Relação entre fatores socioeconômicos e a pandemia da covid-19

Correlation between socioeconomic factors and the COVID-19 pandemic

Érica Suélen do Nascimento[a]
https://orcid.org/0000-0002-7469-0361
E-mail: eericasn@gmail.com

Francisval de Melo Carvalho[a]
https://orcid.org/0000-0002-4223-5444
E-mail: francarv@ufla.br

Eduardo Gomes Carvalho[b]
http://orcid.org/0000-0002-5266-375X
E-mail: eduardogomes@cefetmg.br

[a]Universidade Federal de Lavras. Faculdade de Ciências Sociais Aplicadas. Departamento de Administração e Economia. Lavras, MG, Brasil.

[b]Unidade Varginha do Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais. Departamento de Sistemas de Informação. Varginha, MG, Brasil.

Resumo

Este artigo objetivou verificar a relação entre os fatores socioeconômicos e a pandemia da covid-19 nos municípios de médio porte mineiros. O procedimento de análise de dados foi a modelagem de equações estruturais de mínimos quadrados parciais. As variáveis utilizadas foram vulnerabilidade, saneamento, renda, agravantes, vacinação, casos de covid-19, mortalidade por covid-19, hospitalização e doenças crônicas não transmissíveis. Os dados foram coletados no Índice Mineiro de Responsabilidade Social, no painel de monitoramento dos casos de covid-19 e no painel de monitoramento de vacinação contra covid-19. O recorte temporal foi determinado pelo início da pandemia e a disponibilidade de dados (março de 2020 a setembro de 2021). Os resultados evidenciaram que melhores condições de saneamento estão negativamente relacionadas aos casos de covid-19, a renda está positivamente relacionada com os casos de covid-19 e a taxa de mortalidade por doenças crônicas não transmissíveis está relacionada de forma positiva com a mortalidade por covid-19. Os casos de covid-19 têm impacto negativo na hospitalização e a hospitalização tem impacto positivo na mortalidade. Os casos moderados pela vacinação estão negativamente relacionados à mortalidade por covid-19. Os resultados confirmam que condições socioeconômicas menos favoráveis tornam a sociedade mais vulnerável a covid-19.

Palavras-chave: Covid-19; Fatores Socioeconômicos; Modelagem de Equações Estruturais.

Correspondência
Érica Suélen do Nascimento
Aquenta Sol. Lavras, MG, Brasil. CEP 37200-000.

DOI 10.1590/S0104-12902024220248pt

Abstract

This study investigated the correlation between socioeconomic factors and the COVID-19 pandemic in medium-sized Minas Gerais municipalities. Data were analyzed by partial least squares structural equation modeling, using the following variables: vulnerability, sanitation, income, aggravating factors, vaccination, COVID-19 cases, COVID-19 mortality, hospitalization and non-communicable chronic diseases. Data were obtained from the Minas Gerais Social Responsibility Index, the COVID-19 cases monitoring panel and the COVID-19 vaccination monitoring panel. Data collection time frame was determined by the onset of the pandemic and data availability (March 2020 to September 2021). Results showed that better sanitation conditions are negatively related to COVID-19 cases, income is positively related to COVID-19 cases, and higher mortality from chronic noncommunicable diseases are positively related to COVID-19 mortality. COVID-19 cases have a negative impact on hospitalization and hospitalization has a positive impact on mortality. Cases, moderated by vaccination, are negatively related to COVID-19 mortality. These findings confirm that less favorable socioeconomic conditions make society more vulnerable to COVID-19.

Keywords: COVID-19; Socioeconomic Factors; Structural Equation Modeling.

Introdução

Os fatores sociais e econômicos geram disparidades no estado da saúde da população. A privação material é a principal consequência da pobreza, podendo ser configurada pela falta de tratamento de água e esgoto e pela alimentação deficitária (Marmot, 2005). O nível de instrução pode proporcionar maior renda, menor privação material e também hábitos mais saudáveis, impactando em melhores condições de vida e saúde (Marmot, 2005; Phelan; Link; Tehranifar, 2010). Tais fatores podem impactar nas taxas de mortalidade, na qualidade de vida, na incidência de doenças e nos resultados das ações e serviços públicos de saúde (Spinks; Hollingsworth, 2009).

Os estudos que relacionam os fatores socioeconômicos com a pandemia da covid-19 mostram que a educação, a renda e as condições de habitação podem determinar o surto da doença. De acordo com Ortiz-Hernández e Pérez-Sastré (2020), Kim e Bostwick (2020) e Karmakar, Lantz e Tipirneni (2021), as populações com nível socioeconômico menos favorecido foram as mais acometidas pela pandemia. A taxa de infecção foi cerca de três a quatro vezes maior, quando comparada com a média regional, e as taxas de mortalidade se mostraram mais altas (Burström; Tao, 2020). Para Islam et al. (2021), os locais mais vulneráveis, considerando nível de pobreza, desemprego, habitação lotada e cobertura de seguro saúde apresentaram o dobro das taxas de casos e óbitos em comparação aos locais menos vulneráveis. Fatores como instrução, renda e saneamento colaboram para a vulnerabilidade à covid-19.

A vulnerabilidade, neste estudo, está associada à fragilidade da sociedade em relação ao contágio e à mortalidade por covid-19 e, por ser social, é moldada pelo contexto e pelas práticas sociais, econômicas e políticas (Kim; Bostwick, 2020). A vulnerabilidade à covid-19 pode ser entendida como uma construção social, uma condição sistêmica que existia antes do enfrentamento da pandemia (Kim; Bostwick, 2020). As características sociais e econômicas determinam não apenas a exposição ao risco, mas também a capacidade da comunidade para enfrentar e se recuperar de uma pandemia (Kim; Bostwick, 2020). Essa vulnerabilidade está arraigada nas estruturas sociais, gerando uma exposição desigual ao contágio e mortalidade por covid-19.

Dessa forma, os fatores socioeconômicos precisam ser examinados para explicar os resultados diferenciais.

As desigualdades socioeconômicas refletem que a população menos favorecida é mais acometida pela incidência e mortalidade de doenças transmissíveis e não transmissíveis (Marmot, 2005). Os estudos de Phelan, Link e Tehranifar (2010) e Khalatbari-Soltani et al. (2020) apontam que a maior incidência e mortalidade de doenças crônicas não transmissíveis estão relacionadas aos grupos socialmente menos favorecidos, devido à alimentação com dieta pobre, à baixa prática de atividades físicas e aos hábitos prejudiciais à saúde. As doenças crônicas não transmissíveis (DCNT) são, principalmente, as doenças cardiovasculares, as neoplasias, as doenças respiratórias, a diabetes mellitus e as doenças renais. As condições crônicas estão entre os fatores de risco para o agravamento da infecção por covid-19 (Karmakar; Lantz; Tipirneni, 2021; Khalatbari-Soltani et al., 2020). A alta mortalidade de covid-19, a alta prevalência de doenças crônicas e a vulnerabilidade social se encontram relacionadas (Islam et al., 2021; Kim; Bostwick, 2020). A população menos favorecida socialmente é afetada por uma sindemia, ou seja, a confluência de doenças crônicas e covid-19 (Islam et al., 2021). Desse modo, há um agravamento da mortalidade por covid-19.

O acesso aos testes de covid-19 é outro importante fator. Locais com maior renda disponibilizaram mais testes e indivíduos com melhores condições financeiras tiveram mais acesso. Como consequência, o acesso oportuno ao diagnóstico rápido tende a favorecer medidas de controle – como o distanciamento –, reduzindo, assim, a disseminação da doença. Nesse sentido, locais com maior renda apresentaram menor incidência da doença.

Apesar da relevância na redução de mortalidade por covid-19, a vacinação não é recorrente nos estudos que tratam da relação entre fatores socioeconômicos e a pandemia, como nos estudos de Clounston, Natale e Link (2021), Chaudhry et al. (2020), Islam et al. (2020), Karmakar, Lantz e Tipirneni (2021) e Liao e Maio (2021).Porém, tem grande relevância na redução de mortalidade por covid-19. Dagan et al. (2021) apontam que a vacinação em massa pode reduzir o agravamento da doença e a mortalidade. Após uma única dose, já pode ser verificada uma redução significativa nos óbitos relacionados à covid-19 (Alencar *et al.*, 2021).

As disparidades socioeconômicas são determinantes das iniquidades em saúde (Marmot, 2005). Os estudos têm se concentrado no agravamento da covid-19, sem, no entanto, considerar a influência dos fatores socioeconômicos (Khalatbari-Soltani et al.,2020). Além disso, os estudos que relacionam fatores socioeconômicos e a pandemia de covid-19 tendem a fazer análises dos casos ou da mortalidade de forma isolada. Nesse contexto, este artigo se propõe a responder: qual a relação entre os fatores socioeconômicos e a pandemia da covid-19 nos municípios mineiros de médio porte? Tal relação será obtida por meio da modelagem de equações estruturais utilizando o SmartPLS 3, uma vez que, permite a análise considerando múltiplas variáveis.

As iniquidades em saúde evidenciaram a necessidade de políticas públicas direcionadas às melhorias das condições socioeconômicas da população (Liao; Maio, 2021). Uma situação de pandemia, como a covid-19, ressalta ainda mais a necessidade da atuação e intervenção do Estado, tanto para a geração de bem-estar quanto para a justiça social. Ainda, deve-se considerar que a relevância do assunto não se limita ao período da pandemia. As medidas de contenção e disseminação da covid-19 tiveram impacto econômico e reforçaram as desigualdades nos determinantes sociais da saúde, como o desemprego, a pobreza, a insegurança alimentar e a educação de baixa qualidade (Karmakar; Lantz; Tipirneni, 2021).

Método

Desenho do estudo e fonte de dados

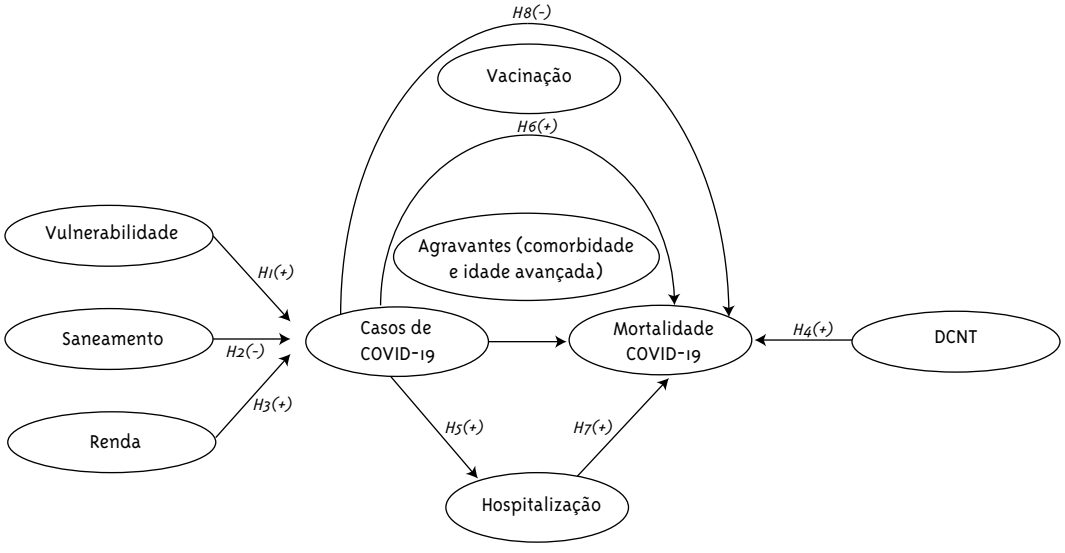
Trata-se de um estudo ecológico, com abordagem quantitativa, baseado em dados secundários de casos e óbitos por covid-19 notificados no período de março de 2020 a setembro de 2021 em municípios de médio e grande porte do estado de Minas Gerais.

Foi realizado um levantamento de fontes de dados para a organização de um banco de indicadores agregados por municípios. Como fonte de dados, foram utilizados o Índice Mineiro de Responsabilidade Social – IMRS (Fundação João Pinheiro, 2021), o painel distribuição

dos casos de covid-19 (Minas Gerais, 2021) e o painel de registros de vacinação contra covid-19 (Brasil, 2021).

Visando melhor abordar o contexto da covid-19, foram utilizadas como variáveis desfecho (variáveis dependentes) a taxa de mortalidade padronizada por faixa etária e o número de casos de covid-19, com base em estudos anteriores (Alencar et al., 2021; Clounston; Natale; Link, 2021; Dagan et al., 2021; Ortiz-Hernández; Pérez-Sastré, 2020; Islam et al., 2020; Liao; Maio, 2021; Sarmadi; Marufi; Moghaddam, 2020) e conforme mostra o modelo estrutural deste estudo na Figura 1. A variável casos de covid-19 é impactada pelas variáveis independentes constituídas pelos constructos de vulnerabilidade, saneamento e renda. O constructo vulnerabilidade é composto pelas variáveis taxa de analfabetismo da população de 15 anos ou mais de idade e percentual de pessoas pertencentes às famílias beneficiárias do Programa Bolsa Família. O constructo saneamento é composto pelas variáveis percentual da população com rede de água e percentual da população urbana com coleta de lixo. O constructo renda é composto pelo produto interno bruto (PIB) per capita e taxa de emprego do setor formal. A variável dependente mortalidade por covid-19 é impactada pela variável independente taxa de mortalidade por doenças crônicas não transmissíveis e pela variável número de casos de covid-19. Essa relação, então, é mediada pela variável independente número de hospitalizações por covid-19 e moderada pelas variáveis independentes comorbidade (número de casos com fator de risco e número de casos na população com 60 anos ou mais de idade) e cobertura vacinal.

Figura 1 – Modelo estrutural e hipóteses da pesquisa



Área de estudo

Para verificar a relação entre os fatores socioeconômicos e a pandemia da covid-19, a área de estudo são os municípios do estado de Minas Gerais, localizado na região Sudeste do Brasil. É o segundo estado mais populoso do país, o quarto com maior área territorial e o estado com maior número de municípios, segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2010).

O estado de Minas Gerais é composto por 853 municípios; desse total, 476 não chegam a 10.000 habitantes. Ou seja, grande parte dos municípios mineiros são pequenos e utilizam a infraestrutura dos municípios maiores para o emprego, o estudo ou até mesmo a assistência à saúde. Assim, a delimitação da amostra teve como finalidade selecionar um grupo de municípios com uma infraestrutura mínima, tendo como base a definição de porte do IBGE (2010). Desse modo, foram selecionados os municípios mineiros considerados de médio porte, aqueles com população entre 50.001 e 500.000 habitantes, e grande porte, aqueles com população superior

a 500.000 habitantes. Nesse contexto, a amostra foi composta por 71 municípios, conforme mostra a Tabela 1.

Para evitar os *outliers*, procurou-se parametrizar os dados em valores per capita, percentual e a cada 50.000 habitantes. Para reduzir a grande dispersão de dados relacionados a casos, utilizou-se o log10. Para a mortalidade, foram utilizadas as taxas padronizadas por faixa etária no período de março de 2020 a setembro de 2021.

Tabela 1 – Relação de municípios da amostra

Município		População 2019	Município		População 2019
1	Bom Despacho	50.605	37	Nova Lima	94.889
2	Itabirito	51.875	38	Itajubá	96.869
3	Guaxupé	51.917	39	Nova Serrana	102.693
4	Lagoa da Prata	52.165	40	Lavras	103.773
5	Leopoldina	52.587	41	Ituiutaba	104.671
6	Campo Belo	54.029	42	Araxá	106.229
7	Congonhas	54.762	43	Muriaé	108.763
8	São Francisco	56.323	44	Coronel Fabriciano	109.855
9	Pirapora	56.428	45	Passos	114.679
10	Três Pontas	56.746	46	Ubá	115.552
11	Frutal	59.496	47	Araguari	117.267
12	Ponte Nova	59.742	48	Itabira	120.060
13	Mariana	60.724	49	Vespasiano	127.601
14	Pedro Leopoldo	64.258	50	Conselheiro Lafaiete	128.589
15	Lagoa Santa	64.527	51	Varginha	135.558
16	Formiga	67.683	52	Sabará	136.344
17	Januária	67.742	53	Barbacena	137.313
18	Esmeraldas	70.552	54	Teófilo Otoni	140.592
19	São Sebastião do Paraíso	70.956	55	Pouso Alegre	150.737
20	Janaúba	71.648	56	Patos de Minas	152.488
21	Ouro Preto	74.281	57	Poços de Caldas	167.397
22	Cataguases	75.123	58	Ibirité	180.204
23	Viçosa	78.846	59	Santa Luzia	219.134
24	Três Corações	79.482	60	Divinópolis	238.230
25	João Monlevade	79.910	61	Sete Lagoas	239.639

continua...

Tabela 1 – Continuação.

Município		População 2019	Município		População 2019
26	Alfenas	79.996	62	Ipatinga	263.410
27	Curvelo	80.129	63	Governador Valadares	279.885
28	Unaí	84.378	64	Uberaba	333.783
29	Timóteo	89.842	65	Ribeirão das Neves	334.858
30	São João Del Rei	90.082	66	Montes Claros	409.341
31	Manhuaçu	90.229	67	Betim	439.340
32	Patrocínio	90.757	68	Juiz de Fora	568.873
33	Caratinga	92.062	69	Contagem	663.855
34	Paracatu	93.158	70	Uberlândia	691.305
35	Itaúna	93.214	71	Belo Horizonte	2.512.070
36	Pará de Minas	93.969			

Fonte: Fundação João Pinheiro, 2021.

Variáveis

O estudo utiliza dados secundários para compor cada um dos constructos. O período de coleta foi delimitado conforme a disponibilidade dos dados. O Quadro 1 apresenta a síntese das variáveis do estudo.

O constructo vulnerabilidade ficou composto pela taxa de analfabetismo da população de 15 anos ou mais e pelo percentual de pessoas pertencentes às famílias beneficiárias do Programa Bolsa Família, com base nos estudos de Ortiz-Hernández e Pérez-Sastré (2020) e Kim e Bostwick (2020). A taxa de analfabetismo refere-se às pessoas consideradas analfabetas, aquelas que não podem ler e escrever um bilhete simples em seu idioma. O percentual de pessoas pertencentes ao Programa Bolsa Família está associado à vulnerabilidade pela pobreza, pois os benefícios do programa são direcionados a famílias que se encontram em situação de pobreza e extrema pobreza (Brasil, 2004). Assim, o constructo vulnerabilidade procura confirmar a hipótese 1 (H_1: a vulnerabilidade está relacionada de forma positiva e significante com o número de casos de covid-19).Para o constructo saneamento, foi utilizado percentual da população com rede de água e percentual da população urbana com coleta de lixo, com base nos estudos de Islam et al. (2020) e Karmakar, Lantz e Tipirneni (2021). As condições de saneamento básico podem impactar na pandemia da covid-19. Dessa forma, o constructo saneamento busca confirmar a hipótese 2 (H_2: melhores condições de saneamento estão relacionadas de forma negativa e significante com o número de casos de covid-19).

Para o constructo renda, foi utilizado o PIB per capita e a taxa de emprego do setor formal, com base nos estudos de Chaudhry et al. (2020) e Karmakar, Lantz e Tipirneni (2021). O PIB está relacionado à atividade econômica do município, ou seja, pode-se considerar que quanto maior o PIB, maior a renda do município. A taxa de emprego no setor formal foi utilizada porque também está vinculada à renda, mas pode retratar a necessidade de exposição ao vírus da covid-19 como garantia de sobrevivência. Assim, o constructo renda tem o propósito de confirmar a hipótese 3 (H_3: a renda está positivamente relacionada com o número de casos de covid-19).

Locais com maior desigualdade socioeconômica apresentam maior incidência de doenças crônicas e também maior mortalidade por essas doenças (Phelan; Link; Tehranifar, 2010). Nesse contexto, com base nos estudos de Islam et al. (2020) e Kim e Bostwick (2020), é apresentada a hipótese 4 (H_4: a maior mortalidade por doenças crônicas não transmissíveis estão relacionadas de forma positiva e significante com a taxa de mortalidade por covid-19).

Quadro 1 – Síntese das variáveis do estudo

Variável (unidade de medida) (sigla)		Ano de referência	Cálculo	Hipóteses	Fonte de dados
Vulnerabilidade	Taxa de analfabetismo da população de 15 anos ou mais de idade (percentual) (analf)	2010	Razão entre o número de pessoas de 15 anos ou mais de idade analfabetase a população total nessa faixa etária, multiplicada por 100.	H_1: a vulnerabilidade está relacionada de forma positiva e significante com o número de casos de covid-19.	Índice Mineirode Responsabilidade Social – IMRS (Fundação João Pinheiro, 2021)
	Percentual de pessoas pertencentes às famílias beneficiárias do Programa Bolsa Família (percentual) (bolfam)	2019	Razão entre as pessoas pertencentes a famílias beneficiárias do bolsa família e a população total do município, multiplicado por 100.		
Saneamento	Percentual da população com rede de água (percentual) (agua)	2018	Razão entre a população urbana residente em domicílios com abastecimento de água por rede geral e a população urbana total, multiplicado por 100.	H_2: melhores condições de saneamento estão relacionadas de forma negativa e significante com o número de casos de covid-19.	
	Percentual da população urbana com coleta de lixo (percentual) (collixo)	2018	Razão entre a população urbana que vive em domicílios contemplados pela coleta dos resíduos no próprio domicílio e a população urbana do município, multiplicado por 100.		
Renda	PIB per capita (em reais per capita) (PIB)	2018	Produto interno bruto total do município no ano dividido pela sua população total.	H_3: a renda está positivamente relacionada com o número de casos de covid-19.	
	Taxa de emprego do setor formal (percentual) (empsetf)	2019	Número de empregados no setor formal, em 31 de dezembro, dividido pela população na faixa etária de 16 a 64 anos, multiplicado por 100.		
DCNT	Taxa de mortalidade por doenças crônicas não transmissíveis (em 100.000 habitantes) (DCNT)	2019	Razão entre o número de óbitos por doenças crônicas não transmissíveis na população com idade de 30 a 69 anos, multiplicado por 100 mil.	H_4: a maior mortalidade por doenças crônicas não transmissíveis está relacionada de forma positiva e significante com a taxa de mortalidade por covid-19.	

continua...

Quadro 1 — Continuação.

Variável (unidade de medida) (sigla)		Ano de referência	Cálculo	Hipóteses	Fonte de dados
Mortalidade	Mortalidade por covid-19 (em 50.000 habitantes) (mort)	março de 2020 a setembro de 2021	Óbitos esperados = população padrão (soma da população por faixa etária de todos os municípios da amostra) multiplicado pela taxa de mortalidade por faixa etária dividido por 50.000. Mortalidade padronizada por faixa etária = razão entre os óbitos esperados pela população padrão.	Soma de mortes confirmadas por covid-19 multiplicado por 50.000 dividido pela população total do município.	Distribuição dos casos de covid-19 (Minas Gerais, 2021)
Casos	Número de casos de covid-19 (em 50.000 habitantes) (casos)	março de 2020 a setembro de 2021	Soma do total de casos confirmados de covid-19 multiplicado por 50.000 dividido pela população total do município.	H_5: os casos de covid-19 estão relacionados de forma positiva e significante com a hospitalização.	
Comorbidade	Número de casos com fator de risco (percentual) (risco)	março de 2020 a setembro de 2021	Número de casos de covid-19 com fator de risco, dividido pelo total de casos, multiplicado por 100	H_6: os agravantes (comorbidades e idade avançada) moderam a relação entre casos de covid-19 e mortalidade por covid-19.	
	Número de casos na população com 60 anos ou mais de idade (percentual) (casos60)	março de 2020 a setembro de 2021	Número de casos de covid-19 na população de 60 anos ou mais de idade dividido pelo total de casos de covid-19, multiplicado por 100.		
Hospitalização	Número de hospitalizações por covid-19 (percentual) (hospit)	março de 2020 a setembro de 2021	Números de casos confirmados que demandaram hospitalização dividido pelo total de casos de covid-19, multiplicado por 100.	H_7: a hospitalização por covid-19 está relacionada de forma positiva e significante com a mortalidade por covid-19.	
Cobertura vacinal	Cobertura vacinal (percentual) (vacin)	março de 2020 a setembro de 2021	Número de pessoas que receberam o esquema vacinal básico (dose única da Janssen e duas doses das demais vacinas) dividido pela população total, multiplicado por 100.	H_8: a vacinação modera a relação entre casos de covid-19, e a mortalidade por covid-19.	Painel de registros de vacinação contra covid-19 (Brasil, 2021)

Para a identificação da mortalidade por covid-19, faz-se necessária a testagem e confirmação do caso; desse modo, a incidência da doença torna-se um precedente para a verificação da mortalidade. Assim, procura-se confirmar a hipótese 5 (H_5: os casos de covid-19 estão relacionados de forma positiva

e significante com a hospitalização). O agravamento e a morte por covid-19 são maiores na população idosa, com 65 anos ou mais de idade e na população com presença de comorbidades (Chaudhry et al., 2020; Karmakar; Lantz; Tipirneni, 2021). Nesse contexto, procura-se confirmar a hipótese 6 (H_6: os agravantes comorbidades e idade avançada moderam a relação entre os casos de covid-19 e a mortalidade por covid-19). Visando anular o efeito das diferenças na estrutura etária dos municípios e permitir comparações, foram utilizadas, para a variável mortalidade por covid-19, as taxas padronizadas por faixa etária (a cada 10 anos e maiores de 60 anos), calculada conforme descrito no Quadro 1.

O agravamento da covid-19 pode aumentar as complicações respiratórias demandando hospitalizações (Ortiz-Hernández; Pérez-Sastré, 2020). Dessa forma, pode-se compreender que a internação modera a relação entre casos de covid-19 e também por sua mortalidade, assim como os fatores agravantes como comorbidades e idade avançada. Dessa forma, procura-se confirmar a hipótese 7 (H_7: a hospitalização por covid-19 está relacionada de forma positiva e significante com a mortalidade por covid-19). A vacinação também pode moderar a relação entre casos e mortalidade por covid-19. Assim, chega-se à hipótese 8 (H_8: a vacinação modera a relação entre casos de covid-19, e a mortalidade por covid-19).

A Figura 1 mostra o modelo estrutural proposto com as hipóteses para seus respectivos constructos. As variáveis vulnerabilidade, saneamento, renda e agravantes são variáveis latentes (constructos não observáveis) formados por variáveis observáveis. Já as variáveis vacinação, casos de covid-19, mortalidade por covid-19, hospitalização e doenças crônicas não transmissíveis (DCNT) são constructos de único item. As variáveis casos de covid-19 e mortalidade por covid-19 são consideradas variáveis dependentes. Já vulnerabilidade, saneamento, renda e DCNT são variáveis independentes. A variável hospitalização é uma variável mediadora, enquanto agravantes e vacinação são variáveis moderadoras da relação entre casos e mortalidade por covid-19.

Procedimento de análise

O procedimento de análise de dados utilizado neste estudo foi a modelagem de equações estruturais de mínimos quadrados parciais (*Partial Least Squares Structural Equation Modeling* - PLS-SEM), conforme proposto por Hair Junior et al. (2017). A modelagem de equações estruturais refere-se a uma análise multivariada que envolve a aplicação de métodos estatísticos que analisam simultaneamente variáveis múltiplas (Hair et al., 2017). O PLS-SEM tem caráter exploratório e se concentra na explicação da variância das variáveis dependentes ao examinar o modelo (Hair Junior et al., 2017). O método PLS-SEM se mostra adequado quando a pesquisa utiliza dados secundários que podem necessitar de uma comprovação abrangente de como as variáveis latentes (constructos) são mensuradas, quando uma população restringe o tamanho da amostra e quando a distribuição dos dados não segue os parâmetros de normalidade (Hair Junior et al., 2017). O modelo de mensuração mais adequado a este estudo foi o reflexivo, ou seja, do constructo para o indicador. No modelo reflexivo, os indicadores de um constructo são tratados como abordagens diferentes para medir a mesma construção (Hair Junior et al., 2017). Nesse caso, o constructo é um traço explicando os indicadores, representam consequências e se a avaliação do traço muda, todos os itens mudaram de forma igual.

O software utilizado para a modelagem de equações estruturais de mínimos quadrados parciais (PLS-SEM) foi o SmartPLS versão 3.3.3 (Ringle; Wende; Becker, 2015). Para a configuração de parâmetros da modelagem de equações estruturais de mínimos quadrados parciais neste estudo, foi utilizado o esquema de ponderação de caminho, o número máximo de interação de 300 e o critério de paragem de 10^{-5} (Ringle; Silva; Bido, 2014).

Avaliação da qualidade de ajuste do modelo

Antes de definir o modelo estrutural final, torna-se necessário avaliar o seu ajuste. A avaliação do modelo estrutural pode ser realizada por meio da avaliação do modelo reflexivo, avaliação do modelo estrutural e análise da significância dos relacionamentos do modelo estrutural. Para a avaliação de modelos reflexivos, é necessário verificar: a (1) confiabilidade do indicador; (2) a consistência interna (confiabilidade composta); (3) a validade convergente (variância média extraída); e a (4) validade discriminante.

A confiabilidade do indicador mostra que o alto valor das cargas externas indica que as variáveis que compõem o constructo têm muito em comum e isso é capturado pelo constructo. Com base em Hair Junior et al. (2017), os valores de referência para a carga externa devem ser superiores a 0,708, mostrando que o constructo explica mais de cinquenta por cento da variância do indicador. Assim, é possível garantir que os indicadores da amostra são confiáveis.

A consistência interna do grupo de variáveis serve para compor o constructo, ou seja, a confiabilidade composta tem como base as cargas externas dos indicadores (variáveis). Os valores da confiabilidade composta, com base em Hair Junior et al. (2017), devem ser superiores a 0,7. Assim, é possível garantir a confiabilidade dos constructos que compõem o modelo estrutural.

A validade convergente mostra que o constructo converge para explicar a variância de seus indicadores (variáveis). A validade convergente pode ser verificada por meio da variância média extraída (AVE) de cada constructo. O valor de referência da variância média extraída é 0,5 ou superior (Fornell; Larcker,1981), indicando que o constructo explica pelo menos 50% da variância dos itens.

A validade discriminante é o grau em que um constructo difere de outros, de acordo com critérios empíricos. Deve-se garantir que a validade discriminante mostre que o constructo é único e capture fenômenos não representados por outros constructos no modelo. A validade discriminante pode ser verificada por meio da razão heterotraço-monotraço (HTMT) das correlações com base em Henseler, Ringle e Sarstedt (2015). A correlação entre dois constructos próximos a 1 evidencia que esses não diferem entre si, ou seja, não há validade discriminante. Para garantir a validade discriminante, o valor deve ser igual ou inferior a 0,85 (Henseler; Ringle; Sarstedt, 2015).

O próximo passo é a avaliação do modelo estrutural. Para isso, realizou-se: a (1) avaliação dos coeficientes de caminho do modelo estrutural; a (2) avaliação da relevância preditiva (Q^2); e a (3) avaliação dos coeficientes de determinação de Pearson (R^2).

A avaliação dos coeficientes de caminho do modelo estrutural acontece por meio da análise de colinearidade. Os coeficientes do modelo estrutural para construir relacionamentos são derivados da estimativa de uma série de equações de regressão. Antes de avaliar as relações estruturais, a colinearidade deve ser verificada para garantir que não afete os resultados da regressão. A análise de colinearidade pode ser verificada por meio do fator de inflação da variância (*variance inflation factor* - VIF). Um valor VIF de cinco ou superior mostra um potencial problema de colinearidade (Hair Junior et al., 2017). Os valores ideais para o VIF devem ser próximos ou inferiores a três.

A relevância preditiva diz respeito *à* qualidade de previsão do modelo. "Os valores de Q^2 estimados pelo procedimento *blindfolding* representam uma medida de quão bem o modelo de caminho pode prever os valores originalmente observados" (Hair Junior et al., 2017, p. 215). A avaliação da relevância preditiva é verificada pelo valor de Q^2 de Stone-Geisser, por meio do procedimento *blindfolding*, que é possível apenas para constructos endógenos de modelo reflexivo ou de item único. De acordo com Hair Junior *et al.* (2017), os valores de Q^2 acima de zero indicam que o modelo apresenta relevância preditiva, sendo que os valores de 0,25 e 0,50 indicam que um constructo exógeno tem pequena, média ou grande relevância preditiva sobre um certo constructo endógeno. Para realizar o procedimento *blindfolding*, é preciso definir a distância D, que é um valor pelo qual o número de observações é dividido e cujo resultado nunca deve ser um número inteiro. Se o resultado for um número inteiro, o procedimento exclui as observações. Com base em Hair Junior et al. (2017), os valores da distância D devem ser entre 5 e 12. Por exemplo, a escolha de uma distância D de cinco indica que cada cinco pontos de dados dos indicadores do constructo alvo são eliminados em uma única rodada de *blindfolding*.

A avaliação dos coeficientes de determinação de Pearson (R^2) mostra a qualidade do modelo ajustado (Ringle; Silva; Bido, 2014). Os valores de R^2 mostram o quanto as variáveis endógenas conseguem explicar do modelo estrutural. Conforme Ringle, Silva e Bido (2014), nas ciências sociais, um R^2 de 2% indica um pequeno efeito, um R^2 de 13% indica um efeito médio e um R^2 de 26% indica um efeito grande. Porém, deve-se haver cautela na interpretação do R^2, considerando o contexto e a complexidade do estudo.

Depois da avaliação do modelo estrutural, é preciso analisar a significância dos relacionamentos do modelo estrutural por meio da técnica de reamostragem *bootstrapping* (Ringle; Silva; Bido, 2014). A garantia da significância acontecerá para os relacionamentos que apresentarem valores dos testes T maior ou igual a 1,96 (Hair Junior et al., 2017). Dessa forma, será garantido um p-valor menor ou igual a 0,05 (Hair Junior et al., 2017) confirmando as hipóteses apresentadas no estudo.

Resultados e discussões

Validação do modelo

A Tabela 2 mostra a síntese dos resultados da confiabilidade do indicador (cargas externas), a consistência interna (confiabilidade composta) e a validade convergente (variância média extraída - AVE). A confiabilidade composta apresentou, para todas as variáveis latentes (constructos), valores superiores a 0,7, o que atende os pressupostos da consistência interna com base em Hair Junior et al. (2017). Isso garante a confiabilidade dos indicadores da amostra e dos constructos que compõem o modelo estrutural. Pode-se constatar, com base na Tabela 2, que a AVE dos constructos foram superiores a 0,5, conforme os pressupostos de Fornell e Larcker (1981), ou seja, os indicadores do modelo deste estudo convergem a uma alta proporção da variância.

A confiabilidade dos indicadores foi confirmada pelo alto valor das cargas externas: os valores foram maiores que 0,708 (Hair Junior et al., 2017), ou seja, todos os constructos explicam mais de 50% da variância do indicador. Isso evidencia que os indicadores estão relacionados com o constructo; por exemplo, o percentual da população com rede de água e o percentual da população urbana com coleta de lixo explicam 73,7% e 79,1%, respectivamente, da variância do constructo saneamento. Desse modo, pode-se verificar que todas as cargas externas atendem o pressuposto da confiabilidade dos indicadores.

Tabela 2 – Síntese dos resultados para o modelo ajustado a pesquisa

Variável latente	Indicadores	Cargas externas	Confiabilidade composta	AVE
Saneamento	água	0,737	0,738	0,585
	collixo	0,791		
Vulnerabilidade	analf	0,88	0,905	0,826
	bolfam	0,937		
Renda	PIB	0,889	0,817	0,692
	empsetf	0,77		
Casos	casos	1	1	1
Mortalidade	mort	1	1	1
Hospitalização	hospit	1	1	1
Cobertura vacinal	vacin	1	1	1
Comorbidade	risco	0,899	0,898	0,816
	casos60	0,908		
DCNT	DCNT	1	1	1

A Tabela 3 mostra os resultados da validade discriminante do modelo, verificada por meio da razão heterotraço-monotraço (HTMT), com base em Henseler, Ringle e Sarstedt (2015). Observando a Tabela 3, pode-se perceber que os valores são todos abaixo de 0,85. Assim, é possível garantir validade discriminante do modelo deste estudo, ou seja, que os constructos diferem entre si de acordo com critérios empíricos.

Tabela 3 – Validade discriminante do modelo

	Casos	Cobertura vacinal	DCNT	Hospitalização	Mortalidade	Renda	Saneamento	Comorbidade
Cobertura Vacinal	0,117							
DCNT	0,272	0,051						
Hospitalização	0,486	0,016	0,065					
Mortalidade	0,512	0,282	0,339	0,017				
Renda	0,683	0,171	0,235	0,354	0,327			
Saneamento	0,829	0,393	0,423	0,39	0,63	0,377		
Comorbidade	0,288	0,129	0,159	0,056	0,259	0,088	0,166	
Vulnerabilidade	0,327	0,4	0,061	0,24	0,455	0,659	0,227	0,113

Análise do modelo estrutural

Para a análise do modelo estrutural, foi realizada a avaliação dos coeficientes de caminho, a avaliação da relevância preditiva (Q^2) e a avaliação dos coeficientes de determinação (R^2). Por último, foi realizada a análise da significância dos relacionamentos do modelo estrutural

Para a avaliação dos coeficientes de caminho, utilizou-se a análise de colinearidade, por meio do VIF. A Tabela 4 mostra o valor do VIF para as variáveis dependentes casos, hospitalização e mortalidade em relação às variáveis independentes detalhadas nas linhas da tabela. Pode-se observar que todos os valores estão abaixo de dois, atendendo os pressupostos de Hair Junior et al. (2017), evidenciando que não há problemas de colinearidade no modelo do estudo.

A Tabela 5 mostra os valores de Q^2 por meio do procedimento *blindfolding* para as variáveis latentes e dependentes do modelo do estudo. A distância D, de acordo com Hair Junior et al. (2017), utilizada para o procedimento *blindfolding* foi 7. Pode-se observar que a variável hospitalização apresentou um Q^2 de 0,199 e tem baixa relevância preditiva, já casos e mortalidade apresentaram Q^2 de 0,285 e 0,316, respectivamente, ou seja, têm média relevância preditiva.

A Figura 2 apresenta o modelo estrutural deste estudo. Os coeficientes de determinação (R^2) são representados pelos valores dentro dos círculos azuis. O grau de explicação da variância da variável endógena mortalidade apresentou um R^2 igual a 0,434, ou seja, conclui-se que cerca de 43% da variância da mortalidade por covid-19 dos municípios mineiros é explicada pelas variáveis latentes casos e DCNT (taxa de mortalidade por doenças crônicas não transmissíveis). Deve-se observar que a relação entre mortalidade e casos é mediada pela hospitalização e moderada pela cobertura vacinal e comorbidade. O poder de explicação da variável endógena casos apresentou o R^2 igual a 0,414, ou seja, conclui-se que cerca de 41% da variância de casos de covid-19 dos municípios mineiros é explicada pelas variáveis latentes saneamento, vulnerabilidade e renda.

Pode-se observar a importância das moderações de cobertura vacinal e comorbidade. A moderação da cobertura vacinal mostra um impacto de -0,206 na taxa de mortalidade por covid-19, ou seja, evidencia a redução da mortalidade. A moderação comorbidade mostra que, em casos de covid-19 com fator de risco, há uma maior mortalidade na proporção de 0,058.

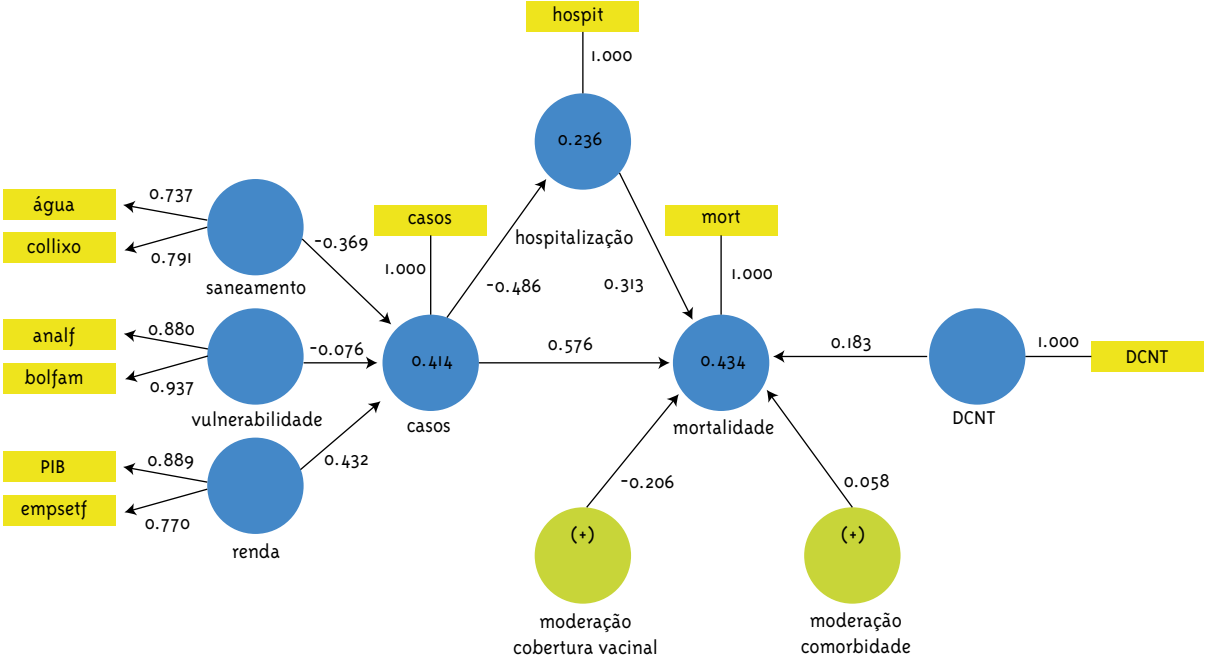
Tabela 4 – Análise de colinearidade

	Casos	Hospitalização	Mortalidade
Casos		1	1,973
Cobertura Vacinal			1,033
DCNT			1,129
Hospitalização			1,384
Renda	1,232		
Saneamento	1,029		
Comorbidade			1,222
Vulnerabilidade	1,214		

Tabela 5 – Relevância preditiva

Variável Latente	Q^2
Casos	0,285
Hospitalização	0,199
Mortalidade	0,316

Figura 2 – Modelo estrutural



O procedimento *bootstrapping* foi utilizado para validar o modelo. Os parâmetros do *bootstrapping* foram definidos com base em Hair Junior et al. (2017) em 5 mil subamostras, nível de resultados completo e com base em percentis. Os resultados obtidos (Tabela 6) mostram que as relações de saneamento com casos, de renda com casos e de casos com mortalidade (mediado pela hospitalização) são significativas a 0,01, aceitando, assim, as hipóteses H_2 e H_3 do estudo. A relação entre DCNT e mortalidade foi significativa a 0,05, com impacto positivo, aceitando a hipótese H4 proposta pelo estudo.

Tabela 6 – Síntese da análise das hipóteses da pesquisa

Hipótese	Relação	Valor de T	p-valor	Sinal esperado	Sinal encontrado	Situação
H_1	Vulnerabilidade>Casos	2,79	0,005**	+	-	Rejeitada
H_2	Saneamento>Casos	5,088	0,000***	-	-	Aceita
H_3	Renda>Casos	4,341	0,000***	+	+	Aceita
H_4	DCNT>Mortalidade	2,163	0,031**	+	+	Aceita
H_5	Casos>Hospitalização	4,444	0,000***	+	-	Rejeitada
H_6	Casos>Mortalidade (moderado comorbidade)	0,436	0,663	+	+	Rejeitada
H_7	Hospitalização>Mortalidade	2,37	0,018**	+	+	Aceita
H_8	Casos>Mortalidade (moderado cobertura vacinal)	1,96	0,051**	-	-	Parcialmente Aceita

Notas: ***Significativo a 0,01; **Significativo a 0,05.

A relação vulnerabilidade e casos foi significativa a 0,05; porém, o sinal encontrado foi diferente do esperado, não confirmando a hipótese H_1 de que a maior vulnerabilidade está positivamente relacionada com o número de casos de covid-19. A vulnerabilidade foi configurada, neste estudo, pela taxa de analfabetismo e percentual de pessoas pertencentes ao programa bolsa família. Desse modo, a rejeição de H1 não confirma os pressupostos de Clounston, Natale e Link (2021), Khalatbari-Soltani et al. (2020) e Kim e Bostwick (2020), de que o acesso à educação pode reduzir a incidência de casos de covid-19. Do mesmo modo, não confirma que o nível de pobreza pode favorecer a maior incidência de casos, conforme exposto pelos autores Ortiz-Hernández e Pérez-Sastré (2020), Kim e Bostwick (2020), Burström e Tao (2020), Clounston, Natale e Link (2021), Elgar, Stefaniak e Wohl (2020), Karmakar, Lantz e Tipirneni (2021).

A H_2 foi significativa a 0,01, confirmando a relação negativa entre saneamento e os casos de covid-19. Ou seja, melhores condições de saneamento influenciam de forma negativa no número de casos de covid-19. Esse resultado converge com as observações de Islam et al. (2021) e Gostin, Friedman e Wetter (2020), de que ter acesso a água tratada e a coleta de lixo pode impactar em menor incidência de casos de covid-19, uma vez que a higiene é uma das medidas de prevenção da doença.

A relação entre renda e casos, representada pela hipótese H_3, foi significativa a 0,01 com impacto positivo, confirmando que a renda está positivamente relacionada ao número de casos de covid-19. Esse resultado corrobora os achados de Chaudhry et al. (2020) e Clounston, Natale e Link (2021) de que locais com maior renda têm melhores estruturas de saúde e disponibilizam mais testes, consequentemente apresentando maior incidência da doença. O constructo renda foi composto pelo PIB per capita e pela taxa de emprego no setor formal. Desse modo, se focarmos na taxa de emprego do setor formal, a relação positiva entre renda e casos também retrata a necessidade de exposição ao vírus da covid-19 como garantia de sobrevivência, confirmando os achados de Clounston, Natale e Link (2021), Elgar, Stefaniak e Wohl (2020) e Karmakar, Lantz e Tipirneni (2021).

A relação entre casos e hospitalização foi significativa a 0,01; porém, o sinal encontrado difere do sinal esperado, não confirmando a hipótese H_5 de que os casos de covid-19 estão positivamente relacionados com a hospitalização. Já a relação entre hospitalização e mortalidade foi significativa a 0,05, confirmando a hipótese H_7 de que a hospitalização por covid-19 está positivamente relacionada com a mortalidade por covid-19. Esse resultado confirma os achados de

Ortiz-Hernández e Pérez-Sastré (2020) que, entre os casos de covid-19, podem acontecer complicações que demandam hospitalização, uma variável mediadora entre casos e mortalidade por covid-19. Pode-se observar, conforme o modelo estrutural apresentado na Figura 2, que os casos têm impacto negativo nas hospitalizações, porém a hospitalização tem impacto positivo na mortalidade. Isso indica que uma maior incidência de casos de covid-19 não se traduz necessariamente em maior hospitalização; porém, quando há hospitalização, acontece maior mortalidade por covid-19.

A relação entre casos e a mortalidade moderada pelas comorbidades não foi significativa, rejeitando, assim, a hipótese H_6 deste estudo. Esse resultado não confirmou os achados dos estudos de Chaudhry et al. (2020) e Karmakar, Lantz e Tipirneni (2021), de que ter fatores de risco ou apresentar uma idade avançada pode aumentar a mortalidade por covid-19.

A relação entre casos e mortalidade moderada pela cobertura vacinal apresentou p-valor de 0,051, muito próximo à significância de 0,05; desse modo, a hipótese H8 foi parcialmente aceita. Tal resultado evidencia que os casos de covid-19, moderados pela vacinação, estão negativamente relacionados com a mortalidade. Isso confirma os pressupostos de Alencar et al. (2021) e Dagan et al. (2021), de que a vacinação pode reduzir a mortalidade porque diminui as possíveis complicações causadas pela covid-19.

A hipótese H_4 foi significativa a 0,05, confirmando que a maior mortalidade por doenças crônicas não transmissíveis está positivamente relacionada à taxa de mortalidade por covid-19. Esse resultado mostra, conforme Islam et al. (2021), que a ocorrência de uma sindemia pode gerar maior mortalidade por covid-19. Também retrata que a mortalidade é maior em situações em que há maior mortalidade por doenças crônicas não transmissíveis. Isso confirma os resultados de Phelan, Link e Tehranifar (2010) e Soltani et al. (2020), que apontam, ainda, maior desigualdade socioeconômica nessas mesmas situações.

Considerações finais

Os resultados evidenciaram que os fatores socioeconômicos podem colaborar para maior incidência e mortalidade da covid-19. Pode-se verificar que o acesso à rede de água tratada e à coleta de lixo impactam de forma negativa nos casos de covid-19 (hipótese 2). Isso também mostra que locais com acesso restrito à água tratada e sem coleta de lixo podem ser acometidos de forma desproporcional pela doença. A renda teve efeito direto e positivo sobre os casos de covid-19 (hipótese 3), mostrando que locais com maior renda realizaram mais testes e por isso tiveram maior incidência da doença. A maior testagem, apesar de aumentar a incidência de casos, pode colaborar para agilizar as medidas protetivas, evitando uma maior proliferação da doença. Mas a relação constatada entre renda e casos de covid-19 também pode configurar a maior exposição dos indivíduos por uma necessidade de trabalho visando garantir a sobrevivência.

Em relação às doenças crônicas não transmissíveis, pode-se constatar um efeito direto e positivo sobre a mortalidade por covid-19 (hipótese 7). Essa relação mostra que, em locais com maior taxa de mortalidade por DCNT, há também maior mortalidade por covid-19. É importante ressaltar que esses locais são, também, locais menos favorecidos socioeconomicamente; dessa forma, são acometidos de forma desproporcional pela covid-19.

Para a relação entre casos e mortalidade por covid-19, foram constatadas a mediação da hospitalização (hipótese 7) e a moderação da cobertura vacinal (hipótese 8). A hospitalização impacta em maior mortalidade por covid-19, já a cobertura vacinal tem relação com uma menor taxa de mortalidade.

Contudo, os resultados confirmam que as condições socioeconômicas menos favoráveis tornam a sociedade mais vulnerável à covid-19. Isso ressalta a importância da atuação dos governos para avançar na redução das iniquidades sociais. A cobertura vacinal, conforme os resultados do estudo, é uma possibilidade de redução da mortalidade. Assim, também pode ser utilizada como mecanismo de proteção da população menos favorecida. Os fatores sociais e econômicos podem tornar uma sociedade mais vulnerável a doenças e uma pandemia pode agravar ainda mais a vulnerabilidade por esses fatores. Assim, torna-se urgente trabalhar fatores sociais e econômicos para melhorar a saúde das pessoas. Isso é fazer justiça social.

Este estudo tem como contribuição acadêmica a análise da relação entre fatores socioeconômicos e a covid-19, por meio da modelagem de equações

estruturais e as perspectivas dessa relação, considerando as mediações e moderações. Como contribuição gerencial, este estudo pode auxiliar as entidades federativas quanto a ações que visam avançar em relação à pandemia da covid-19, como também nos fatores sociais e econômicos. Como contribuição social, o estudo pode fundamentar políticas que visam maior justiça social, focalizando os aspectos socioeconômicos como caminho para melhorar as condições de vida e saúde da população.

Entre as limitações deste estudo, pode-se apontar o número restrito de variáveis para configurar os aspectos sociais e econômicos, delimitados de acordo com a disponibilidade dos dados. Para uma pesquisa futura, sugere-se a formação de outros constructos por meio da utilização de outras variáveis. Por exemplo, a utilização de variáveis relacionadas à habitação, como adensamento e condições de moradia.

Referências

ALENCAR C.H. et al. High effectiveness of SARS-CoV-2 vaccines in reducing COVID-19 related deaths in over 75-year-olds, Ceará state, Brazil. *Tropical Medicine and Infectious Disease*, v. 6, n. 129, p. 1-6, 2021. DOI: 10.3390/tropicalmed6030129

BRASIL. *Lei nº 10.836, de 9 de janeiro de 2004.* Cria o Programa Bolsa Família e dá outras providências. Brasília, DF: Presidência da República, 2004. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2004/lei/l10.836.htm>. Acesso em: 10 out. 2021.

BRASIL. Ministério da Saúde. *Registros de Vacinação COVID19 - Dados Completos.* Brasília, DF, 2021. Disponível em: <https://opendatasus.saude.gov.br/dataset/covid-19-vacinacao/resource/301983f2-aa50-4977-8fec-cfab0806cb0b#>. Acesso em: 20 out. 2021.

BURSTRÖM, B.; TAO, W. Social determinants of health and inequalities in COVID-19. *European Journal of Public Health*, Oxford, v. 30, n. 4, p. 617-618, 2020. DOI: 10.1093/eurpub/ckaa095

CHAUDHRY, R. et al. A country level analysis measuring the impact of government actions, country preparedness and socioeconomic factors on COVID-19 mortality and related health outcomes. *EClinicalMedicine*, Amsterdam, v. 25, p. 100464, 2020. DOI: 10.1016/j.eclinm.2020.100464

CLOUNSTON, S. A. P.; NATALE, G.; LINK, B. G. Socioeconomic inequalities in the spread of coronavirus-19 in the United States: A examination of the emergence of social inequalities. *Social Science & Medicine*, Amsterdam, v. 268, 113554, 2021. DOI: 10.1016/j.socscimed.2020.113554

DAGAN, N. et al. BNT162b2 mRNA Covid-19 Vaccine in a Nationwide Mass Vaccination Setting. *New Englande Journal of Medicine*, Waltham, v. 384, n. 15, p. 1412-1423, 2021. DOI: 10.1056/NEJMoa2101765

ELGAR, F. J.; STEFANIAK, A.; WOHL, M. J. A. The trouble with trust: Time-series analysis of social capital, income inequality, and COVID-19 deaths in 84 countries. *Social Science & Medicine*, Amsterdam, v. 263, p. 113365, 2020. DOI: 10.1016/j.socscimed.2020.113365

FORNELL, C.; LARCKER, D. F. Structural Equation Models with Unobservable Variables and Measurement Error: Algebra and Statistics. *Journal of Marketing Research*, Thousand Oaks, v. 18, n. 3, p. 382-388, 1981. DOI: 10.2307/3150980

FUNDAÇÃO JOÃO PINHEIRO. *Índice Mineiro de Responsabilidade Social IMRS.* Belo Horizonte, 2021. Disponível em: <http://imrs.fjp.mg.gov.br/Consultas>. Acesso em: 10 set. 2021.

GOSTIN, L. O.; FRIEDMAN, E. A.; WETTER, S. A. Responding to Covid-19: How to Navigate a Public Health Emergency Legally and Ethically. *Hastings Center Report*, Hoboken, v. 50, n. 2, p. 8-12, 2020. DOI: 10.1002/hast.1090

HAIR JUNIOR, J. F. et al. *A primer on partial least squares structural equation modeling (PLS-SEM).* 2. ed. Oaks: SAGE Publications, 2017.

HENSELER, J.; RINGLE, C. M.; SARSTEDT, M. A new criterion for assessing discriminant validity in variance-based structural equation modeling. *Journal of the Academy of Marketing Science*, Berlin, v. 43, p. 115-135, 2015. DOI: 10.1007/s11747-014-0403-8

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. *Censo Demográfico 2010.* Rio de

Janeiro, 2010. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/multidominio/cultura-recreacao-e-esporte/9662-censo-demografico-2010.html>. Acesso em: 15 set. 2021.

ISLAM, N. et al. Social inequality and the syndemic of chronic disease and COVID-19: county-level analysis in the USA. *Journal of Epidemiology and Community Health,* London, v. 75, p. 496-500, 2021. DOI: 10.1136/jech-2020-215626

KARMAKAR, M.; LANTZ, P. M.; TIPIRNENI, R. Association of Social and Demographic Factors With COVID-19 Incidence and Death Rates in the US. *JAMA Network Open*, Chicago, v. 4, n. 1, e2036462, 2021. DOI: 10.1001/jamanetworkopen.2020.36462

KHALATBARI-SOLTANI, S. et al. Importance of collecting data on socioeconomic determinants from the early stage of the COVID-19 outbreak onwards. *Journal of Epidemiology and Community Health*, London, v. 74, n. 8, p. 620-623, 2020. DOI: 10.1136/jech-2020-214297

KIM, S. J.; BOSTWICK, W. Social Vulnerability and Racial Inequality in COVID-19 Deaths in Chicago. *Health Education & Behavior*, Thousand Oaks, v. 47, n. 4, p. 509-513, 2020. DOI: 10.1177/1090198120929677

LIAO, T. F.; MAIO, F. Association of Social and Economic Inequality With Coronavirus Disease 2019 Incidence and Mortality Across US Counties. *JAMA Network Open*, Chicago, v. 4, n. 1, e2034578, 2021. DOI: 10.1001/jamanetworkopen.2020.34578

MARMOT, M. Social determinants of health inequalities. *The Lancet*, London, v. 365, n. 9464, p. 1099-1104, 2005. DOI: 10.1016/S0140-6736(05)71146-6

MINAS GERAIS (Estado). Secretaria Estadual de Saúde de Minas Gerais. *Distribuição dos Casos de COVID-19*. Belo Horizonte, 2021. Disponível em: <https://coronavirus.saude.mg.gov.br/painel>. Acesso em: 20 out. 2021.

ORTIZ-HERNÁNDEZ, L.; PÉREZ-SASTRÉ, M. A. Inequidades sociales en la progresión de la COVID-19 en población mexicana. *Revista Panamericana de Salud Pública,* Washington, DC, v. 44, e106, 2020. DOI: 10.26633/RPSP.2020.106

PHELAN, J. C.; LINK, B. G.; TEHRANIFAR, P. Social conditions as fundamental causes of health inequalities: theory, evidence, and policy implications. *Journal of Health and Social Behavior*, v. 51, n. supl., p. S28-S40, 2010. DOI: 10.1177/0022146510383498

RINGLE, C. M.; SILVA, D.; BIDO, D. de S. Modelagem de Equações Estruturais com Utililação do SmartPLS. *Revista Brasileira de Marketing*, São Paulo, v. 13, n. 2, p. 56-73, 2014. DOI: 10.5585/remark.v13i2.2717

RINGLE, C. M.; WENDE, S.; BECKER, J. M. *SmartPLS 3*, Boenningstedt: SmatPLS GmbH. Germany, 2015.

SARMADI, M.; MARUFI, N.; MOGHADDAM, V. K. Association of COVID-19 global distribution and environmental and demographic factors: An updated three-month study. *Environmental Research*, Amsterdam, v. 188, 109748, 2020. DOI: 10.1016/j.envres.2020.109748

SPINKS, J.; HOLLINGSWORTH, B. Cross-country comparisons of technical efficiency of health production: a demonstration of pitfalls. *Applied Economics*, London, v. 41, n. 4, p. 417-427, 2009. DOI: 10.1080/00036840701604354

Contribuição dos autores

Todos os autores foram igualmente responsáveis pela produção do artigo.

Recebido: 25/8/2023
Reapresentado: 5/4/2023; 25/8/2023
Aprovado: 5/12/2023