

DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DA MORTALIDADE POR COVID-19 EM IDOSOS NO BRASIL E SUA RELAÇÃO COM INDICADORES SOCIOECONÔMICOS

**SPATIAL DISTRIBUTION OF COVID-19 MORTALITY AMONG OLDER ADULTS
IN BRAZIL AND ITS RELATIONSHIP WITH SOCIOECONOMIC INDICATORS**

Ciências Humanas, Ciências Biológicas, Ciências da Saúde •

08/06/2026

REGISTRO DOI: [10.70773/revistatopicos/780803300](https://doi.org/10.70773/revistatopicos/780803300)

Marilane Vilela Marques¹
Lucas Guidolin²
Lucas França e Silva³
Franciely Maria Carrijo Campos⁴
Tatiana Helena Belmonte⁵
Maria Fabiana Neves Santos⁶
Jessica Almeida Pereira⁷
Tian Cristiane dos Santos Dantas⁸
Monique Léia Aragão de Lira⁹
Karla Simões Cartaxo Pedrosa¹⁰
Thays Pereira Santos¹¹
Dayanne Priscylla Pires de Deus Caparroz¹²
Ana Patricia Barros Camara¹³
Ivonne Canseco Canales¹⁴
Cláudia Teixeira Cunha¹⁵
Martha Maria de Albuquerque Belo¹⁶
Hellen kempfer philippsen¹⁷
Joseane Recalde Demenciano¹⁸
Renato Sarmento dos Reis Moreno¹⁹
Silvana Dias Correa²⁰
Lorena de Almeida Ribeiro²¹
Alana Coelho Maciel²²
Dioner da Silva Paula²³
Ana Edimilda Amador²⁴

RESUMO

Objetivo: Analisar a distribuição espacial da mortalidade por COVID-19 em idosos no Brasil e sua relação com indicadores socioeconômicos municipais no ano de 2020. Métodos: Estudo ecológico de múltiplos grupos, de abordagem quantitativa, realizado com municípios brasileiros como unidades de análise. Foram utilizados dados secundários do Sistema de Informação sobre Mortalidade (SIM/DATASUS), considerando óbitos por COVID-19 em indivíduos com 60 anos ou mais, registrados entre janeiro e dezembro de 2020. A variável dependente foi a Taxa de Mortalidade Padronizada (TMP) por COVID-19. As variáveis independentes corresponderam a indicadores socioeconômicos obtidos no Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil (PNUD). Empregaram-se técnicas de Análise Exploratória de Dados Espaciais (AEDE), incluindo Índice de Moran Global, Moran Local, BoxMap, MoranMap e LISA bivariado. Também foi realizada correlação de Pearson entre os indicadores socioeconômicos e a mortalidade padronizada. Resultados: Observou-se heterogeneidade espacial da mortalidade por COVID-19 entre idosos nos municípios brasileiros, com maiores taxas concentradas nas regiões Norte e Nordeste. Os homens idosos apresentaram maiores taxas de mortalidade em comparação às mulheres. Houve autocorrelação espacial positiva significativa para a mortalidade por COVID-19 em idosos. Os clusters de alto-alto concentraram-se especialmente em municípios das regiões Norte e Centro-Oeste. Identificou-se correlação positiva entre mortalidade e indicadores como desigualdade de renda, vulnerabilidade à pobreza e desemprego, enquanto o Índice de Desenvolvimento Humano Municipal apresentou correlação negativa com a mortalidade.

Conclusão: A mortalidade por COVID-19 em idosos apresentou importante padrão espacial associado às desigualdades

socioeconômicas no território brasileiro. Os achados evidenciam que a pandemia impactou de maneira desigual os municípios, reforçando a necessidade de políticas públicas territorializadas e direcionadas à proteção da população idosa em contextos de vulnerabilidade social.

Palavras-Chave: COVID-19; Idosos; Mortalidade; Análise Espacial; Determinantes Sociais da Saúde.

ABSTRACT

Objective: To analyze the spatial distribution of COVID-19 mortality among older adults in Brazil and its relationship with municipal socioeconomic indicators in 2020. Methods: Ecological multi-group study with a quantitative approach, conducted using Brazilian municipalities as units of analysis. Secondary mortality data from the Mortality Information System (SIM/DATASUS) were used, considering deaths from COVID-19 among individuals aged 60 years or older registered between January and December 2020. The dependent variable was the standardized mortality rate (SMR) for COVID-19. Independent variables consisted of socioeconomic indicators obtained from the Atlas of Human Development in Brazil (UNDP). Exploratory Spatial Data Analysis (ESDA) techniques were applied, including Global Moran Index, Local Moran, BoxMap, MoranMap, and bivariate LISA. Pearson's correlation analysis was also performed. Results: Spatial heterogeneity in COVID-19 mortality among older adults was identified across Brazilian municipalities, with higher mortality rates concentrated in the North and Northeast regions. Older men showed higher mortality rates compared to women. Significant positive spatial autocorrelation was observed for COVID-19 mortality among older adults. High-high clusters were predominantly concentrated in municipalities in the North and Midwest regions. Positive correlations were identified between

mortality and income inequality, poverty vulnerability, and unemployment indicators, whereas the Municipal Human Development Index showed a negative correlation with mortality. Conclusion: COVID-19 mortality among older adults presented an important spatial pattern associated with socioeconomic inequalities in Brazilian territory. The findings demonstrate that the pandemic affected municipalities unevenly, reinforcing the need for territorialized public policies aimed at protecting older populations living in socially vulnerable contexts.

Keywords: COVID-19; Older adults; Mortality; Spatial Analysis; Social Determinants of Health.

INTRODUÇÃO

A pandemia da COVID-19 representou um dos maiores desafios sanitários globais do século XXI, produzindo profundas repercussões epidemiológicas, sociais, econômicas e demográficas. Desde a identificação dos primeiros casos em Wuhan, na China, em dezembro de 2019, o SARS-CoV-2 disseminou-se rapidamente pelo mundo, ocasionando milhões de casos e óbitos (WHO, 2020).

No Brasil, a pandemia encontrou um cenário marcado por profundas desigualdades sociais, fragilidade na coordenação das ações sanitárias e heterogeneidade regional no acesso aos serviços de saúde, fatores que potencializaram os efeitos da doença sobre grupos populacionais vulneráveis (WERNECK; CARVALHO, 2020). Entre esses grupos, destacam-se os idosos, que apresentaram maior risco de agravamento e morte devido à presença de multimorbidades, imunossenescência e condições socioeconômicas desfavoráveis (HAMMERSCHMIDT; SANTANA, 2020).

Estudos nacionais e internacionais demonstraram que a mortalidade por COVID-19 foi influenciada por fatores sociais, econômicos e territoriais, refletindo desigualdades históricas existentes nos países (BARBOSA et al., 2020; BAQUI et al., 2020). No Brasil, regiões com maior vulnerabilidade social, precariedade habitacional e menor estrutura de serviços de saúde apresentaram taxas mais elevadas de mortalidade, especialmente entre idosos (MATTA et al., 2021).

A análise espacial constitui importante ferramenta para compreensão da dinâmica territorial das doenças, permitindo identificar padrões de distribuição, clusters espaciais e correlações com determinantes socioeconômicos (CÂMARA et al., 2004). Durante a pandemia, os estudos espaciais contribuíram significativamente para o entendimento da propagação da COVID-19 e das desigualdades em saúde associadas ao território.

No contexto do envelhecimento populacional brasileiro, compreender a distribuição espacial da mortalidade por COVID-19 entre idosos torna-se essencial para subsidiar políticas públicas voltadas à redução das iniquidades em saúde. Assim, este estudo teve como objetivo analisar a distribuição espacial da mortalidade por COVID-19 em idosos no Brasil e sua relação com indicadores socioeconômicos municipais no ano de 2020.

MÉTODOS

Trata-se de estudo ecológico de múltiplos grupos, de natureza quantitativa, utilizando os municípios brasileiros como unidades de análise.

A população do estudo foi composta por indivíduos com 60 anos ou mais que evoluíram para óbito por COVID-19 no Brasil entre 1º de janeiro e 31 de dezembro de 2020. Foram utilizados dados secundários provenientes do Sistema de Informação sobre Mortalidade (SIM/DATASUS), obtidos através do OpenDataSUS.

Foram incluídos os óbitos classificados pelos códigos U07.1 e U07.2 da CID-10, referentes à COVID-19 confirmada ou definida por critérios clínico-epidemiológicos, além do código B34.2.

A variável dependente foi a Taxa de Mortalidade Padronizada (TMP) por COVID-19 em idosos, calculada por 100.000 habitantes, utilizando padronização direta com base na população padrão brasileira estimada para 2020.

As variáveis independentes corresponderam aos indicadores socioeconômicos municipais obtidos no Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil (PNUD), incluindo: Índice de Gini; razão de renda dos 10% mais ricos/40% mais pobres; taxa de desemprego; índice de desenvolvimento humano municipal (IDHM); taxa de envelhecimento; taxa de analfabetismo; percentual de vulneráveis à pobreza; domicílios vulneráveis com idosos; densidade domiciliar.

Os dados foram processados nos softwares TerraView e GeoDa para realização da Análise Exploratória de Dados Espaciais (AEDE). Foram empregados: Índice de Moran Global; Moran Local; BoxMap; MoranMap; LISA univariado e bivariado.

Também foi realizada análise de correlação de Pearson entre os indicadores socioeconômicos e a TMP por COVID-19. Adotou-se nível de significância de 5%.

Por se tratar de estudo com dados secundários de domínio público e sem identificação individual, foram respeitados os princípios éticos estabelecidos pela Resolução nº 466/2012 do Conselho Nacional de Saúde.

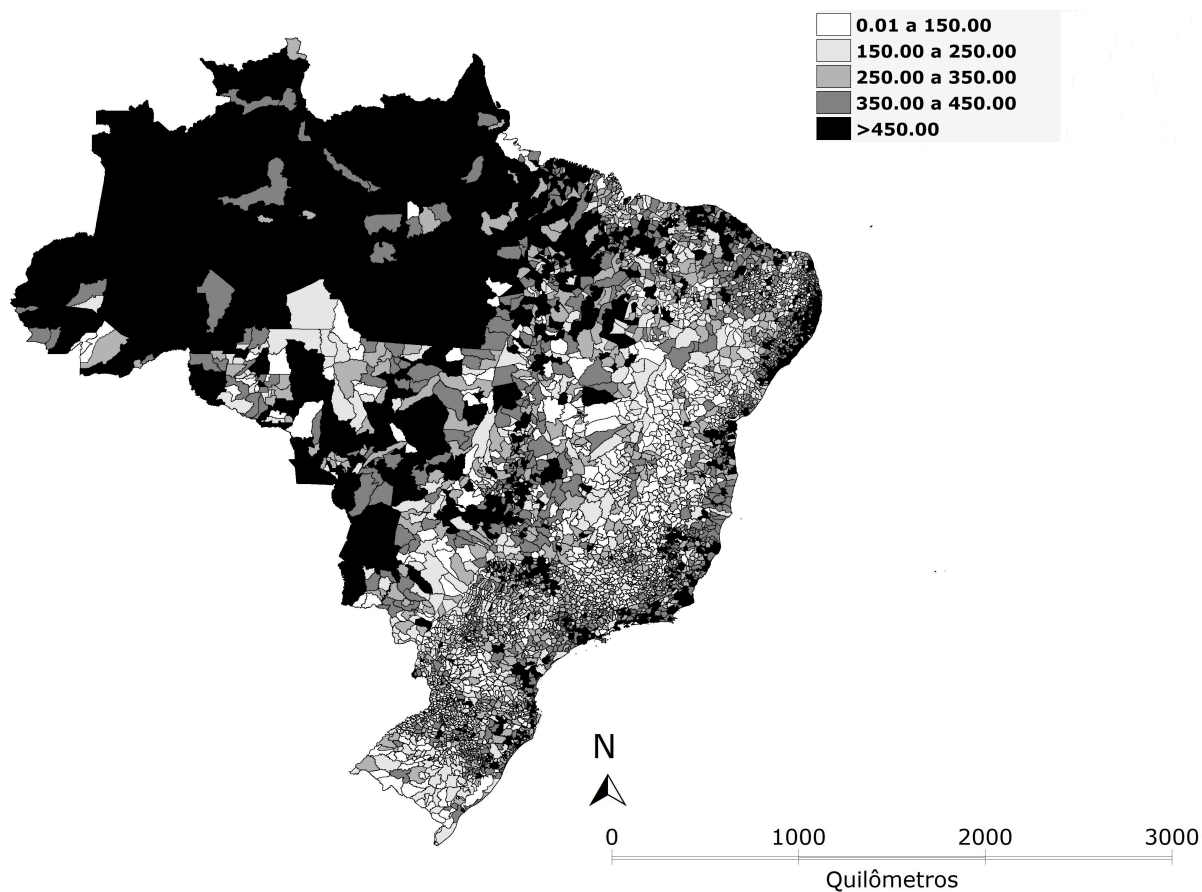
RESULTADOS

Foram registrados elevados diferenciais espaciais na mortalidade por COVID-19 em idosos entre os municípios brasileiros no ano de 2020. As maiores taxas de mortalidade padronizadas concentraram-se principalmente nas regiões Norte, Nordeste e parte do Centro-Oeste.

A mortalidade em decorrência de Covid-19 no Brasil como um todo apresenta taxas altas, porém quando se trata das mortes em idosos as taxas de mortalidade apresentam taxas extremamente elevadas.

Nesta pesquisa, para ambos os sexos as maiores Taxas de Mortalidade Padronizada foram representadas pelos municípios quase em sua totalidade da região norte do país, a saber: Jacareacanga-PA (6.191,23/100 mil habitantes), Alvarães-AM (3.070,74/100 mil habitantes), Pimenteiras do Oeste-RO (2.979,94/100 mil habitantes), Japurá-AM (2.952,46/100 mil habitantes), Tefé-AM (2.652,31/100 mil habitantes), Senador José Porfírio-PA (2.422,25/100 mil habitantes), Serra do Navio-AP (2.256,47/100 mil habitantes), Coari-AM (2.249,13/100 mil habitantes), Gaúcha do Norte-MT (2.201,53/100 mil habitantes), Juruti-PA (2.190,53/100 mil habitantes).

Figura 1 – Espacialização das Taxas de mortalidade padronizadas (100 mil hab) por Covid-19 em idosos de ambos os sexos, ano 2020 por municípios brasileiros.



Fonte: Datasus, Sistema de Informação sobre Mortalidade – SIM.

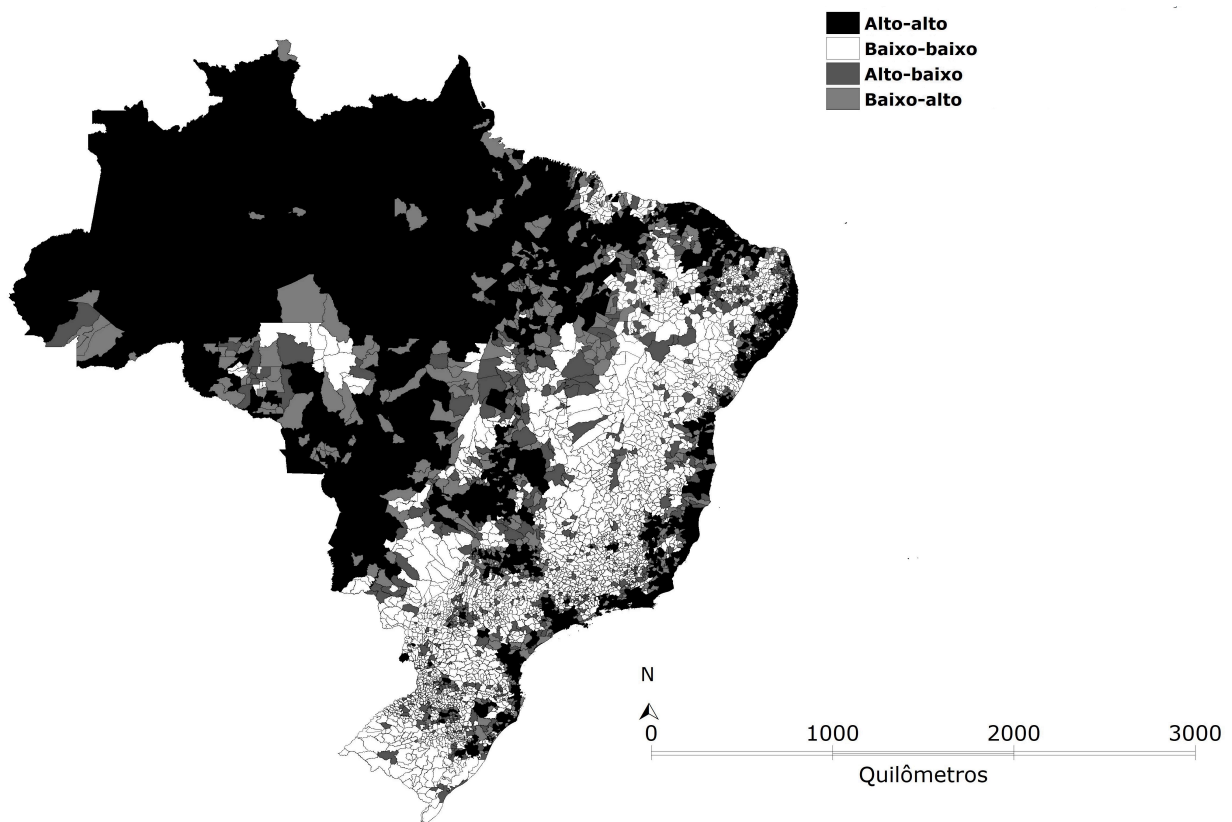
A análise espacial identificou autocorrelação espacial positiva significativa da mortalidade por COVID-19 em idosos, indicando que municípios vizinhos tenderam a apresentar padrões semelhantes de mortalidade. Os resultados do Índice Global de Moran demonstraram dependência espacial estatisticamente significativa.

Os mapas de BoxMap e MoranMap evidenciaram clusters de alto-alto nas regiões Norte e Centro-Oeste, indicando municípios com elevadas taxas de mortalidade cercados por municípios também com altas taxas. Por outro lado, clusters de baixo-baixo foram observados em parte da região Sul do país.

Na análise do *BoxMap*, observa-se que se destacam áreas com municípios das regiões norte e centro-oeste, e áreas periféricas do nordeste, sudeste e sul do Brasil, aglutinando regiões cujos valores

para a média das TMP são altas e cercadas daqueles que também apresentam valores altos.

Figura 2 – Box Map da Taxa de Mortalidade padronizada (100 mil hab) por Covid-19 em idosos de ambos os sexos, ano 2020 por municípios brasileiros.

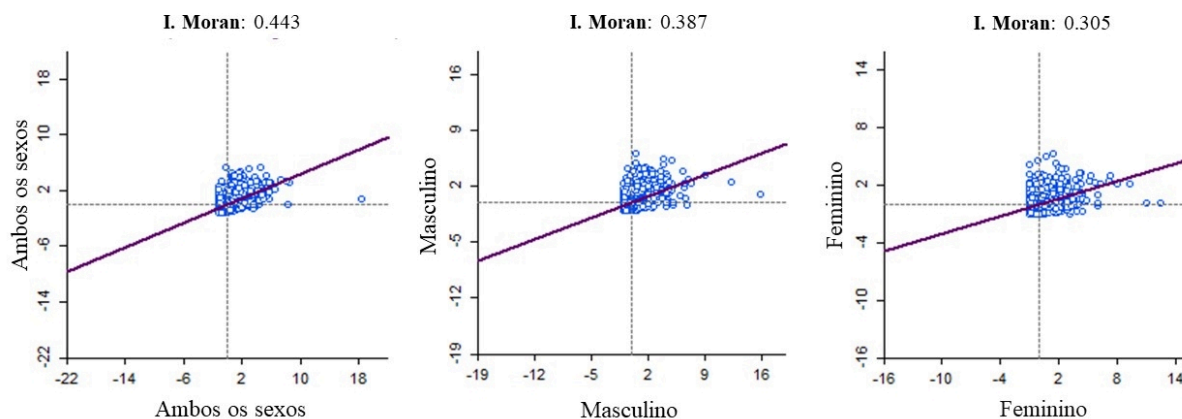


Fonte: Datasus, Sistema de Informação sobre Mortalidade – SIM.

Os valores do I de Moran foram positivos e com testes significativos, representando para ambos os sexos ($I = 0.443$, $p=0.01$), podendo-se assegurar que existe um padrão de dependência espacial na distribuição das TMP por Covid-19 (Figura 3).

Com o Índice de Moran Global com valor superior a zero e p-valor inferior a 0,05 rejeita-se a hipótese nula de aleatoriedade dos dados e conclui-se que os municípios seguem a tendência de agrupamentos.

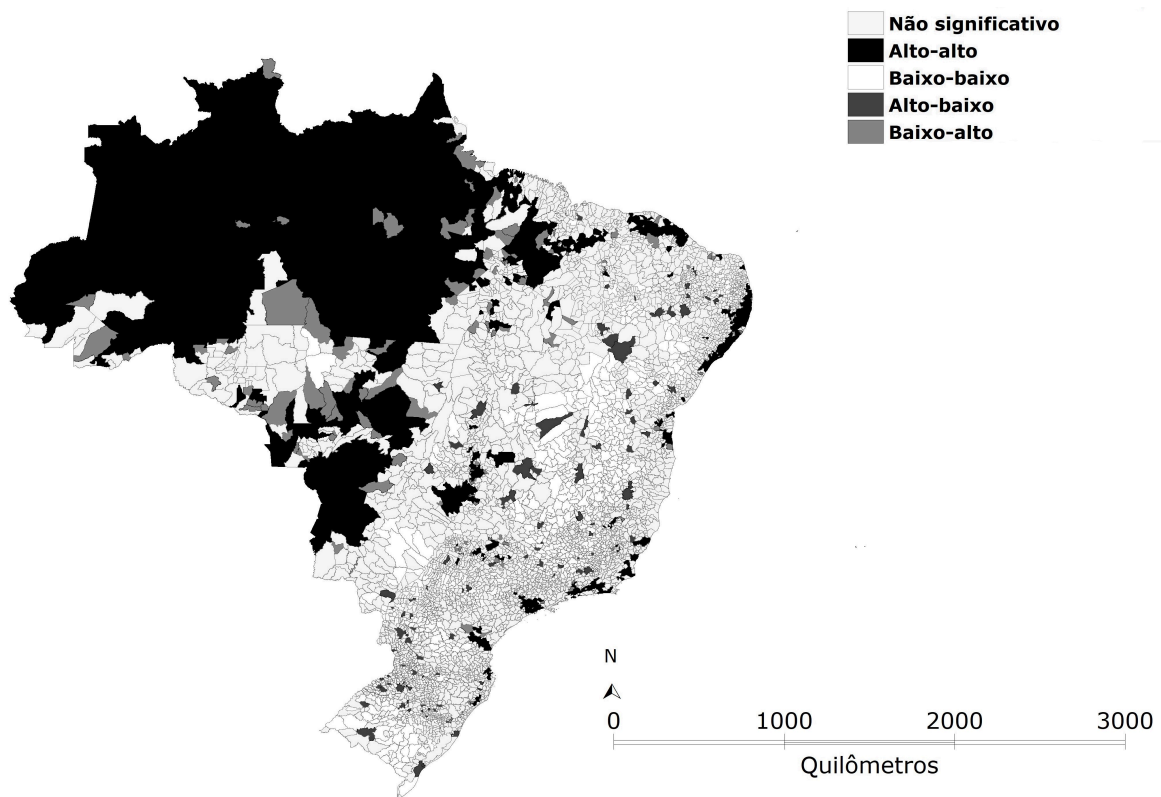
Figura 3 – Diagrama de espalhamento de Moran para as Taxas de Mortalidade padronizadas (100 mil hab) por Covid-19 por sexo, ano 2020 por municípios brasileiros.



Fonte: Datasus, Sistema de Informação sobre Mortalidade – SIM.

O *MoranMap* da Taxas de Mortalidade Padronizada por Covid-19 apresenta na cor mais escura as áreas consideradas significantes (>95%). Evidenciou-se polarização em áreas periféricas. Observam-se aglomerados de áreas de elevadas taxas vizinhas de outras também com elevadas taxas principalmente nas regiões Norte e Centro Oeste do Brasil.

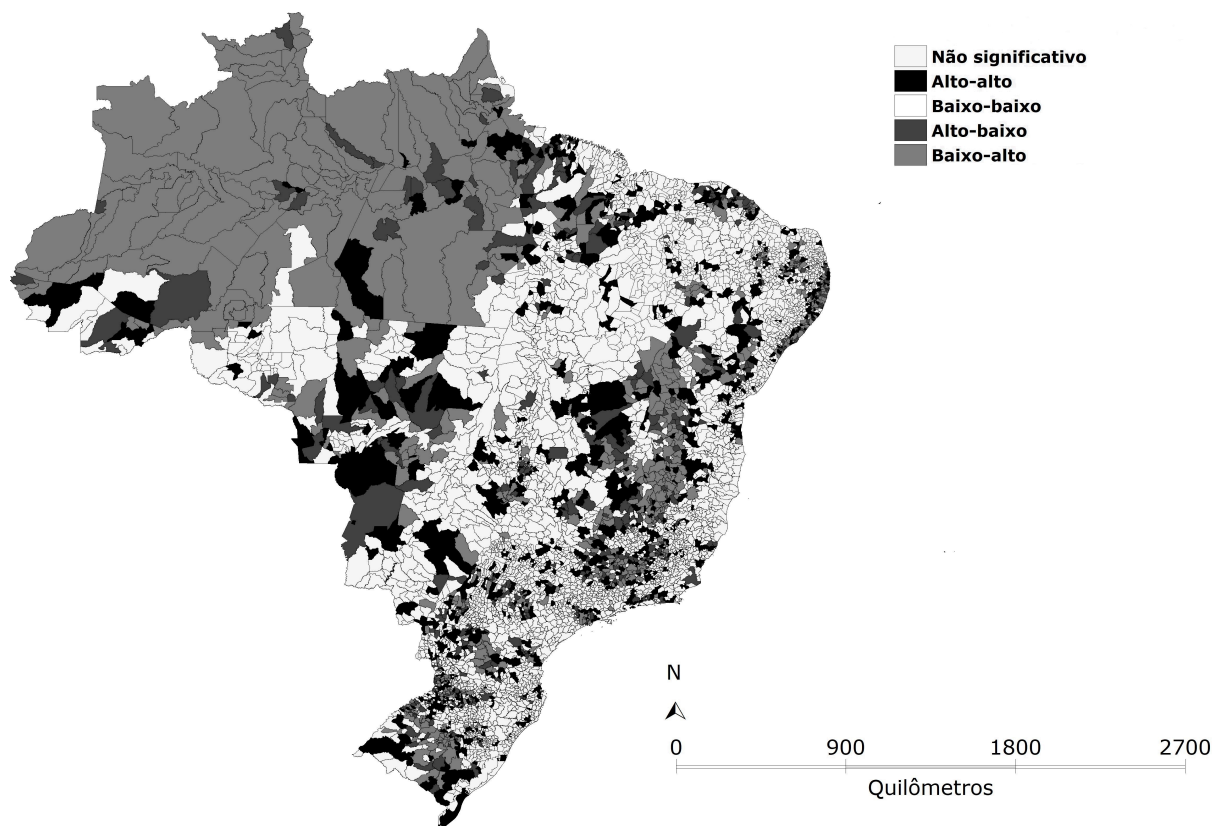
Figura 4 – Moran Map da Taxa de Mortalidade padronizada (100 mil hab) por Covid-19 em idosos de ambos os sexos, ano 2020 por municípios brasileiros.



Fonte: Datasus, Sistema de Informação sobre Mortalidade – SIM.

Através do *LisaMap* da TMP por Covid-19, foi verificada a correlação espacial. Observa-se a formação de *clusters* de alto-alto, baixo-alto e alto-baixo em entre municípios de todas as grandes regiões do Brasil.

Figura 5 – Lisa Map da Taxa de Mortalidade padronizada (100 mil hab) por Covid-19 em idosos de ambos os sexos, ano 2020 por municípios brasileiros.

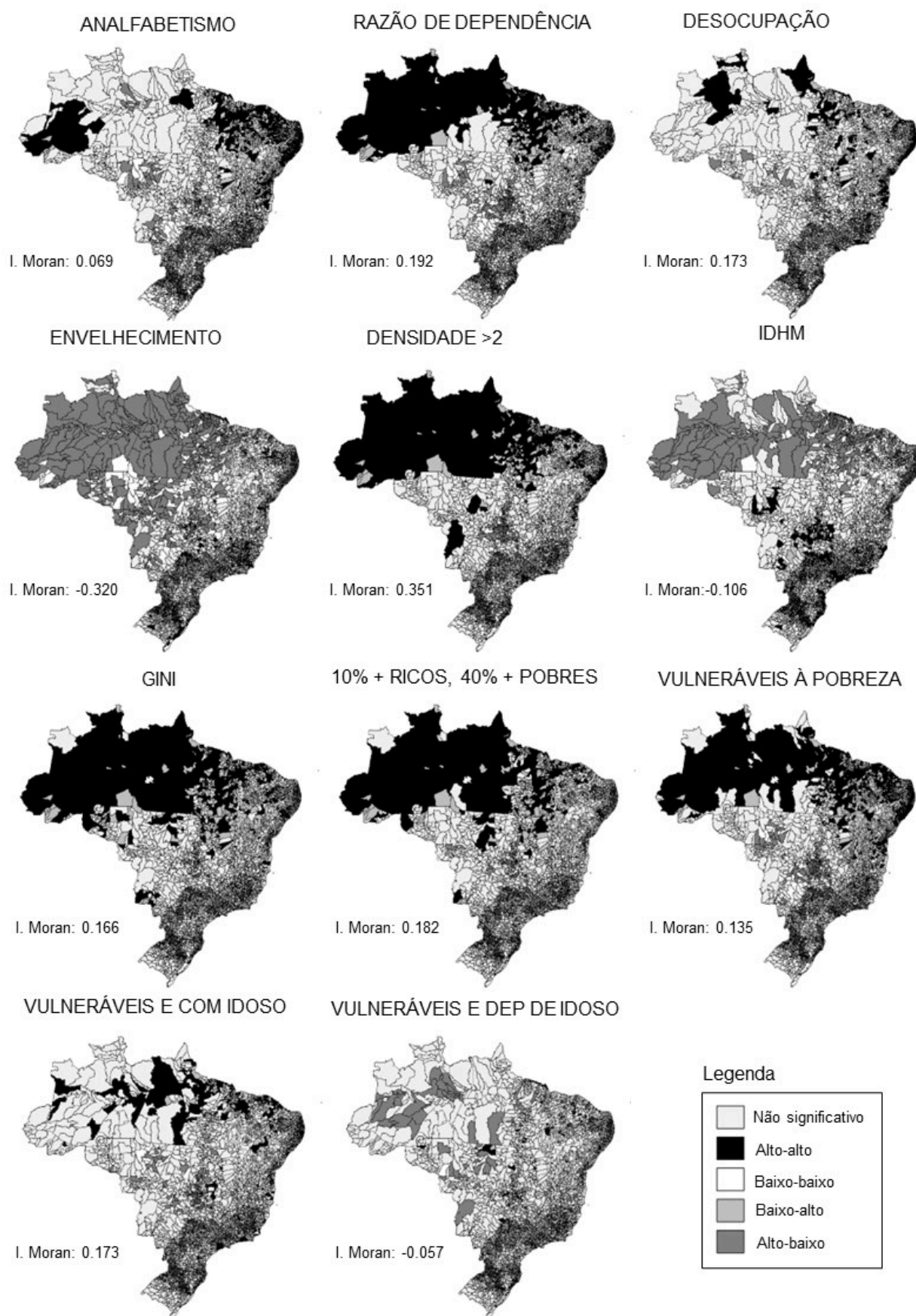


Fonte: Datasus, Sistema de Informação sobre Mortalidade – SIM.

Com a análise do Índice de Moran Local Bivariado (LISA), foi verificada a correlação espacial entre a Taxas de Mortalidade Padronizada por Covid-19 e as variáveis socioeconômicas do estudo.

Em relação aos indicadores analfabetismo, razão de dependência, densidade maior que 2 e vulneráveis à pobreza, observou-se conglomerados de alto-alto em municípios das regiões norte e nordeste. Já a taxa de desocupação apresentou cluster nas regiões norte, nordeste e sudeste. O Índice de Gini e a razão entre os 10% mais ricos e os 40% mais pobres nas regiões norte, nordeste e centro-oeste. Domicílios vulneráveis e com idoso em todas as regiões, e Domicílios vulneráveis e dependentes de idosos alguns *cluster* nas regiões centro-oeste e nordeste. Em relação a correlação inversa tem-se os indicadores envelhecimento que apresentou cluster de alto-alto nas regiões nordeste, sudeste e sul, enquanto o IDHM apresentou algumas formações de *cluster* em todas as regiões do Brasil.

Figura 6 – Bivariado Lisa da Taxa de Mortalidade padronizada (100 mil hab) por Covid-19 em idosos de ambos os sexos com as variáveis socioeconômicas, ano 2020 por municípios brasileiros.



Fonte: Datasus, Sistema de Informação sobre Mortalidade – SIM.

DISCUSSÃO

A presente pesquisa evidenciou importante heterogeneidade espacial da mortalidade por COVID-19 entre idosos no Brasil, demonstrando que os impactos da pandemia ocorreram de forma desigual entre os municípios brasileiros. Os achados reforçam que a COVID-19 não se distribuiu aleatoriamente no território, mas esteve profundamente relacionada às desigualdades sociais e estruturais existentes no país.

As maiores taxas de mortalidade observadas nas regiões Norte e Nordeste corroboram estudos prévios que apontaram maior vulnerabilidade dessas regiões durante a pandemia (BARBOSA et al., 2020). Tais regiões apresentam historicamente menor cobertura assistencial, desigualdades econômicas persistentes e limitações na oferta de serviços especializados de saúde.

A concentração de clusters espaciais de alta mortalidade em municípios do Norte brasileiro pode estar associada à menor disponibilidade de leitos hospitalares, dificuldades logísticas e acesso limitado aos serviços de alta complexidade. Baqui et al. (2020) já haviam demonstrado que regiões mais vulneráveis apresentaram maior risco de mortalidade hospitalar por COVID-19.

A literatura também sugere que homens tendem a procurar menos os serviços de saúde, apresentam maior prevalência de fatores de risco cardiovasculares e maior exposição ocupacional, o que pode contribuir para agravamento dos casos (COURTENAY, 2000).

Os resultados relacionados ao Índice de Moran demonstraram dependência espacial significativa, indicando que a mortalidade em um município esteve relacionada ao comportamento

epidemiológico dos municípios vizinhos. Esse padrão espacial reforça a importância das análises territoriais para o planejamento em saúde.

Os clusters de alto-alto identificados sugerem a existência de áreas críticas de disseminação e mortalidade elevada. Estudos de análise espacial durante a pandemia evidenciaram fenômenos semelhantes em diferentes países, especialmente em territórios marcados por desigualdade social (DESJARDINS; HSU; DELMELLE, 2020).

A associação positiva entre mortalidade e desigualdade de renda revela o papel central dos determinantes sociais da saúde na pandemia. Municípios com maior concentração de renda e maior pobreza apresentaram maiores taxas de mortalidade entre idosos, indicando que a COVID-19 aprofundou vulnerabilidades preexistentes.

A pobreza interfere diretamente na capacidade de adoção de medidas preventivas, como distanciamento social e isolamento domiciliar, especialmente em domicílios superlotados e com baixa infraestrutura sanitária (MATTA et al., 2021).

O desemprego também apresentou correlação positiva com mortalidade, refletindo os impactos econômicos da pandemia e as condições precárias de trabalho presentes em muitos municípios brasileiros. Trabalhadores informais e populações vulneráveis estiveram mais expostos à transmissão viral.

O IDHM apresentou correlação negativa com mortalidade, evidenciando que melhores condições de educação, renda e longevidade podem atuar como fatores protetores frente aos

impactos da pandemia. Municípios com melhores indicadores sociais tendem a possuir maior capacidade de resposta sanitária.

A taxa de analfabetismo também esteve associada à mortalidade, reforçando a relevância da escolaridade no acesso à informação, adesão às medidas preventivas e utilização adequada dos serviços de saúde.

As desigualdades observadas neste estudo dialogam diretamente com a teoria dos Determinantes Sociais da Saúde, que compreende o processo saúde-doença como resultado das condições sociais, econômicas e territoriais nas quais as populações vivem (WHO, 2008).

Outro ponto importante refere-se ao envelhecimento populacional brasileiro. O crescimento acelerado da população idosa, associado às desigualdades regionais, representa importante desafio para o SUS no enfrentamento de futuras emergências sanitárias.

Os achados deste estudo reforçam a necessidade de fortalecimento da vigilância epidemiológica, da regionalização da saúde e da organização das Redes de Atenção à Saúde para o cuidado da população idosa.

Como potencialidades, destaca-se o uso de técnicas robustas de análise espacial, a abrangência nacional do estudo e a utilização de múltiplos indicadores socioeconômicos. Além disso, o uso de dados padronizados permitiu maior comparabilidade entre municípios.

Entre as limitações, destaca-se a possibilidade de subnotificação de óbitos por COVID-19, ou apresentar inconsistências relacionadas ao

preenchimento das declarações de óbito e diferenças na qualidade da informação entre regiões brasileiras.

CONCLUSÃO

A mortalidade por COVID-19 em idosos apresentou importante padrão espacial no Brasil, associado às desigualdades socioeconômicas municipais. Os resultados evidenciaram maior concentração de mortalidade em municípios socialmente vulneráveis, especialmente nas regiões Norte e Nordeste.

Verificou-se autocorrelação espacial significativa e associação entre mortalidade e indicadores como pobreza, desigualdade de renda e desemprego.

Os achados reforçam a necessidade de políticas públicas territorializadas, voltadas à redução das desigualdades sociais e ao fortalecimento da atenção à saúde da população idosa, especialmente em regiões historicamente vulneráveis.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ADHIKARI, S. P. et al. Epidemiology, causes, clinical manifestation and diagnosis, prevention and control of coronavirus disease (COVID-19). *Infectious Diseases of Poverty*, 2020.

BAQUI, P. et al. Ethnic and regional variations in hospital mortality from COVID-19 in Brazil. *The Lancet Global Health*, 2020.

BARBOSA, I. R. et al. Incidência e mortalidade por COVID-19 na população idosa brasileira. *Revista Brasileira de Geriatria e Gerontologia*, 2020.

BRASIL. Ministério da Saúde. Painel Coronavírus. Brasília: MS, 2022.

CÂMARA, G. et al. Análise espacial de áreas. Brasília: EMBRAPA, 2004.

COURTENAY, W. H. Constructions of masculinity and their influence on men's well-being. *Social Science & Medicine*, 2000.

DESJARDINS, M.; HSU, A.; DELMELLE, E. A. Rapid surveillance of COVID-19 in the United States using a prospective space-time scan statistic. *Applied Geography*, 2020.

GRIFFITH, D. M. et al. Men and COVID-19: A biopsychosocial approach to understanding sex differences in mortality and recommendations for practice and policy interventions. *Preventing Chronic Disease*, 2020.

HAMMERSCHMIDT, K. S. A.; SANTANA, R. F. Saúde do idoso em tempos de pandemia COVID-19. *Cogitare Enfermagem*, 2020.

MATTA, G. C. et al. Os impactos sociais da COVID-19 no Brasil. *Observatório COVID-19 Fiocruz*, 2021.

WERNECK, G. L.; CARVALHO, M. S. A pandemia de COVID-19 no Brasil: crônica de uma crise sanitária anunciada. *Cadernos de Saúde Pública*, 2020.

WHO. World Health Organization. Coronavirus disease (COVID-19) pandemic. Geneva: WHO, 2020.

WHO. Closing the gap in a generation: health equity through action on the social determinants of health. Geneva: WHO, 2008.

- ¹ Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-3486-4304>
- ² Lattes: <http://lattes.cnpq.br/2316197734821598>
- ³ Lattes: <http://lattes.cnpq.br/6954666869585399>
- ⁴ Lattes: <http://lattes.cnpq.br/7810314702897263>
- ⁵ Lattes: <https://lattes.cnpq.br/6424557152886351>
- ⁶ Lattes: <https://lattes.cnpq.br/6127648893597795>
- ⁷ Lattes: <https://lattes.cnpq.br/4780862127488218>
- ⁸ Lattes: <http://lattes.cnpq.br/0131876972374833>
- ⁹ Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-6945-6394>
- ¹⁰ Lattes: <https://lattes.cnpq.br/1715129727059589>
- ¹¹ Lattes: <http://lattes.cnpq.br/8687296223679584>
- ¹² Orcid: <https://orcid.org/0000-0001-8919-5868>
- ¹³ Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-2370-0347>
- ¹⁴ Lattes: <http://lattes.cnpq.br/4447974097077267>
- ¹⁵ Orcid: <https://orcid.org/0009-0009-7902-5967>
- ¹⁶ Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-1908-7690>

¹⁷ Orcid: <https://orcid.org/0000-0001-8614-394X>

¹⁸ Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-6235-4758>

¹⁹ Orcid: <https://orcid.org/0000-0001-5848-0578>

²⁰ Orcid: <https://orcid.org/0009-0004-0925-8814>

²¹ Lattes: <http://lattes.cnpq.br/1286446756845185>

²² Orcid: <https://orcid.org/0000-0001-5412-201X>

²³ Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-6481-6282>

²⁴ Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-3645-5088>