correlação entre fatores sociodemográficos e adesão à vacinação contra a COVID-19 na macrorregião Sul de Minas Gerais**

**Epidemiological study of the correlation between sociodemographic factors and adherence to vaccination against COVID-19 in the South macroregion of Minas Gerais**

**Estudio epidemiológico de la correlación entre factores sociodemográficos y adherencia a la vacunación contra el COVID-19 en la macrorregión Sur de Minas Gerais**

Recebido: 15/08/2024 | Revisado: 20/08/2024 | Aceitado: 20/08/2024 | Publicado: 24/08/2024

**Bárbara Ferreira Rodrigues**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5567-7700>  
Universidade Professor Edson Antônio Velano, Brasil  
E-mail: [bfrodrigues08@gmail.com](mailto:bfrodrigues08@gmail.com)

**Mateus Freire Vieira**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0512-9087>  
Universidade Professor Edson Antônio Velano, Brasil  
E-mail: [mateus\\_f\\_vieira@hotmail.com](mailto:mateus_f_vieira@hotmail.com)

**Gérsika Bitencourt Santos Barros**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0849-2786>  
Universidade Professor Edson Antônio Velano, Brasil  
E-mail: [gertsika.santos@unifenas.br](mailto:gertsika.santos@unifenas.br)

### **Resumo**

A pandemia da COVID-19 trouxe grandes impactos para a saúde pública. O presente estudo tem como objetivo analisar o perfil sociodemográfico da população aderente à vacinação contra a COVID-19, na macrorregião Sul, de Minas Gerais, e caracterizar os fatores que influenciaram para essa adesão. Para isso, foram utilizados os dados disponibilizados pelo IBGE Cidades e pelo Boletim Epidemiológico Coronavírus da Secretaria de Estado de Saúde de Minas Gerais. Em seguida, realizou-se análise de componentes principais seguida de regressão linear múltipla para avaliar os efeitos das variáveis sociais, econômicas e de saúde no comportamento espacial da cobertura vacinal, considerando primeira (d1), segunda e dose única (d2\_du). Com isso, foram definidas as variáveis que exerceram influência diretamente e inversamente proporcional sobre a adesão à vacinação. Dessa forma, observou-se que o número de estabelecimentos de ensino fundamental e médio (var\_escolar) e o PIB per capita apresentam correlação positiva com d1, enquanto salário médio mensal dos trabalhadores formais apresenta correlação negativa. Já o comportamento espacial de d2\_du é explicado positivamente por d1 e var\_escolar. Por fim, concluiu-se que os fatores sociodemográficos exerceram grande influência sobre a adesão da população em estudo à vacinação contra a COVID-19.

**Palavras-chave:** COVID-19; Vacinas; Fatores sociodemográficos.

### **Abstract**

The COVID-19 pandemic brought major impacts to public health. The present study aims to analyze the sociodemographic profile of the population adherent to vaccination against COVID-19 in the South macroregion, Minas Gerais, and characterize the factors that influenced the adherence. Thus, the data made available by IBGE Cidades and Boletim Epidemiológico Coronavírus from the State Department of Health of Minas Gerais were used. Then, principal component analysis followed by multiple linear regression was performed to evaluate the effects of social, economic, and health variables on the spatial behavior of vaccination coverage, considering the first dose (d1), second dose, and single dose (d2\_du). This analysis identified the variables that had a direct and inverse proportional influence on vaccination adherence. It was observed that the number of elementary and secondary education institutions (var\_escolar) and GDP per capita have a positive correlation with d1, while the average monthly salary of formal workers shows a negative correlation. The spatial behavior of d2\_du is positively explained by d1 and var\_escolar. Finally, it was concluded that sociodemographic factors had a significant impact on the vaccination adherence of the population studied against COVID-19.

**Keywords:** COVID-19; Vaccines; Sociodemographic factors.

### **Resumen**

La pandemia de COVID-19 ha tenido grandes impactos en la salud pública. El presente estudio tiene como objetivo analizar el perfil sociodemográfico de la población adherente a la vacunación contra la COVID-19, en la macrorregión

Sur de Minas Gerais, y caracterizar los factores que influyeron en esa adherencia. Para ello, se utilizaron datos puestos a disposición del IBGE Cidades y del Boletín Epidemiológico de Coronavirus de la Secretaría de Salud del Estado de Minas Gerais. Luego, se realizó un análisis de componentes principales seguido de una regresión lineal múltiple para evaluar los efectos de las variables sociales, económicas y de salud en el comportamiento espacial de la cobertura de vacunación, considerando la primera dosis (d1), la segunda dosis y la dosis única (d2\_du). Con esto se definieron las variables que ejercieron una influencia directa y inversamente proporcional sobre la adhesión a la vacunación. Así, se observó que el número de establecimientos de educación primaria y secundaria (var\_escolar) y el PIB per cápita presentan una correlación positiva con d1, mientras que el salario promedio mensual de los trabajadores formales presenta una correlación negativa. Por otro lado, el comportamiento espacial de d2\_du se explica positivamente por d1 y var\_escolar. Finalmente, se concluyó que los factores sociodemográficos ejercieron una gran influencia sobre la adhesión de la población estudiada a la vacunación contra la COVID-19.

**Palabras clave:** COVID-19; Vacunas; Factores sociodemográficos.

## 1. Introdução

Em dezembro de 2019, em Wuhan, província de Hubei, localizada na China, surgiram diversos casos de pneumonia de etiologia desconhecida (Hui, et al., 2020). Diante da intensificação da quantidade de pessoas apresentando a mesma sintomatologia e da disseminação desse quadro de maneira rápida para outras cidades chinesas, as autoridades de saúde do país notificaram a Organização Mundial de Saúde (OMS) em 31 de dezembro de 2019 (Wu, Leung & Leung, 2020). Com isso, surgiu a preocupação e o receio de que essa situação se tornasse uma ameaça à saúde mundial (Hui, et al., 2020).

De acordo com Deng & Peng (2020), um novo coronavírus foi identificado como o agente etiológico responsável pelos casos de pneumonia, o qual foi reconhecido cientificamente como '*severe acute respiratory syndrome coronavirus 2*' (SARS-CoV-2) pelo Comitê Internacional de Taxonomia Viral. A doença, por sua vez, foi nomeada, pela OMS, de COVID-19, sigla proveniente do inglês '*coronavirus disease 2019*'

A doença se espalhou rapidamente para diversos países ao redor do mundo devido à elevada transmissibilidade do vírus e ao grande fluxo de viagens internacionais. Diante desse cenário, em 11 de março de 2020, a OMS declarou a situação como uma pandemia e o mundo esteve diante de uma das crises de saúde pública mais devastadoras, sendo ela a responsável por grande parte das mortes notificadas mundialmente (Hu, et al., 2021; Izda, Jeffries & Sawalha, 2021).

Sendo assim, devido à alta infectividade e ao grande número de óbitos provocados pelo SARS-CoV-2, o desenvolvimento de uma vacina contra esse vírus se tornou urgente e essencial para proteger as pessoas contra essa doença, uma vez que os imunizantes são o principal método para combater a pandemia da COVID-19 (Wibawa, 2021). Todavia, para que essa abordagem tenha sucesso, é preciso levar em consideração o desejo das pessoas de se imunizar. Para isso, é importante fazer uma análise dos fatores sociodemográficos, os quais possuem influência sobre a aceitação dos indivíduos em relação à vacinação (Wake, 2021).

O presente trabalho tem como objetivo analisar o perfil sociodemográfico da população aderente à vacinação contra a COVID-19, na macrorregião Sul, de Minas Gerais, e caracterizar os fatores que influenciaram para essa adesão.

## 2. Metodologia

### *Seleção das variáveis*

Tratou-se de uma pesquisa descritiva, do tipo transversal, com abordagem quantitativa (Pereira, et al., 2018), realizada utilizando os dados disponibilizados pelo Boletim Epidemiológico Coronavirus da Secretaria de Estado de Saúde de Minas Gerais e pelo IBGE Cidades. A população de estudo foi composta por indivíduos de todas as faixas etárias que receberam a vacinação contra o novo coronavírus nas cidades da macrorregião Sul, de Minas Gerais.

A coleta de dados se desenvolveu durante os meses de outubro e novembro de 2022. Foram coletadas informações a respeito da taxa de vacinados com a primeira e segunda doses e com a dose única da vacina contra a COVID-19 nas 153

idades da macrorregião Sul. Em seguida, dados sociodemográficos, referentes à mesma região, foram extraídos para avaliar sua possível influência na decisão das pessoas de se vacinar ou não, sendo eles PIB per capita, salário médio mensal dos trabalhadores formais, taxa de escolarização de indivíduos de seis a quatorze anos, estabelecimentos de saúde SUS, número de estabelecimentos de ensino fundamental e médio, casos e óbitos.

Para facilitar a análise e a interpretação dos resultados, as variáveis selecionadas para o estudo foram abreviadas da seguinte maneira: primeira dose (d1), segunda dose e dose única (d2\_du), PIB per capita (PIB\_per\_cap), casos (var\_casos), óbitos (var\_obitos), salário médio mensal dos trabalhadores formais (salario\_per\_cap), taxa de escolarização de indivíduos de seis a quatorze anos (Tx\_escola\_6\_14), estabelecimentos de saúde SUS (var\_saude) e número de estabelecimentos de ensino fundamental e médio (var\_escolar). Para ser possível compará-las, elas foram divididas pelo número de habitantes das cidades e, em seguida, o resultado obtido foi multiplicado por mil. Logo, os valores são referentes a mil habitantes.

### **Análise multivariada**

Para avaliar os efeitos das variáveis sociais, econômicas e de saúde no comportamento espacial da cobertura vacinal (para primeira, segunda e dose única) das cidades do sul de Minas Gerais realizou-se uma análise de componentes principais (PCA) seguida de regressão linear múltipla (RLM). A PCA possibilita avaliar, dentro de um conjunto de dados multivariados, aquelas variáveis explicativas (X) que, a partir de uma redução dimensional (para 2 ou 3 componentes principais) mantendo a maior variabilidade possível nas observações, relacionam-se linearmente com as variáveis respostas (Y) (Paliy e Shankar, 2016). A matriz X corresponde às variáveis sociais, econômicas e de saúde, enquanto que a matriz Y às variáveis de cobertura vacinal. Posteriormente, ajustou-se um RLM pela técnica “*backward stepwise regression*” para avaliar a importância de cada variável X em explicar o comportamento de Y considerando 5% de significância. Todas as análises multivariadas foram realizadas em linguagem R

## **3. Resultados**

### **Análise descritiva**

O presente estudo coletou dados sociodemográficos referentes à macrorregião Sul, de Minas Gerais, que é constituída por 153 municípios, a fim de avaliar seu impacto na adesão da população à vacinação contra a COVID-19. Para isso, foram utilizadas as informações contidas no IBGE Cidades e no Boletim Epidemiológico Coronavírus da Secretaria de Estado de Saúde de Minas Gerais.

Até novembro de 2022, período em que foram coletados tais dados, haviam 540.452 casos notificados de COVID-19 na macrorregião Sul, com destaque para Pouso Alegre e Serranos, que apresentaram o maior (36.063) e o menor (185) número de casos absolutos, respectivamente (Tabela 1). Em relação aos óbitos, o total era de 8.351, sendo Poços de Caldas a cidade com o maior número (559) e Doresópolis, Fama e Serranos com o menor (1) (Tabela 1).

Além disso, haviam sido aplicadas 2.541.843 (89,43%) primeiras doses e 2.451.349 (86,24%) segundas doses e doses únicas, com uma população alvo sendo de 2.842.421 pessoas, considerando indivíduos acima de seis meses de idade (Tabela 1). A cidade que apresentou a maior porcentagem de vacinados foi Espírito Santo do Dourado, com 137,81% (primeira dose) e 129,59% (segunda dose e dose única), enquanto Soledade de Minas apresentou a menor porcentagem, sendo 64,83% para primeira dose e 45,68% para segunda dose e dose única (Tabela 1). A cidade com maior número de estabelecimentos de saúde SUS foi Poços de Caldas (82), ao passo que Turvolândia, Seritinga, São João da Mata, Olímpio Noronha e Albertina apresentaram o menor número (1) (Tabela 1).

Com relação ao desenvolvimento econômico das cidades, Extrema apresentou o maior PIB per capita (R\$ 279.824,02), enquanto Córrego do Bom Jesus apresentou o menor (R\$ 10.423,61) (Tabela 1). O maior salário médio mensal

dos trabalhadores formais foi observado na cidade de São José da Barra (4 salários mínimos) e, o menor, em de Juruiaia (1,3 salários mínimos) (Tabela 1).

A taxa de escolarização de seis a quatorze anos de idade foi de 100% em Carvalhópolis, São Bento Abade, Senador José Bento e Vargem Bonita (Tabela 1). Por outro lado, Fortaleza de Minas apresentou a menor taxa (86,80%) (Tabela 1). Poços de Caldas foi a cidade com o maior número de estabelecimentos de ensino fundamental e médio (72) e Alagoa, Albertina, Carvalhópolis, Doloresópolis, Olímpio Noronha, São Sebastião do Rio Verde, Senador José Bento, Seritinga e Serranos apresentaram o menor número (2) (Tabela 1).

**Tabela 1** – Dados sociodemográficos referentes às cidades da macrorregião Sul-MG.

CIDADES	CASOS	ÓBITOS	D1	D2_DU	VAR_SAUDE	PIB_PER_CAP	SALARIO_PER_CAP	TX_ESCOLA_6_14	VAR_ESCOLAR
Aiuruoca	887	12	101.32	95.85	4	16,513.17	1.9	99.30%	6
Alagoa	10,940	8	99.81	100.66	3	14,663.18	1.8	99%	2
Albertina	503	11	93.91	80.03	1	15,732.10	2	98.40%	2
Alfenas	906	246	94.08	89.4	33	32,281.39	2.4	97.80%	42
Alpinópolis	1,116	51	88.84	85.52	15	20,469.86	1.8	97%	15
Alterosa	1,268	41	92.56	88.6	6	14,800.91	1.6	97.70%	7
Andradas	1,151	137	87.99	86.78	20	24,442.94	1.8	96.70%	25
Arceburgo	312	35	75.75	76.44	6	27,722.20	1.9	98.70%	5
Areado	257	35	81.37	76.21	7	14,927.38	1.8	98.20%	9
Baependi	1,209	37	85.64	81.12	6	15,965.93	1.7	96%	19
Bandeira do Sul	185	16	100.55	95.8	3	12,988.06	1.7	96.70%	3
Boa Esperança	678	151	93.92	91.87	17	19,257.47	1.8	96.90%	23
Bom Jesus da Penha	991	20	100.12	93.31	2	29,358.15	2	98.70%	3
Bom Repouso	890	33	108.81	98.45	5	12,543.64	1.8	95.10%	8
Borda da Mata	957	63	83.48	78.5	9	16,582.78	1.6	96.80%	11
Botelhos	15,411	35	91.43	91.19	9	15,348.15	1.8	96.70%	12
Brazópolis	10,556	36	91.18	90.55	16	12,262.49	1.6	98.40%	15
Bueno Brandão	1,133	33	89.62	89.86	5	14,945.96	1.8	98%	5
Cabo Verde	420	13	79.94	76.45	6	14,035.10	1.9	94.60%	9
Cachoeira de Minas	28,502	21	91.99	92.5	11	32,334.51	1.7	97.70%	8

Caldas	1,441	42	87.16	82.74	7	17,738.15	2.4	98.40%	12
Camanducaia	425	86	107.37	101.77	7	33,387	1.8	98.20%	17
Cambuí	7,479	63	90.68	85.62	18	52,872.60	1.9	98.60%	21
Cambuquira	1,438	36	95.73	88.37	9	21,595.31	1.6	98.20%	8
Campanha	3,449	68	92.04	84.72	10	20,035.62	1.6	97%	11
Campestre	4,419	52	93.46	88.04	6	15,363.63	2.2	97.70%	12
Campo do Meio	2,067	17	96.26	88.99	7	13,435.65	1.6	97.90%	6
Campos Gerais	4,742	49	84.8	80.33	14	16,190.96	1.8	97.70%	18
Capetinga	1,683	38	84.67	80.91	5	17,902.74	1.5	96.30%	4
Capitólio	2,719	43	100.45	96.42	7	32,065.10	1.8	99%	9
Careaçú	955	17	92.67	89.47	3	22,212.86	1.7	98%	3
Carmo da Cachoeira	1,460	23	91.23	89.76	7	16,038.78	2.4	94%	10
Carmo de Minas	1,486	31	79.7	74.93	14	14,660.27	1.9	98%	12
Carmo do Rio Claro	4,085	77	86.93	85.14	13	24,056.36	1.9	96.40%	13
Carrancas	845	10	104.77	104.08	4	30,195.67	1.7	96.80%	3
Carvalhópolis	671	8	92.42	93.25	2	13,246.48	1.9	100%	2
Carvalhos	486	3	96.8	94.78	2	14,295.39	1.9	96.50%	7
Cássia	2,662	68	91	87.28	10	19,018.52	1.9	97%	9
Caxambu	3,215	63	90.9	87.14	8	16,591.22	1.6	99%	16
Claraval	981	4	86.38	80.93	2	28,257.10	1.8	96.70%	6
Conceição da Aparecida	1,466	11	95.89	93.28	5	16,991.81	2.1	98.80%	8
Conceição das Pedras	330	4	98.31	93.99	4	14,270.81	1.9	96.10%	3
Conceição do Rio Verde	1,999	30	89.74	86.44	7	15,957.67	1.6	95.20%	10
Conceição dos Ouros	1,436	38	87.97	85.55	3	14,472.85	1.5	97.90%	7
Congonhal	2,355	33	88.14	82.31	5	17,287.47	1.6	97.70%	4
Consolação	226	4	96.77	89.92	2	14,574.03	2.2	98.40%	3
Coqueiral	1,320	25	95.29	94.12	9	16,955.61	1.7	97.40%	12
Cordislândia	469	4	84.09	80.41	3	17,214.43	1.5	95.70%	3

Córrego do Bom Jesus	837	8	100.22	96.57	2	10,423.61	1.8	96.80%	3
Cristina	1,347	10	93.62	90.63	15	18,069.95	1.5	97%	11
Cruzília	2,522	49	98.75	95.48	6	16,846.90	1.5	98.70%	12
Delfim Moreira	714	32	87.64	84.21	14	12,224.94	1.9	96.10%	8
Delfinópolis	1,546	14	101.84	96.66	7	25,804.67	1.9	99%	6
Divisa Nova	866	15	97.19	94.03	5	13,175.15	1.6	97.30%	5
Dom Viçoso	552	8	103.62	103.2	3	10,668.02	2.1	98%	5
Doresópolis	288	1	99.39	98.99	2	36,089.88	2.3	95.50%	2
Elói Mendes	5,095	64	84.94	80.21	10	18,715.17	1.8	97.30%	18
Espírito Santo do Dourado	759	18	137.81	129.59	3	18,654.93	1.7	99.10%	6
Estiva	2,591	29	95.86	94.5	5	24,005.08	1.9	95.60%	9
Extrema	16,094	142	129.28	125	18	279,824.02	2.3	97.50%	23
Fama	456	1	102.83	95.03	2	16,236.07	2.1	99%	4
Fortaleza de Minas	720	9	73.03	72.89	3	13,574.04	2.2	86.80%	3
Gonçalves	835	8	95.69	96.97	2	15,965.72	1.8	98.90%	3
Guapé	2,347	49	89.76	85.7	13	16,460.35	1.6	98%	10
Guaranésia	4,649	41	95.69	93.8	10	25,074.67	1.9	97.00%	11
Guaxupé	12,312	174	88.79	87.78	15	43,130.71	2.2	96.70%	27
Heliódora	1,071	18	88.03	86.24	5	14,809.99	1.5	97%	4
Ibiraci	1,874	27	87.43	82.2	7	43,737.39	2.5	93.40%	7
Ibityúra de Minas	947	5	97.07	93.43	2	13,958.82	1.8	92.40%	3
Ijaci	879	20	91.73	77.04	3	47,066.83	2.5	98.60%	4
Ilicínea	1,950	32	95.58	93.62	6	13,739.90	1.5	97.90%	5
Inconfidentes	1,338	12	92.51	92.58	2	12,967.70	1.4	95.70%	5
Ingai	272	7	98.22	98.04	4	28,092.58	1.8	98.70%	3
Ipuiúna	2,090	43	90.43	87.66	7	16,369.66	1.7	97.60%	7
Itajubá	17,489	464	87.85	84.16	37	32,734.18	2.7	98.10%	67
Itamogi	2,333	52	100.75	99.97	7	17,470.42	1.7	96.80%	8

Itamonte	3,222	50	87.06	82.75	9	53,851.17	2.1	98.50%	12
Itanhandu	4,116	63	91.33	90.14	13	28,713.42	1.8	97.30%	13
Itapeva	2,152	40	107.89	102.34	3	80,296.68	2.1	98%	4
Itaú de Minas	4,974	45	85.92	81.25	11	31,498.39	2.1	98.90%	9
Itumirim	486	9	92.33	81.1	4	10,755.56	1.9	98.50%	6
Itutinga	340	5	109.9	108.52	4	34,551.31	1.7	99.40%	3
Jacuí	1,531	41	93.46	86.49	5	13,627.05	1.7	97.90%	4
Jacutinga	3,836	59	87.1	83.82	13	31,219.28	2	94.50%	17
Jesuânia	629	10	103.23	99.65	3	13,433.76	1.7	97.10%	4
Juruáia	2,499	27	87.65	71.02	5	16,238.02	1.3	95.50%	5
Lambari	3,894	44	89	83.29	12	16,722.36	1.7	97.60%	16
Lavras	22,972	193	92.31	89.2	32	26,615.93	2.4	98.60%	54
Luminárias	623	12	90.86	90.23	2	17,052.66	1.5	99.30%	3
Machado	8,403	111	83.55	81.78	18	23,175.74	2	96.20%	28
Maria da Fé	2,384	50	93.13	90.97	10	13,040.48	1.9	98.90%	16
Marmelópolis	439	10	109.63	102.41	3	12,454.84	1.8	99.30%	5
Minduri	390	11	97.33	91.5	4	25,042.43	1.8	96.50%	4
Monsenhor Paulo	1,426	10	93.14	90.54	5	19,915.66	1.6	99.20%	7
Monte Belo	2,556	39	102.3	98.23	8	21,483.33	1.8	98.20%	7
Monte Santo de Minas	3,973	67	87.68	88.38	15	17,958.06	1.7	98.30%	10
Monte Sião	5,317	44	84.68	81.01	10	18,609.95	1.6	95.90%	13
Munhoz	866	15	98.37	93.32	2	16,315.77	1.7	97.40%	4
Muzambinho	4,747	45	101.02	97.03	7	20,771.35	1.9	97.80%	15
Natércia	921	9	98.56	95.89	6	16,106.18	1.6	98.60%	5
Nepomuceno	4,739	53	91.3	88.01	13	17,303.16	1.8	96.10%	18
Nova Resende	3,239	36	91.63	87.9	4	16,456.71	1.8	95.20%	10
Olímpio Noronha	437	4	93.89	91.15	1	13,058.27	2	98.40%	2
Ouro Fino	5,905	80	83.6	76.78	18	19,859.59	1.8	95.80%	20

Paraguaçu	5,041	56	93.37	91.5	11	23,698.69	1.5	99.40%	10
Paraisópolis	3,960	67	84.69	80.81	12	22,334.65	1.9	95.10%	13
Passa Quatro	2,785	49	88.6	81.8	13	30,581.06	1.9	98%	16
Passos	22,730	377	84.36	79.11	47	23,407.30	1.8	96.80%	55
Pedralva	1,382	17	92.95	88.09	10	11,618.67	1.7	98.50%	11
Perdões	4,567	46	91.69	89.35	10	23,747.73	1.8	97%	17
Piranguçu	980	17	97.63	97.92	6	12,900.39	1.9	99.60%	6
Piranguinho	1,480	48	88.08	88.3	7	13,700.24	1.6	99.20%	7
Piumhi	9,087	133	90.17	86.45	20	27,340.61	1.7	99.20%	21
Poço Fundo	3,680	13	92.41	93.23	7	17,461.59	1.7	97.20%	11
Poços de Caldas	23,433	559	92.06	89.99	82	45,798.92	2.4	97.70%	72
Pouso Alegre	36,063	493	96.78	93.99	45	58,312.84	2.4	98.20%	71
Pouso Alto	1,301	28	111.92	110.37	6	44,221.98	1.9	98.50%	7
Pratápolis	1,583	28	95.12	92.06	6	17,263.61	1.8	98.40%	5
Ribeirão Vermelho	821	13	95.22	94.23	3	29,914.70	1.5	99.40%	4
Santa Rita de Caldas	1,384	37	89.68	87.87	7	18,797.23	1.9	98.40%	6
Santa Rita do Sapucaí	6,964	86	87.5	86.89	14	38,141.29	2.4	98%	22
Santana da Vargem	1,047	13	97.62	95.19	4	17,858.65	1.8	98.80%	6
São Bento Abade	608	9	92.46	90.81	3	12,689.81	2.4	100%	3
São Gonçalo do Sapucaí	4,612	73	83.96	79.82	18	25,557.60	1.8	98.80%	19
São João Batista da Glória	1,858	33	91.01	89.58	6	21,551.26	1.8	97.90%	4
São João da Mata	493	12	101.65	100.04	1	15,426.78	1.8	93.30%	3
São José da Barra	1,446	19	93.29	86.56	4	106,626.01	4	99.20%	7
São José do Alegre	432	8	89.08	89.74	3	11,833.47	1.8	99.10%	3
São Lourenço	9,957	170	87.96	84.56	23	24,402.52	1.7	98.30%	29
São Pedro da União	676	11	105.06	104.72	5	17,529.07	1.9	96.20%	5
São Roque de Minas	1,568	21	101.62	95.64	6	33,840.02	2	98%	10
São Sebastião da Bela Vista	887	16	101.28	97.89	2	81,626.52	1.9	97.60%	5
São Sebastião do Paraíso	10,940	312	88.1	85.32	33	27,604.51	1.9	97.80%	34
São Sebastião do Rio Verde	503	4	91.57	91.34	2	14,242.61	1.7	98.80%	2
São Thomé das Letras	906	7	90.8	87.81	5	14,787.36	1.4	98%	7



---

São Tomás de Aquino	1,116	30	96.36	94.73	7	16,718.04	1.8	97.60%	3
Sapucaí-Mirim	1,268	7	87.16	84.87	3	16,069.25	1.5	98.20%	7
Senador Amaral	1,151	11	116.89	102.62	2	12,686	1.4	98.90%	3
Senador José Bento	312	6	118.08	117.43	2	15,029.46	1.5	100%	2
Seritinga	257	2	103.95	103.06	1	21,639.40	1.8	97.40%	2
Serrania	1,209	26	94.48	92.65	4	16,069.08	1.8	96.20%	4
Serranos	185	1	98.14	99.2	2	14,924.81	2.2	97.10%	2
Silvianópolis	678	12	81.52	82	4	19,450.06	1.6	98.40%	3
Soledade de Minas	991	10	64.83	45.68	5	10,904.66	1.7	97.10%	5
Tocos do Moji	890	10	97.57	98.5	3	12,921.98	1.7	98.8	5
Toledo	957	33	106.22	104.36	2	13,034.69	1.5	98.10%	6
Três Corações	15,411	294	86.99	85.05	32	30,888.91	2	97.70%	44
Três Pontas	10,556	185	92.29	87.53	27	22,235.80	1.8	97.80%	26
Turvolândia	1,133	15	100.88	94.11	1	19,820.72	1.7	98.50%	3
Vargem Bonita	420	4	105.83	105.35	3	22,948.36	2.1	100%	5
Varginha	28,502	395	91.16	88.22	47	46,457.40	2.1	97.90%	67
Virgínia	1,441	13	95.98	92.16	7	14,987.91	1.5	96.90%	9
Wenceslau Braz	425	7	96.38	94.26	4	11,019.42	1.8	98.30%	3

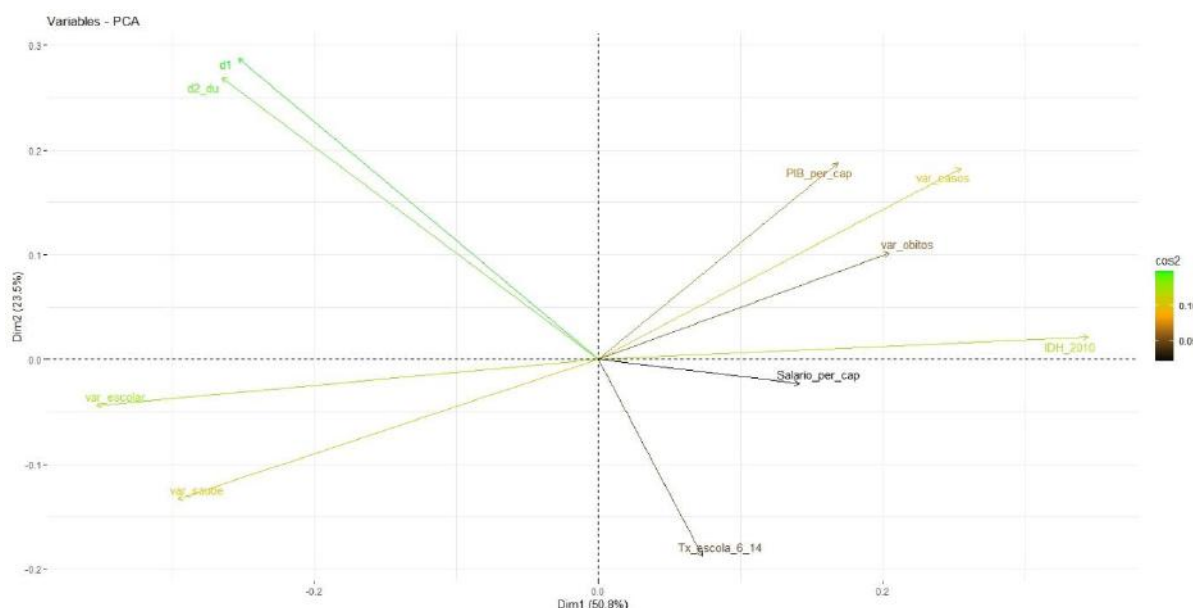
---

Fonte: Autoria própria (2024).

### Comportamento espacial da vacinação

As variáveis  $d1$ ,  $d2\_du$ ,  $PIB\_per\_cap$ ,  $var\_casos$ ,  $var\_obitos$ ,  $salario\_per\_cap$ ,  $Tx\_escola\_6\_14$ ,  $var\_saude$  e  $var\_escolar$  foram submetidas à análise de componentes principais (PCA). Dois componentes principais foram capazes de explicar 74,3% da variabilidade observada (Figura 1). Com isso, foram selecionadas apenas as variáveis explicativas que apresentaram correlação linear com  $d1$  e  $d2\_du$ , sendo essas:  $var\_escolar$ ,  $PIB\_per\_cap$ ,  $salario\_per\_cap$  e  $var\_saude$  (Figura 1). As demais variáveis explicativas foram excluídas por não apresentarem correlação linear com as variáveis respostas ( $d1$  e  $d2\_du$ ), i.e., angulações entre as variáveis  $\sim 90^\circ$  (Figura 1).

**Figura 1** – Mapa de variáveis evidenciando a correlação entre as variáveis.



Fonte: Autoria própria (2024).

Em seguida, com as variáveis selecionadas, foram ajustados dois modelos multivariados para explicar a importância de cada uma das variáveis explicativas no comportamento espacial de  $d1$  e  $d2\_du$ . O primeiro, possuindo  $d1$  como variável resposta (RLM-1) e, o segundo, tendo como variável resposta  $d2\_du$  (RLM-2). Dessa forma, observou-se que  $var\_escolar$  e  $PIB\_per\_cap$  apresentam correlação positiva com  $d1$ , enquanto  $salario\_per\_cap$  apresenta correlação negativa. Todavia, as variáveis explicativas para o RLM-1 foram capazes de explicar apenas 25% da variabilidade de  $d1$  ( $R^2 \text{ adj} = 0.25$ ). O RLM-2, por sua vez, demonstrou que o comportamento espacial de  $d2\_du$  é explicado positivamente por  $d1$  e  $var\_escolar$ . Nesse caso, o coeficiente de determinação do modelo ( $R^2 \text{ adj} = 0.88$ ) indica que 88% da variabilidade de  $d2\_du$  é explicada por  $d1$  e  $var\_escolar$ , apresentando comportamento linear principalmente em relação à primeira dose.

## 4. Discussão

Os programas de imunização atingem êxito somente quando a aceitação pela população e a cobertura vacinal são elevadas e, para isso, é de suma importância se atentar aos fatores sociodemográficos que podem influenciar na decisão das pessoas de se vacinarem, como, por exemplo, a idade, a escolaridade, a renda, o gênero, a profissão, o status civil e a confiança no sistema de saúde (Wake, 2021). Além disso, os partidos políticos também afetam diretamente a aceitação dos indivíduos perante a imunização. Em um estudo realizado com 13.426 pessoas, de 19 países diferentes, para avaliar a potencial aceitação

de uma vacina contra a COVID-19, demonstrou que as nações asiáticas (China, Coreia do Sul e Singapura), que apresentaram a maior taxa de aceitação (80% ou mais), possuem maior aprovação e confiança com relação às políticas públicas de seus governos (Lazarus, et al., 2021).

No Brasil, o volume exponencial de informações falsas a respeito do SARS-CoV-2 e do desenvolvimento das vacinas, associado às constantes atuações políticas para descredibilizar a doença e os trabalhos científicos, levou à polarização de opiniões, aumentando a hesitação vacinal (Galhardi, et al., 2020). É válido destacar que, atualmente, uma a cada cinco *fake news* divulgadas no Brasil é sobre a eficácia e a necessidade de vacinas e isso se dá principalmente pelas redes sociais (Galhardi, et al., 2022). Esse fato gera bastante preocupação, uma vez que a população jovem é a maior consumidora desse meio de comunicação e tem apresentado menor confiança na vacina do que adultos de 50 a 59 anos (Luyten, Bruyneel & van Hoek, 2019; Fietkiewicz, et al., 2016). De acordo com outros estudos, os entrevistados que se depararam com maior quantidade de *fake news* sobre a vacina contra o novo coronavírus tinham menos probabilidade de serem vacinados (Neely, et al., 2021). Nos Estados Unidos, o contato com esse tipo de desinformação levou a uma queda de 6,4% na taxa de vacinação, enquanto no Reino Unido a queda foi de 6,2% (Loomba, et al., 2021).

Embora a confiança dos brasileiros na ciência e nas vacinas não seja baixa, ela sofreu redução no curso da pandemia da COVID-19. Isso foi demonstrado na pesquisa realizada pelo Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia em Comunicação Pública da Ciência e da Tecnologia (INCT-CPCT), que realizou coleta de dados por meio de entrevistas com 2.069 pessoas, com 16 anos ou mais, distribuídas em municípios nacionais de diversas dimensões e em diferentes regiões. Seus achados demonstraram que a desconfiança na ciência é maior na região Centro-Oeste e entre aqueles que cursaram apenas o ensino fundamental. Além disso, 55,6% dos entrevistados relataram que sua confiança aumentou durante a pandemia, 32,9% disseram que ela não sofreu nenhuma alteração nesse período e para 10,1% ela diminuiu. Aqueles cuja confiança aumentou são representados principalmente por mulheres, jovens, com diploma de curso superior ou graduação e renda entre dois e cinco salários mínimos (Massarani, et al., 2022).

Segundo Malik et al. (2020), quanto maior o nível de escolaridade, maior é a aceitação das pessoas em relação à vacina contra a COVID-19, ao contrário do desemprego, que mostrou associação com a menor aceitação quanto a imunização. Sendo assim, as comunidades de baixa renda, que são mais afetadas pela COVID-19, estão mais propensas a enfrentarem surtos contínuos, mesmo em vigência de uma vacina autorizada. Esses achados vão ao encontro daqueles da presente pesquisa, a qual demonstrou que quanto maior o número de instituições de ensino (*var\_escolar*) e o PIB per capita, maior é a quantidade de pessoas que se vacinaram com a primeira dose do imunizante, como é possível observar nas cidades Espírito Santo do Dourado, Extrema, Senador José Bento, Senador Amaral e Pouso Alto. Contudo, o salário médio mensal apresentou correlação oposta com a cobertura vacinal da primeira dose, como pode ser visto, por exemplo, em Itajubá, Ijaci e Ibiraci, que apresentaram um dos maiores salários médios mensais. Isso pode ser explicado pelo maior acesso à internet e às redes sociais entre as comunidades de média e alta renda e, conseqüentemente, maior contato com as notícias falsas e com o movimento anti-vacina (Kennedy, 2020).

Corroborando ainda com os achados do presente estudo, a análise feita durante 20 anos acerca da influência da educação nos indicadores de saúde de diversos países mostrou que aqueles com níveis de educação mais elevados apresentaram melhores condições de saúde, além de maior quantidade de crianças vacinadas (Raghupathi & Raghupathi, 2020). Ademais, outra análise evidenciou que a imunização se mostrou mais baixa entre pessoas de baixa renda e sem plano de saúde (Reiter, Pennell & Katz, 2020; Pazol, et al., 2017). No Brasil, o Programa Nacional de Imunização (PNI), que oferece vacinas para profilaxia de diversas doenças de forma gratuita para toda a população brasileira, desde recém-nascidos até idosos, aumenta a acessibilidade a esse tipo de serviço de saúde (Galhardi, et al., 2020). Em conformidade com isso, as cidades

da macrorregião Sul, de Minas Gerais, que apresentaram maior quantidade de vacinados com a segunda dose da vacina e com a dose única, também apresentaram maior número de primeiras doses aplicadas e de estabelecimentos de saúde SUS. Isso pode ser visto nas cidades como Espírito Santo do Dourado, Extrema, Senador José Bento, Pouso Alto e Itutinga. A relação positiva entre primeira e segunda dose indica que as pessoas retornaram às unidades de saúde para a dose de reforço na macrorregião Sul, de Minas Gerais, potencializando a imunização contra a COVID-19.

Embora apenas 25% da variabilidade de  $d1$  seja explicada pelas variáveis  $var\_escolar$ ,  $salario\_per\_cap$  e  $PIB\_per\_cap$ , ainda assim é possível observar que elas são significativas. A questão que é válida ressaltar nesse contexto é que outras variáveis, que não foram contempladas no estudo, podem ter sido fundamentais para explicar a vacinação. Além disso, a PCA em associação com a regressão linear múltipla apenas considera a relação linear entre as variáveis explicativas e  $d1$ , porém o comportamento da distribuição da primeira dose no sul de Minas Gerais pode não apresentar comportamento linear

## 5. Conclusão

Diante do exposto, verificamos que os fatores sociodemográficos exerceram grande influência sobre a adesão da população residente nas cidades abrangidas pela macrorregião Sul, de Minas Gerais, à vacinação contra a COVID-19, com destaque para o PIB per capita, o salário médio mensal dos trabalhadores formais, os estabelecimentos de saúde SUS e o número de instituições de ensino fundamental e médio. Por isso, é de suma importância analisar tais fatores minuciosamente, buscando compreender as características inerentes a cada cidade e, assim, produzir campanhas de saúde coletiva objetivando esclarecer dúvidas, promover a educação e desfazer informações falsas. Com isso, aumentando a quantidade de pessoas imunizadas contra o SARS-CoV-2.

## Referências

- Deng, S & Peng, H (2020). Characteristics of and Public Health Responses to the Coronavirus Disease 2019 Outbreak in China. *Journal Of Clinical Medicine*, 575 (2), 1-10.
- Fietkiewicz, K J et al (2016). Inter-generational comparison of social media use: Investigating the online behavior of different generational cohorts. *49th Hawaii International Conference on System Sciences (HICSS)*, 3829-3838.
- Galhardi, C P et al (2020). Fact or fake? An analysis of disinformation regarding the Covid-19 pandemic in Brazil. *Ciência & Saúde Coletiva*, 25 (2), 4201-4210.
- Galhardi, C P et al (2022). Fake news e hesitação vacinal no contexto da pandemia da COVID-19 no Brasil. *Ciência & Saúde Coletiva*, 27 (5), 1849-1858.
- Hu, B et al (2021). Characteristics of SARS-CoV-2 and COVID-19. *Nature Reviews Microbiology*, 19 (3), 141-154.
- Hudson, A & Montelpare, W J (2021). Predictors of vaccine hesitancy: implications for COVID-19 public health messaging. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18 (15), 8054.
- Hui, D S et al (2020). The continuing 2019 n-CoV epidemic threat of novel coronaviruses to global health – The latest 2019 novel coronavirus outbreak in Wuhan, China. *International Journal of Infectious Diseases*, 91, 264-266.
- Hursh, S R et al (2020). Quantifying the impact of public perceptions on vaccine acceptance using behavioral economics. *Frontiers in public health*, 8, 1-7.
- Izda, V.; Jeffries, MA & Sawalha, AH (2021). COVID-19: A review of therapeutic strategies and vaccine candidates. *Clinical Immunology*, 222, 1-12.
- Kennedy, J (2020). Vaccine hesitancy: a growing concern. *Pediatric drugs*, 22 (1), 105-111.
- Lazarus, J V et al (2021). A global survey of potential acceptance of a COVID-19 vaccine. *Nature medicine*, 27 (2), 225-228.
- Loomba, S et al (2021). Measuring the impact of COVID-19 vaccine misinformation on vaccination intent in the UK and USA. *Nature human behaviour*, 5 (3), 337-348.
- Luyten, J.; Bruyneel, L & Van Hoek, A J (2019). Assessing vaccine hesitancy in the UK population using a generalized vaccine hesitancy survey instrument. *Vaccine*, 37 (18), 2494-2501.

Malik, A A et al (2020). Determinants of COVID-19 vaccine acceptance in the US. *EClinicalMedicine*, 26, 1-8.

Massarani, L et al. Confiança na Ciência no Brasil em Tempos de Pandemia. <https://www.fiocruzbrasil.fiocruz.br/pesquisa-indica-reducao-da-confianca-na-ciencia-e-nas-vacinas-no-brasil/>

Neely, S R et al (2022). Vaccine hesitancy and exposure to misinformation: a survey analysis. *Journal of General Internal Medicine*, 37 (13), 1-9.

Paliy, O & Shankar, V (2016). Application of multivariate statistical techniques in microbial ecology. *Molecular Ecology*, 25 (5), 1032-1057.

Pazol, K et al (2017). Receipt of selected preventive health services for women and men of reproductive age—United States, 2011–2013. *Morbidity and Mortality Weekly Report Surveillance Summaries*, 66 (20), 1-31.

Pereira, A et al. (2018). Metodologia da pesquisa científica. Santa Maria, Rio Grande do Sul: UFSM.

Raghupathi, V & Raghupathi, W (2020). The influence of education on health: an empirical assessment of OECD countries for the period 1995–2015. *Archives of Public Health*, 78 (20), 1-18.

Reiter, P L; Pennell, M L & Katz, M L (2020). Acceptability of a COVID-19 vaccine among adults in the United States: How many people would get vaccinated?. *Vaccine*, 38 (42), 6500-6507.

Wake, A D (2021). The willingness to receive COVID-19 vaccine and its associated factors: “vaccination refusal could prolong the war of this pandemic” – a systematic review. *Risk Management and Healthcare Policy*, 14, 2609-2623.

Wibawa, T (2021). COVID-19 vaccine research and development: ethical issues. *Tropical Medicine and International Health*, 26 (1), 14-19.

Wu, J T.; Leung, K & Leung, G M (2020). Nowcasting and forecasting the potential domestic and international spread of the 2019-nCoV outbreak originating in Wuhan, China: a modelling study. *The Lancet*, 395 (10225), 689-697.