

**ARTIGO - ARTICLE - ARTÍCULO****Determinantes socioeconômicos e o índice de mortalidade decorrente da COVID-19 no Brasil**

Socioeconomic determinants and the mortality rate due to COVID-19 in Brazil

Determinantes socioeconómicos y la tasa de mortalidad por COVID-19 en Brasil

Sofia Foladori-Invernizzi , Walter Mesquita Filho 

Universidade de São Paulo (USP), Piracicaba, São Paulo, Brasil

**RESUMO**

No dia 11 de março de 2020, a Organização Mundial da Saúde declarou a pandemia da COVID-19 e o Brasil tem estado entre os países com maiores índices de infecções e mortes. O objetivo do trabalho consiste em examinar a relação entre os determinantes socioeconômicos e a mortalidade causada pelo vírus SARS-CoV-2 nos estados brasileiros, para compreender estes levando em conta diferenças regionais e socioeconômicas existentes. Os determinantes socioeconômicos e a mortalidade no primeiro ano da pandemia foram utilizados em uma análise de cluster, em uma análise de componentes principais e em uma regressão linear. Aponta-se uma diferença entre os estados brasileiros, principalmente, entre sul e norte. Idade, saneamento, renda, educação e a disponibilidade de respiradores, assim como a própria divisão do cluster, atuam como variáveis explicativas da mortalidade. Os resultados indicam que as enfermidades epidêmicas são resultado de um conjunto de fatores socioeconômicos.

**Palavras-chave:** Epidemiologia; Saúde Coletiva; Coronavírus; Pandemias; Modelos Lineares.

**Histórico do Artigo**

Recebido 02 Fevereiro 2023  
Aprovado 12 Junho 2023

**Correspondência**

Sofia Foladori-Invernizzi  
Schloß Hohenheim 1, 70599  
Stuttgart, Alemanha.  
E-mail: sofiafoladori@gmail.com

**Como citar**

Foladori-Invernizzi S, Mesquita Filho W. Determinantes socioeconômicos e o índice de mortalidade decorrente da COVID-19 no Brasil. Rev. Saúde Col. UEFS 2023; 13(1): e9178.



## INTRODUÇÃO

A Organização Mundial da Saúde (OMS) declarou a pandemia da COVID-19, causada pelo vírus SARS-CoV-2, no dia 11 de março de 2020<sup>1</sup>. A velocidade de propagação do vírus colocou o mundo em alerta e a pandemia continua sendo um tema recorrente ao nível mundial. O Brasil tem sido altamente afetado pelo vírus, estando entre os países com maiores índices de infecções e mortes<sup>2</sup>.

As principais recomendações para reduzir o avanço da pandemia são a utilização de máscaras, distanciamento social, ventilação, “lockdown”, “home office” e higiene<sup>1</sup>. Temos que considerar que essas medidas dependem de condições sociais básicas de moradia e acesso a água. Sem condições mínimas, pessoas estão materialmente impossibilitadas de seguir as políticas de prevenção.

O caso brasileiro é de grande interesse para compreender a dinâmica da pandemia devido a suas características de população voluminosa, grande desigualdade social e territorial; mas com a característica de ter um sistema de saúde pública universal, por meio do Sistema Único de Saúde (SUS)<sup>3</sup>, que poderia atuar como fator compensador de parte daquelas desigualdades.

Os determinantes socioeconômicos estão sempre presentes nas discussões de saúde pública e a pandemia tem destacado e exacerbado sua importância e manifestação através de diferenças regionais e socioeconômicas. Como referido por Lewontin e Levins<sup>4</sup>, as doenças infecciosas atuam como agentes; a mortalidade é determinada pelas questões socioeconômicas. Garrett<sup>5</sup>, analogamente, destaca o aumento da intensidade na transmissão de patógenos com o aumento da população e concentração desta. Muitos estudos têm sido realizados em torno deste tema no contexto da COVID-19, destacando a importância de uma melhoria no nível de vida e de acesso aos sistemas de saúde<sup>6,7</sup>.

No Brasil, alguns estudos têm destacado as diferenças regionais e estaduais, mostrando a relação da disseminação da pandemia com áreas mais vulneráveis do país<sup>7,8</sup>. Gois et al.<sup>8</sup> analisaram os índices de desemprego, renda, níveis educacionais e condições médicas entre as regiões do país. Os resultados mostraram que as regiões Norte e Nordeste são aquelas mais vulneráveis e com piores condições socioeconômicas. Simultaneamente, também correspondem às regiões com o maior número de infectados pela COVID-19. De maneira semelhante, Figueiredo et al.<sup>7</sup>, realizaram uma regressão entre o Índice de Gini para renda, o número de pessoas por domicílio e a propagação e letalidade da COVID-19. O modelo indicou que essas variáveis explicam 60% dos casos de infecção e 58% das mortes.

Devido à grande importância dada pela epidemiologia aos determinantes socioeconômicos e à relação espacial no processo de saúde-doença, estudar o impacto destes na mortalidade causada como decorrência da COVID-19 é fundamental para o enfrentamento de próximas situações de

pandemia. A epidemia de SARS-CoV, entre 2002-2003, por exemplo, levou quatro meses para infectar 1.000 pessoas. O MERS-CoV, entre 2012-2014, demorou dois anos e meio para atingir o mesmo número de infectados. O SARS-CoV-2 infectou 1.000 pessoas em apenas 48 dias<sup>9</sup>. Esta sequência de epidemias, velocidade de propagação e gravidade estão vinculadas às mudanças ecológicas e problemas ambientais que impactam cada vez mais a sociedade<sup>10</sup>.

A partir de uma perspectiva histórica, compreende-se que haverá outras pandemias e que esta pode ainda ter novas ondas de crescimento, tornando o estudo desta um tema chave para considerar as principais questões socioeconômicas que impactam na mortalidade em crises sanitárias como esta. Neste contexto, o objetivo deste trabalho consiste em compreender a relação entre os determinantes socioeconômicos e a mortalidade causada pelo vírus SARS-CoV-2. Procura-se definir quais são os determinantes que possuem um maior efeito na taxa de mortalidade, permitindo destacar possíveis aspectos sociais para os quais deveriam direcionar-se políticas públicas urgentemente, para reduzir a crise sanitária em um próximo contexto pandêmico ou epidêmico.

O Brasil é um país extremamente heterogêneo e espera-se encontrar essas diferenças traduzidas na distribuição da mortalidade decorrente da COVID-19. Espera-se encontrar ainda alguns pontos de debilidade nas condições socioeconômicas e na distribuição de serviços do SUS que, se melhorados, podem potencialmente levar a uma redução do impacto de próximas pandemias e epidemias.

## MÉTODOS

Este trabalho analisou a relação entre indicadores socioeconômicos e a taxa de mortalidade decorrente da COVID-19 nos estados brasileiros. Para isso, partimos de uma perspectiva de saúde coletiva e epidemiologia crítica, um paradigma interdisciplinar que engloba as políticas, práticas, tecnologias e instrumentos vinculados à saúde<sup>11</sup>. Neste contexto, destaca-se a importância das questões históricas, sociais, econômicas e políticas para compreender a emergência e expansão da pandemia da COVID-19<sup>12</sup>.

Os dados referentes à mortalidade foram obtidos da base do governo, sendo realizada uma restrição temporal, desde o início da pandemia até o final de 2020<sup>13</sup>. Este corte tem o propósito de retirar o impacto da vacina nas taxas de mortalidade, dado que as vacinas apenas chegaram ao país no final de 2020 e começaram a ser distribuídas à população no início de 2021.

Os indicadores socioeconômicos de renda, saneamento, idade da população e porcentagem da população urbana, foram obtidos a partir do último censo brasileiro de 2010 realizado pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE)<sup>3</sup>. Dados referentes ao sistema de saúde vinculados ao número de médicos, enfermeiros, leitos de UTI e respiradores também foram obtidos do IBGE<sup>14</sup>. Valores relacionados ao

Índice de Desenvolvimento Humano (IDHM) foram retirados do Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD) Brasil<sup>15</sup>, e consistem no índice geral, de renda, de longevidade e de educação. Os dados geográficos referentes aos estados brasileiros foram obtidos do IBGE<sup>16</sup>.

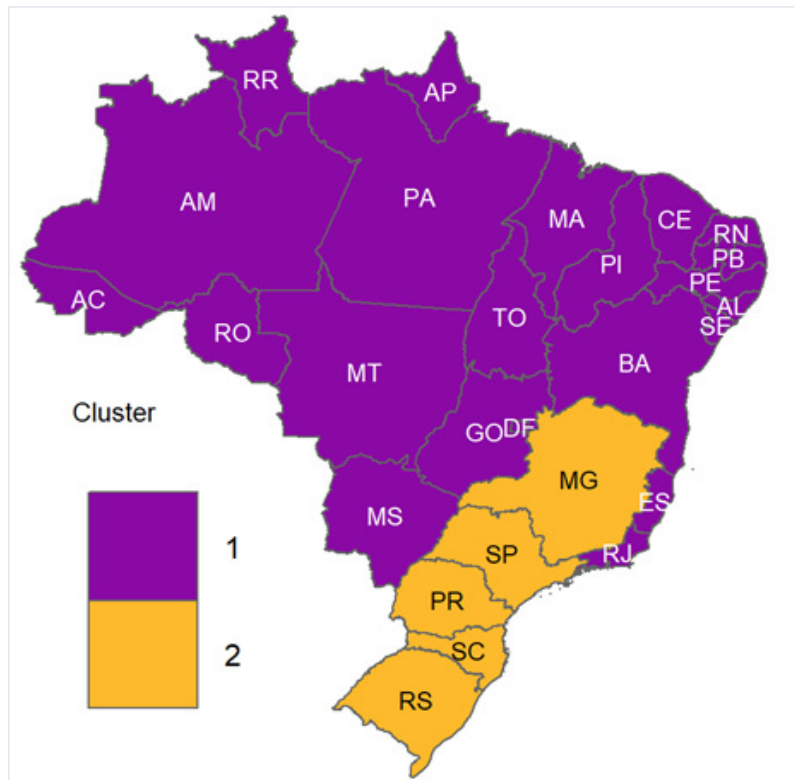
A partir dos dados obtidos, foram realizadas algumas análises utilizando o programa RStudio<sup>17</sup>. Realizou-se uma análise de *cluster* para agrupar os estados conforme semelhanças. Incluíram-se as variáveis de idade, população urbana e rural, saneamento, rendimento, índices de IDHM, tamanho da população, leitos, respiradores, médicos e enfermeiros em geral e específicos do SUS, e número de mortes por cem mil habitantes. As observações dos dados socioeconômicos foram padronizadas através da função *scale* e agrupadas pelo método não hierárquico K-means (Cluster, versão 2.1.2). Foram observados distintos centros e o número de *clusters* foi selecionado com base no método Elbow<sup>18</sup>. Posteriormente, elaborou-se um mapa do Brasil destacando os *clusters* para melhor visualização da separação.

Após os *clusters*, foi realizada uma Análise de Componentes Principais (PCA). Realizou-se a estatística de Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) e o teste de esfericidade de Bartlett para determinar a possibilidade da PCA. Seguindo as indicações de Fávero e Belfiore<sup>18</sup>, foi dada prioridade ao teste de Bartlett ( $p$ -valor < 0,05) para definir a viabilidade do teste. Sendo assim, um valor KMO acima de 0,6 foi aceito. Para a análise, incluíram-se as mesmas variáveis que para a realização do *cluster*.

Também foi desenvolvida uma análise de regressão (Stats, versão 4.1.1) entre os determinantes socioeconômicos selecionados e a mortalidade no primeiro ano da pandemia para os estados do país. Para atingir os supostos de normalidade e homogeneidade dos dados, a mortalidade foi utilizada em relação a 100 mil habitantes e em escala logarítmica<sup>18</sup>. Para esta análise, apenas os valores de leitos, respiradores, médicos e enfermeiros gerais foram utilizados, não sendo incluída a variável correspondente unicamente ao SUS. O *output* do *cluster* foi utilizado também na regressão como uma variável *dummy* (FastDummies, versão 1.6.3). A regressão passou pelo processo de *stepwise* para seleção das variáveis. O modelo foi avaliado com base no teste de normalidade Shapiro-Francia (nortest, versão 1.0.4,  $p$ -valor > 0,05) e testado para multicolinearidade (Variance Inflation Factor [VIF] < 10) e heterocedasticidade pelo teste de Breusch-Pagan (Olsrr, versão 0.5.3,  $p$ -valor > 0,05). Os scripts utilizados encontram-se disponíveis no repositório GitHub <https://github.com/sofia foladori/COVID-19-pandemic-in-Brazil-Regression-and-PCA>.

## RESULTADOS

Ao realizar uma análise de cluster, observa-se a clara separação do território entre os estados do sul e sudeste com o resto do país. Como podemos observar na Figura 1, os estados do Rio Grande do Sul, Santa Catarina, Paraná, São Paulo e Minas Gerais pertencem ao *Cluster 2* e os outros estados do país pertencem ao *Cluster 1*.



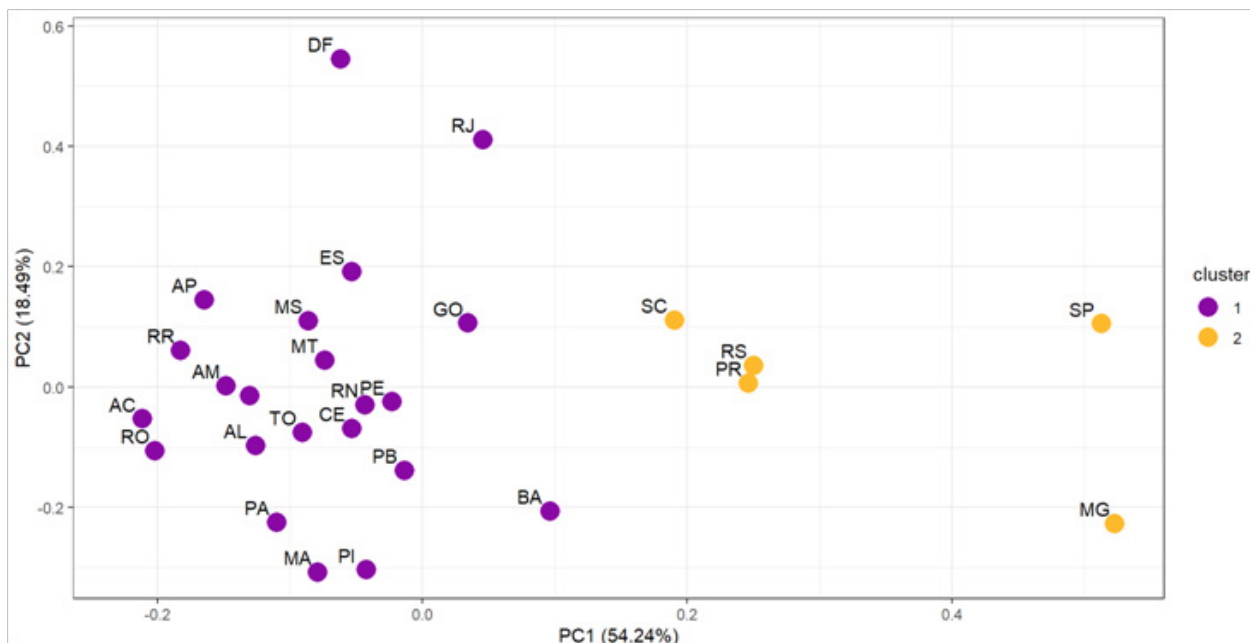
**Figura 1.** Divisão por análise de cluster dos estados brasileiros

Fonte: Resultados originais da pesquisa a partir dos dados de óbitos da COVID-19<sup>13</sup>, indicadores socioeconômicos<sup>3</sup>, dados referentes ao sistema de saúde<sup>14</sup> e valores do Índice de Desenvolvimento Humano.<sup>15</sup>

Nota: Apresentam-se destacadas as siglas dos estados brasileiros.

Resultados semelhantes foram evidenciados com uma PCA (KMO = 0,63 e p-valor Bartlett < 0,05). Como podemos observar na Figura 2, a divisão dos clusters se mantém na PCA. Decorrente da PCA, foram selecionados somente os componentes principais um [PC1] e dois [PC2] pois a soma destes possui uma capacidade explicativa de 72,73%. Temos assim o *cluster* referente aos estados do sul em cor clara, com um maior valor do PC1, e aqueles estados pertencentes ao *cluster* escuro com um menor PC1 e uma maior variação no PC2.

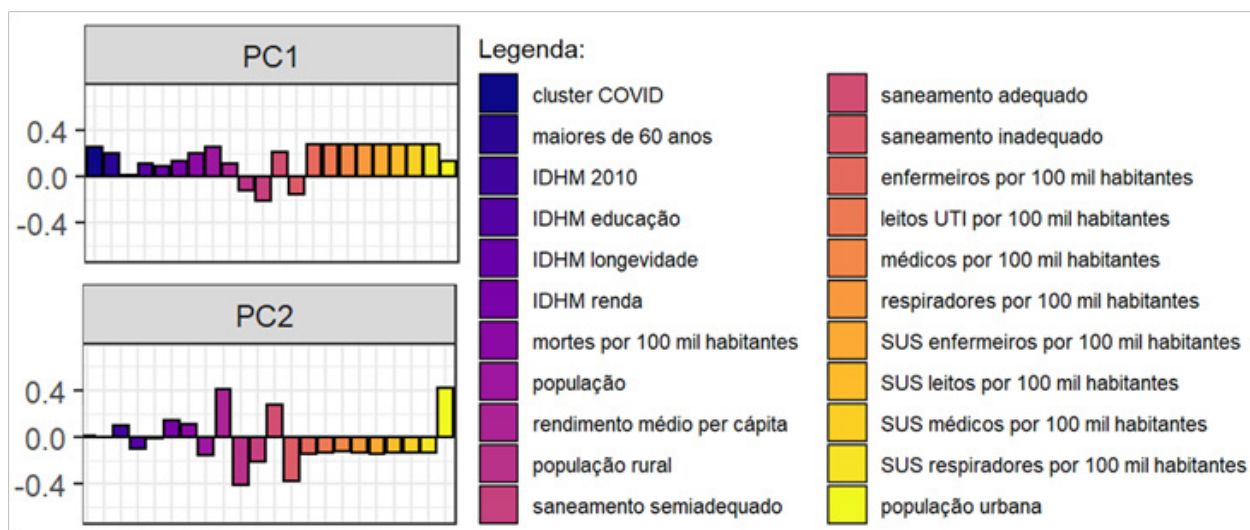
Ao analisar os componentes (Figura 3), notamos que o PC1 agrupa quase todas as variáveis, exceto o IDHM geral. Ademais, explica ao redor de 54,24% dos dados (Figura 2), mostrando a grande importância da combinação das variáveis socioeconômicas. O PC2, por sua vez, explica principalmente as variáveis: rendimento médio *per capita*, população rural, saneamento adequado, saneamento inadequado, e população urbana (Figura 3), explicando 18,49% dos dados (Figura 2).



**Figura 2.** Análise de componentes principais para os estados brasileiros

Fonte: Resultados originais da pesquisa a partir dos dados de óbitos da COVID-19<sup>13</sup>, indicadores socioeconômicos<sup>3</sup>, dados referentes ao sistema de saúde<sup>14</sup> e valores do Índice de Desenvolvimento Humano.<sup>15</sup>

Nota: destaca-se o cluster 1 e 2 que podem ser evidenciados geograficamente na Figura 1. Apresentam-se destacadas as siglas dos estados brasileiros.



**Figura 3.** Componentes da análise de componentes principais

Fonte: Resultados originais da pesquisa a partir dos dados de óbitos da COVID-19<sup>13</sup>, indicadores socioeconômicos<sup>3</sup>, dados referentes ao sistema de saúde<sup>14</sup> e valores do Índice de Desenvolvimento Humano.<sup>15</sup>

Nota: destacam-se os componentes do PC1 e PC2 que são apresentados na Figura 2 como eixos do gráfico.

A partir da regressão, é possível observar (Tabela 1) que a idade da população, renda, número de respiradores, saneamento básico e o próprio cluster entram no modelo como fatores explicativos após o *stepwise*. O *output* do *cluster* como uma variável *dummy* foi adicionado ao modelo, pois nem todas as variáveis utilizadas no *cluster* foram utilizadas no modelo, representando, assim, o efeito da união de diversas variáveis. Indicadores específicos do SUS não foram incluídos na regressão, mas se encontram presentes na análise de *cluster* e PCA. Ao analisar o modelo como um todo, este apresentou um R<sup>2</sup> ajustado de 0,6495 (p-valor: 0,000034), o qual significa

que as variáveis em questão explicam 64,95% da mortalidade nos estados brasileiros.

Ao realizar a mesma regressão sem a variável idade, como apresentado na Tabela 2, aparecem outras variáveis explicativas. O saneamento semiadequado, que antes possuía um coeficiente de -2,7460 (Tabela 1), aumenta para um coeficiente de -4,2433 (Tabela 2), passando a ter um poder explicativo maior. Ademais, aparece no modelo a variável IDHM vinculada à educação. Este segundo modelo, possui um R<sup>2</sup> ajustado de 0,6021 (p-valor:0,000006), mostrando um alto poder explicativo.

**Tabela 1.** Regressão linear da mortalidade causada pela COVID-19 nos estados brasileiros

Modelo	Coefficiente	Erro padrão	t-valor	p-valor		VIF
Intercepto	-16,1972	5,3590	-3,023	0,006	**	
Maiores de 60 anos	13,4518	6,7960	1,979	0,061	.	1,9413
IDHM renda	0,0219	0,0092	2,390	0,026	*	1,6929
Cluster 2	-1,7056	0,6456	-2,642	0,015	*	5,0347
Respiradores por 100 mil habitantes	0,0004	0,0001	2,697	0,014	*	3,9196
Saneamento semiadequado	-2,7460	0,9155	-3,000	0,007	**	1,9043

Fonte: Resultados originais da pesquisa a partir dos dados de óbitos da COVID-19<sup>13</sup>, indicadores socioeconômicos<sup>3</sup>, dados referentes ao sistema de saúde<sup>14</sup> e valores do Índice de Desenvolvimento Humano.<sup>15</sup>

Nota: Códigos de significância: 0.001 ‘\*\*\*’; 0.01 ‘\*’; 0.05 ‘.’. VIF corresponde ao fator de inflação da variância. O modelo apresenta um R<sup>2</sup> de 0,7169 e um R<sup>2</sup> ajustado de 0,6495. O p-valor geral do modelo corresponde a 0,000034. Os resíduos se adequam à normalidade (p-valor do teste Shapiro-Francia de 0,1499), e o modelo possui variância constante (p-valor do teste de heterocedasticidade de Breusch-Pagan 0,3223).

**Tabela 2.** Regressão linear da mortalidade causada pela COVID-19 nos estados brasileiros sem a variável idade

Modelo	Coefficiente	Erro padrão	t-valor	p-valor		VIF
Intercepto	-11,0255	2,8831	-3,824	0,000821	***	
IDHM educação	0,0194	0,0058	3,350	0,002668	**	1,023615
Saneamento semiadequado	-4,2433	0,7151	-5,934	0,000004	***	1,023615

Fonte: Resultados originais da pesquisa a partir dos dados de óbitos da COVID-19<sup>13</sup>, indicadores socioeconômicos<sup>3</sup>, dados referentes ao sistema de saúde<sup>14</sup> e valores do Índice de Desenvolvimento Humano.<sup>15</sup>

Nota: Códigos de significância: 0 ‘\*\*\*\*’; 0.001 ‘\*\*\*’. VIF corresponde ao fator de inflação da variância. O modelo apresenta um R<sup>2</sup> de 0,6327 e um R<sup>2</sup> ajustado de 0,6021. O p-valor geral do modelo corresponde a 0,000006. Os resíduos se adequam à normalidade (p-valor do teste Shapiro-Francia de 0,9137), e o modelo possui variância constante (p-valor do teste de heterocedasticidade de Breusch-Pagan 0,5239).

## DISCUSSÃO

A partir dos resultados (Tabela 1), é possível notar a complexidade socioeconômica da pandemia, pois diversos fatores, não diretamente atrelados às capacidades do sistema de saúde, afetaram o desenvolvimento desta. Ao examinar a capacidade explicativa do modelo com questões plausíveis de serem melhoradas na infraestrutura, nota-se a grande importância de aumentar o saneamento e, possivelmente, outros fatores de necessidades básicas não analisadas. Estes fatores também poderiam levar a uma redução da susceptibilidade da população acima dos 60 anos devido a um aumento da qualidade de vida. Um estudo realizado por Borges e Crespo<sup>19</sup> indicou a idade como um dos principais fatores

associados à susceptibilidade ante a COVID-19. Contudo, simultaneamente apontou questões sociodemográficas e econômicas como um fator chave.

Sendo assim, muitas das medidas de prevenção dependem de condições materiais mínimas de moradia. Rodrigues<sup>20</sup>, relacionando a pandemia com questões de acesso a água nas favelas brasileiras mostrou o problema da existência do serviço de abastecimento, de fornecimento e de racionamento. Esses fatores ficam ofuscados nas estatísticas, pois não todos os que têm abastecimento necessariamente recebem água regularmente.

Se pensarmos na COVID-19 como uma epidemia entre várias<sup>4,9,21</sup>, torna-se de suma importância melhorar as disparidades socioeconômicas entre os estados e melhorar, de modo geral, a qualidade de vida da população.

Ao observar a Tabela 1, notamos o impacto da idade na mortalidade. Este fator, contudo, não depende das condições da população em relação ao acesso à saúde, pois consiste em uma variável de cunho biológico. A importância de questões biológicas para compreender a mortalidade na pandemia, como a idade da população ou a saúde prévia, principalmente relacionada a doenças crônicas e estilo de vida, também foi destacada por Barbosa et al.<sup>22</sup>. Ademais, estudos apontam que doenças prévias como diabetes, obesidade, desnutrição e hipertensão também impactam nos índices de hospitalizações e mortalidade<sup>6,23</sup>. Um artigo da revista *Nature*<sup>23</sup> destaca a necessidade de melhorar os sistemas de saúde universais para reduzir as fatalidades em futuros surtos. Ademais, provavelmente se considerado momentos iniciais da pandemia, o impacto da idade fosse maior devido à grande mortalidade de pessoas idosas no início. Contudo, com o avanço da pandemia, no Brasil, também houve um incremento de mortes de jovens.

A quantidade de respiradores por habitantes, mesmo atuando como uma variável explicativa, parece ter reduzido impacto na mortalidade. Os resultados encontrados são semelhantes a outros estudos realizados que incorporam questões de infraestrutura do sistema de saúde, como número de testes, leitos hospitalares, ventiladores e médicos<sup>8,22,24</sup>.

Apesar da universalidade do SUS no Brasil, a precarização dos sistemas de saúde a nível mundial e no Brasil tem sido grandes, principalmente a partir da onda neoliberal que começou, no início dos anos 1980, em nível mundial. Claramente, a falta de acesso a sistemas de saúde e a precarização destes causam enormes efeitos na saúde da população e no enfrentamento da pandemia. Isso pode ser um dos motivos pelos quais os respiradores apresentam um reduzido impacto na mortalidade. Pode ser que uma estrutura de saúde com maiores investimentos, incluindo também saúde primária e preventiva, pudesse ter tido um maior efeito na redução da mortalidade. Destaca-se que, desde a expansão do neoliberalismo, tem-se desenvolvido grandes epidemias, como Ebola, SARS, MERS e AIDS, ademais da atual pandemia do SARS-CoV-2<sup>5,11</sup>. A instabilidade e desequilíbrio social e ambiental levam ao aumento de doenças infecciosas e a epidemias cada vez maiores e mais frequentes ao mesmo tempo em que os sistemas de saúde se fragilizam.

Apesar da grande disparidade social e econômica no país, e mesmo com muitos problemas, a atenção outorgada pelo SUS está distribuída, cobre uma grande porção do território nacional e ao redor de 71,5% dos brasileiros dependem dele<sup>14</sup>, valor que provavelmente aumentou como consequência dos efeitos econômicos da pandemia.

Um estudo sobre a mortalidade nos hospitais do país como decorrência da COVID-19 apontou resultados que corroboram com este estudo, destacando a desigualdade entre as regiões Norte e Centro-sul. Os autores vinculam essa diferença aos menores índices socioeconômicos na região Norte e não somente a questões de infraestrutura médica<sup>25</sup>. Os resultados apontam para a necessidade de analisar a saúde

como uma condição para além dos serviços e bens materiais desta. Os sistemas de saúde são fundamentais, mas estes não podem ser compreendidos apenas como hospitais, médicos e enfermeiros, pois a epidemiologia crítica implica muitos outros aspectos.

Tomando isso em consideração, podemos pensar em outros fatores de infraestrutura pública que também impactam a mortalidade decorrente da COVID-19. Observando o modelo (Tabela 1), nota-se o impacto do saneamento básico. Podemos observar que a presença de saneamento, mesmo que semiadequado, leva a uma redução na mortalidade, indicando a importância da infraestrutura pública geral do país nos efeitos decorrentes da COVID-19.

Ademais, a presença do *Cluster 2* na regressão com um coeficiente negativo de -1,7056 indica que foram menores as mortes nessas regiões (Sul e Sudeste, Figura 1) do que nas outras regiões do país.

A presença ou não, ademais da qualidade, do saneamento em uma região e o nível de educação estão vinculados a questões de desigualdade social e renda. A renda do estado como um todo também participa na explicação da mortalidade (Tabela 1). Essa relação é enfatizada por diversos estudos, que vinculam o índice de mortalidade e questões de desigualdade social entre os estados. Barbosa et al.<sup>22</sup>, Gois et al.<sup>8</sup> e Lins-Filho et al.<sup>24</sup> mostraram como fatores, tanto biológicos como de saúde, são agravados em locais com alta desigualdade social, dada a vulnerabilidade da população. Demenech et al.<sup>26</sup> e Figueiredo et al.<sup>7</sup> chegaram a resultados semelhantes, mostrando grandes diferenças entre os estados e associando a mortalidade com o coeficiente de Gini.

Outros países seguem o mesmo padrão encontrado no Brasil, destacando a importância de questões socioeconômicas na expansão dos casos e a mortalidade decorrente de crises sanitárias. O padrão se encontra presente em diversos níveis, de país, estados ou cidades. Estudos realizados nos Estados Unidos, por exemplo, destacaram a expansão desigual do vírus na população, ademais de piores efeitos na mortalidade nos grupos socioeconômicos mais vulneráveis<sup>6</sup>.

Um estudo realizado no Peru, por exemplo, destaca não somente a expansão desigual e vinculada a questões socioeconômicas e classes sociais, mas também evidencia os problemas decorrentes, como aumento do trabalho informal e desemprego. Neste contexto, enfatiza-se a importância dos auxílios econômicos governamentais para esse grupo da população como medida provisória para reduzir os impactos da pandemia, mas também para permitir as medidas de distanciamento social. Contudo, o estudo postula a necessidade de uma melhoria das condições sociais gerais da população<sup>27</sup>.

Diversos trabalhos também focaram nas diferenças entre países, mostrando padrões semelhantes. Barbosa et al.<sup>22</sup> mostrou, através de uma regressão linear, a relação entre doenças crônicas, envelhecimento, capacidade dos sistemas de saúde e desigualdade social com a incidência e mortalidade da COVID-19. Estes resultados são semelhantes aos encontrados

neste estudo comparando os estados brasileiros, mostrando que o padrão se expande até em nível internacional. Outros estudos também apontam para a intensificação dos problemas sociais como decorrência da pandemia, e consequentemente um ainda maior efeito de infecção e mortalidade neste grupo da população<sup>28</sup>. Shah et al.<sup>28</sup> destacam a importância de uma infraestrutura de saúde pública para atender a emergências como a pandemia de SARS-CoV-2. Ademais, os autores destacam os efeitos econômicos e de infraestrutura decorrentes de epidemias prévias, como o caso da influenza de H1N1, em 2008.

Epidemias e pandemias prévias já tinham exposto a necessidade de melhorar a qualidade de vida da população. Mais de um século atrás, na gripe espanhola, em 1918, o distanciamento social já tinha sido empregado, destacando-se a necessidade de condições mínimas de moradia. Nos anos 2009, a gripe suína H1N1 expôs os problemas de recolhimento de dados epidemiológicos nos países subdesenvolvidos, sendo a notificação um fator fundamental para medidas políticas não farmacológicas de enfrentamento à doença. Se pensarmos atualmente no caso da COVID-19, esta mostrou a influência dos meios de comunicação, principalmente na disseminação de “fake news”<sup>29</sup> e, vinculado a isto, destaca-se o papel do nível de educação para discernimento das informações.

Utilizar este conhecimento histórico prévio e considerar a saúde como uma questão para além do organismo que transmite a doença resulta fundamental para o enfrentamento de novas epidemias. Melhorias de moradia e nutrição, por exemplo, reduziram a expansão e consequências de doenças como tuberculose, mesmo antes da presença de medicamentos efetivos<sup>6</sup>.

O padrão obtido neste estudo, para o Brasil, reproduz o que acontece em outros lugares. Ademais, padrões semelhantes foram expostos em outras situações de crises epidemiológicas e momentos históricos, reforçando a relevância dos fatores socioeconômicos na determinação da saúde. Destaca-se a importância de tomar estes estudos como base de aprendizado para próximas epidemias. Torna-se necessário melhorar os sistemas de saúde públicos, como enfatizado em vários trabalhos discutidos, mas também melhorar as condições básicas de vida da população como um todo, já que este fator está vinculado com as taxas de infecção e mortalidade da população.

Neste estudo, buscou-se analisar a pandemia de SARS-CoV-2 no contexto brasileiro, principalmente visando observar os efeitos das dimensões socioeconômicas na mortalidade da população. Para isso, partimos de uma perspectiva histórica, tendo como pauta a necessidade de identificar fatores chave para reduzir as diferenças socioeconômicas e consequentes impactos de futuras epidemias e pandemias. Notou-se, a partir das análises de *cluster* e PCA, uma clara diferença regional entre o sul e o norte do país.

Ao continuar com uma regressão linear, foi possível observar o impacto da idade, saneamento, renda, respiradores, educação e da divisão por cluster. A idade se apresentou

como uma das variáveis com maior poder explicativo da mortalidade, mas esta consiste em uma variável de cunho biológico e, consequentemente, de difícil mudança mediante políticas públicas. Saneamento, renda, educação e a própria divisão dos clusters, indicam fatores chave a serem atingidos e melhorados por meio de políticas públicas. Estes consistem em diferenças socioeconômicas que colocam a população afetada em condições de maior vulnerabilidade em situações de crises sanitárias.

As questões socioeconômicas selecionadas explicam uma porção da mortalidade e das consequências da pandemia no país. Outros fatores socioeconômicos, políticos e medidas de divulgação científica também afetaram o desenvolvimento da pandemia. Superar a pandemia não significa atacar o vírus como agente externo e única causa da doença. Torna-se pertinente compreender os fatores sociais e os condicionantes que levam ao surgimento e expansão dos agentes infecciosos. Destaca-se a importância da melhoria das condições de vida como um todo e do aumento da infraestrutura pública, incluindo fatores como saneamento que estão, como observados no presente estudo, ligados à mortalidade.

## CONCLUSÃO

Os resultados encontrados estão de acordo com diversos estudos realizados no Brasil e em outros países. Ademais, destaca-se como estas questões socioeconômicas foram evidenciadas em diversas epidemias e pandemias historicamente, não sendo apenas um efeito da COVID-19. Isso indica que, partindo desta perspectiva histórica e concepção ampla da saúde desde a epidemiologia crítica, a incidência de próximas pandemias também terá um grande componente socioeconômico. Resulta urgente atuar para melhorar as condições de vida da população. Os dados desta pesquisa e de outras relacionadas constituem um input relevante para a formulação de políticas públicas.

## REFERÊNCIAS

1. World Health Organization. WHO director-general's opening remarks at the media briefing on COVID-19 - 11 March 2020 [Internet]. Geneva: WHO, 2020. [acesso em 1 fevereiro 2022]. Disponível em: <https://www.who.int/director-general/speeches/detail/who-director-general-s-opening-remarks-at-the-media-briefing-on-covid-19---11-march-2020>.
2. WorldOMeter. COVID-19 Coronavirus Pandemic [Internet]. Dalaware: WorldOMeter, 2022. [acesso em 1 fevereiro 2022]. Disponível em: <https://www.worldometers.info/coronavirus/>.
3. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (BR). Censo Demográfico 2010 [Internet]. Rio de Janeiro: IBGE, 2010. [acesso em 1 fevereiro 2022]. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/sociais/habitacao/9662-censo-demografico-2010.html?=&t=downloads>.

4. Lewontin RC, Levins R. El regreso de las viejas enfermedades y el nacimiento de las nuevas. *Ecología Política* 1996; 12:107-10.
5. Garrett L. The return of infectious disease. *Foreign Affairs* 1996; 1(17):20-6.
6. Abrams EM, Szeffler SJ. COVID-19 and the impact of social determinants of health. *Lancet Respir Med* 2020; 8(7):659-661.
7. Figueiredo AM de, Figueiredo DCMM de, Gomes LB, et al. Social determinants of health and COVID-19 infection in Brazil: an analysis of the pandemic. *Rev. Bras. Enferm.* 2020; 73(suppl 2):e20200673.
8. Gois JNM de, Lira RBG de, Oliveira Filho RD de, et al. Social vulnerability in the pandemic period: correlation between social determinants of health and COVID-19 incidence in Brazilian regions. *RSD* 2020;9:e158996734.
9. Kamel Boulos MN, Geraghty EM. Geographical tracking and mapping of coronavirus disease COVID-19/severe acute respiratory syndrome coronavirus 2 (SARS-CoV-2) epidemic and associated events around the world: how 21st century GIS technologies are supporting the global fight against outbreaks and epidemics. *Int J Health Geogr* 2020; 19(8):s12942-020-00202-8.
10. Schrag S, Wiener P. Emerging infectious disease: what are the relative roles of ecology and evolution? *Tree* 1995; 10(8):319-324.
11. Breilh J. La determinación social de la salud como herramienta de transformación hacia una nueva salud pública (salud colectiva). *Rev. Fac. Nac. Salud Pública* 2013; 3 (spl 1): S31-S27.
12. Mayer JD. Geography, ecology and emerging infectious diseases. *Soc Sci Med* 2000; 50(7-8): 937-52.
13. Ministério da Saúde (BR). Coronavírus Brasil. Painel Coronavírus [Internet]. Brasília: MS, 2020. [acesso em 1 fevereiro 2022]. Disponível em: <https://coronavirus.saude.gov.br/>.
14. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (BR). Tabelas por municípios - UTI, respiradores, médicos e enfermeiros [Internet]. Rio de Janeiro: IBGE, 2020. [acesso em 31 dezembro 2020]. Disponível em: <https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/agencia-detalle-de-midia.html?view=mediaibge&catid=2103&id=3702>.
15. United Nations Development Programme. PNUD Brasil. IDHM Municípios 2010. Fonte: Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil 2013 (Com dados dos Censos 1991, 2000 e 2010) [Internet]. Brasília: PNUD Brasil. [acesso em 31 dezembro 2020]. Disponível em: <https://www.pnud.org.br/pt/indicadores/idhm-municipios-2010.html>.
16. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (BR). IBGE. Malha municipal. Rio de Janeiro: IBGE, 2010. [acesso em 1 fevereiro 2022]. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/geociencias/organizacao-do-territorio/malhas-territoriais/15774-malhas.html?=&t=acesso-ao-produto>.
17. RStudio Team. RStudio: Integrated Development for R [Internet]. Boston: RStudio. [acesso em 30 dezembro 2020]. Disponível em: <http://www.rstudio.com/>.
18. Fávero LP, Belfiore P. Manual de análise de dados: estatística e modelagem multivariada com Excel®, SPSS® e Stata®. Rio de Janeiro: Elsevier, 2017.
19. Borges GM, Crespo CD. Aspectos demográficos e socioeconômicos dos adultos brasileiros e a COVID-19: uma análise dos grupos de risco a partir da Pesquisa Nacional de Saúde, 2013. *Cad. Saúde Pública* 2020; 36(10):e00141020.
20. Rodrigues RI. A COVID-19, a falta de água nas favelas e o direito à moradia no Brasil. Nota Técnica Diest (Diretoria de Estudos e Políticas do Estado, das Instituições e da Democracia) N.39 [Internet]. Brasília, IPEA; [http://observatoriodh.com.br/wp-content/uploads/2020/12/NT\\_39\\_Diest\\_A-Covid\\_19-a-falta-de-agua-nas-favelas.pdf](http://observatoriodh.com.br/wp-content/uploads/2020/12/NT_39_Diest_A-Covid_19-a-falta-de-agua-nas-favelas.pdf)
21. Cohn SK. Cholera revolts: a class struggle we may not like. *Social History* 2017; 42(2):162-180.
22. Barbosa TP, Costa FBP da, Ramos ACV, et al. Morbimortalidade por COVID-19 associada a condições crônicas, serviços de saúde e iniquidades: evidências de síndrome. *Rev. Panam Salud Publica* 2022; 46:e6.
23. Nature Medicine. Preparing for the next pandemic. *Nat Med* 2021; 27(357): s41591-021-01291-z.
24. Lins-Filho PC, Araújo MMS de, Macêdo TS de, et al. The impact of socioeconomic vulnerability on COVID-19 outcomes and social distancing in Brazil. Preprint. Epub ahead of print 21 August 2020. DOI: 10.1590/SciELOPreprints.1126.
25. Baqui P, Bica I, Marra V, et al. Ethnic and regional variations in hospital mortality from COVID-19 in Brazil: a cross-sectional observational study. *Lancet Glob Health* 2020; 8:e1018–26.
26. Demenech LM, Dumith S de C, Vieira MECD, et al. Desigualdade econômica e risco de infecção e morte por COVID-19 no Brasil. *Rev. bras. epidemiol.* 2020; 23:e200095.



27. Lust J. A class analysis of the expansion of COVID-19 in Peru: The case of Metropolitan Lima. *Critical Sociology* 2021; 47(4-5):657-670.
28. Shah GH, Shankar P, Schwind JS, et al. The Detrimental Impact of the COVID-19 Crisis on Health Equity and Social Determinants of Health. *J Public Health Manag Practic* 2020; 26(4):317-19.
29. Pergolizzi JV, LeQuang JA, Taylor R, et al. Four pandemics: lessons learned, lessons lost. *Signa Vitae*; 17. Epub ahead of print 2021. DOI: 10.22514/sv.2020.16.0096.

---

## ABSTRACT

On March 11, 2020, World Health Organization declared the pandemic of COVID-19, and Brazil has been among the countries with the highest rates of infections and deaths. The paper aims to examine the relationship between socioeconomic determinants and SARS-CoV-2 mortality in Brazilian states to understand these considering existing regional and socioeconomic differences. The socioeconomic determinants and mortality in the first year of the pandemic were used in a cluster analysis, a principal component analysis, and a linear regression. A difference is found among Brazilian states, especially between the south and north. Age, sanitation, income, education, and the availability of respirators, as well as the cluster division itself, act as explanatory variables of mortality. The results indicate that epidemic illnesses are the result of a set of socioeconomic factors.

**Keywords:** Epidemiology; Community Health; Coronavirus; Pandemics; Linear Models.

## RESUMEN

En el 11 de marzo de 2020, la Organización Mundial de la Salud declaró la pandemia de COVID-19 y Brasil ha estado entre los países con las tasas más altas de contagios y muertes. El objetivo de este trabajo es examinar la relación entre los determinantes socioeconómicos y la mortalidad causada por el virus SARS-CoV-2 en los estados brasileños, para comprenderlos teniendo en cuenta las diferencias regionales y socioeconómicas existentes. Los determinantes socioeconómicos y la mortalidad en el primer año de la pandemia se utilizaron en un análisis de conglomerados, un análisis de componentes principales y una regresión lineal. Hay una diferencia entre los estados brasileños, principalmente entre el sur y el norte. La edad, el saneamiento, los ingresos, la educación y la disponibilidad de respiradores, así como la propia división del conglomerado, actúan como variables explicativas de la mortalidad. Los resultados indican que las enfermedades epidémicas son el resultado de un conjunto de factores socioeconómicos.

**Palabras Clave:** Epidemiología; Salud pública; Coronavirus; Pandemias; Modelos Lineales.