



Ministério da Educação
Universidade Federal do Rio Grande
Programa de Pós-Graduação em Ciências da Saúde

**EXCESSO DE MORTALIDADE DURANTE A PANDEMIA DE COVID-19:
DISPARIDADES REGIONAIS E FATORES SOCIOECONÔMICOS**

JOSÉ DRUMMOND DE MACEDO NETO

RIO GRANDE-RS

2024



Ministério da Educação
Universidade Federal do Rio Grande
Programa de Pós-Graduação em Ciências da Saúde

**EXCESSO DE MORTALIDADE DURANTE A PANDEMIA DE COVID-19:
DISPARIDADES REGIONAIS E FATORES SOCIOECONÔMICOS**

JOSÉ DRUMMOND DE MACEDO NETO

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências da Saúde da Universidade Federal do Rio Grande, como requisito parcial à obtenção do título de Doutor em Ciências da Saúde.

Orientador: Prof. Drº Samuel de Carvalho Dumith

RIO GRANDE-RS

2024

JOSÉ DRUMMOND DE MACEDO NETO

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências da Saúde da Universidade Federal do Rio Grande, como requisito parcial à obtenção do título de Doutor em Ciências da Saúde.

EXCESSO DE MORTALIDADE DURANTE A PANDEMIA DE COVID-19: DISPARIDADES REGIONAIS E FATORES SOCIOECONÔMICOS

Banca Examinadora:

Prof. Dr. Samuel de Carvalho Dumith
Orientador

Prof. Dr. Michael Pereira da Silva
Banca Examinadora Interna

Prof. Dr. Jesem Douglas Yamall Orellana
Banca Examinadora Externa

Prof. Dr. Juvenal Soares Dias da Costa
Banca Examinadora Externa

Ficha Catalográfica

M141e Macedo Neto, José Drummond de.

Excesso de mortalidade durante a pandemia de COVID-19: disparidades regionais e fatores socioeconômicos / José Drummond de Macedo Neto. – 2024.

92 f.

Tese (doutorado) – Universidade Federal do Rio Grande – FURG, Programa de Pós-Graduação em Ciências da Saúde, Rio Grande/RS, 2024.

Orientador: Dr. Samuel de Carvalho Dumith.

1. Excesso de Mortalidade 2. Pandemia 3. Covid-19
4. Coronavírus 5. Fatores Socioeconômicos I. Dumith, Samuel de Carvalho II. Título.

CDU 618

Catlogação na Fonte: Bibliotecário José Paulo dos Santos CRB 10/2344



Programa de
Pós-Graduação
em Ciências da Saúde
Universidade Federal do Rio Grande

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE - FURG
FACULDADE DE MEDICINA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS DA SAÚDE
DOUTORADO EM CIÊNCIAS DA SAÚDE

ATA DA SESSÃO DE DEFESA ABERTA DE TESE DE DOUTORADO EM CIÊNCIAS DA SAÚDE

A banca examinadora, designada pela Portaria nº 1240/2024 de quatorze de junho de dois mil e vinte e quatro, em sessão presidida e registrada pelo orientador, Prof. Dr. Samuel de Carvalho Dumith, reuniu-se no dia vinte e um de junho de dois mil e vinte e quatro, às duas horas e trinta minutos, por meio de videoconferência (<https://meet.jit.si/ToyMeaningsStabBelow>), para avaliar a Tese de Doutorado do Programa de Pós-Graduação em Ciências da Saúde, intitulada: **“Excesso de Mortalidade Durante a Pandemia de Covid-19: Disparidades Regionais e Fatores Socioeconômicos”** do doutorando José Drummond de Macedo Neto. Para o início dos trabalhos, o Senhor Presidente procedeu à abertura oficial da sessão, com a apresentação dos membros da banca examinadora. A seguir, prestou esclarecimentos sobre a dinâmica de funcionamento da sessão, concedendo o tempo de até 50 (cinquenta) minutos para a apresentação da tese pelo doutorando, que iniciou às 14 horas e 30 minutos e terminou às 17 horas e 30 minutos. Após a apresentação, passou a palavra aos membros da banca examinadora, para que procedessem à arguição e apresentassem suas críticas e sugestões. Ao término dessa etapa de avaliação, de acordo com os membros da banca examinadora, a tese de doutorado avaliada foi APROVADA.

Rio Grande, 21 de junho de 2024.

Prof. Dr. Samuel de Carvalho Dumith (Orientador – FURG)

Prof. Dr. Jesem Douglas Yamall Orellana (Externo – FIOCRUZ)

Documento assinado digitalmente
gov.br JESEM DOUGLAS YAMALL ORELLANA
Data: 21/06/2024 20:25:49-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

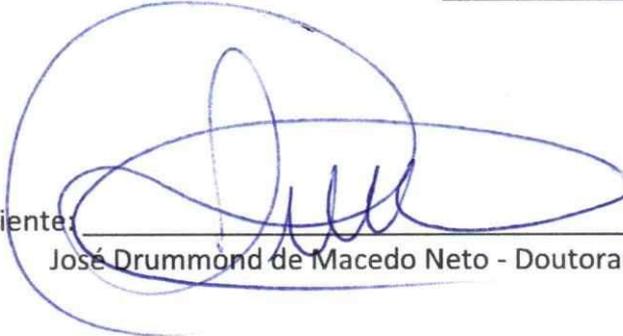
Prof. Dr. Juvenal Soares Dias da Costa (Externo – UNISINOS)



Prof. Dr. Michael Pereira da Silva (Titular – FURG)

Prof. Dr. Rodrigo Dalke Meucci (Suplente – FURG)

Ciente:



José Drummond de Macedo Neto - Doutorando FURG

AGRADECIMENTOS

Agradeço a minha mãe Ivone e ao meu pai do coração Hugo pelo apoio e incentivo ao longo desta jornada e por oportunizarem a minha formação acadêmica ao longo dos anos.

Agradeço a Estela por cuidar dos nossos filhos nos momentos em que me dedicava à elaboração da tese.

Agradeço aos meus filhos Bernardo e Otávio pela compreensão da minha ausência nos momentos das brincadeiras e dos passeios em família.

Agradeço ao colega Wladimir pelas dicas preciosas no uso do Excel, que foram essenciais para a elaboração do banco de dados da tese.

Agradeço a colega Carol pelas análises espaciais do artigo.

Agradeço aos membros da banca pelas contribuições para o enriquecimento deste estudo.

Agradeço ao meu querido amigo Juvenal por oportunizar a minha inserção na gestão do SUS e por incentivar e participar da minha formação acadêmica.

Agradeço ao amigo Juraci pela contribuição na minha formação acadêmica, como orientador do mestrado em saúde pública e pelo apoio e incentivo na realização do doutorado.

Agradeço a FURG e a todos os professores que atuaram na minha formação acadêmica.

Um agradecimento muito especial ao professor e amigo Samuel pela orientação da tese e pelas palavras de incentivo ao longo desta jornada. Serei eternamente grato!

Agradeço a DEUS por me guiar nesta jornada e por estar presente em todos os momentos da minha vida.

DEDICATÓRIA

Aos meus filhos Bernardo e Otávio! Razão
da minha existência! Amor incondicional!

SUMÁRIO

1	INTODUÇÃO	14
2	REFERENCIAL TEÓRICO	16
2.1	Histórico da pandemia	16
2.2	Fatores de risco para mortalidade por Covid-19	16
2.3	Mortalidade por Covid-19 na região das Américas e no Brasil	17
2.4	Excesso e mortalidade	21
2.4.1	Conceito	21
2.4.2	Panorama mundial e brasileiro do excesso de mortalidade	22
2.4.3	Aspectos socioeconômicos no excesso de mortalidade por Covid-19	24
2.5	Desafios para os Sistemas de vigilância em saúde dos países e a interface com as previsões de mortalidade	26
2.6.	Estratégia para a pesquisa sobre excesso de mortalidade e fatores socioeconômicos	30
3	OBJETIVOS	37
3.1	Objetivo geral	37
3.2	Objetivos específicos	37
4	REFERÊNCIAS	38
5	RESULTADOS	45
5.1	Artigo 1 –Disparidades regionais no excesso de mortalidade por Covid-19 no Brasil	45
5.2	Artigo 2 - Disparidades regionais no excesso de mortalidade por Covid-19 na região das Américas	66
6	CONCLUSÃO	88

EXCESSO DE MORTALIDADE DURANTE A PANDEMIA DE COVID-19: DISPARIDADES REGIONAIS E FATORES SOCIOECONÔMICOS

RESUMO

A Pandemia de Covid-19 foi um dos maiores desafios deste século. As consequências deste período não agravaram somente os índices de mortalidade em escala global, como desafiaram os sistemas de vigilância em saúde dos países. Segundo a Organização Mundial da Saúde (OMS) já foram notificadas no mundo mais de sete milhões de mortes por Covid-19 até maio do ano de 2024. O Brasil é o segundo país mais afetado em números absolutos, com mais de 702 mil mortes, atrás dos Estados Unidos da América (USA), com 1,2 milhão de mortes. Contudo, é possível que essas estatísticas não reflitam a realidade nos índices de mortalidade durante este período. Nesse contexto, o objetivo deste estudo foi estimar o excesso de mortalidade durante a pandemia de Covid-19 e sua associação com indicadores socioeconômicos. Foram produzidos dois artigos: o primeiro artigo incluiu os 5570 municípios brasileiros e compreendeu os anos de 2020 e 2022 e o segundo artigo incluiu os 35 países da região das Américas (estados membros segundo o estatuto do Conselho Permanente das Organizações dos Estados Americanos – OEA) e compreendeu os anos de 2020 e 2021. Trata-se de um estudo ecológico de séries temporais baseado em dados secundários. Os dados utilizados neste estudo foram extraídos do Departamento de Informática do SUS (DATASUS); painel de monitoramento Covid-19 do Ministério da Saúde; Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA); Instituto Brasileiro de Geografia e estatística (IBGE); painel Covid da OMS e plataforma de dados do Banco Mundial. O excesso de mortalidade foi definido como a diferença entre as mortes observadas e as esperadas. O percentual de excesso de mortalidade em relação às mortes esperadas foi denominado de Pscore. As variáveis socioeconômicas incluídas foram: PIB per capita; IDH e Gasto per capita em saúde. As análises foram realizadas através do programa estatístico STATA 14.0. Foram utilizados os seguintes testes: regressão de Prais-Winsten para estimar as mortes esperadas; coeficiente de correlação de Spearman; test t e anova. Os resultados dos dois artigos mostraram que houve excesso de mortalidade no Brasil e na região das Américas, indicando diferenças regionais na distribuição desse excesso, além da associação com indicadores socioeconômicos.

Palavras-chave: Excesso de Mortalidade; Pandemia; Covid-19; Coronavírus; Fatores Socioeconômicos.

EXCESS MORTALITY DURING THE COVID-19 PANDEMIC: REGIONAL DISPARITIES AND SOCIOECONOMIC FACTORS

ABSTRACT

The COVID-19 pandemic has been one of the greatest challenges of this century. The consequences of this period have not only worsened mortality rates on a global scale, but have also challenged countries' health surveillance systems. According to the World Health Organization (WHO), more than seven million deaths from COVID-19 have already been reported worldwide by May 2024. Brazil is the second most affected country in absolute numbers, with more than 702 thousand deaths, behind the United States of America (USA), with 1.2 million deaths. However, it is possible that these statistics do not reflect the reality of mortality rates during this period. In this context, the objective of this study was to estimate excess mortality during the COVID-19 pandemic and its association with socioeconomic indicators. Two articles were produced: the first article included the 5,570 Brazilian municipalities and covered the years 2020 and 2022, and the second article included the 35 countries of the Americas region (member states according to the statute of the Permanent Council of the Organization of American States - OAS) and covered the years 2020 and 2021. This is an ecological time series study based on secondary data. The data used in this study were extracted from the SUS Information Technology Department (DATASUS); the Ministry of Health's COVID-19 monitoring panel; the Institute of Applied Economic Research (IPEA); the Brazilian Institute of Geography and Statistics (IBGE); the WHO COVID panel; and the World Bank data platform. Excess mortality was defined as the difference between observed and expected deaths. The percentage of excess mortality in relation to expected deaths was called Pscore. The socioeconomic variables included were: GDP per capita; HDI; and per capita health expenditure. The analyses were performed using the statistical program STATA 14.0. The following tests were used: Prais-Winsten regression to estimate expected deaths; Spearman's correlation coefficient; t-test and anova. The results of both articles showed that there was excess mortality in Brazil and in the Americas region, indicating regional differences in the distribution of this excess, in addition to the association with socioeconomic indicators.

Key-words: Excess Mortality; Pandemic; Covid-19; Coronavirus; Socioeconomic Factors.

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

COVID-19	Coronavirus Disease
DATASUS	Departamento de Informática do Sistema Único de Saúde
ESPPI	Emergência de Saúde Pública Internacional
ESPIN	Emergência de Saúde Pública Nacional
FIOCRUZ	Fundação Oswaldo Cruz
GBD	Global Burden of Disease Study
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IHME	Institute for Health Metrics and Evaluation
IVS	Índice de Vulnerabilidade Social
OEA	Organização dos estados Americanos
OMS	Organização Mundial da Saúde
OPAS	Organização Pan-Americana de Saúde
PIB	Produto Interno Bruto
SIM	Sistema de Informação sobre Mortalidade
WHO	World Health Organization

LISTA DE TABELAS E QUADROS

Quadro 1. Estudos e seus respectivos métodos para o cálculo de mortes esperadas	29
Quadro 2. Síntese dos principais estudos sobre excesso de mortalidade e fatores socioeconômicos	31

ARTIGO 1

Tabela 1. Mortes por Covid-29, excesso de mortalidade, razão entre o excesso de mortalidade e mortes por Covid-19, taxa de excesso de mortalidade por 100 mil habitantes e Pscore, segundo as Unidades da Federação, Brasil, acumulado 2020/2022	60
---	----

Tabela 2. Mortes por Covid-29, excesso de mortalidade, razão entre o excesso de mortalidade e mortes por Covid-19, taxa de excesso de mortalidade por 100 mil habitantes e Pscore, segundo as capitais, Brasil, acumulado 2020/2022	62
--	----

Tabela 3. Pscore médio (%) de acordo com as Unidades da Federação e porte populacional dos municípios, Brasil, acumulado 2020/2021	63
---	----

Tabela 4. Pscore médio (%) de acordo com o PIB per capita e Índice de Vulnerabilidade Social, municípios do Brasil, 2020,2021	64
--	----

ARTIGO 2

Tabela 1. Características socioeconômicas da região das Américas, 2019	83
---	----

Tabela 2. Excesso de mortalidade, mortes por Covid-19, Pscore, taxa de excesso de mortalidade por 100 mil habitantes e razão entre o excesso de mortalidade e mortes por Covid-19, região das Américas, acumulado 2020/2021	84
--	----

Tabela 3. Média, desvio-padrão e valor-p do Pscore em relação às regiões e variáveis estudadas, região das Américas, acumulado 2020/2021	86
---	----

Tabela 4. Correlação de spearman do Pscore e da razão entre o excesso de mortalidade e mortes por Covid-19 em relação às variáveis estudadas, região das Américas, acumulado 2020/2021	87
---	----

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1.** Países com o maior número absoluto de mortes notificadas por Covid-19 até 04 de agosto de 2024, (WHO, 2024) 18
- Figura 2.** Taxa de mortalidade por Covid-19 por 100000 habitantes, região das Américas, acumulado até 04 de agosto de 2024, (WHO, 2024) 19
- Figura 3.** Taxa de mortalidade por Covid-19 por 100000 habitantes, de acordo com as regiões e unidades da federação, Brasil, acumulado até 04 de agosto de 2024, (BRASIL, 2024) 20

ARTIGO 1

- Figura 1.** Teste de autocorrelação espacial para o Pscore nos municípios brasileiros, Brasil, acumulado 2020/2021 65

1 INTRODUÇÃO

A pandemia de Covid-19 foi o maior desafio sanitário deste século (WERNECK; CARVALHO, 2020). Entre a descoberta de um vírus desconhecido na cidade de Whuan, China, em meados de dezembro do ano de 2019 (ZHOU et al., 2020) e a declaração de pandemia pela Organização Mundial da Saúde (OMS), em março de 2020, se passaram apenas três meses (WORLD HEALTH ORGANIZATION, 2020). A partir de então, os reflexos sobre os índices de mortalidade foram sentidos em todos os continentes, com sete milhões de mortes por Covid-19 notificadas pela OMS até maio de 2024, especialmente na região das Américas, que concentrou 42,8% dessas mortes e tendo o Brasil como o segundo país mais afetado em números absolutos de mortes, atrás somente dos Estados Unidos da América (USA) (WORLD HEALTH ORGANIZATION, 2024). Dentre as consequências deste período, destaca-se o aumento nas taxas globais de mortalidade adulta, invertendo tendências decrescentes anteriores (SCHUMACHER et al., 2024). Na América Latina e Caraíbas, por exemplo, houve redução de 3,6 anos na expectativa de vida devido a Covid-19, representando a maior redução entre 204 países, segundo o Estudo da Carga Global de Doenças, Lesões e Fatores de Risco (GBD) (NAGHAVI et al., 2024). No Brasil essa redução deverá ser de 2,42 anos (LIMA et al., 2021a).

No Brasil, a Emergência em Saúde Pública de Importância Nacional (ESPIN) foi declarada em 03 de fevereiro de 2020, através da Portaria nº 188 (BRASIL, 2020) e extinta em 22 de abril de 2022 pela Portaria nº 913 (BRASIL, 2022). O primeiro caso confirmado de Covid-19 foi em 26 de fevereiro de 2020, na cidade de São Paulo (SOCIEDADE BRASILEIRA DE INFECTOLOGIA, 2023). A gestão da pandemia no Brasil foi caracterizada pela inércia do governo federal e precarização dos mecanismos de coordenação federativa (VIEIRA; SERVO, 2020a), ignorando normas de vigilância em Saúde e recomendações de autoridades nacionais e internacionais (TEIXEIRA; SANTOS, 2023a).

A adoção de medidas especiais de vigilância para detectar o maior número possível de casos e contatos para reduzir o risco de disseminação numa pandemia é imprescindível, mas as estatísticas oficiais não podem considerar somente os casos confirmados por laboratório, pois esse procedimento não permite conhecer a extensão da pandemia, seja pela insuficiência de

testes (TEIXEIRA et al., 2020a) ou pelo alto custo dos diversos exames, inacessíveis a pessoas de baixa renda (MARINHO et al., 2021).

A ausência de estratégias eficazes para testagem e a falta de dados exatos sobre a mortalidade e casos de Covid-19, impediram uma avaliação rápida do impacto da pandemia (ABURTO, 2021). A alternativa a essas limitações é utilizar o conceito de excesso de mortalidade, definido como um número de mortes acima do esperado na ausência da pandemia (MATHIEU et al., 2020). Entretanto, é importante destacar que para avaliar e acompanhar o aumento da mortalidade em várias nações, é primordial ter acesso a informações detalhadas e constantemente atualizadas sobre todas as causas de mortalidade, mas lamentavelmente não há uma fonte centralizada que compile esses dados globalmente (KARLINSKY; KOBAK, 2021a).

A OMS elaborou uma metodologia para estimar o excesso de mortalidade, considerando alguns ajustes nas suas estimativas, devido às significativas disparidades regionais na disponibilidade de dados dos países e regiões (WORLD HEALTH ORGANIZATION, 2021). Com isso, a OMS estimou em 14,9 milhões o excesso de mortalidade global associado a pandemia de Covid-19 entre os anos de 2020 e 2021, onde nesse período as mortes oficiais notificadas de Covid-19 foram de 5,9 milhões (WORLD HEALTH ORGANIZATION, 2021).

Nessa perspectiva, muitos estudos evidenciaram a ocorrência de mortes em excesso em vários países estudados, incluindo o Brasil (DAHAL et al., 2021; RAMÍREZ-SOTO; ORTEGA-CÁCERES, 2022; SAFAVI-NAINI et al., 2022; SANTOS et al., 2021). Por outro lado, há estudos em que nos países estudados houve pouco ou nenhum excesso de mortalidade (ISLAM et al., 2021; KOWALLI et al., 2021; SHIN et al., 2021).

Além disso, os índices de mortalidade são afetados por condições socioeconômicas desiguais, onde as diferenças na magnitude do excesso de mortalidade refletem a carga desproporcional da pandemia em grupos racialmente minoritários (ZALLA et al., 2022).

Portanto, este estudo teve como objetivo estimar o excesso de mortalidade ocorrido durante a pandemia de Covid-19 em 35 países da região das Américas e em 5570 municípios brasileiros e sua associação com indicadores socioeconômicos.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Histórico da pandemia

A pandemia de Covid-19 teve origem em um Coronavírus descoberto na cidade de Wuhan, china, em meados de dezembro do ano de 2019(ZHOU et al., 2020). Diante da rápida progressão da infecção, em 30 de janeiro de 2020 a OMS decretou a Covid-19 como uma Emergência de Saúde Pública de Importância Internacional (ESPII), o mais alto nível de alerta da organização, conforme previsto no Regulamento Sanitário Internacional (WORLD HEALTH ORGANIZATION, 2020). Em 11 de março de 2020 a OMS caracterizou a Covid-19 como pandemia (WORLD HEALTH ORGANIZATION, 2020). O primeiro caso notificado na região das Américas foi nos Estados Unidos da América (EUA) em 21 de janeiro de 2020 (FIOCRUZ, 2020).

No Brasil, a Emergência em Saúde Pública de Importância Nacional (ESPIN) foi declarada em 03 de fevereiro de 2020 através da Portaria nº 188 (BRASIL, 2020). O primeiro caso confirmado por Covid-19 foi em 26 de fevereiro de 2020 no município de São Paulo (SOCIEDADE BRASILEIRA DE INFECTOLOGIA, 2020) e a primeira morte também ocorreu no município de São Paulo em 12 de março de 2020 (AGÊNCIA BRASIL, 2020). Em 22 de abril de 2022 a ESPIN foi extinta através da Portaria nº 913 (BRASIL, 2022). Em 05 de maio de 2023 a OMS declarou o fim da ESPII (WISE, 2023).

2.2 Fatores de risco para a mortalidade por Covid-19

A presença de comorbidades, como hipertensão (OR=2,5, IC95%: 2,1-3,1; $P < 0,001$), doença cardíaca coronária (OR=3,8, IC95%: 2,1-6,9; $P < 0,001$) e diabetes (OR=2,0, IC95%: 1,7-2,3; $P < 0,001$) foram associados a risco significativamente maior de morte entre pacientes com Covid-19 (TIAN et al., 2020).

Vários estudos de Nova York, Itália e China confirmaram que os pacientes com diabetes apresentaram um risco maior de mortalidade. (MISHRA; TANDON; BYRAREDDY, 2020; CHEE; TAN; YEOH, 2020; SANCHIS-GOMAR et al., 2020). Houve uma associação entre diabetes e mortalidade em decorrência da Covid-19, com uma OR combinada de 1,75 (IC 95% 1,31;2,36; $p = 0,0002$) (WU; TANG; CHENG, 2021; LU

et al., 2020). Outros estudos encontraram uma associação linear dose-resposta entre o IMC e a gravidade e mortalidade pela Covid-19 (DU Y et al., 2020; CACI et al., 2020; VITOR et al., 2020). Pacientes com diabetes, doença pulmonar obstrutiva crônica (DPOC), doenças cardiovasculares (DCV), hipertensão, neoplasias, HIV e outras comorbidades desenvolveram uma situação de risco de vida (EJAZ et al., 2020; WANG et al., 2020), onde a letalidade cresceu exponencialmente com a idade em vários países testados (SANTESMASSES et al., 2020).

Além disso, os estudos evidenciaram uma mortalidade excessiva maior para os homens (SANTOS et al., 2021; DAHAL et al., 2021; LOCATELLI; ROUSSON, 2021; SAFAVI-NAINI et al., 2022; BWIRE, 2020; CAPUANO; ROSSI; PAOLISSO, 2020; KELADA et al., 2020; PRADHAN; OLSSON, 2022) do que mulheres e jovens (YI et al., 2020). No município de São Paulo, a taxa de mortalidade padronizada por idade por Covid-19 para homens foi o dobro da observada para mulheres (2,1, IC 95% 1,67–2,59) (FERNANDES et al., 2021). Homens e indivíduos com 60 anos ou mais foram os responsáveis pelo mais elevado excesso de mortalidade (CARVALHO; BOSCHIERO; MARSON, 2021). Estudo com 29 países de alta renda mostrou que a taxa de mortalidade em excesso aumentou exponencialmente com a idade em ambos os sexos (ISLAM et al., 2021).

2.3 Mortalidade por Covid-19 na região das Américas e no Brasil

Segundo a OMS foram notificadas no mundo sete milhões de mortes por Covid-19 até 04 de agosto de 2024. A região das Américas concentrou o maior percentual de mortes nesse período (42,8%), e a África o menor (2,5%). Dez países, entre eles o Brasil, foram responsáveis por 59% das mortes acumuladas por Covid-19 no mundo, além de EUA, Índia, Rússia, México, Peru, Reino Unido, Itália, França e Alemanha (figura 1). Os números de casos de Covid-19 ultrapassaram 775 milhões no mundo, 190 milhões na região das Américas e 38 milhões no Brasil (WORLD HEALTH ORGANIZATION, 2024).

Entre os países da região das Américas, o Peru registrou 673 mortes por 100 mil habitantes e a Nicarágua 4 mortes por 100 mil, perfazendo a maior e menor taxa, respectivamente (figura 2) (WORLD HEALTH ORGANIZATION, 2024).

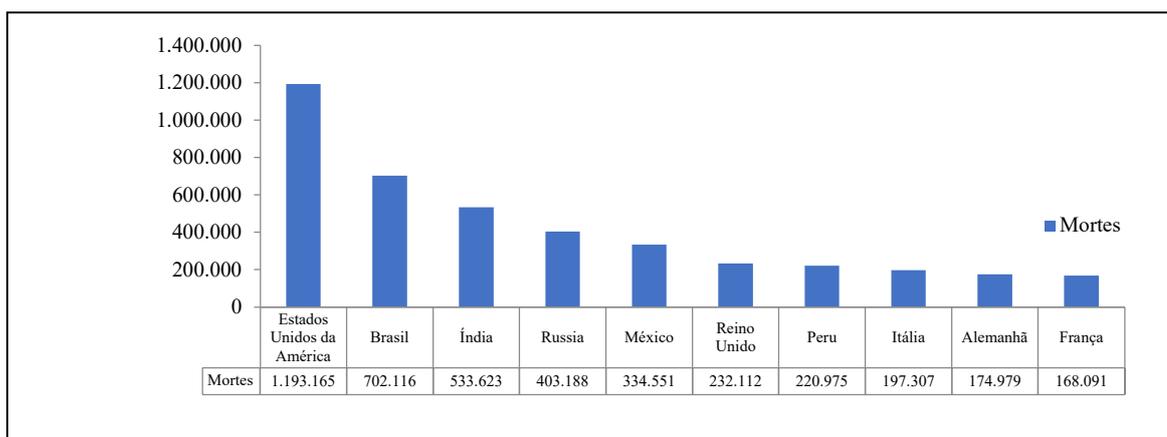


Figura 1. Países com o maior número absoluto de mortes notificadas por Covid-19 até 04 de agosto de 2024, (WHO, 2024).

No Brasil foram notificadas 711 mil mortes por Covid-19 nesse período, conforme dados disponibilizados pelo Ministério da Saúde. A região sudeste concentrou quase metade das mortes acumuladas no período (48,2%) e a região Centro-Oeste concentrou a maior taxa de mortalidade acumulada por 100 mil habitantes (411) e a região Nordeste a menor (239). O estado de São Paulo foi responsável por 21,9% das mortes registradas no país. O estado do Rio de Janeiro registrou a maior taxa por 100 mil habitantes (453) e o estado do Maranhão a menor (157). Entre os municípios, Flores de Goiás, no estado de Goiás, registrou a maior taxa (2084) e o município de Senador Alexandre Costa a menor (9). Onze municípios não notificaram mortes por Covid-19.

Os estados de Mato Grosso na região Centro-Oeste (figura 3 A), Ceará na região Nordeste (figura 3 B), Rondônia na região Norte (figura 3 C), Rio de Janeiro na região Sudeste (figura 3 D) e Paraná na região Sul (figura 3 E), registraram as maiores taxas de mortalidade por Covid-19 nas suas respectivas regiões (BRASIL, 2024).

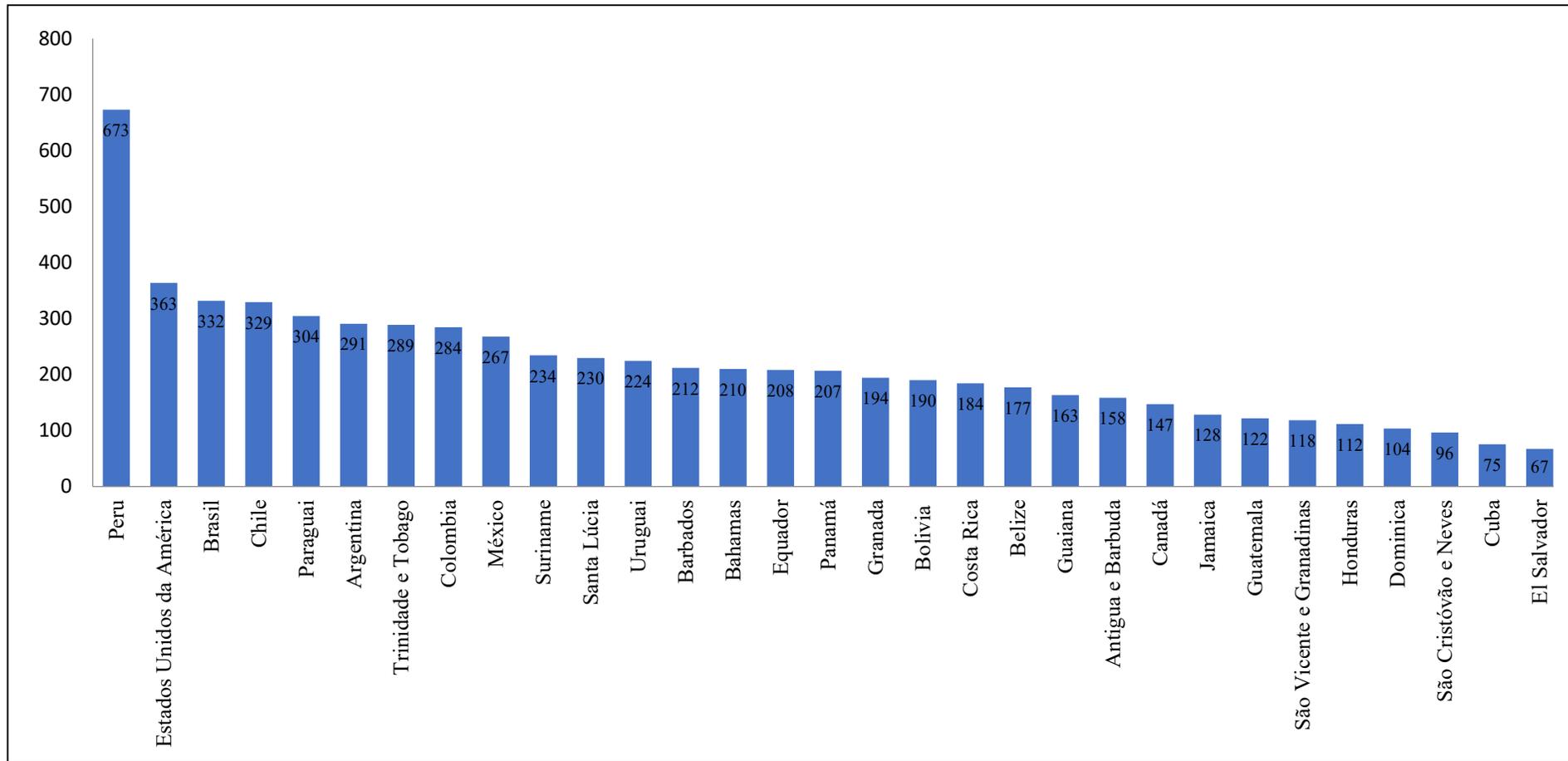


Figura 2. Taxa de mortalidade por Covid-19 por 100000 habitantes, região das Américas, acumulado até 04 de agosto de 2024, (WHO, 2024).

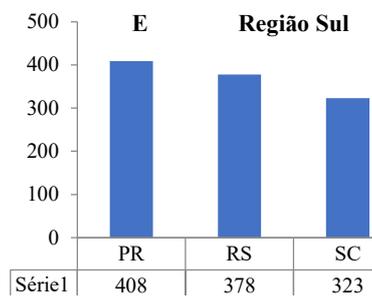
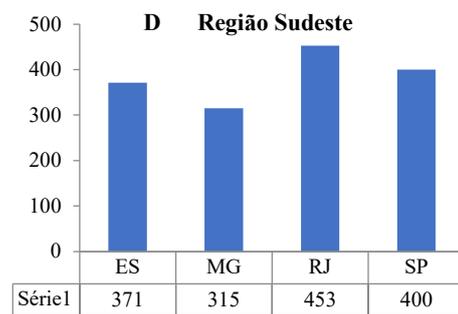
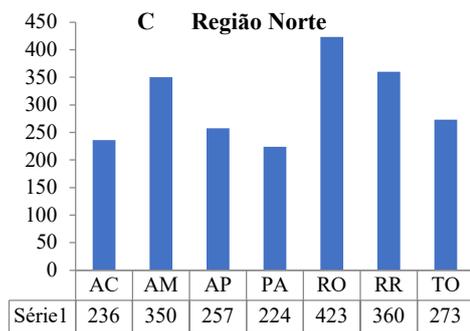
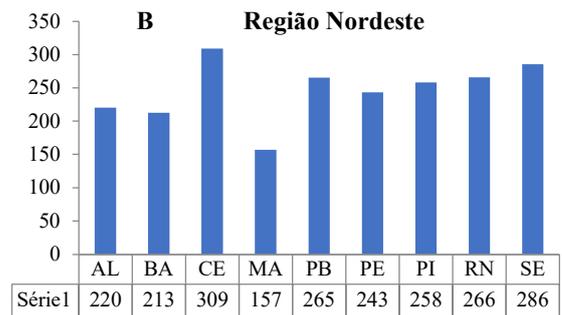
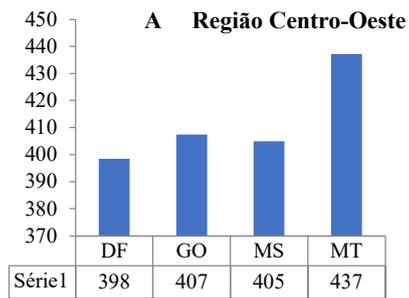


Figura 3. Taxa de mortalidade por Covid-19 por 100000 habitantes, de acordo com as regiões e unidades da federação, Brasil, acumulado até 04 de agosto de 2024, (BRASIL, 2024).

2.4 Excesso de mortalidade

2.4.1 Conceito

O excesso de mortalidade é um termo utilizado para referir que a mortalidade geral observada durante uma crise está acima do esperado, considerando a ausência dessa crise (CHECCHI; ROBERTS, 2005). É calculado pela diferença entre as mortes observadas durante o período da pandemia e as mortes que seriam esperadas na sua ausência, de acordo com a seguinte fórmula: Excesso de mortes = mortes observadas - mortes esperadas. (MATHIEU et al., 2020)

Para compreender o excesso de mortalidade, alguns aspectos precisam ser considerados. Em primeiro lugar, os números de mortes registradas pelos sistemas oficiais podem não corresponder ao número de mortes ocorridas, tendo em vista as diferenças na infraestrutura e capacidade de registros de óbitos dos países, além dos atrasos na notificação e registro que podem levar anos. Em segundo lugar, a data do óbito pode estar associada tanto à sua ocorrência ou ao seu registro oficial. Em terceiro lugar, o critério para definir “semana” pode ser diferente em cada país, o que implica no cálculo semanal de registro de mortes. Em quarto lugar, as mortes notificadas semanalmente podem não ser comparáveis com as notificadas mensalmente, tendo em vista que o excesso de mortalidade calculado com dados mensais tende a ser menor do que o excesso de mortalidade calculado com dados semanais (MATHIEU et al., 2020). Cabe destacar os avanços que o Brasil alcançou na adequação das informações vitais, embora persistam, ainda, disparidades em relação aos municípios remotos e rurais (ALMEIDA; SZWARCWALD, 2017).

Por fim, as possibilidades de cálculo incluem o número absoluto das mortes em excesso, o que fornece uma noção de escala, mas não é comparável entre países devido a grandes diferenças nas populações. Deste modo, utilizar o P-score, que é a diferença percentual entre as mortes observadas e esperadas, ou seja, normais é a métrica mais objetiva para estimar o excesso de mortalidade, pois reflete a composição etária da população, as características de morbidade da população, como prevalência de obesidade, fatores ambientais, como poluição do ar e as desigualdades socioeconômicas. Apesar disso, é preciso salientar que países com populações mais velhas apresentam maior risco de mortalidade e tenderão a ter pontuações P

mais altas em relação a países com populações mais jovens. Portanto, estratificar por faixas etárias e observar o Pscore é informativo ao comparar países (MATHIEU et al., 2020).

2.4.2 Panorama mundial e brasileiro do excesso de mortalidade por Covid-19

Estudos com dados globais estimaram um excesso de mortalidade por Covid-19 expressivo. O primeiro estudo com 191 países estimou um excesso de mortalidade de 18,2 milhões (IC95% 17,1;19,6), quase 3,07 vezes (IC95%: 2,88;3,30) as mortes por Covid-19 que foram notificadas (5,94 milhões). Foram 120,3 mortes em excesso (IC95%:113,1–129,3) por 100.000 habitantes. A taxa de mortalidade excessiva estimada mais alta foi de 734,9 mortes (IC95%: 594,1–879,2) por 100.000 na população da Bolívia em comparação com a taxa global (120,3/100.000). Em número cumulativo de mortes em excesso, Índia, EUA, Rússia, México, Brasil, Indonésia e Paquistão foram responsáveis por mais da metade do excesso global no período de 24 meses. (WANG et al., 2022).

O segundo estudo reuniu 40 países industrializados e estimou em 1,4 milhão as mortes em excesso, atingindo 15% (IC95%: 14,0;17,0) de excesso (KONTIS et al., 2022). O terceiro estudo utilizou dados de 29 países de alta renda, onde foi estimado um excesso de mortalidade de 979 mil mortes (IC95%: 954;1.001), sendo que os EUA tiveram o maior excesso absoluto com 458 mil mortes (IC95%: 454;461) (ISLAM et al., 2021).

Com relação aos estudos sobre mortalidade com países isoladamente, foi observado um excesso de mortalidade heterogêneo. Nos Estados Unidos (EUA), em 2020, o excesso de mortalidade variou de 375,2 mil (IC95%: 132,4;618,1)(CHAN; CHENG; MARTIN, 2021) a 438,4 mil mortes em excesso (ACKLEY et al., 2022). Do mesmo modo, no Peru, considerando 25 regiões, o excesso de mortalidade variou de 48,8% a 108,3% (RAMÍREZ-SOTO; ORTEGA-CÁCERES, 2022). No Irã todas as 31 Províncias mostraram um aumento na mortalidade, mas a taxa de mortalidade em excesso variou muito entre as áreas (SAFAVI-NAINI et al., 2022) e na Índia a heterogeneidade no excesso de mortalidade entre os trinta estados foi extremamente alta (WANG et al., 2022).

Por outro lado, alguns estudos não evidenciaram excesso de mortalidade. Dados de 29 países de alta renda mostraram que três países não apresentaram excesso de mortalidade em 2020, Nova Zelândia, Noruega e Dinamarca (ISLAM et al., 2021a). Na Korea, em 2020, não

houve excesso de mortalidade em nível nacional ($p=0,932$) e regional (SHIN et al., 2021) e na Alemanha e Suécia em 2020, ocorreu pouco ou nenhum excesso, $EM=0,98$ ($IC_{95\%}:0,97;0,99$) e $EM=1,03$ ($IC_{95\%}:1,02;1,04$), respectivamente (KOWALLI et al., 2021). Cabe destacar que o governo da Nova Zelândia implantou desde cedo medidas que incluíram o controle das fronteiras, controle da transmissão comunitária e controle baseado em casos, além da adesão da população nas medidas restritivas (BAKER MG et al., 2020).

Ainda nessa perspectiva, é importante determinar a razão entre as mortes em excesso e os registros oficiais de mortes por Covid-19. No Peru, em 2020, a maioria das mortes em excesso estava relacionada a Covid-19, o que provavelmente pode explicar o impacto direto da pandemia (RAMÍREZ-SOTO; ORTEGA-CÁCERES, 2022).

Entretanto, estudo com 35 países mostrou que quatorze deles as mortes residuais foram significativamente negativas ($p<0,001$), ou seja, menos do que as mortes notificadas por Covid-19 e treze países as mortes residuais foram significativamente positivas ($P<0,001$), ou seja, houve mais excesso de mortalidade do que mortes por Covid-19. Houve variação substancial nas mortes residuais entre os países, com Taiwan no extremo negativo ($-176,3/100.000$; $P<0,001$) e Polônia no extremo positivo ($114,4/100.000$; $P<0,001$) (KELLY; PETTI; NOAH, 2021). Do mesmo modo, EUA, Reino Unido, Espanha, Polônia, Hungria, Grécia, Lituânia, Eslováquia, Estônia e Coréia do Sul o excesso de mortalidade foi maior do que as mortes oficiais de Covid-19 notificadas e Nova Zelândia, Noruega, Dinamarca, Israel, França, Alemanha, Bélgica as mortes por Covid-19 notificadas foram maiores que o excesso estimado de mortes. (ISLAM et al., 2021).

No Irã, 49,1% das mortes em excesso foram atribuídas a Covid-19, o que pressupõe o aumento de outras causas de morte e a subestimação dos dados notificados (SAFAVI-NAINI et al., 2022b). No México as mortes por Covid-19 foram responsáveis por 38,64% do excesso de mortalidade (DAHAL et al., 2021) e no Equador foi de 21% (CUÉLLAR et al., 2021). Na Suíça o número de mortes atribuídas a Covid-19, cerca de 7.400, foi maior do que o número de todas as mortes em excesso observadas em 2020 em relação a 2019 (6.143 mortes) (LOCATELLI; ROUSSON, 2021) e no Brasil, no município de São Paulo, a Covid-19 foi responsável por 94,4% das mortes em excesso, mas o período de análise compreendeu janeiro a junho de 2020 (FERNANDES et al., 2021).

No Brasil, dois estudos avaliaram o excesso de mortalidade com dados de 52 semanas completas (12 meses do ano de 2020). No primeiro, o excesso de mortalidade foi de 13,7%, correspondendo a 187,8 mil mortes adicionais. Variou de 3,3% no estado do Rio Grande do Sul a 34,6% no estado do Amazonas. A razão de mortes em excesso para mortes por Covid-19 foi de 0,90. No estado do Rio Grande do Sul a razão entre o excesso de mortalidade e mortes de Covid-19 foi de 0,33 e no estado do Maranhão foi de 1,51. (SANTOS et al., 2021).

No segundo estudo foi estimado um excesso de mortalidade de 22% (270,3 mil mortes). Variou de 10,2% no estado do Rio Grande do Sul a 62,7% no estado de Rondônia. (TEIXEIRA et al., 2022). Um terceiro estudo estimou em 9,2% o excesso de mortalidade no Brasil, resultando um excesso de 122,9 mil mortes. Variou de 1,5% no estado do Maranhão a 19,9% no estado do Espírito Santo. No estado do Piauí não foi detectado excesso de mortalidade. Este estudo foi conduzido com dados de 16 de fevereiro de 2020 a 01 de janeiro de 2021.

Um quarto estudo entre 01 de janeiro e 12 de outubro de 2020 estimou o excesso de mortalidade em 22% (118,4 mil óbitos). A região Sul apresentou o menor excesso de mortalidade (5%) e a região Norte o maior excesso (48%), onde estado do Rio Grande do Sul apresentou o menor excesso (2%) e o estado do Amazonas o maior (74%)(CARVALHO; BOSCHIERO; MARSON, 2021).

2.4.3 Aspectos socioeconômicos relacionados ao excesso de mortalidade por Covid-19

Uma posição socioeconômica desfavorecida foi amplamente associada à doença e a mortalidade, e não há razão para pensar que esse não será o caso da Covid-19 (KHALATBARI-SOLTANI et al., 2020). As iniquidades comprometeram o sistema de saúde e a incidência e mortalidade de Covid-19 acabaram por reforçar disparidades históricas (OKONKWO et al., 2021).

Nesse sentido, a vulnerabilidade social foi um fator importante para compreender o excesso de mortalidade e mortalidade pela Covid-19. Os determinantes sociais da saúde, como educação, status econômico e acesso aos cuidados de saúde, além do racismo sistêmico, foram responsáveis pela disparidade na infecção e mortalidade entre pessoas brancas e os afro-americanos (MANESS et al., 2021). Nos EUA os municípios mais vulneráveis socialmente (quarto quartil) tiveram aumento relativo médio significativamente maior na mortalidade por

todas as causas em comparação com o primeiro quartil nos anos de 2020 e 2021 (MOTAIREK et al., 2022) e na França, em 2020, os municípios do quartil mais pobre apresentaram uma taxa de sobremortalidade de 2,6 mil óbitos por 10 mil habitantes superior aos demais municípios (BRANDILY et al., 2021).

Estudos evidenciaram que as disparidades em saúde estavam associadas à mortalidade por Covid-19 entre as populações carentes, onde o risco de mortalidade pela Covid-19 entre afro-americanos e hispânicos/latinos em comparação com brancos não hispânicos foi maior (ALCENDOR, 2020) e as causas indiretas foram responsáveis por uma proporção maior de excesso de mortalidade entre os grupos racialmente minoritários (por exemplo, 32% entre os negros americanos e 23% entre os nativos americanos) em comparação com os brancos americanos, que foi de 11% (ZALLA et al., 2022).

No Brasil, o maior excesso de mortalidade proporcional ocorreu em outras raças como amarelos e indígenas (22,0%) e em negros (18,9%). Os pardos tiveram um percentual intermediário (14,6%) de excesso de óbitos, enquanto os brancos tiveram o menor excesso proporcional de óbitos (10,2%) (SANTOS et al., 2021). O excesso de mortes foi maior para negros do que para brancos em todas as faixas etárias (TEIXEIRA et al., 2022).

No Brasil, para idosos de 60 anos ou mais, a taxa de mortalidade por Covid-19 foi de 476 por 100 mil habitantes para setores de elevada vulnerabilidade, contra 179 por 100 mil para setores de baixa vulnerabilidade (PASSOS et al., 2021).

Outro estudo avaliou as taxas de incidência e mortalidade pela Covid-19 em todos os estados e concluiu que as taxas foram mais acentuadas naqueles estados com maior desigualdade econômica, confirmada através do coeficiente de GINI para desigualdade da renda (DEMENECH et al., 2020).

Em Belo Horizonte houve excesso de mortalidade de 16,1%, sendo que em áreas de elevada vulnerabilidade foi de 17,3%; houve gradiente de aumento com a idade nas taxas de mortalidade por Covid-19, variando de 4/100 mil para 611/100 mil entre as idades de 20 a 39 anos e 75 anos ou mais. (PASSOS et al., 2021).

2.5 Desafios para os sistemas de vigilância em saúde e a interface com as projeções de mortalidade

A pandemia de Covid-19 não só foi o maior desafio sanitário em escala global deste século, como teve a capacidade de testar os sistemas de vigilância e provocar mortes em populações vulneráveis, gerando incertezas sobre quais seriam as melhores estratégias a serem utilizadas para o seu enfrentamento (WERNECK; CARVALHO, 2020). Sabe-se que para controlar qualquer epidemia é preciso a implementação de estratégias de vigilância especiais, visando identificar o maior número de casos e contatos, com o propósito de medidas sanitárias para diminuir a propagação da doença (TEIXEIRA et al., 2020), pois países que adotaram medidas de prevenção mais cedo e realizaram mais testes, obtiveram melhores resultados contra a Covid-19 (RAMÍREZ et al., 2022).

A gestão eficaz de uma pandemia devido a um vírus respiratório requer capacidade de saúde pública para uma resposta coordenada às restrições obrigatórias e testes em grande escala para identificar indivíduos infectados (ACOSTA, 2020). A propagação da Covid-19 nos lembrou da constante batalha contra os agentes infecciosos que surgem ou ressurgem, destacando a importância da vigilância constante, do diagnóstico ágil e da pesquisa sólida, para podermos criar medidas preventivas eficazes para lidar com essas situações (FAUCI; LANE; REDFIELD, 2020). Lamentavelmente o Brasil e EUA não adotaram princípios e práticas de vigilância epidemiológica nas primeiras semanas de evolução da pandemia (MOTA; TEIXEIRA, 2020) e no Brasil, especialmente, a gestão da pandemia foi caracterizada pela inércia do governo federal e pela precarização dos mecanismos de coordenação federativa (VIEIRA; SERVO, 2020b), ignorando normas de vigilância em Saúde e recomendações de autoridades nacionais e internacionais (TEIXEIRA; SANTOS, 2023b). Na América Latina e Caribe, por exemplo, a heterogeneidade na incidência da Covid-19 esteve associada tanto às medidas de saúde pública, como aos níveis de pobreza e aos sistemas de saúde pré-existentes (ACOSTA, 2020).

Diante de cenários que reflitam as heterogeneidades sociais e demográficas da nossa sociedade e seguindo a dinâmica da epidemia nas diferentes regiões do país é importante realizar estudos para estimar a população infectada, incluindo inquéritos sorológicos periódicos (BARRETO et al., 2020). Sendo assim, em momentos de crise, como a pandemia de Covid-19,

os dados sobre mortalidade, se bem interpretados, coletados e utilizados, poderão contribuir para a eficácia das ações humanas em defesa das populações (CHECCHI; ROBERTS, 2005). Destaca-se que a Covid-19 não é a primeira doença infecciosa que necessitou ser modelada por especialistas (ENSERINK; KUPFERSCHMIDT, 2020).

Os estudos estão utilizando o conceito de mortes excedentes para dimensionar o impacto gerado pela pandemia em oposição às mortes por Covid-19 somente (MATHIEU et al., 2020). Entretanto, cabe destacar que houve estimativas contraditórias no cálculo do excesso de mortalidade, mesmo para países com dados completos e confiáveis (BAGER et al., 2023). Os EUA e a Europa registraram um excesso de mortalidade substancial nos anos de 2020 e 2021 relacionados com a pandemia de Covid-19, onde os métodos utilizados para estimar o excesso de mortalidade variaram, dificultando as comparações (ROSSEN et al., 2022). O aumento na taxa de mortalidade foi observado em nível global, entretanto, sua intensidade variou conforme as disparidades nas abordagens metodológicas, o que dificultou a comparação entre os estudos (BARBIELLINI AMIDEI et al., 2023a). Na Itália foram avaliados três métodos para estimar as mortes esperadas e foi identificada diferença em pelo menos um deles em relação aos demais (CECCARELLI et al., 2022). Na Índia, estudo com dados dos anos de 2020/2021 mostraram uma variação significativa em relação ao método de modelagem, com variação entre 1,1 e 9,5 milhões de mortes em excesso (KUMAR YADAV et al., 2023a) e no Japão, os autores estimaram um excesso de mortalidade diferente do The Economist e do conjunto de dados mundiais de mortalidade (SCHÖLEY et al., 2023a). Outras diferenças foram encontradas entre os estudos para o mesmo período. O IHME estimou um excesso de mortalidade mundial que variou de 17,1 a 19,6 milhões, a OMS variou de 13,3 a 16,6 milhões e o The Economist variou de 12,9 a 21 milhões (IOANNIDIS; ZONTA; LEVITT, 2023a)

A OMS elaborou uma metodologia para o cálculo do excesso de mortalidade durante os anos de 2020 e 2021. O método considerou alguns aspectos para as suas estimativas, tendo em vista as disparidades regionais na disponibilidade dos dados. Esta metodologia pode ser consultada em <https://www.who.int/publications/m/item/methods-for-estimating-the-excess-mortality-associated-with-the-Covid-19-pandemic>. Outros projetos foram elaborados para fornecer estatísticas sobre o excesso de mortalidade e reuniram diferentes países. Para contagem mais precisa das mortes causadas pela Covid-19, Karlinsky e Kobak construíram uma base de dados chamada World Mortality Dataset, onde foram incluídas informações sobre mortalidade

geral em 103 países. Eles usaram o banco de dados para comparar o número de mortes notificadas por Covid-19 (KARLINSKY; KOBAK, 2021b).

A revisão bibliográfica mostrou que o cálculo para as projeções das mortes esperadas utilizou uma variedade de métodos estatísticos, conforme descrito no quadro 1.

Os procedimentos estatísticos para a projeção de séries temporais são variados e tradicionalmente as análises consideram os componentes de tendência, sazonalidade e ciclo, além da avaliação da autocorrelação serial. Os ciclos são variações irregulares que ocorreram ao longo de um período, enquanto na sazonalidade esta variação ocorreu sempre no mesmo período (LATORRE; CARDOSO, 2001). Este estudo utilizou o total de óbitos ocorridos no ano e, portanto, em tese, há uma probabilidade de não estarem sujeitos a sazonalidade e ciclo, os quais poderiam ocorrer em períodos específicos do ano. Quanto à autocorrelação serial foi preciso empregar procedimentos de análise de regressão linear generalizada em oposição à regressão linear simples. A regressão linear exige que os dados sejam independentes, porém numa série temporal sabe-se que não são (ANTUNES; CARDOSO, 2015). A regressão de Prais-Winsten considera a autocorrelação entre os anos.

Quadro 1. Estudos e seus respectivos métodos para o cálculo de estimativas de mortes esperadas.

Periódico	Ano Publicação	Abrangência Geográfica	Período coleta	Fonte mortes observadas	Cálculo mortes esperadas
Revista Brasileira de Epidemiologia	2021	Belo Horizonte Município	Entre a 10 ^a e 43 ^a (SE) de 2020	SIM (sistema de informação sobre mortalidade)	Modelo de Série Temporal ARIMA
PlosOne	2021	São Paulo Município	01/01 a 30/06 de 2019 e 2020	SIM	Mortes ocorridas em 2019 e projetada vá ocorrer em 2020
Cadernos de Saúde Pública (CSP)	2021	São Paulo, Rio de Janeiro, Fortaleza, Recife, Manaus, Belém, Cuiabá e Curitiba.	2015 a 2020 (até o fim da SE 32 (2-8 de agosto 2020))	SIM	Modelos aditivos generalizados quasipoisson
CSP	2020	4 Capitais: Manaus, Fortaleza, Rio de Janeiro e São Paulo	2015 a 2020 (SE 24 de 2020)	Central de Informações do Registro Civil (CRC) Nacional e SIM	Modelos aditivos generalizados quasipoisson com ajuste de sobredispersão
Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical	2020	Fortaleza, São Paulo, Rio de Janeiro, Recife, Manaus e Porto Alegre	SE 1 ^a e 16 ^o de 2020 e período correspondente em 2019	CRC nacional e relatórios das Secretarias Estaduais de Saúde	A mortalidade esperada em 2020 foi calculada em intervalo de confiança de 95%, projetando a taxa de mortalidade de 2019 para a população em 2020.
Ciência e Saúde Coletiva	2020	Capitais e demais municípios do país	1 ^o de março a 31 de maio de 2019 e 2020	CRC nacional	Poisson
CSP	2020	Manaus	2018, 2019 e 2020 nas SE 12 ^a a 17 ^a	CRC nacional e SIM	Razão de mortes entres os anos selecionados e SE
European Journal of Public Health	2021	Brasil	SE 12 ^a e SE 20 ^a 2020	CRC e SIM	Regressão Binomial Negativa
Revista de Saúde Pública	2021	Brasil	2015 a 2020	SIM	Modelo Linear Generalizado
Transbound Emerg Dis.	2020	Minas Gerais	1 janeiro a 17 de julho de 2020	CRC nacional	Modelo baseado na função de Gompertz (Tjørve&Tjørve, 2017)

FONTE: elaborada pelo autor

2.6 Estratégia para a pesquisa sobre excesso de mortalidade e fatores socioeconômicos

A estratégia de busca de referências para a elaboração do Projeto baseou-se em descritores relacionados ao excesso de mortalidade e fatores socioeconômicos relacionados a Covid-19. A pesquisa foi realizada na base de dados PUBMED. Foram utilizados os descritores “Excess Mortality” or “Excess Deaths” or “all cause mortality” and “Covid19” or “socioeconomic” em todos os campos. O único filtro aplicado foi de publicações entre os anos de 2020 e 2022, para minimizar o quantitativo de referências sobre excesso de mortalidade não relacionadas ao período da pandemia.

Como critério de inclusão, os artigos deveriam explorar o conceito de excesso de mortalidade geral e terem sido revisados pelos pares. Não foram incluídos estudos com populações ou faixas etárias específicas, sem relação com a pandemia e com período de análise inferior a 52 semanas (12 meses), sendo estes os critérios de exclusão.

Foram recuperadas 3556 referências e após o filtro para publicações dos anos de 2020-2022, restaram 1790. Após a leitura dos títulos foram excluídas 1555 referências que visivelmente não estavam relacionadas com o estudo proposto. Após a leitura dos 235 resumos, foram selecionadas 80 referências para a leitura na íntegra. Destas, 52 foram excluídas pelos seguintes motivos: a) período de análise menor do que 52 semanas; b) desfecho não contemplava o excesso de mortalidade e c) sem relação com a pandemia. Ao final foram incluídas 28 referências. Como os estudos conduzidos no Brasil foram muito reduzidos para atender o critério de análise de 52 semanas, foi utilizado um período menor para entender o EM no país.

O Quadro 2 identifica os estudos que foram incluídos na revisão. Dos 28 estudos, 7 apresentaram abrangência global. Os 21 estudos restantes foram conduzidos em países, sendo 5 nos EUA, 6 no Brasil, 2 no Peru, 1 na França, 1 na Suíça, 1 em Israel, 1 no Irã, 1 no Equador, 1 no México, 1 na Korea e 1 na Itália. Todos os estudos se basearam em um delineamento ecológico.

Todos os estudos mostraram a ocorrência de excesso de mortalidade durante o ano de 2020, sendo que para aqueles estudos com abrangência global, alguns países não apresentaram excesso de mortalidade. A análise mostrou uma heterogeneidade no excesso de mortalidade quando envolveu regiões de um mesmo país e uma heterogeneidade na proporção entre as

mortes oficiais de Covid-19 relatadas e o excesso de mortalidade. Para alguns países o excesso de mortalidade foi maior que as mortes de Covid-19 e para outros foram menores. Os estudos mostraram, ainda, que o excesso de mortalidade foi maior para o sexo masculino em comparação ao sexo feminino. Atingiu mais indivíduos de cor da pele negra e com idade mais avançada. Além disso, alguns estudos mostraram que as condições socioeconômicas desfavorecidas agravaram os índices de mortalidade excessiva. Posteriormente outros estudos foram incluídos.

Quadro 2. Síntese dos principais estudos sobre excesso de mortalidade e fatores socioeconômicos.

Autor, ano	Delimitação	Abrangência Geográfica	Período de análise	Desfecho	Resultados
ISLAM et al., (2021)	Ecológico	29 países de alta renda	2020 (52 semanas)	Excesso de mortalidade por todas as causas	<ul style="list-style-type: none"> - Excesso de mortalidade de 979 mil mortes (IC95%: 954.000; 1.001.000); - EUA com o maior excesso absoluto: 458 mil mortes (IC95%: 454.000; 461.000); - O excesso de mortalidade aumenta exponencialmente com a idade, tanto no sexo masculino como no sexo feminino; - Nova Zelândia, Noruega e Dinamarca não apresentaram excesso de mortalidade. - EUA, Reino Unido, Espanha, Polônia, Hungria, Grécia, Lituânia, Eslováquia, Estônia e Coreia do Sul o excesso de mortalidade foi maior do que as mortes oficiais de Covid-19 relatadas; - Nova Zelândia, Noruega, Dinamarca, Israel, França, Alemanha, Bélgica as mortes por Covid-19 relatadas foram maiores que o excesso estimado de mortes.
WANG et al., (2022)	Ecológico	191 países	2020 e 2021 (104 semanas)	Excesso de mortalidade por todas as causas	<ul style="list-style-type: none"> - Excesso de mortalidade de 18,2 milhões (IC95% 17,1;19,6), quase 3,07 vezes (IC95%: 2,88;3,30) as mortes por Covid-19 registradas oficialmente (5,94 milhões); - A taxa global de excesso de mortalidade para todas as idades devido à pandemia de COVID-19 foi de 120,3 mortes (113,1–129,3) por 100.000 habitantes; - A taxa de mortalidade excessiva estimada mais alta foi de 734,9 mortes (95% UI 594,1–879,2) por 100.000 da população na Bolívia (em comparação com a taxa global de 120,3 [113,1–129,3]); - Em número cumulativo de mortes em excesso, Índia, EUA, Rússia, México, Brasil, Indonésia e Paquistão foram responsáveis por mais da metade do excesso global no período de 24 meses;

					- A heterogeneidade no excesso de mortalidade entre os 30 estados da Índia foi extremamente alta
SANTOS et al., (2021)	Ecológico	Brasil	29 dezembro de 2019 a 2 janeiro de 2021 (53 semanas)	Excesso de mortalidade por todas as causas	- Excesso de mortalidade de 13,7% (187,8 mil mortes); - Proporção de mortes em excesso para mortes por COVID-19 de 0,90; - Estado do Amazonas com maior p-score: 34,6%; - Estado do RS com menor p-score: 3,3%; Estado do Maranhão com maior razão entre EM e mortes por Covid-19: 1,51; - Estado do RS com menor razão entre EM e mortes por Covid-19: 0,33; - O percentual de óbitos em excesso foi maior no sexo masculino (15,7%) do que no feminino (11,3%); - A faixa etária de 40 a 59 anos apresentou o maior excesso proporcional de mortes; - O EM Atingiu mais negros, amarelos ou indígenas proporcionalmente.
DAHAL et al., (2021)	Ecológico	México	2020 (52 semanas)	Excesso de mortalidade por todas as causas	- As mortes por Covid-19 foram responsáveis por 38,64% do excesso de mortalidade; - Mortalidade excessiva maior para os homens.
SHIN et al., (2021)	Ecológico	Korea	2020 (52 semanas)	Excesso de mortalidade por todas as causas	- Não houve excesso de mortalidade em nível nacional ($p=0,932$) e regional;
KELLY; PETTI; NOAH, (2021)	Ecológico	35 países	2020 (52 semanas)	Excesso de mortalidade por todas as causas	- 18 países apresentaram mortes residuais negativas (ou seja, menos mortes do que as relatadas por Covid-19), sendo que 4 países não houve significância estatística; 18 países apresentaram mortes residuais positivas (ou seja, maior excesso do que as relatadas por Covid-19), sendo que 4 países não houve significância estatística; - Houve variação substancial nas mortes residuais entre os países, com Taiwan no extremo negativo (-176,3/100.000; $P<0,001$) e Polônia no extremo positivo (114,4/100.000; $P<0,001$); - Associação positiva entre EM por 100.000 e densidade populacional ($P = 0,02$), e associação negativa com o índice de desenvolvimento humano ($P = 0,04$). $R^2 = 34\%$.
LOCATELLI; ROUSSON, (2021)	Ecológico	Suíça	30 de dezembro de 2019 a 3 janeiro de 2021 (53 semanas)	Excesso de mortalidade por todas as causas	- O número de mortes atribuídas a Covid-19, cerca de 7.400, foi maior do que o número de todas as mortes em excesso observadas em 2020 em relação a 2019 (6.143 mortes); - Mortalidade excessiva maior para os homens

SAFAVI-NAINI et al., (2022)	Ecológico	Irã	2020 e 2021 (até 22 de setembro)	Excesso de mortalidade por todas as causas	- Todas as 31 Províncias mostraram um aumento na mortalidade, mas a taxa de mortalidade em excesso variou muito entre as áreas; - 49,1% das mortes em excesso foram atribuídas a Covid-19, o que pressupõe o aumento de outras causas de morte e a subestimação dos dados relatados; - Mortalidade excessiva maior para os homens.
CUÉLLAR et al., (2021)	Ecológico	Equador	2020 (52 semanas)	Excesso de mortalidade	- EM de 64% (IC 95%: 63%; 65%)
KOWALLI et al., (2021)	Ecológico	Alemanha, Suíça e Espanha	2020 (52 semanas)	Excesso de mortalidade por todas as causas	Alemanha e Suécia ocorreu pouco ou nenhum excesso, EM = 0,976 (IC 95%: 0,974;0,978) e EM= 1,030 (IC 95%: 1,023–1,036), respectivamente.
CHAN; CHENG; MARTIN, (2021)	Ecológico	Estados Unidos (EUA)	2020 (52 semanas)	Excesso de mortalidade por todas as causas	EM = 375.235 (IC95%: 132.380- 618.088).
ACKLEY et al., (2022)	Ecológico	Estados Unidos (EUA)	2020 (52 semanas)	Excesso de mortalidade por todas as causas	- Heterogeneidade na proporção de mortes em excesso não atribuídas a Covid-19 entre os municípios, que são a unidade administrativa para registro de óbito; - 438.386 mortes em excesso, das quais 87,5% foram atribuídas a Covid-19;
KONTIS et al., (2022)	Ecológico	40 países industrializados	2020 e 2021 (fevereiro 2020 a fevereiro de 2021)	Excesso de mortalidade por todas as causas	- EM de 1,4 milhão, atingindo 15% (IC95%: 14,0;17,0); - Na Islândia, Austrália e Nova Zelândia, a mortalidade foi de 3 a 6% menor em 2020 do que seria esperado caso a pandemia não tivesse ocorrido e Coréia do Sul e a Noruega não experimentaram nenhuma mudança detectável na mortalidade. Neste estudo, 89% do excesso de mortalidade foi atribuído a Covid-19; - O número de mortes em excesso foi maior nos EUA (623.100; 521.200–750.700); - Houve muita variação no excesso de mortalidade entre os estados dos EUA quanto entre os 40 países juntos, - Os países diferiram em como o excesso de mortes foi distribuído entre as faixas etárias. Na Dinamarca, Suécia, França, Suíça, Bélgica e Eslovênia >95% de todas as mortes em excesso ocorreram em pessoas com 65 anos ou mais. Por outro lado, Estônia, Finlândia (que tiveram o menor excesso de mortalidade detectável de qualquer país), EUA, Canadá, Lituânia e Chile tiveram a maior parcela de excesso de mortes em pessoas com menos de 65 anos.

ARON; MUELLBAUER, (2022)	Ecológico	Estados Unidos (EUA)	2020 (52 semanas)	Excesso de mortalidade por todas as causas	<ul style="list-style-type: none"> - As contagens diretas de mortes por Covid-19 nos EUA em 2020 subestimaram substancialmente o excesso total de mortalidade atribuível a Covid-19; - EM de 441.992 (95% CI, 427.982 a 456.003) mortes em excesso - Para cada 100 mortes atribuídas diretamente a Covid-19 nas estatísticas oficiais, ocorreram 20 mortes adicionais que não foram contabilizadas como mortes diretas pela Covid-19; - A proporção de mortes em excesso não contabilizadas como mortes diretas por Covid-19 foi ainda maior em municípios com nível socioeconômico médio mais baixo; - Condados com baixa renda mediana e menos educação formal e condados no sul e oeste relataram altos números de mortes em excesso não atribuídas ao COVID-19 em comparação com mortes diretas pelo COVID-19, sugerindo que a mortalidade por Covid-19 pode ser especialmente subestimada nessas áreas.
DÍAZ RAMÍREZ; VENERI; LEMBCKE, (2022)	Ecológico	33 países da OCDE e 3 europeus	2020 (52 semanas)	Excesso de mortalidade por todas as causas	<ul style="list-style-type: none"> - O impacto gerado pela pandemia nos países da OCDE e regiões europeias foram muito desiguais; - As regiões mais afetadas foram, em média, 17 pontos percentuais mais altas do que as regiões menos afetadas; - A capacidade do sistema de saúde e a densidade populacional estão fortemente associados ao excesso de mortalidade; - Características pré-pandêmicas são eficazes para explicar as diferenças espaciais no excesso de mortalidade na grande amostra de regiões consideradas; - A disponibilidade de recursos médicos – medidos em termos de leitos hospitalares e médicos por habitante – é fundamental para evitar o alto excesso de mortes. No entanto, a preparação para enfrentar a pandemia foi heterogênea nas regiões da OCDE.
RAMÍREZ-SOTO; ORTEGA-CÁCERES; ARROYO-HERNÁNDEZ, (2022)	Ecológico	Peru	2020 (52 semanas)	Excesso de mortalidade por todas as causas	<ul style="list-style-type: none"> - EM de 103,4 mil; - Homens com idades entre 40 e 79 anos experimentaram o dobro da taxa de excesso de mortes em comparação com a taxa esperada; - EM maior entre os homens do que em mulheres.

RAMÍREZ-SOTO; ORTEGA-CÁCERES, 2022)	Ecológico	Peru	2020 (52 semanas)	Excesso de mortalidade por todas as causas	- A maioria das mortes em excesso estava relacionada a Covid-19, o que podem ser usadas para explicar o impacto indireto da pandemia; - O EM variou de 48,8% a 108,3% entre as 25 regiões.
BRANDILY et al., (2021)	Ecológico	França	2020 (52 semanas)	Excesso de mortalidade por todas as causas	- Os municípios mais pobres sofreram um aumento maior da mortalidade, em comparação com outros municípios; - Os municípios do quartil mais pobre apresentaram uma taxa de sobremortalidade de 2.627 (óbitos por 10 mil habitantes) superior aos demais municípios
FERNANDES et al. (2021)	Ecológico	Município de São Paulo (Brasil)	2020 (1 janeiro a 30 de junho)	Excesso de mortalidade por todas as causas	- A Covid-19 foi responsável por 94,4% de mortes em excesso; - A taxa de mortalidade padronizada por idade por COVID-19 para homens em São Paulo foi o dobro da observada para mulheres (SMR 2,1, IC 95% 1,67–2,59)
CARVALHO; BOSCHIERO; MARSON, (2021)	Ecológico	Brasil	2020 (01 de janeiro a 12 de outubro)	Excesso de mortalidade por todas as causas	- EM de 22% (118.406 óbitos); - A região Sul apresentou o menor excesso (5%) e a região Norte o maior (48%); - O estado do Rio Grande do Sul apresentou o menor Excesso (2%) e o estado do Amazonas o maior (74%).
MOTAIREK et al., (2022)	Ecológico	EUA	2020 (março a novembro) e 2021 (março a novembro)	Excesso de mortalidade por todas as causas	- Os municípios mais vulneráveis socialmente (quarto quartil) tiveram aumento relativo médio significativamente maior na mortalidade por todas as causas em comparação com o primeiro quartil nos anos de 2020 e 2021;
PASSOS et al., (2021)	Ecológico	Município de Belo Horizonte (Brasil)	2020 (março a outubro)	Excesso de mortalidade por todas as causas	- EM de 16,1%, sendo que em áreas de elevada vulnerabilidade foi de 17,3%; - Houve gradiente de aumento com a idade nas taxas de mortalidade por Covid-19, variando de 4/100 mil para 611/100 mil entre as idades de 20 a 39 anos e 75 anos ou mais;
ZALLA et al., (2022)	Ecológico	EUA	2020 (1 janeiro a 31 de dezembro)	Excesso de mortalidade por todas as causas	- As causas indiretas foram responsáveis por uma proporção maior de excesso de mortalidade entre os grupos racialmente minoritários (por exemplo, 32% entre os negros americanos e 23% entre os nativos americanos) em comparação com os brancos americanos, que foi de 11%; - EM de 17%;

					<ul style="list-style-type: none"> - 84% foram atribuídos diretamente ao COVID-19. - As diferenças na magnitude do excesso de mortalidade refletem a carga desproporcional da pandemia em grupos racialmente minoritários, bem como nos padrões de mortalidade pré-pandêmica.
DE CASTRO et al., (2021)	Ecológico	Brasil	2020 (16 de fevereiro a 1 de janeiro de 2021)	Excesso de mortalidade por todas as causas	<ul style="list-style-type: none"> - EM de 122,9 mil; - Em de 9,2%; - Variou de 1,5% no estado do Maranhão a 19,9% no estado do Espírito Santo. - O estado do Piauí não houve EM.
(TEIXEIRA et al., 2022	Ecológico	Brasil, estados	2020 (52 semanas)	Excesso de mortalidade por todas as causas	<ul style="list-style-type: none"> - EM de 270,3 mil mortes (22%); - População negra apresentou valores superiores em relação à população branca, com 27,8% (n=153.284) óbitos acima do esperado, enquanto os brancos atingiram 17,6% (n=117.037). - O excesso de mortes foi maior para negros do que para brancos em todas as faixas etárias - EM variando de 10,2% no Rio Grande do Sul a 62,7% em Rondônia; - EM maior entre os homens.
LIMA et al., (2021)	Ecológico	6 países latino-americanos.	2020 (52 semanas)	Excesso de mortalidade por todas as causas	- À medida que a pandemia avançava, o excesso de mortalidade tornou-se mais visível em áreas com piores condições socioeconômicas e sanitárias.
HATZIMAN OUIL et al., (2022)	Ecológico	Israel	23 de março de 2020 a 28 de março de 2021	Excesso de mortalidade por todas as causas	- EM de 12%
ALICANDRO et al., 2021	Ecológico	Itália	2020 (março a dezembro) e 2021 (janeiro a agosto)	Excesso de mortalidade por todas as causas	<ul style="list-style-type: none"> - EM de 90 mil mortes; - O excesso de mortes nos primeiros oito meses de 2021 representa cerca de um terço do registrado em 2020; - O excesso de óbitos foi maior em homens do que em mulheres; - Em março-dezembro de 2020, dois terços do excesso, correspondendo a 65.180 óbitos, foram entre os indivíduos com idade >80 anos.

3 OBJETIVOS

3.1 Objetivo geral

- Estimar o excesso de mortalidade durante a pandemia de Covid-19 nos 35 países da região das Américas e nos 5.570 municípios brasileiros para verificar a associação com indicadores socioeconômicos, entre os anos de 2020 e 2022.

3.2 Objetivos Específicos

- Estimar por país e por unidade da federação do Brasil:
 - ✓ O percentual de excesso de mortalidade em relação às mortes esperadas (Pscore);
 - ✓ A razão entre o excesso de mortalidade estimado e as mortes notificadas por Covid-19;
- Comparar a média do percentual de excesso de mortalidade entre os países da região das Américas e entre as unidades da federação do Brasil;
- Correlacionar o percentual de excesso de mortalidade com:
 - ✓ Índice de Desenvolvimento Humano (IDH)
 - ✓ Produto Interno Público (PIB) per capita;
 - ✓ Gasto per capita em saúde;

4. REFERÊNCIAS

- ABURTO, J. M. The Need for All-Cause Mortality Data to Aid Our Understanding of the COVID-19 Pandemic in Latin America. **American Journal of Public Health**, v. 111, n. 10, p. 1721–1722, out. 2021
- ACKLEY, C. A. et al. County-level estimates of excess mortality associated with COVID-19 in the United States. **SSM - Population Health**, v. 17, p. 101021, 2022.
- ACOSTA, E. Global estimates of excess deaths from COVID-19. **Nature**, 2022.
- ACOSTA, L. D. (2020). Capacidad de respuesta frente a la pandemia de COVID-19 en América Latina y el Caribe. *Revista Panamericana de Salud Pública*, 44, 1. <https://doi.org/10.26633/RPSP.2020.109>
- AGÊNCIA BRASIL. Primeira Morte por Covid-19 no Brasil aconteceu em 12 de março. Brasília. 28 de março de 2020. Disponível em: <https://agenciabrasil.ebc.com.br/saude/noticia/2020-06/primeira-morte-por-covid-19-no-brasil-aconteceu-em-12-de-marco>
- ALCENDOR, D. J. Racial disparities-associated COVID-19 mortality among minority populations in the US. **Journal of Clinical Medicine**, v. 9, n. 8, p. 1–17, 2020.
- ALMEIDA, W. da S. de, & Szwarcwald, C. L. (2017). Adequação das informações de mortalidade e correção dos óbitos informados a partir da Pesquisa de Busca Ativa. *Ciência & Saúde Coletiva*, 22(10), 3193–3203. <https://doi.org/10.1590/1413-812320172210.12002016>
- ANTUNES, J. L. F.; CARDOSO, M. R. A. Uso da análise de séries temporais em estudos epidemiológicos. **Epidemiologia e Serviços de Saúde**, v. 24, n. 3, p. 565–576, 2015.
- BAGER, P., Nielsen, J., Bhatt, S., Nielsen, L. B., Krause, T. G., & Vestergaard, L. S. (2023). Conflicting COVID-19 excess mortality estimates. *The Lancet*, 401(10375), 432–433. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(23\)00115-0](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(23)00115-0)
- BARBIELLINI Amidei, C., Fedeli, U., Gennaro, N., Cestari, L., Schievano, E., Zorzi, M., Girardi, P., & Casotto, V. (2023). Estimating Overall and Cause-Specific Excess Mortality during the COVID-19 Pandemic: Methodological Approaches Compared. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 20(11), 5941. <https://doi.org/10.3390/ijerph20115941>
- BRASIL. Painel Coronavirus, 2024. Disponível em <https://Covid.saude.gov.br/>.
- BRASIL. **Portaria GM/MS Nº 188, de 3 de Fevereiro de 2020. Declara Emergência em Saúde Pública de importância Nacional (ESPIN) em decorrência da Infecção Humana pelo novo Coronavírus (2019-nCoV)**. Brasília, DF: [s.n.].

BRASIL. Portaria GM/MS N° 913, de 22 de abril de 2022. Declara o encerramento da Emergência em Saúde Pública de Importância Nacional (ESPIN) em decorrência da infecção humana pelo novo coronavírus (2019-nCoV) e revoga a Portaria GM/MS no 188, de 3 de fevereiro de 2020

Barreto, M. L., Barros, A. J. D. de, Carvalho, M. S., Codeço, C. T., Hallal, P. R. C., Medronho, R. de A., Struchiner, C. J., Victora, C. G., & Werneck, G. L. (2020). O que é urgente e necessário para subsidiar as políticas de enfrentamento da pandemia de COVID-19 no Brasil? *Revista Brasileira de Epidemiologia*, 23. <https://doi.org/10.1590/1980-549720200032>

BRANDILY, P. et al. A poorly understood disease? The impact of COVID-19 on the income gradient in mortality over the course of the pandemic. *European economic review*, v. 140, p. 103923, nov. 2021.

BWIRE, G. M. Coronavirus: Why Men are More Vulnerable to Covid-19 Than Women? *SN Comprehensive Clinical Medicine*, v. 2, n. 7, p. 874–876, 2020.

CACI, G. et al. Covid-19 and obesity: Dangerous liaisons. *Journal of Clinical Medicine*, v. 9, n. 8, p. 1–12, 2020.

CAPUANO, A.; ROSSI, F.; PAOLISSO, G. Covid-19 kills more men than women: An overview of possible reasons. *Frontiers in Cardiovascular Medicine*, v. 7, n. July, p. 1–7, 2020.

CARVALHO, T. A.; BOSCHIERO, M. N.; MARSON, F. A. L. COVID-19 in Brazil: 150,000 deaths and the Brazilian underreporting. *Diagnostic microbiology and infectious disease*, v. 99, n. 3, p. 115258, mar. 2021.

CECCARELLI, E., Dorrucchi, M., Minelli, G., Jona Lasinio, G., Prati, S., Battaglini, M., Corsetti, G., Bella, A., Boros, S., Petrone, D., Riccardo, F., Maruotti, A., & Pezzotti, P. (2022). Assessing COVID-19-Related Excess Mortality Using Multiple Approaches—Italy, 2020–2021. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19(24), 16998. <https://doi.org/10.3390/ijerph192416998>

CHAN, E. Y. S.; CHENG, D.; MARTIN, J. Impact of COVID-19 on excess mortality, life expectancy, and years of life lost in the United States. *PloS one*, v. 16, n. 9, p. e0256835, 2021.

CHECCHI, F., & Roberts, L. (2005). *Interpreting and Using Humanitarian Mortality Data in Humanitarian Emergencies. A primer for non-epidemiologists.* 0, 0. <https://www.ennonline.net/mortalitydataprimer>

CHEE, Y. J.; TAN, S. K.; YEOH, E. Dissecting the interaction between COVID-19 and diabetes mellitus. *Journal of Diabetes Investigation*, v. 11, n. 5, p. 1104–1114, 2020.

CUÉLLAR, L. et al. Excess deaths reveal unequal impact of COVID-19 in Ecuador. *BMJ global health*, v. 6, n. 9, set. 2021.

DAHAL, S. et al. Characterizing all-cause excess mortality patterns during COVID-19 pandemic in Mexico. **BMC infectious diseases**, v. 21, n. 1, p. 432, maio 2021.

DEMENECH, L. M. et al. Income inequality and risk of infection and death by COVID-19 in Brazil. **Revista brasileira de epidemiologia = Brazilian journal of epidemiology**, v. 23, p. e200095, 2020.

DU, Y. et al. Since January 2020 Elsevier has created a COVID-19 resource centre with free information in English and Mandarin on the novel coronavirus COVID- 19 . The COVID-19 resource centre is hosted on Elsevier Connect , the company ' s public news and information . n. January, 2020.

EJAZ, H. et al. Since January 2020 Elsevier has created a COVID-19 resource centre with free information in English and Mandarin on the novel coronavirus COVID- 19 . The COVID-19 resource centre is hosted on Elsevier Connect , the company ' s public news and information. **Journal of Infection and Public Health**, v. 13, n. January, p. 1833–1839, 2020.

ENSERINK, M., & Kupferschmidt, K. (2020). With COVID-19, modeling takes on life and death importance. *Science*, 367(6485), 1414–1415. <https://doi.org/10.1126/science.367.6485.1414-b>

FAUCI, A. S., Lane, H. C., & Redfield, R. R. (2020). Covid-19 — Navigating the Uncharted. *New England Journal of Medicine*, 382(13), 1268–1269. <https://doi.org/10.1056/NEJMe2002387>

FERNANDES, G. A. et al. Excess mortality by specific causes of deaths in the city of São Paulo, Brazil, during the COVID-19 pandemic. **PloS one**, v. 16, n. 6, p. e0252238, 2021.

Fiocruz. (2020). *Brasil confirma primeiro caso de infecção pelo coronavírus*. Escola Nacional de Saúde Pública Sérgio Arouca. Informe ENSP, fev. 2020.

IOANNIDIS, J. P. A., Zonta, F., & Levitt, M. (2023). Flaws and uncertainties in pandemic global excess death calculations. *European Journal of Clinical Investigation*, 53(8). <https://doi.org/10.1111/eci.14008>

ISLAM, N., Shkolnikov, V. M., Acosta, R. J., Klimkin, I., Kawachi, I., Irizarry, R. A., Alicandro, G., Khunti, K., Yates, T., Jdanov, D. A., White, M., Lewington, S., & Lacey, B. (2021). Excess deaths associated with Covid-19 pandemic in 2020: age and sex disaggregated time series analysis in 29 high income countries. *BMJ*, n1137. <https://doi.org/10.1136/bmj.n1137>

KARLINSKY, A.; KOBAK, D. Tracking excess mortality across countries during the COVID-19 pandemic with the World Mortality Dataset. **eLife**, v. 10, 30 jun. 2021.

KELADA, M. et al. The Role of Sex in the Risk of Mortality From COVID-19 Amongst Adult Patients: A Systematic Review. **Cureus**, v. 12, n. 8, 2020.

KELLY, G.; PETTI, S.; NOAH, N. Covid-19, non-Covid-19 and excess mortality rates not comparable across countries. **Epidemiology and infection**, v. 149, p. e176, ago. 2021.

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**, v. 74, n. 8, p. 620–623, ago. 2020.

KOWALLI, B. et al. Excess mortality due to Covid-19? A comparison of total mortality in 2020 with total mortality in 2016 to 2019 in Germany, Sweden and Spain. **PLoS ONE**, v. 16, n. 8 August, p. 1–10, 2021.

KUMAR Yadav, A., Ahmed, T., Dumka, N., Singh, S., Pathak, V., & Kotwal, A. (2023). A systematic review of excess all-cause mortality estimation studies in India during COVID-19 pandemic. *Medical Journal Armed Forces India*, 79(5), 506–515. <https://doi.org/10.1016/j.mjafi.2023.02.008>

LATORRE, M. DO R. D. DE O.; CARDOSO, M. R. A. Análise de séries temporais em epidemiologia: uma introdução sobre os aspectos metodológicos. **Revista Brasileira de Epidemiologia**, v. 4, n. 3, p. 145–152, 2001.

LIMA, E. E. C. et al. Investigating regional excess mortality during 2020 COVID-19 pandemic in selected Latin American countries. **Genus**, v. 77, n. 1, p. 30, 2021.

LOCATELLI, I.; ROUSSON, V. A first analysis of excess mortality in Switzerland in 2020. **PLoS one**, v. 16, n. 6, p. e0253505, 2021a.

LOCATELLI, I.; ROUSSON, V. A first analysis of excess mortality in Switzerland in 2020. **PLoS ONE**, v. 16, n. 6 June, p. 1–11, 2021b.

MANESS, S. B. et al. Social Determinants of Health and Health Disparities: COVID-19 Exposures and Mortality Among African American People in the United States. **Public Health Rep**, v. 136, n. 1, p. 18–22, 2021.

MARINHO, P. R. D. et al. Covid-19 in Brazil: A sad scenario. **Cytokine & Growth Factor Reviews**, v. 58, p. 51–54, abr. 2021

MATHIEU, E. et al. Coronavirus Pandemic (COVID-19). **Our World in Data**, 2020.

MISHRA, P. K.; TANDON, R.; BYRAREDDY, S. N. Diabetes and COVID-19 risk: an miRNA perspective. **American Journal of Physiology - Heart and Circulatory Physiology**, v. 319, n. 3, p. H604–H609, 2020.

MOTA, E., & Teixeira, M. G. (2020). Vigilância Epidemiológica e a pandemia da Covid-19 no Brasil: elementos para entender a resposta brasileira e a explosão de casos e mortes. *Saúde Em Debate*, 44(spe4), 130–145. <https://doi.org/10.1590/0103-11042020e408>

MOTAIREK, I. et al. **Social Vulnerability and Excess Mortality in the COVID-19 Era.** *The American journal of cardiology*, abr. 2022.

NAGHAVI, M. et al. Global burden of 288 causes of death and life expectancy decomposition in 204 countries and territories and 811 subnational locations, 1990–2021: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2021. **The Lancet**, v. 403, n. 10440, p. 2100–2132, maio 2024.

OKONKWO, N. E. et al. COVID-19 and the US response: Accelerating health inequities. **BMJ Evidence-Based Medicine**, v. 26, n. 4, p. 176–179, 2021.

ORELLANA, J. D. Y. et al. Explosion in mortality in the Amazonian epicenter of the COVID-19 epidemic 19. **Cadernos de saude publica**, v. 36, n. 7, p. e00120020, 2020.

PASSOS, V. M. DE A. et al. Maior mortalidade durante a pandemia de COVID-19 em áreas socialmente vulneráveis em Belo Horizonte: implicações para a priorização da vacinação. **Revista Brasileira de Epidemiologia**, v. 24, p. 1–13, 2021.

PRADHAN, A.; OLSSON, P. E. Sex differences in severity and mortality from COVID-19: are males more vulnerable? **Biology of Sex Differences**, v. 11, n. 1, p. 1–11, 2020.

RAMÍREZ-SOTO, M. C.; ORTEGA-CÁCERES, G. Analysis of Excess All-Cause Mortality and COVID-19 Mortality in Peru: Observational Study. **Tropical Medicine and Infectious Disease**, v. 7, n. 3, 2022.

RAMÍREZ-SOTO, M. C.; ORTEGA-CÁCERES, G.; ARROYO-HERNÁNDEZ, H. Excess all-cause deaths stratified by sex and age in Peru: A time series analysis during the COVID-19 pandemic. **BMJ Open**, v. 12, n. 3, p. 1–8, 2022.

RAMIRES, M. L., Martinez, S. M., Bessone, C. del V., Allemandi, D. A., & Quinteros, D. A. (2022). COVID-19: Epidemiological Situation of Argentina and its Neighbor Countries after Three Months of Pandemic. *Disaster Medicine and Public Health Preparedness*, 16(5), 1935–1941. <https://doi.org/10.1017/dmp.2021.90>

ROSSEN, L. M., Nørgaard, S. K., Sutton, P. D., Krause, T. G., Ahmad, F. B., Vestergaard, L. S., Mølbak, K., Anderson, R. N., & Nielsen, J. (2022). Excess all-cause mortality in the USA and Europe during the COVID-19 pandemic, 2020 and 2021. *Scientific Reports*, 12(1), 18559. <https://doi.org/10.1038/s41598-022-21844-7>

SAFAVI-NAINI, S. A. A. et al. Excess all-cause mortality and COVID-19 reported fatality in Iran (April 2013–September 2021): age and sex disaggregated time series analysis. **BMC Research Notes**, v. 15, n. 1, p. 1–7, 2022.

SANCHIS-GOMAR, F. et al. Obesity and Outcomes in COVID-19: When an Epidemic and Pandemic Collide. **Mayo Clinic Proceedings**, v. 95, n. 7, p. 1445–1453, 2020.

SANTESMASSES, D. et al. COVID-19 is an emergent disease of aging. **Aging Cell**, v. 19, n. 10, p. 1–10, 2020.

SANTOS, A. M. DOS et al. Excess deaths from all causes and by COVID-19 in Brazil in 2020. **Revista de saude publica**, v. 55, p. 71, 2021.

SCHOLEY, J., Karlinsky, A., Kobak, D., & Tallack, C. (2023). Conflicting COVID-19 excess mortality estimates. *The Lancet*, 401(10375), 431–432. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(23\)00116-2](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(23)00116-2)

SCHMACHER, A. E. et al. Global age-sex-specific mortality, life expectancy, and population estimates in 204 countries and territories and 811 subnational locations, 1950–2021, and the impact of the COVID-19 pandemic: a comprehensive demographic analysis for the Global Burden of Disease Study 2021. **The Lancet**, v. 403, n. 10440, p. 1989–2056, maio 2024.

SHIN, M. S. et al. Estimation of Excess All-cause Mortality during COVID-19 Pandemic in Korea. **Journal of Korean medical science**, v. 36, n. 39, p. e280, out. 2021.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE INFECTOLOGIA. INFORMATIVO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE INFECTOLOGIA: PRIMEIRO CASO CONFIRMADO DE DOENÇA PELO NOVO CORONAVÍRUS (COVID-19) NO BRASIL. São Paulo: [s.n.].

TEIXEIRA, R. A. et al. Excess Mortality due to natural causes among whites and blacks during the COVID-19 pandemic in Brazil. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, v. 55, n. Suppl I, 2022.

TEIXEIRA, C. F.; SANTOS, J. S. Análise estratégica da atuação do governo federal brasileiro na pandemia de COVID-19: 2020-2021. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 28, n. 5, p. 1277–1286, maio 2023.

TEIXEIRA, M. G. et al. Reorganização da atenção primária à saúde para vigilância universal e contenção da COVID-19. **Epidemiologia e Serviços de Saúde**, v. 29, n. 4, ago. 2020.

TIAN, W. t al. Predictors of mortality in hospitalized COVID-19 patients: A systematic review and meta-analysis. **Journal of Medical Virology**, v. 92, n. 10, p. 1875–1883, 2020.

UN. United Nations. Civil Registration and Vital Statistics, 2021. Available in <https://unstats.un.org/unsd/demographic-social/crvs/#coverage>

VIEIRA, F. S.; SERVO, L. M. S. Covid-19 e coordenação federativa no Brasil: consequências da dissonância federal para a resposta à pandemia. **Saúde em Debate**, v. 44, n. spe4, p. 100–113, 2020.

VITOR, J. et al. Since January 2020 Elsevier has created a COVID-19 resource centre with free information in English and Mandarin on the novel coronavirus COVID- 19 . The COVID-19 resource centre is hosted on Elsevier Connect , the company ' s public news and information . n. January, 2020.

Wise J. Covid-19: WHO declares end of global health emergency. *BMJ*. 2023 May 9;381:1041. doi: 10.1136/bmj.p1041. PMID: 37160309

WANG, H. et al. Estimating excess mortality due to the COVID-19 pandemic: a systematic analysis of COVID-19-related mortality, 2020-21. **Lancet (London, England)**, v. 399, n. 10334, p. 1513–1536, abr. 2022.

WANG, X. et al. Comorbid Chronic Diseases and Acute Organ Injuries Are Strongly Correlated with Disease Severity and Mortality among COVID-19 Patients: A Systemic Review and Meta-Analysis. **Research**, v. 2020, p. 1–17, 2020.

WERNECKE, G. L., & CARVALHO, M. S. (2020). A pandemia de COVID-19 no Brasil: crônica de uma crise sanitária anunciada. *Cadernos de Saúde Pública*, 36(5). <https://doi.org/10.1590/0102-311x00068820>

WHO. World Health Organization. WHO Coronavirus (COVID-19) Dashboard. Situation by region, country, territory & area, 2024. Disponível em <https://Covid19.who.int/table>.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Global excess deaths associated with COVID-19 (modelled estimates)**. [s.l: s.n.].

WORLD HEALTH ORGANIZATION. 14.9 million excess deaths associated with the COVID-19 pandemic in 2020 and 2021

WU, Z. HONG; TANG, Y.; CHENG, Q. Diabetes increases the mortality of patients with COVID-19: a meta-analysis. **Acta Diabetologica**, v. 58, n. 2, p. 139–144, 2021.

YI, Y. et al. COVID-19: What has been learned and to be learned about the novel coronavirus disease. **International Journal of Biological Sciences**, v. 16, n. 10, p. 1753–1766, 2020.

ZALLA, L. C. et al. Racial/Ethnic and Age Differences in the Direct and Indirect Effects of the COVID-19 Pandemic on US Mortality. **American Journal of Public Health**, 2022.

ZHOU, P. et al. Discovery of a novel coronavirus associated with herecent pneumonia outbreak in humans and its potential bat origin. **bioRxiv**, 2020.

5. RESULTADOS

Artigo 1

DISPARIDADES REGIONAIS NO EXCESSO DE MORTALIDADE POR COVID-19 NO BRASIL

José Drummond de Macedo Neto
Carolina Larrosa de Oliveira Claro
Samuel de Carvalho Dumith

RESUMO

O Brasil é o segundo país com o maior número de mortes por Covid-19 no mundo e o impacto sobre os índices de mortalidade pode ser maior. O objetivo deste estudo foi estimar o excesso de mortalidade no Brasil entre os anos de 2020 e 2022 e sua associação com indicadores socioeconômicos. Como objetivo secundário, analisar a autocorrelação espacial na distribuição do excesso de mortalidade entre os municípios brasileiros. Trata-se de um estudo ecológico de séries temporais que incluiu todos os 5570 municípios brasileiros. As mortes esperadas foram estimadas através da regressão de Prais-Winsten. Entre 01 de janeiro de 2020 e 31 de dezembro de 2022 foram estimadas 754 (IC95%: 633;875) mil mortes em excesso no Brasil. Esse achado representou uma diferença percentual em relação às mortes esperadas (Pscore) de 18,1% (IC95%: 17,2%;19,0%). As estatísticas oficiais notificaram 693 (IC95%:559;826) mil mortes por Covid-19. Considerando os anos de 2020 e 2021, a análise mostrou que o Pscore médio das capitais foi maior do que os municípios do interior ($p=0,01$). O estudo apontou, ainda, que no primeiro ano da pandemia (2020) o Pscore médio dos municípios com maior PIB per capita (3º tercil) foi menor em relação aos municípios com menor PIB per capita (1º tercil) ($p<0,001$). No ano de 2021, entretanto, os resultados apontaram uma inversão, e o Pscore médio dos municípios com maior PIB per capita foi maior em relação aos municípios com menor PIB per capita. O estudo apontou um excesso de mortalidade no Brasil entre os anos de 2020 e 2022, afetando no primeiro ano os municípios mais pobres e no segundo ano os municípios mais ricos.

Palavras-chave: Excesso de mortalidade; Covid-19; Pandemia; Fatores socioeconômicos.

REGIONAL DISPARITIES IN EXCESS MORTALITY DUE TO COVID-19 IN THE BRAZIL

ABSTRACT

Brazil is the country with the second highest number of deaths from Covid-19 in the world, and the impact on mortality rates may be greater. The objective of this study was to estimate excess mortality in Brazil between 2020 and 2022 and its association with socioeconomic indicators. As a secondary objective, to analyze the spatial autocorrelation in the distribution of excess mortality among Brazilian municipalities. This is an ecological time series study that included all 5,570 Brazilian municipalities. Expected deaths were estimated using Prais-Winsten regression. Between January 1, 2020 and December 31, 2022, 754 (95% CI: 633;875) thousand excess deaths were estimated in Brazil. This finding represented a percentage difference in relation to expected deaths (Pscore) of 18.1% (95% CI: 17.2%;19.0%). Official statistics reported 693 (95% CI: 559;826) thousand deaths from Covid-19. Considering the years 2020 and 2021, the analysis showed that the average Pscore of the capitals was higher than that of the municipalities in the interior ($p=0.01$). The study also pointed out that in the first year of the pandemic (2020) the average Pscore of the municipalities with the highest GDP per capita (3rd tertile) was lower in relation to the municipalities with the lowest GDP per capita (1st tertile) ($p<0.001$). In 2021, however, the results indicated a reversal, and the average Pscore of the municipalities with the highest GDP per capita was higher in relation to the municipalities with the lowest GDP per capita. The study pointed to an excess of mortality in Brazil between the years 2020 and 2022, affecting the poorest municipalities in the first year and the richest municipalities in the second year.

Keywords: Excess mortality; Covid-19; Pandemic; Socioeconomic factors.

INTRODUÇÃO

Segundo a Organização Mundial da Saúde (OMS), foram notificadas no mundo 7,0 milhões de mortes por Covid-19 até maio de 2024 (World Health Organization, 2024). No Brasil foram 702 mil mortes, o segundo país mais afetado em números absolutos, atrás apenas dos Estados Unidos da América (USA), com 1,2 milhão de mortes (World Health Organization, 2024).

No Brasil, a autoridade nacional declarou Emergência em Saúde Pública de Importância Nacional (ESPIN) em 03 de fevereiro de 2020, através da Portaria nº188/MS/GAB (Brasil, 2020) e o primeiro caso confirmado por Covid-19 foi em 26 de fevereiro de 2020, na cidade de São Paulo (Sociedade Brasileira de Infectologia, 2023). Após a primeira notificação, os dados mostraram um crescimento rápido da pandemia no país no primeiro ano, embora os casos confirmados tenham pouca relevância estatística, pois somente 7% da população havia sido testada nesse ano (Marinho *et al.*, 2021). Sabe-se que no início da pandemia os melhores resultados contra a Covid-19 foram obtidos em países que tomaram medidas preventivas mais cedo e realizaram mais testes (Ramírez *et al.*, 2022).

A falta de estratégias de testagem acessíveis, comparáveis e de dados precisos sobre a mortalidade por Covid-19, tornou difícil avaliar em tempo oportuno o impacto causado sobre a mortalidade. Uma alternativa para superar essas limitações consiste em analisar a mortalidade geral (Aburto, 2021), onde é possível estimar o excesso de mortalidade, que é definido como um número de mortes acima do esperado na ausência da pandemia e é considerado o método mais abrangente para estimar a mortalidade nesse período (Mathieu *et al.*, 2020), além de superar os problemas de testagem, notificação e classificação errônea de atestados de óbitos (Beaney *et al.*, 2020).

No Brasil, alguns estudos estimaram o excesso de mortalidade durante a pandemia de Covid-19 (Guimarães; Oliveira; Dutra, 2022; Orellana *et al.*, 2021; Saraceni *et al.*, 2023; Silva; Jardim; Santos, 2020) e apesar das evidências na ocorrência de excesso de mortalidade no país, este pode ser o primeiro artigo cobrindo um período de três anos. Além disso, estudos no Brasil associando o excesso de mortalidade com indicadores socioeconômicos são escassos. Outro aspecto a ser considerado, é que este estudo incluiu os municípios brasileiros como a menor unidade de análise.

Desse modo, este estudo teve como objetivo estimar o excesso de mortalidade ocorrido no Brasil entre os anos de 2020 e 2022 e sua associação com indicadores socioeconômicos. Como objetivo secundário, analisar a autocorrelação espacial na distribuição do excesso de mortalidade entre os municípios. Espera-se que os resultados possam colaborar para o conhecimento das prováveis causas que levaram uma região, estado ou município apresentarem maiores estimativas de excesso de mortalidade em relação aos demais. Esse conhecimento poderá contribuir para medidas preventivas ou mesmo direcionar recursos de forma mais eficiente.

METODOLOGIA

Estudo ecológico de séries temporais baseado em dados secundários. O estudo incluiu os 5570 municípios brasileiros. Através da ferramenta de tabulação (TABNET) do Sistema Único de Saúde (SUS), elaborada pelo Departamento de Informática do SUS (DATASUS) e disponível em <https://datasus.saude.gov.br/informacoes-de-saude-tabnet/>, foram extraídos o número total de mortes por município de residência (mortalidade geral) entre os anos de 2010 e 2022. As mortes notificadas oficialmente por Covid-19 foram obtidas através do painel de monitoramento Covid-19 do Ministério da Saúde, disponível em <https://covid.saude.gov.br/>. Os dados populacionais dos municípios foram obtidos no site do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), disponível em <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/sociais/populacao/9103-estimativas-de-populacao.html?edicao=25272>. O PIB per capita dos municípios foi extraído do site do IBGE, disponível em <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/economicas/contas-nacionais/9088-produto-interno-bruto-dos-municipios.html?edicao=32575>. O índice de vulnerabilidade social (IVS) foi extraído do Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA), disponível em <http://ivs.ipea.gov.br/index.php/pt/> e classificado de acordo com esse instituto em três faixas: vulnerabilidade muito baixa e baixa (0,000/0,300); vulnerabilidade média (0,301/0,400); e vulnerabilidade alta e muita alta (0,401/1,000). Todos os dados foram gerados em planilhas Excel. O IVS é um indicador sintético que expressa fragilidades sociais a partir de indicadores selecionados que compõem três dimensões: infraestrutura urbana, capital humano e renda e

trabalho, variando de 0 a 1. Quanto mais próximo a 1 maior a vulnerabilidade social. (IPEA-texto discussão)

Para calcular as mortes esperadas para os anos de 2020, 2021, 2022, foi elaborada uma série temporal de mortalidade geral por município de residência de dez anos (2010 a 2019). Sete municípios apresentaram informação incompleta de mortalidade entre os anos de 2010 e 2013. Desses, dois municípios (Borá e Engenho Velho) a série temporal foi de 2012 a 2019, quatro municípios (Balneário Rincão, Pescaria Brava, Pinto Bandeira e Paraíso das Águas) a série temporal foi de 2013 a 2019 e um município (Mojuí dos Campos) a série foi de 2014 a 2019. Outros ajustes na série temporal de mortalidade foram realizados para evitar possíveis vieses. Municípios em que os óbitos registrados no ano de 2019 foram no mínimo 50% maiores ou menores em relação ao ano de 2018, a série temporal de mortalidade elaborada foi de nove anos (2010 a 2018). Esse ajuste foi realizado para 258 municípios. Após os ajustes, a série temporal final de mortalidade elaborada em planilha Excel foi importada pelo programa estatístico Stata 14.0.

Com base nessa série foi possível estimar as mortes esperadas para os anos de 2020, 2021 e 2022, utilizando a regressão de Prais-Winsten que considera a autocorrelação serial entre os anos. Foram extraídos o coeficiente beta e os Intervalos de Confiança de 95% (IC95%). Com base nessas informações foi possível calcular para cada município o excesso de mortalidade, a taxa de mortalidade por 100 mil habitantes (excesso de mortalidade em relação à população) e o percentual do excesso de mortalidade em relação às mortes esperadas (Pscore). Foi calculada, ainda, a razão entre o excesso de mortalidade e mortes por Covid-19, para identificar possíveis subnotificações de mortes por Covid-19 durante o período da pandemia.

O excesso de mortalidade foi caracterizado como a diferença entre as mortes observadas (mortalidade geral) e as esperadas (estimadas). O percentual do excesso de mortalidade em relação às mortes esperadas foi denominado de Pscore e obtido através da fórmula: $Pscore = [(mortes\ observadas - mortes\ esperadas) / mortes\ esperadas] * 100$. A taxa de excesso de mortalidade foi calculada pela seguinte fórmula: $TxEM = (excesso\ de\ mortalidade/população)*100.000$. A subnotificação de mortes por Covid-19 foi caracterizada quando o excesso de mortalidade estimado foi maior que o número de mortes notificadas oficialmente por Covid-19, resultando em uma razão acima de 1,0.

Para realizar as estimativas e análises, os municípios foram agrupados em regiões: Norte, Nordeste, Sudeste, Centro-Oeste e Sul. As análises contemplaram, ainda, os estados e o Distrito Federal. Outra divisão foi em relação às capitais e municípios do interior, além da estratificação por porte populacional dos municípios. Foram definidas três faixas: municípios com população de até 50 mil habitantes (pequeno porte), maior que 50 mil até 100 mil habitantes (médio porte) e maior que 100 mil habitantes (grande porte), de acordo com a classificação adotada pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE).

O teste t foi empregado para comparar a média do Pscore entre as capitais e municípios do interior. A anova foi empregada para comparar as médias do Pscore entre as regiões do Brasil e entre a divisão por porte populacional dos municípios. Foi considerada significativa a associação com valor $p < 0,05$. As análises que utilizaram médias foram realizadas com dados dos anos de 2020 e 2021, pois esses anos foram responsáveis por mais de 90% do excesso de mortalidade de todo o período. Foi realizado, ainda, um ajuste para as essas análises, onde foram incluídos somente os municípios com Pscore entre -100% e 100%, para tornar o desfecho simétrico. Com isso foram excluídos 129 municípios (2,3% do total).

O teste de autocorrelação espacial também foi realizado com dados desses dois anos. Com auxílio do software ArcMap foi aplicado o teste de autocorrelação espacial (índice de Moran), com a finalidade de investigar se a variável espaço interfere ou não nos valores para o Pscore nos municípios brasileiros. Na sequência, foi aplicado o teste do índice local de Moran, para identificação de clusters e outliers nos valores das variáveis do Pscore. De acordo com o valor estatístico obtido neste teste, é possível entender a independência espacial da variável, a saber:

- Hipótese nula - (independência espacial) $I = 0$
- Valores entre 0 e +1 - correlação direta
- Valores entre 0 e -1 - correlação inversa

RESULTADOS

Entre os anos de 2020 e 2022 o Brasil registrou 754 (IC95%: 633;875) mil mortes em excesso. Esse achado representou um Pscore de 18,1% (IC95%: 17,2%;19,0%). Foram 359 (IC95%:348,3;369) mortes em excesso por 100 mil habitantes. Em números absolutos, a região

sudeste, com 42,2% da população brasileira, registrou um excesso de mortalidade de 339 (IC95%:236;442) mil mortes, concentrando 45,0% do excesso de mortes estimado para o Brasil. O estado de São Paulo, Minas Gerais, Paraná e Rio de Janeiro concentraram metade do excesso de mortalidade do país (Tabela 1).

Em relação ao percentual do excesso de mortalidade em relação às mortes esperadas (Pscore), a região Centro-Oeste apresentou o maior Pscore, com 25,0% (IC95%:23,5%;26,5%) e a região nordeste o menor Pscore com 15,2% (IC95%:13,5;17,0). Entre os estados, Rondônia apresentou o maior Pscore, com 34,3% (IC95%:23,6%;44,9%) e o estado do Rio Grande do Norte o menor, com 10,5% (IC95%:7,9%;13,1%) (Tabela 1).

A região Centro-Oeste registrou a maior taxa de excesso de mortalidade, foram 422 (IC95%:381;463) mortes por 100 mil habitantes e a região Nordeste a menor, foram 292 (IC95%:261;323) mortes em excesso por 100 mil habitantes. Considerando a taxa de excesso de mortalidade estimada para o Brasil, nove estados apresentaram valores acima desse parâmetro (Tabela 1).

Nesse período, o Brasil registrou oficialmente 693 (IC95%:559;826) mil mortes por Covid-19. Com esse resultado, a razão entre o excesso de mortalidade e mortes por Covid-19 no Brasil foi de 1,1 (IC95%:1,0;1,2). A região Nordeste apresentou a maior razão e a região Sudeste a menor, com valores de 1,25 (IC95%:1,17;1,33) e 1,02 (IC95%:0,91;1,12), respectivamente. O estado do Maranhão apresentou uma razão de 1,70 (IC95%:1,49;1,91) e o estado do Acre uma razão de 0,74 (IC95%:0,31;1,17), evidenciando no estado do Maranhão uma subnotificação importante no número de mortes por Covid-19 e uma possível diminuição de mortes por outras causas no estado do Acre (Tabela 1).

Em relação às capitais, foi estimado 196 mil mortes em excesso no período. Foram 391 mortes em excesso por 100 mil habitantes. A taxa de excesso de mortalidade variou de 188 por 100 mil habitantes em Natal a 679 por 100 mil em Porto Velho. O Pscore estimado foi de 20,0%, variou de 9,5% em Natal a 53,4% em Porto Velho. A razão entre o excesso de mortalidade e mortes por Covid-19 nas capitais foi de 0,96, variando de 0,54 em Natal a 1,91 em São Luís, evidenciando uma provável diminuição de mortes por outras causas em Natal e uma importante subnotificação de mortes por Covid-19 em São Luís. As capitais com 23,9% da população brasileira responderam por 26,0% das mortes em excesso no Brasil (Tabela 2).

O estudo mostrou, ainda, que o ano de 2021 apresentou o maior excesso de mortalidade do período. Foram 439 (IC95%:369;509) mil mortes em excesso. Resultado que representou um Pscore de 31,6% (IC95%: 30,3%;32,9%) para esse ano. Considerando os anos de 2020 e 2021, o Brasil acumulou 626 (IC95%:516;736) mil mortes em excesso, resultando um Pscore de 22,7% (IC95%: 21,8%;23,6%). Assim, 90,5% do excesso de mortalidade de todo o período ocorreu entre esses dois anos. No ano de 2020 foram 187 (IC95%:146;228) mil mortes em excesso, com um Pscore de 13,7% (IC95%:12,6;14,8%). No ano de 2022, entretanto, houve uma importante redução no excesso de mortalidade em relação ao ano de 2021. Essa redução foi de 312 (IC95%:372;252) mil mortes, atingindo 71,8% (IC95%:76,4%;67,1%). O Pscore do ano de 2022 foi de 9,0% (IC95%:7,7;10,45). As maiores reduções ocorreram na região norte (86,4%), no estado do Rio de Janeiro (98,4%), nas capitais (82,3%) e nos municípios com mais de 100 mil habitantes (77,6%).

Considerando que os anos de 2020 e 2021 responderam por mais de 90% do excesso de mortalidade do período, foram realizadas as análises que constam nas tabelas 3 e 4. A região Centro-Oeste foi a mais afetada com um Pscore médio de 29,8%. As diferenças encontradas no Pscore médio entre as regiões só não foram significativas entre as regiões Centro-Oeste e região Norte, que é a segunda região mais afetada e entre as regiões Sudeste e Sul. O Pscore médio das capitais foi 10,7 p.p maior em relação aos municípios do interior (valor $p=0,01$). O Pscore médio dos municípios com mais de 100 mil habitantes foi 5,4 p.p maior em relação aos municípios de até 50 mil habitantes ($p<0,001$) (tabela 3).

No primeiro ano da pandemia (2020) os municípios mais pobres do 1º tercil do PIB per capita apresentaram um Pscore médio 3,3 p.p. maior em relação aos municípios mais ricos do 3º tercil ($p=0,0001$) e os municípios com alta vulnerabilidade social apresentaram um Pscore médio 4,9 p.p. maior em relação aos municípios de baixa vulnerabilidade social ($p<0,001$). No ano de 2021, entretanto, os municípios mais ricos do 3º tercil de PIB per capita e municípios com baixa vulnerabilidade social apresentaram um Pscore médio maior em relação aos municípios mais pobres do 1º tercil do PIB per capita e em relação aos municípios com alta vulnerabilidade social, respectivamente (tabela 4).

A figura 1 apresenta o resultado da aplicação do teste de autocorrelação espacial para o Pscore nos municípios brasileiros, através do índice de Moran. O teste indicou que os dados apresentaram correlação espacial, ou seja, que a variável espaço interferiu no valor do Pscore

para os municípios brasileiros, e que os valores do Pscore se encontram agrupados em regiões vizinhas, na forma de clusters.

A maior ocorrência de cluster com municípios com alto valor de Pscore e vizinhos também com alto valor de Pscore foram encontrados na região norte e centro-oeste. Poucos foram os municípios brasileiros que formaram esse tipo de aglomerado, sendo que a maioria deles está concentrado no sudeste e nordeste brasileiro.

Os municípios sinalizados na cor azul em tonalidade fraca representam clusters do tipo “low low”; e são formados por municípios com baixo valor de Pscore e vizinhos também com baixo valor, ou seja, nos dois tipos de clusters formados tem-se a identificação de municípios com características semelhantes. Os municípios representados em vermelho indicam outliers do tipo “High Low” que sinalizam lugares em que o Pscore é alto, porém com vizinhos com valores baixos. Os municípios classificados nesse outlier são poucos e se encontram em sua maioria no sudeste e nordeste brasileiro.

Os municípios representados em azul com tonalidade forte representam outliers do tipo “low high”. Os municípios com essa classificação apresentam baixo Pscore, enquanto os municípios vizinhos apresentam valores mais altos. Estes aglomerados se concentraram mais na região centro-oeste do país.

DISCUSSÃO

Este estudo teve como objetivo estimar o excesso de mortalidade no Brasil entre os anos de 2020 e 2022 e sua associação com indicadores socioeconômicos. Os resultados evidenciaram um excesso de mortalidade durante esse período e mostraram que 90% do excesso de mortalidade ocorreu entre os anos de 2020 e 2021, sendo o ano de 2021 o pior período da pandemia. Os resultados mostraram, ainda, que o Pscore médio dos municípios com maior PIB per capita e menor vulnerabilidade social foi menor em 2020, invertendo essa situação em 2021. O estudo mostrou, também, uma subnotificação de 10% nas mortes por covid-19 no Brasil.

As estimativas do Pscore entre os estados brasileiros apresentaram valores heterogêneos, variando de 10,5% no estado do Rio Grande do Norte a 34,3% no estado de Rondônia. O mesmo aconteceu com as capitais, onde o Pscore variou de 9,5% em Natal a 53,4%

em Porto Velho. Outros estudos no Brasil também encontraram valores heterogêneos nos seus resultados. No Brasil, em 2020, o Pscore estimado foi de 13,7% e variou de 2% no estado do Rio Grande do Sul a 74% no estado Amazonas (Santos *et al.*, 2021) e nesse ano metade dos estados brasileiros apresentou um excesso de mortalidade acima de 25%, e alguns estados tiveram mortalidade próxima a 50% (Lima *et al.*, 2021). Outro estudo identificou grande heterogeneidade entre as unidades da federação no ano de 2020 (Guimarães; Oliveira; Dutra, 2022).

Essas variações no Pscore entre os estados e capitais pode estar relacionada às diferenças nas medidas sanitárias adotadas, na capacidade do sistema de saúde absorver a demanda dos pacientes, especialmente os graves e na condição financeira de cada estado e capital. A China é um exemplo de que as medidas de mitigação rigorosas mantiveram baixo o excesso de mortalidade por covid-19 nos primeiros anos da pandemia (Xiao *et al.*, 2023). Em países como Austrália e Nova Zelândia, a taxa de mortalidade durante a pandemia se manteve abaixo dos índices habituais, possivelmente devido às medidas de distanciamento social que reduziram as mortes por doenças infecciosas não relacionadas à covid-19 (Karlinsky; Kobak, 2021) e provavelmente devido às rápidas medidas sanitárias que foram adotadas pelo governo na Nova Zelândia, que incluiu medidas de controle das fronteiras, controle da transmissão comunitária e controle baseado em casos (Baker; Wilson; Anglemeyer, 2020). No Brasil, diferenças regionais, demográficas, socioeconômicas e raciais expõem os indivíduos de formas distintas ao risco de morte tanto por Covid-19 ou outras causas (Santos *et al.*, 2021), onde pretos e pardos utilizam menos os recursos hospitalares e apresentam uma mortalidade hospitalar maior em relação aos brancos (Peres *et al.*, 2021) e os indígenas brasileiros foram mais afetados quando comparados aos não-indígenas, evidenciando as disparidades no excesso de mortalidade entre os dois povos (Soares *et al.*, 2022).

O Pscore médio das capitais foi maior que o Pscore médio dos municípios do interior ($p=0,01$). Esse achado é compatível com outro estudo, ainda que o período de análise tenha sido menor (Marinho *et al.*, 2020). Municípios com mais de 100 mil habitantes apresentaram Pscore médio maior em relação a municípios com até 50 mil habitantes ($p=0,0001$). Há de se considerar que as capitais têm população superior a 290 mil habitantes, o que pode ter contribuído para esse achado.

Este estudo apontou que em 18 estados e em 15 capitais a razão entre o excesso de mortalidade e as mortes notificadas por Covid-19 foi maior do que 1, ou seja, o número de mortes por Covid-19 foi menor que o excesso de mortalidade estimado. Esse achado é compatível com outros estudos (Islam *et al.*, 2021; Ramírez-Soto; Ortega-Cáceres, 2022). Houve também estados e capitais em que essa razão foi menor do que 1, o que mostrou um número de mortes por Covid-19 maior do que o excesso de mortalidade estimado, e que foi verificado em outros estudos (Kelly; Petti; Noah, 2021). A capacidade de testagem e monitoramento da pandemia através de uma vigilância mais efetiva pode ser uma provável explicação para as diferenças encontradas em relação à razão entre o excesso de mortalidade e as mortes por Covid-19. Por outro lado, as medidas de distanciamento social adotadas podem ter reduzido outras causas de mortes.

Com relação aos aspectos socioeconômicos relacionados ao Pscore, o estudo mostrou um resultado controverso. No primeiro ano da pandemia o Pscore médio foi maior em municípios com maior vulnerabilidade social e menor PIB per capita, mas no segundo ano, os municípios com maior PIB per capita e menor vulnerabilidade social apresentaram um Pscore médio maior. Contudo, há de se destacar que na maioria dos países, a doença atingiu primeiro os centros urbanos integrados aos circuitos internacionais e as classes médias e altas da população, posteriormente se disseminando para regiões periféricas e para os grupos mais pobres e em situação de vulnerabilidade social (Machado, 2022).

Com relação à análise espacial, foi possível identificar que a variável espaço influenciou no valor do Pscore, ou seja, a distribuição não foi ao acaso. A especialização dos valores do Pscore e a apresentação de clusters e outlier possibilitam a identificação de aglomerados com características comuns, o que pode facilitar o trabalho do gestor no momento que desejar estudar o comportamento dessa variável no território. Pode servir, também, para a tomada de decisão mais acertada em ações de prevenção ou mesmo de destinação de recursos, diante das semelhanças que foram encontradas naquela região ou mesmo nas suas diferenças.

Algumas limitações importantes devem ser consideradas neste estudo. A primeira se refere às estimativas do excesso de mortalidade para um período de três anos, que aumenta muito a incerteza nas projeções de mortes esperadas com base nas mortes anteriores à pandemia. A Segunda limitação se refere às diferenças na escolha do método estatístico para a projeção das mortes esperadas. Essas questões podem implicar numa possível subestimação ou

superestimação nas estimativas do excesso de mortalidade e consequente resultado do Pscore, dificultando a comparabilidade dos estudos. Por último, a limitação própria dos estudos ecológicos, em que não se tem informação no nível individual, pois utiliza dados populacionais.

Como pontos fortes deste estudo pode-se destacar a inclusão da totalidade dos municípios brasileiros nas análises que foram realizadas. Além disso, as estimativas do excesso de mortalidade incluíram um período de três anos, que apesar das limitações, mostrou a queda nos índices de mortalidade excessiva, mostrando um cenário mais atual para a avaliação da pandemia no Brasil. O estudo também utilizou indicadores socioeconômicos e de correlação espacial, oferecendo uma alternativa de análise que não é muito retratada nos estudos, e que pode ser essencial para a compreensão da distribuição do excesso de mortalidade num país de dimensões continentais como o Brasil.

Os resultados deste estudo, mostrando as disparidades regionais no excesso de mortalidade, com evidências de que essa distribuição não foi aleatória, indicam aos gestores públicos a necessidade de ações de enfrentamento à pandemia que levem em consideração as características regionais.

Recomenda-se a realização de estudos com abordagens diversas para aprofundar o achado controverso em que a pandemia primeiro afetou os municípios mais pobres e no segundo ano afetou os municípios mais ricos. Por último, considerando a probabilidade de futuras pandemias, é necessário o aprimoramento dos sistemas de vigilância para a disponibilização de dados em tempo oportuno e mais confiáveis, para um planejamento de ações que visem diminuir o impacto sobre os índices de mortalidade.

REFERÊNCIAS

ABURTO, José Manuel. The Need for All-Cause Mortality Data to Aid Our Understanding of the COVID-19 Pandemic in Latin America. *American Journal of Public Health*, [s. l.], v. 111, n. 10, p. 1721–1722, 2021.

BAKER, Michael G.; WILSON, Nick; ANGLEMYER, Andrew. Successful Elimination of Covid-19 Transmission in New Zealand. *New England Journal of Medicine*, [s. l.], v. 383, n. 8, 2020.

BEANEY, Thomas et al. Excess mortality: the gold standard in measuring the impact of COVID-19 worldwide?. *Journal of the Royal Society of Medicine*, [s. l.], v. 113, n. 9, p. 329–334, 2020.

BRASIL. Portaria No 188, de 3 de Fevereiro de 2020. Declara Emergência em Saúde Pública de importância Nacional (ESPIN) em decorrência da Infecção Humana pelo novo Coronavírus (2019-nCoV). Brasília, DF: [s. n.], 2020.

GUIMARÃES, Raphael Mendonça; OLIVEIRA, Mariana Passos Ribeiro Pinto Basílio de; DUTRA, Viviane Gomes Parreira. Excess mortality according to group of causes in the first year of the COVID-19 pandemic in Brazil. *Revista Brasileira de Epidemiologia*, [s. l.], v. 25, 2022.

ISLAM, Nazrul et al. Excess deaths associated with covid-19 pandemic in 2020: age and sex disaggregated time series analysis in 29 high income countries. *BMJ*, [s. l.], p. n1137, 2021.

KARLINSKY, Ariel; KOBAC, Dmitry. Tracking excess mortality across countries during the COVID-19 pandemic with the World Mortality Dataset. *eLife*, [s. l.], v. 10, 2021.

KELLY, Gabrielle; PETTI, Stefano; NOAH, Norman. Covid-19, non-Covid-19 and excess mortality rates not comparable across countries. *Epidemiology and Infection*, [s. l.], v. 149, p. e176, 2021.

LIMA, Everton E. C. et al. Investigating regional excess mortality during 2020 COVID-19 pandemic in selected Latin American countries. *Genus*, [s. l.], v. 77, n. 1, p. 30, 2021.

MACHADO, Cristiani Vieira, et. al. Políticas e sistemas de saúde em tempos de pandemia: nove países, muitas lições. [S. l.]: Série Informação para ação na Covid-19 | Fiocruz, 2022.

MARINHO, Fatima; et al. Aumento das mortes no Brasil, Regiões, Estados e Capitais em tempo de COVID-19: excesso de óbitos por causas naturais que não deveria ter acontecido. [S. l.: s. n.], 2020.

MARINHO, Pedro Rafael D. et al. Covid-19 in Brazil: A sad scenario. *Cytokine & Growth Factor Reviews*, [s. l.], v. 58, p. 51–54, 2021.

MATHIEU, Edouard et al. Coronavirus Pandemic (COVID-19). *Our World in Data*, [s. l.], 2020.

ORELLANA, Jesem Douglas Yamall et al. Excesso de mortes durante a pandemia de COVID-19: subnotificação e desigualdades regionais no Brasil. *Cadernos de Saúde Pública*, [s. l.], v. 37, n. 1, 2021.

PERES, I.T. et al. Sociodemographic factors associated with COVID-19 in-hospital mortality in Brazil. *Public Health*, [s. l.], v. 192, p. 15–20, 2021.

RAMÍREZ, María Laura et al. COVID-19: Epidemiological Situation of Argentina and its Neighbor Countries after Three Months of Pandemic. *Disaster Medicine and Public Health Preparedness*, [s. l.], v. 16, n. 5, p. 1935–1941, 2022.

RAMÍREZ-SOTO, Max Carlos; ORTEGA-CÁCERES, Gutia. Analysis of Excess All-Cause Mortality and COVID-19 Mortality in Peru: Observational Study. *Tropical Medicine and Infectious Disease*, [s. l.], v. 7, n. 3, p. 44, 2022.

SANTOS, Alcione Miranda dos et al. Excess deaths from all causes and by COVID-19 in Brazil in 2020. *Revista de Saúde Pública*, [s. l.], v. 55, p. 71, 2021.

SARACENI, Valeria et al. Excesso de mortalidade por todas as causas na pandemia de COVID-19 no município do Rio de Janeiro (RJ). *Revista Brasileira de Epidemiologia*, [s. l.], v. 26, 2023.

SILVA, Gulnar Azevedo e; JARDIM, Beatriz Cordeiro; SANTOS, Cleber Vinicius Brito dos. Excesso de mortalidade no Brasil em tempos de COVID-19. *Ciência & Saúde Coletiva*, [s. l.], v. 25, n. 9, p. 3345–3354, 2020.

SOARES, Gustavo Hermes et al. Disparities in Excess Mortality Between Indigenous and Non-Indigenous Brazilians in 2020: Measuring the Effects of the COVID-19 Pandemic. *Journal of Racial and Ethnic Health Disparities*, [s. l.], v. 9, n. 6, p. 2227–2236, 2022.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE INFECTOLOGIA. INFORMATIVO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE INFECTOLOGIA: PRIMEIRO CASO CONFIRMADO DE DOENÇA PELO NOVO CORONAVÍRUS (COVID-19) NO BRASIL. São Paulo: [s. n.], 2023.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. WHO Coronavirus (COVID-19) Dashboard. Situation by region, country, territory & area. [S. l.], 2024.

XIAO, Hong et al. Excess All-Cause Mortality in China After Ending the Zero COVID Policy. *JAMA Network Open*, [s. l.], v. 6, n. 8, p. e2330877–e2330877, 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.1001/jamanetworkopen.2023.30877>.

Tabela 1. Mortes por Covid-19, excesso de mortalidade, razão entre o excesso de mortalidade e mortes por Covid-19, taxa de excesso de mortalidade por 100 mil habitantes e Pscore, segundo as Unidades da Federação, Brasil, acumulado 2020/2022

Região/UF	Mortes por Covid-19*	Excesso de mortalidade	Razão entre o excesso de mortalidade e mortes por Covid-19	Taxa de excesso de mortalidade por 100 mil habitantes	Pscore (%)
Brasil	692.507 (IC95%:559.023;825.990)	753.985 (IC95%:632.888;875.081)	1,09 (IC95%:1,03;1,15)	359 (IC95%:348;369)	18,1 (IC95%:17,2;19,0)
Norte	51.340 (IC95%:27.756;74.924)	57.023 (31.697;82.350)	1,11 (IC95%:1,04;1,18)	309 (IC95%:258;360)	21,2 (IC95%:18,1;24,2)
Rondônia	7.399 (IC95%:1.889;12.909)	8.819 (IC95%:1.640;15.998)	1,19 (IC95%:1,08;1,31)	496 (IC95%:380;612)	34,3 (IC95%:23,6;44,9)
Acre	2.040 (IC95%:-278;4358)	1.515 (IC95%:-973;4.004)	0,74 (IC95%:0,32;1,17)	172 (IC95%:30;313)	11,7 (IC95%:2,4;21,0)
Amazonas	14.418 (IC95%:-4900;33.736)	16.216 (IC95%:-4.559;36.992)	1,12 (IC95%:1,03;1,22)	391 (IC95%:286;496)	28,1 (IC95%:25,1;31,1)
Roraima	2.157 (IC95%:-989;5303)	1.725 (IC95%:-419;3.869)	0,80 (IC95%:0,58;1,02)	285 (IC95%:245;325)	18,3 (IC95%:15,6;21,1)
Pará	18.953 (IC95%:7.831;30.075)	21.304 (IC95%:9.655;32.952)	1,12 (IC95%:1,00;1,25)	248 (IC95%:197;299)	16,7 (IC95%:14,6;18,7)
Amapá	2.165 (IC95%:-956;5.286)	2.048 (IC95%:-535;4.631)	0,95 (IC95%:0,75;1,14)	242 (IC95%:204;280)	18,3 (IC95%:16,0;20,7)
Tocantins	4.208 (IC95%:2.168;6.248)	5.396 (IC95%:3.330;7.461)	1,28 (IC95%:0,99;1,57)	343 (IC95%:274;412)	21,8 (IC95%:17,3;26,3)
Nordeste	133.469 (IC95%:97.576;169.362)	166.799 (IC95%:122.830;210.768)	1,25 (IC95%:1,17;1,33)	292 (IC95%:261;323)	15,2 (IC95%:13,5;17,0)
Maranhão	11.034 (IC95%:5.190;16.878)	18.805 (IC95%:7.996;29.615)	1,70 (IC95%:1,49;1,91)	266 (IC95%:195;336)	17,3 (IC95%:12,5;22,1)
Piauí	8.027 (IC95%:2.280;13.774)	10.571 (IC95%:4.912;16.231)	1,32 (IC95%:1,03;1,60)	323 (IC95%:290;356)	16,7 (IC95%:14,8;18,5)
Ceará	28.067 (IC95%:4.705;51.429)	30.589 (IC95%:5.179;55.999)	1,09 (IC95%:1,02;1,16)	335 (IC95%:247;423)	17,3 (IC95%:11,9;22,6)
Rio Grande do Norte	8.689 (IC95%:2.436;14.942)	7.184 (IC95%:3.316;11.051)	0,83 (IC95%:0,56;1,09)	205 (IC95%:159;250)	10,5 (IC95%:7,9;13,1)
Paraíba	10.525 (IC95%:3.562;17.488)	14.143 (IC95%:6.360;21.925)	1,34 (IC95%:1,10;1,59)	352 (IC95%:293;411)	16,8 (IC95%:13,5;20,2)
Pernambuco	22.579 (IC95%:8.805;36.353)	30.594 (IC95%:9.914;51.275)	1,35 (IC95%:1,20;1,51)	320 (IC95%:215;425)	15,5 (IC95%:10,6;20,3)
Alagoas	7.196 (IC95%:874;13.518)	10.384 (IC95%:1.626;19.142)	1,44 (IC95%:1,25;1,64)	311 (IC95%:227;395)	16,8 (IC95%:11,8;21,7)
Sergipe	6.482 (IC95%:1.278;11.686)	5.382 (IC95%:1.553;9.212)	0,83 (IC95%:0,67;0,99)	234 (IC95%:187;281)	12,9 (IC95%:10,0;15,7)
Bahia	30.870 (IC95%:12.763;48.977)	39.147 (IC95%:15.902;62.392)	1,27 (IC95%:1,18;1,36)	263 (IC95%:207;320)	13,5 (IC95%:10,1;16,8)
Sudeste	332.613 (IC95%:212.898;452.329)	338.794 (IC95%:236.044;441.544)	1,02 (IC95%:0,91;1,12)	383 (IC95%:368;399)	17,8 (IC95%:16,5;19,2)
Minas Gerais	64.015 (43.908;84.122)	70.661 (IC95%:51.109;90.213)	1,10 (IC95%:1,04;1,17)	334 (IC95%:316;351)	16,3 (IC95%:15,3;17,3)
Espírito Santo	14.679 (IC95%:8.007;21.351)	13.879 (IC95%:7.318;20.441)	0,95 (IC95%:0,85;1,04)	345 (IC95%:315;376)	18,3 (IC95%:16,0;20,7)
Rio de Janeiro	76.508 (IC95%:1.879;151.137)	64.856 (IC95%:21.252;108.459)	0,85 (IC95%:0,55;1,15)	376 (IC95%:323;428)	14,6 (IC95%:11,9;17,3)

São Paulo	177.411 (IC95%:87.007;267.815)	189.398 (IC95%:99.387;279.408)	1,07 (IC95%:1,02;1,11)	412 (IC95%:382;442)	20,1 (IC95%:19,0;21,1)
Sul	109.563 (IC95%:84.374;134.752)	122.576 (IC95%:96.274;148.879)	1,12 (IC95%:1,06;1,18)	409 (IC95%:386;432)	19,3 (IC95%:17,7;21,0)
Paraná	45.472 (IC95%:26.525;64.419)	56.731 (IC95%:34.470;78.992)	1,25 (IC95%:1,18;1,31)	496 (IC95%:474;519)	24,9 (IC95%:22,9;26,9)
Santa Catarina	22.583 (IC95%:15.900;29.266)	26.152 (IC95%:19.334;32.970)	1,15 (IC95%:1,06;1,25)	365 (IC95%:336;394)	19,9 (IC95%:18,1;21,7)
Rio Grande do Sul	41.508 (IC95%:26.321;56.695)	39.693 (IC95%:27.557;51.830)	0,96 (IC95%:0,86;1,05)	349 (IC95%:326;372)	14,4 (IC95%:13,3;15,6)
Centro-Oeste	65.522 (IC95%:34.566;96.478)	68.792 (IC95%:40.479;97.106)	1,05 (IC95%:0,97;1,13)	422 (IC95%:381;463)	25,0 (IC95%:23,5;26,5)
Mato Grosso do Sul	10.903 (IC95%:1.745;20.061)	12.318 (IC95%:2.847;21.790)	1,13 (IC95%:1,01;1,25)	443 (IC95%:380;507)	23,6 (IC95%:20,2;27,0)
Mato Grosso	15.015 (IC95%:6.842;23.188)	16.694 (IC95%:7.846;25.542)	1,11 (IC95%:1,04;1,18)	479 (IC95%:409;549)	29,3 (IC95%:25,4;33,1)
Goiás	27.766 (IC95%:11.003;44.529)	29.540 (IC95%:13.985;45.094)	1,06 (IC95%:0,95;1,17)	421 (IC95%:385;456)	23,3 (IC95%:21,3;25,4)
Distrito Federal	11,838	10,240	0.87	340	25.9

Fonte: elaborado pelo autor

*Painel Covid (BRASIL, 2024)

Tabela 2. Mortes por Covid-29, excesso de mortalidade, razão entre o excesso de mortalidade e mortes por Covid-19, taxa de excesso de mortalidade por 100 mil habitantes e Pscore, segundo as capitais, Brasil, acumulado 2020/2022

Capital	População*	Mortes por covid-19**	Excesso de mortalidade	Taxa de excesso de mortalidade por 100 mil habitantes	Razão entre o excesso de mortalidade e mortes por Covid-19	Pscore %
Porto Velho	529.544	2.738	3.597	679	1,31	53,4
Rio Branco	407.319	1.208	1.269	312	1,05	20,4
Manaus	2.182.763	9.906	10.642	488	1,07	29,8
Boa Vista	399.213	1.640	1.125	282	0,69	17,6
Belém	1.492.745	5.429	5.608	376	1,03	19,3
Macapá	503.327	1.613	1.341	266	0,83	17,9
Palmas	299.127	735	808	270	1,10	22,7
São Luís	1.101.884	2.747	5.244	476	1,91	32,5
Teresina	864.845	2.875	2.742	317	0,95	16,9
Fortaleza	2.699.342	11.864	12.899	483	1,09	27,1
Natal	884.122	3.060	1.664	188	0,54	9,5
João Pessoa	809.015	3.292	3.595	444	1,09	22,4
Recife	1.645.727	6.607	10.235	622	1,55	28,9
Maceió	1.018.948	3.196	4.458	438	1,39	24,2
Aracaju	657.013	2.606	1.879	286	0,72	16,3
Salvador	2.872.347	9.021	11.578	403	1,28	22,6
Belo Horizonte	2.512.070	8.265	7.995	318	0,97	15,9
Vitória	362.097	1.450	1.379	381	0,95	21,0
Rio de Janeiro	6.718.903	37.905	21.168	315	0,56	11,5
São Paulo	12.252.023	44.346	44.140	360	1,00	18,3
Curitiba	1.933.105	8.544	10.186	527	1,19	30,3
Florianópolis	500.973	1.331	1.640	327	1,23	20,7
Porto Alegre	1.483.771	6.586	4.918	331	0,75	13,3
Campo Grande	895.982	4.619	4.726	527	1,02	27,7
Cuiabá	612.547	3.729	3.915	639	1,05	36,6
Goiânia	1.516.113	7.976	7.239	478	0,91	26,4
Brasília	3.015.268	11.838	10.240	340	0,87	25,9
TOTAL	50.170.133	205.126	196.234	391	0,96	20,0

Fonte: elaborado pelo autor

*IBGE

**Painel Covid (BRASIL, 2024)

Tabela 3. Pscore médio (%) de acordo com as Unidades da Federação e porte populacional dos municípios, Brasil, acumulado 2020/2021

Unidade da Federação/Porte populacional	Municípios (n)	Média (%) (DP)	Valor p
Brasil*			
Interior	5414	20,3 (22,4)	0,01**
Capital	27	31,0 (11,1)	
População de até 50 mil habitantes	4768	20,0 (23,5)	0,0001***
População >50 mil até 100 mil habitantes	349	21,2 (11,6)	
População >100 mil habitantes	324	25,4 (9,8)	
Região*			
Norte	434	26,5 (25,1)	<0,001***
Nordeste	1769	16,1 (20,5)	
Sudeste	1637	20,7 (21,0)	
Sul	1163	20,6 (23,6)	
Centro-Oeste	438	29,8 (23,3)	

Fonte: elaborado pelo autor

* Municípios com Pscore entre (-100% e 100%)

** Test t

*** Anova

A associação só não foi significativa entre a região Norte e a região Centro-Oeste e entre a região Sudeste e a região Sul.

A associação foi significativa entre a população de até 50 mil habitantes e população maior que 100 mil habitantes.

Tabela 4 - Pscore médio (%) de acordo com o PIB per capita e Índice de Vulnerabilidade Social, municípios do Brasil, 2020,2021

Variável	2020		2021	
	média (DP)	p-(Anova)	média (DP)	p (Anova)
PIB per capita*		0,0001		<0,001
1º tercil	12,4(23,4)		19,4(25,0)	
2º tercil	11,1(23,7)		30,1(25,8)	
3º tercil	9,1(21,7)		35,0(25,0)	
Índice de Vulnerabilidade Social**		<0,001		<0,001
Muita baixa e baixa	8,3 (22,0)		33,7 (24,9)	
Média	12,2 (23,3)		29,8 (26,6)	
Alta e muita alta	13,2 (23,6)		20,2 (25,2)	

Fonte: elaborado pelo autor

*ano:2019

**ano:2010

Municípios com Pscore entre (-100% e 100%)

No ano de 2020 a associação só não foi significativa entre o 1º tercil e o 2º tercil do PIB per capita e entre os municípios de vulnerabilidade média e alta e muita alta.

No ano de 2021 a associação foi significativa entre todos os tercís do PIB per capita e entre todos os índices de vulnerabilidade social.

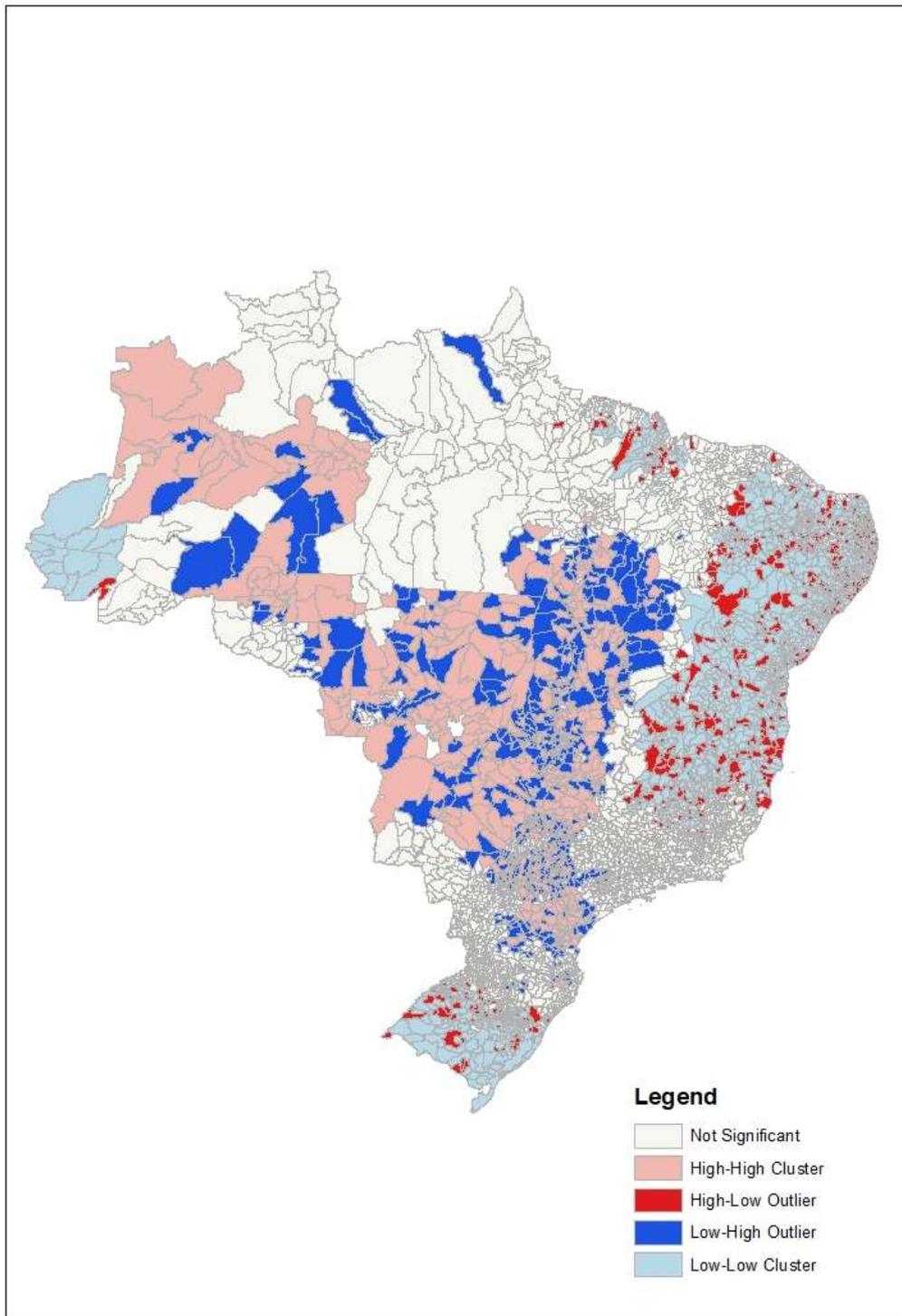


Figura 1. Teste de autocorrelação espacial para o Pscore nos municípios brasileiros, Brasil, acumulado 2020/2021

Artigo 2

DISPARIDADES REGIONAIS NO EXCESSO DE MORTALIDADE POR COVID-19 NA REGIÃO DAS AMÉRICAS

José Drummond de Macedo Neto
Samuel de Carvalho Dumith

RESUMO

A pandemia de Covid-19 afetou gravemente os índices de mortalidade e o número de mortes pode ser maior do que as estatísticas oficiais. O objetivo deste estudo foi estimar o excesso de mortalidade em 35 países da região das Américas entre os anos de 2020 e 2021 e sua associação com indicadores socioeconômicos. Trata-se de um estudo ecológico de séries temporais. Os dados de mortalidade e dos indicadores socioeconômicos foram obtidos no banco de dados do Banco Mundial. As mortes esperadas foram estimadas através da regressão de Prais-Winsten. As estimativas indicaram entre 01 de janeiro de 2020 e 31 de dezembro de 2021 um excesso de mortalidade de 2,9 (IC95%:0,4;5,3) milhões de mortes na região, o que resultou num percentual de excesso de mortalidade em relação às mortes esperadas (Pscore) de 19,0% (IC95%:15,6%;22,4%). Foram 285 (IC95%:236;334) mortes em excesso por 100 mil habitantes. Nesse período, as estatísticas oficiais registraram 2,4 (IC95%:0,29;4,5) milhões de mortes por Covid-19. O estudo apontou, também, que a média do Pscore de países com maior PIB per capita e de renda alta foi menor em relação a países com menor PIB per capita e de renda média alta, respectivamente. Além disso, a matriz de correlação mostrou que o IDH e o PIB per capita se correlacionaram negativamente com o Pscore. Os achados deste estudo mostraram um excesso de mortalidade na região, onde os países mais pobres foram mais atingidos quando comparados aos países mais ricos.

Palavras-chave: Excesso de mortalidade; Pandemia; Covid-19; Fatores socioeconômicos; Américas.

REGIONAL DISPARITIES IN EXCESS MORTALITY DUE TO COVID-19 IN THE AMERICAS REGION

ABSTRACT

The Covid-19 pandemic has severely affected mortality rates and the number of deaths may be higher than official statistics. The aim of this study was to estimate excess mortality in 35 countries in the region of the Americas, between 2020 and 2021, and its association with socioeconomic indicators. This is an ecological time series study. Mortality data and socioeconomic indicators were obtained from the World Bank database. Expected deaths were estimated using Prais-Winsten regression. Between January 1, 2020 and December 31, 2021, estimates indicated an excess mortality of 2.9 (95% CI: 0.4;5.3) million deaths in the region, which resulted in a percentage of excess mortality in relation to expected deaths (Pscore) of 19.0% (95% CI: 15.6%; 22.4%), representing 285 (95% CI: 236;334) excess deaths per 100,000 inhabitants. During this period, official statistics recorded 2.4 (95% CI: 0.29;4.5) million deaths from Covid-19. The study also showed that the average Pscore of countries with higher GDP per capita and high income was lower in relation to countries with lower middle and upper middle income per capita, respectively. Furthermore, the correlation matrix showed that HDI and GDP per capita were negatively correlated with the Pscore. The findings of this study showed an excess mortality in the region, where poorer countries were hit harder when compared to richer countries.

Key-words: Excess mortality; Pandemic; COVID-19; Socioeconomic factors; Americas.

INTRODUÇÃO

A pandemia de Covid-19 foi um dos maiores desafios sanitários deste século (Werneck; Carvalho, 2020) (1), pois afetou os índices de mortalidade em escala global, com mais de sete milhões de mortes notificadas pela Organização Mundial da Saúde (OMS) até maio do ano de 2024 (World Health Organization, 2024) (2). A região das Américas concentrou 42,9% destas mortes, onde Estados Unidos e Brasil concentraram 62,8% das mortes na região (World Health Organization, 2024) (2).

Adicionalmente à gravidade nos índices de mortalidade, a pandemia expôs a fragilidade nos sistemas de monitoramento das estatísticas internacionais e nacionais, tendo em vista a dificuldade na obtenção de dados objetivos, precisos e comparáveis entre países para uma resposta adequada frente uma ameaça epidemiológica inesperada (Jdanov *et al.*, 2021; Leon *et al.*, 2020) (3,4). Importante destacar, que à medida que os dados são disponibilizados e atualizados, as comparações internacionais se tornam mais esclarecedoras e robustas (Krelly; Barclay; Tallack, 2020) (5).

Há de se considerar, ainda, que além dos problemas nas estatísticas oficiais e na disponibilidade de dados, países mal preparados e com recursos inadequados para a saúde pública não foram capazes de detectarem e darem respostas a surtos epidêmicos (Madhav *et al.*, 2017)(6). Na América latina, por exemplo, os países enfrentaram problemas diversos que impediram uma preparação adequada para lidar com a disseminação da Covid-19, como sistemas de saúde despreparados, condições de superlotação, acesso limitado à água potável de populações que vivem em favelas, alta população carcerária e capacidade de testagem insuficiente (Burki, 2020) (7).

Contudo, ainda que a comparação possa ocorrer entre dois países com estrutura populacional e capacidade de registro de mortalidade idênticos, a presunção de que um país obteve mais sucesso no controle da pandemia pela ótica da análise das mortes por Covid-19 é falaciosa, pois esse país pode não ter tido a capacidade de prevenir mortes de outras causas direta ou indiretamente relacionadas a pandemia, e como alternativa a esta métrica, o excesso de mortalidade foi essencial para determinar o impacto da pandemia tanto dentro como entre países (Islam, 2022) (8). Vários estudos indicaram o excesso de mortalidade como o mais adequado para dimensionar a mortalidade durante um período pandêmico e para comparação

entre países, pois utilizou os registros de mortalidade geral durante a pandemia e comparou com a mortalidade esperada caso a pandemia não tivesse ocorrido (Acosta, 2023; Mathieu *et al.*, 2020; Msemburi *et al.*, 2023) (9–11).

Além disso, as iniquidades em saúde são mais acentuadas entre os países mais pobres e menos desenvolvidos, evidenciando as diferenças nos indicadores socioeconômicos, onde a média per capita dos gastos em saúde em países de renda alta é ao redor de US\$2000,00, contra US\$241,00 em países de renda média alta (Madhav *et al.*, 2017)(6).

Nesse contexto, uma análise regional a partir da estimativa do excesso de mortalidade na região das Américas e sua associação com indicadores socioeconômicos, objetivo deste estudo, poderá contribuir para a compreensão na distribuição das mortes em excesso. Este conhecimento poderá melhorar os sistemas de vigilância nos países com ações de monitoramento mais assertivas.

METODOLOGIA

Trata-se de um estudo ecológico de séries temporais para estimar o excesso de mortalidade ocorrido entre 01 de janeiro de 2020 e 31 de dezembro de 2021, durante a pandemia de Covid-19, na região das Américas. Foram incluídos no estudo 35 países (Estatuto do Conselho Permanente da Organização dos Estados Americanos - OEA, 2001) (12). A região das Américas é dividida pelos subcontinentes da América do Norte, América Central e América do Sul. Outra divisão da região corresponde a América Latina, que reúne países que falam basicamente o Português e o Espanhol. Essa divisão foi empregada para fins de análise.

Os dados de mortalidade e os dados populacionais referentes aos anos de 2013 e 2021 foram obtidos no Banco Mundial, disponível em <https://databank.worldbank.org/source/world-development-indicators>. Os dados de mortalidade estavam expressos em taxas brutas por mil, sendo necessário calcular o quantitativo de mortes para cada país utilizando a seguinte fórmula: $\text{mortalidade} = \text{taxa de mortalidade bruta} / 1000 \times \text{população}$. Com base nessas informações foi gerada uma série temporal de mortalidade com dados de 2013 a 2019 no formato Excel. Essa série foi importada pelo programa estatístico 14.0 e as mortes esperadas para os anos de 2020 e 2021 foram estimadas através da regressão de Prais-Winsten, sendo extraídos o coeficiente beta e os intervalos de confiança de 95%. O excesso de mortalidade foi definido como a diferença entre a mortalidade geral observada nos anos de 2020 e 2021 (durante a pandemia) e

a mortalidade esperada (estimada) para esses anos na ausência da pandemia. Neste estudo, o excesso de mortalidade foi expresso em percentual, denominado Pscore e definido como o percentual entre o excesso de mortalidade estimado e as mortes esperadas, obtido pela seguinte fórmula: $\text{Pscore} = (\text{mortes observadas} - \text{mortes esperadas}) / (\text{mortes esperadas}) \times 100$.

Foi calculada, ainda, a taxa de excesso de mortalidade populacional, obtida através da divisão entre o excesso de mortalidade e a população, multiplicado por 100 mil. Adicionalmente foi calculada a razão entre o excesso de mortalidade e as mortes notificadas oficialmente por Covid-19, para verificar o quanto as mortes em decorrência da doença explicam o excesso de mortalidade estimado. Uma razão maior do que 1 indica uma subnotificação de mortes notificadas por Covid-19. As mortes por Covid-19 foram extraídas do site da OMS, disponível em <https://data.who.int/dashboards/Covid19/deaths?n=c>.

Foram definidas as seguintes variáveis independentes para realizar as análises: a) Produto Interno Bruto (PIB) per capita ajustado: valor per capita que expressa a riqueza (produção total) de um país, em dólares internacionais correntes, convertidas pelo fator de conversão da paridade do poder de compra; b) Índice de Desenvolvimento Humano (IDH): é uma medida média das conquistas de desenvolvimento humano básico em um país. e c) Gasto per capita em saúde: o total gasto em US\$ em saúde por habitante em um ano. Foi utilizada, ainda, a classificação adotada pelo Banco Mundial em relação ao grupo de renda dos países: renda alta, renda média alta e renda média baixa.

O PIB per capita ajustado e o grupo de renda dos países foram extraídos do Banco Mundial, disponível em <https://databank.worldbank.org/source/world-development-indicators>. O IDH e o gasto per capita em saúde foram obtidos no IBGE países, disponível em <https://pais.es.ibge.gov.br/#/ibge>.

Nas análises foram empregados o test t e a anova, onde foram extraídas as médias, desvio-padrão e valor-p. Na Correlação foi obtido o coeficiente de correlação de Spearman (r) e o valor-p. Estas análises consideraram o nível de significância de 5% (valor-p=0,05) e foram realizadas através do Stata 14.0. Não houve a necessidade de aprovação pelo Comitê de Ética, tendo em vista a natureza do estudo.

RESULTADOS

Na tabela 1 estão descritas as características socioeconômicas dos países da região das Américas. A população em 2019 ultrapassou 1 bilhão de habitantes. O país mais populoso é os Estados Unidos da América (EUA), com 328,3 milhões de habitantes e o menos populoso é São Cristóvão e Neves, localizado na América Central, com 47,7 mil habitantes. Os EUA detêm o maior Produto Interno Bruto (PIB) per capita da região (US\$66,3 mil) e o maior Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) (0,902). Haiti possui o menor PIB per capita (US\$3,3 mil) e o menor IDH (0,532). Entre os países da América Latina (AL), o Brasil é o país mais populoso (211,8 milhões), Panamá detém o maior PIB per capita (US\$31,8 mil) e o Chile o maior IDH (0,861).

Na tabela 2 estão descritas as estimativas do excesso de mortalidade acumulado entre os anos de 2020 e 2021. Considerando esse período, o excesso de mortalidade na região foi de 2,9 (IC95%:0,4;5,3) milhões, variando de -11,0 mortes em Granada a 1,0 milhão nos Estados Unidos da América. Foram 285 (IC95%:236;334) mortes em excesso por 100 mil habitantes, variando de -9,0 por 100 mil habitantes em Granada a 596 por 100 mil em São Vicente e Granadinas. Houve na região um excesso de mortalidade de 19,0% (IC95%: 15,6%;22,4%), variando de -0,6% em Granada a 43,1% no Equador. Nesse período, o número de mortes notificadas oficialmente por Covid-19 somou 2,4 (IC95%:0,29;4,5) milhões. Com esse resultado, a razão entre as estimativas do excesso de mortalidade e as mortes de Covid-19 foi de 1,19 (IC95%:0,93;1,46), evidenciando que o número de mortes durante esse período foi maior do as mortes notificadas por Covid-19, indicando uma subnotificação de mortes por Covid-19.

Considerando os subcontinentes, foi estimado um Pscore de 18,7% (IC95%: 12,3%;25,1%) para a América do Norte, 20,0% (IC95%:15,3%;24,7%) para a América do Sul e 15,7% (IC95%: 11,0;20,3%) para a América Central.

O Equador apresentou o maior percentual de excesso de mortalidade em relação às mortes esperadas entre todos os países da região e entre os países da América do Sul, com um Pscore de 43,1%. Granada foi o único país que não foi constatado excesso de mortalidade (Pscore de -0,6%). São Vicente e Granadinas, localizado na América Central, apresentou o maior Pscore da sua região (32,4%) e o maior excesso de mortalidade em relação à população (596 mortes por 100 mil habitantes) entre todos os países das Américas. Além do Equador e

São Vicente e Granadinas, Bolívia, Colômbia e Peru estão entre os cinco países com os maiores Pcores das Américas, 34,9%, 32,0% e 30,3%, respectivamente.

Na tabela 3 estão descritas as médias, desvios-padrão e valo-p do Pscore conforme a região e variáveis estudadas. A América do Sul apresentou a maior média de Pscore (20,5%), mas não houve diferença significativa entre as regiões. Os países da América Latina apresentaram um Pscore médio de 8,7 p.p. maior em relação aos países não latinos ($p=0,02$). Houve diferença estatisticamente nas médias do Pscore entre países de renda alta e renda média alta ($p=0,006$). Países com maior PIB per capita (3º tercil) apresentaram um Pscore médio menor de 15,0 p.p. em relação aos países com menor PIB per capita (1º tercil) ($p=0,001$).

A matriz de correlação mostrou que o aumento no PIB per capita, no IDH e no gasto per capita em saúde dos países da região das Américas, o Pscore estimado diminui, resultando em uma associação linear negativa entre o Pscore e estes indicadores, onde o PIB per capita apresentou a associação linear mais forte entre os três ($r=-0,51$; valor- $p=0,002$). Em relação a correlação da razão entre o excesso de mortalidade e mortes por Covid-19 e esses indicadores, o estudo mostrou também uma associação linear negativa, onde o PIB per capita explicou 44,89% da variabilidade desse indicador (tabela 4).

DISCUSSÃO

Este estudo teve como objetivo estimar o excesso de mortalidade e sua associação com indicadores socioeconômicos na região das Américas. Os achados mostraram um Pscore de 19,0%, (IC95%:15,6%;22,4%) na região e revelaram uma subnotificação de mortes por Covid-19. Além disso, países da América Latina apresentaram um Pscore médio maior em relação a países não latinos. O estudo apontou, ainda, que países com maior PIB per capita e do grupo de renda alta obtiveram um Pscore médio menor quando comparado aos países com menor PIB per capita e grupo de renda média alta. Além disso, a matriz de correlação mostrou que o IDH, o PIB per capita e o gasto per capita em saúde se correlacionaram negativamente com o Pscore.

Este estudo mostrou que entre os cinco países que apresentaram maior Pscore da região das Américas, quatro estão localizados na América do Sul: Equador, Bolívia, Colômbia e Peru. Esse achado é compatível com outro estudo que incluiu 79 países e mostrou que a América do Sul teve o maior excesso de mortalidade agrupado com 134,0 (IC95%:68,2;199,8) mortes por

100 mil habitantes e que países de renda média baixa e renda média alta tiveram maior excesso de mortalidade por 100 mil do que países de renda alta (Shang *et al.*, 2022) (13). Outro estudo constatou que Peru e Equador apresentaram os maiores Pcores médios entre os 25 países estudados entre os anos de 2020 e 2021, onde Bolívia obteve a terceira colocação e Colômbia a décima quarta posição entre todos os países (Msemburi *et al.*, 2023)(14). Estudo realizado na América Latina, em 2020, com população de 15 a 69 anos, o Peru obteve o maior Pscore (119,8%) e Bolívia ficou com o terceiro maior Pscore (61,9%) (Benavides *et al.*, 2022) (15). Além desses, outros dois estudos com dados de 2020, o primeiro com 103 países e o segundo com 20 países, o Peru apresentou o maior excesso de mortalidade (Ramírez-Soto; Ortega-Cáceres, 2022)(16). Ainda nessa perspectiva, o Equador, em 2020, foi o país que apresentou o maior percentual de excesso de mortalidade em um único dia (408%) (Fernandez-Naranjo *et al.*, 2024) (17) e foi o quarto nas Américas e nono no mundo em outro estudo (Cevallos-Valdiviezo; Vergara-Montesdeoca; Zambrano-Zambrano, 2021)(18). Apesar dos estudos não contemplarem os anos de 2020 e 2021 e utilizarem faixas etárias diferentes, eles evidenciaram a gravidade com que o Peru e Equador foram assolados e que corresponde aos nossos achados. Com relação ao Equador, há de se destacar que na população indígena foi estimado um excesso de mortalidade de 125%, chegando a 200% (IC95%:183;216) entre indígenas com idade entre 60 e 69 anos (Cuéllar *et al.*, 2021) (10).

O nosso estudo mostrou uma variabilidade nos resultados do Pscore entre os países. O Pscore oscilou de -0,6% em Granada a 43,1% no Equador. É provável que essa diferença esteja relacionada com medidas sanitárias propostas por cada país, na estrutura do sistema de saúde e no sistema de vigilância e monitoramento, além das condições socioeconômicas desses países. Esse argumento pode ser utilizado também para explicar os motivos de Peru, Equador, Bolívia e Colômbia terem alcançado os maiores Pcores da região. Contudo, há estudos em que nos países houve pouco ou nenhum excesso de mortalidade (Islam *et al.*, 2021; Kowalli *et al.*, 2021; Shin *et al.*, 2021)(19–21).

Na América Latina, por exemplo, os países lutaram para melhorar as suas políticas nacionais de saúde e a instabilidade econômica e migração massiva tem sido um problema na região, e sem medidas de vigilância adequadas, doenças que foram erradicadas de um país poderão ressurgir (The Lancet, 2019)(22). Além disso, os países da região apresentaram uma evolução heterogênea na incidência de Covid-19 e essa heterogeneidade esteve associada tanto

às medidas de saúde pública adotadas, como ao tamanho da população, aos níveis de pobreza e aos sistemas de saúde preexistentes (Acosta, 2020) (23).

Nosso estudo mostrou que as mortes notificadas por Covid-19 na região das Américas foram menores que as mortes excedentes estimadas. Outros estudos evidenciaram essa realidade também (Cuéllar *et al.*, 2021; Dahal *et al.*, 2021; Stoto; Schlageter; Kraemer, 2022)(24–26). Na Nicarágua, por exemplo, foi estimada uma razão de 41,5 entre o excesso de mortalidade e mortes por Covid-19. Estudo com 94 países, a Nicarágua foi o segundo país com maior subnotificação de mortes por Covid-19 (Karlinsky; Kobak, 2021). Nesse sentido é importante destacar que o nosso estudo encontrou uma correlação negativa entre a razão do excesso de mortalidade e mortalidade por Covid-19 com o IDH, PIB per capita e gasto per capita em saúde, de -0,63 ($p < 0,000$), -0,67 ($p < 0,000$) e -0,66 ($p < 0,000$), respectivamente, o que reforça a ideia de que países com mais recursos provavelmente estejam mais preparados para detectar as mortes por Covid-19. Estudo com 27 países das Américas mostrou que na maioria dos países os indivíduos pertencentes ao quintil de riqueza mais pobre informaram ter renunciado a cuidados essenciais de saúde em relação aos 20% mais ricos e a maior diferença absoluta de riqueza foi observada na Nicarágua (Báscolo; Houghton; Del Riego, 2020). Na Holanda que possui um sistema universal de saúde houve uma forte diferença na redução do atendimento em saúde, onde os procedimentos urgentes e menos urgentes foram mais propensos a serem perdidos por aqueles com origem migratória e que viviam abaixo da linha de pobreza (Frey; Tilstra; Verhagen, 2024). O Equador, por exemplo, apresentou baixos índices de testagem para o Coronavírus (Santander-Gordon *et al.*, 2021). A baixa capacidade de testagem pode ser uma das prováveis causas para explicar a subnotificação de mortes por Covid-19

Quanto aos aspectos socioeconômicos, outros estudos reforçam os nossos achados. No Brasil, Chile, Equador, Guatemala, México e Peru, países da América Latina, em 2020, à medida que a pandemia avançava, o excesso de mortalidade tornava-se mais visível em áreas com condições socioeconômicas e sanitárias mais precárias (Lima *et al.*, 2021)(27). Nos EUA, entre os anos de 2020 e 2021, foi constatada forte associação entre as taxas de excesso de mortalidade por todas as causas e a maioria das medidas de vulnerabilidade social consideradas no estudo (Kandula *et al.*, 2024)(28) e em outro estudo na região das Américas, com 55

publicações dos EUA, as taxas de mortalidade por Covid-19 foram mais elevadas em áreas com desvantagem social do que em áreas ricas (McGowan; Bambra, 2022) (29).

Um estudo com 34 países, o excesso de mortes durante 2020 e 2023 esteve correlacionado inversamente com o PIB per capita, fortemente correlacionado com a proporção da população que vive na pobreza e modestamente correlacionado com a desigualdade de rendimentos (Ioannidis; Zonta; Levitt, 2023b) (30). O excesso de mortalidade durante 2021 foi inversamente correlacionado com a esperança de vida ($r = -0,489, p = 0,021$) e o nível de rendimento ($r = -0,550, p = 0,008$) (López-Gigosos *et al.*, 2023) (31). Mesmo em países de alta renda, como os Europeus e países baixos, houve evidências substanciais quanto ao impacto das disparidades econômicas no excesso de mortalidade (Zaki *et al.*, 2022) (32). Além disso, dois estudos, um com 29 países e outro com 24 países, mostraram que o IDH foi correlacionado negativamente com o excesso de mortalidade (Pallari *et al.*, 2024; Zou *et al.*, 2024) (33,34). É esperado que países de renda alta e maior PIB per capita possuam mais recursos para a implementação de medidas preventivas para atenuar o avanço da pandemia. Além disso, os índices educacionais, de renda e acesso aos serviços e saúde são provavelmente melhores.

Uma limitação importante nos estudos que utilizam o excesso de mortalidade se refere a variação nos resultados encontrados entre os estudos publicados, tendo em vista a metodologia adotada para o cálculo das mortes esperadas. Nesse sentido, outros estudos já apontaram essa limitação. O excesso de mortalidade foi constatado em todo o mundo, mas a sua magnitude variou dependendo das diferenças metodológicas que dificultam a comparabilidade entre estudos (Barbiellini Amidei *et al.*, 2023)(35). Na Índia, estudo com dados dos anos de 2020/2021 mostrou uma variação significativa em relação ao método de modelagem, com variação entre 1,1 e 9,5 milhões de mortes em excesso (Kumar Yadav *et al.*, 2023)(36) e no Japão, os autores estimaram um excesso de mortalidade diferente do The Economist e do conjunto de dados mundiais de mortalidade (Schöley *et al.*, 2023)(37). Contudo, é importante destacar que essas diferenças nas estimativas do excesso de mortalidade e que afetaram o cálculo do Pscore foram encontradas em estudos globais e com organizações que possuem experiência para esse tipo de análise. Como exemplo das incertezas nas estimativas globais de mortes, compreendendo os anos de 2020 e 2021, o IHME estimou um excesso de mortalidade mundial que variou de 17,1 a 19,6 milhões, a OMS de 13,3 a 16,6 milhões e o The Economist de 12,9 a 21 milhões (Ioannidis; Zonta; Levitt, 2023a)(38).

Outra limitação deste estudo refere-se ao uso de dados secundários, onde se desconhece a forma de registro e a qualidade da informação. Contudo, os dados que foram utilizados são de instituições reconhecidas por fornecerem informações para pesquisas em todo o mundo. Uma terceira limitação diz respeito a comparabilidade com outros estudos. Nem todos utilizam o Pscore para apresentar o excesso de mortalidade e o período de análise muitas vezes não contempla os anos de 2020 e 2021. Contudo, os achados destes estudos foram semelhantes ao nosso no que diz respeito ao padrão dos resultados: variabilidade dos resultados entre países; mortes notificadas por Covid-19 menores que as mortes excedentes estimadas; países não apresentando excesso de mortalidade e outros apresentando e associação entre os indicadores socioeconômicos com o excesso de mortalidade estimado.

Como ponto forte deste estudo, pode ser citado o fato de que a mortalidade geral estava disponível para todos os países e a fonte de dados utilizada foi obtida em instituições reconhecidas por fornecerem dados para outros estudos globais. Também destacamos como ponto forte a utilização do excesso de mortalidade e não as mortes por Covid-19 para determinar o impacto da pandemia e para as comparações entre países.

Por fim, as disparidades na distribuição do excesso de mortalidade verificadas na região podem estar relacionadas a questões econômicas e sociais, mas podem também estar relacionadas com as medidas sanitárias que foram adotadas pelos governos destes países. Sendo assim, é preciso fortalecer os sistemas de vigilância dos países para que se tenha informações em tempo oportuno e com dados confiáveis para a proposição de ações mais assertivas para o enfrentamento de pandemias futuras. Os sistemas de vigilância deverão atentar para a necessidade de revisão de causas de mortes associadas a sintomas respiratórios, principalmente no estágio inicial da pandemia (Orellana *et al.*, 2021) (39). Além disso, comparar o número semanal estimado de mortes em excesso relacionado com a Covid-19 em comparação com os níveis anteriores à pandemia, melhora a capacidade de resposta para o enfrentamento da pandemia (40). Nesse sentido, sugerimos mais estudos que possam determinar quanto das questões econômicas e quanto das medidas sanitárias explicaram o excesso de mortalidade estimado.

REFERÊNCIAS

ACOSTA, Laura Débora. Capacidad de respuesta frente a la pandemia de COVID-19 en América Latina y el Caribe. **Revista Panamericana de Salud Pública**, [s. l.], v. 44, p. 1, 2020.

ACOSTA, Enrique. Global estimates of excess deaths from COVID-19. **Nature**, [s. l.], v. 613, n. 7942, p. 31–33, 2023.

BARBIELLINI AMIDEI, Claudio *et al.* Estimating Overall and Cause-Specific Excess Mortality during the COVID-19 Pandemic: Methodological Approaches Compared. **International Journal of Environmental Research and Public Health**, [s. l.], v. 20, n. 11, p. 5941, 2023.

BÁSCOLO, Ernesto; HOUGHTON, Natalia; DEL RIEGO, Amalia. Leveraging household survey data to measure barriers to health services access in the Americas. **Revista Panamericana de Salud Pública**, [s. l.], v. 44, p. 1, 2020.

BENAVIDES, Fernando G. *et al.* Exceso de mortalidad en población en edad de trabajar en nueve países de Latinoamérica, año 2020. **Revista Panamericana de Salud Pública**, [s. l.], v. 46, p. 1, 2022.

BURKI, Talha. COVID-19 in Latin America. **The Lancet Infectious Diseases**, [s. l.], v. 20, n. 5, p. 547–548, 2020.

CEVALLOS-VALDIVIEZO, Holger; VERGARA-MONTESDEOCA, Allan; ZAMBRANO-ZAMBRANO, Gema. Measuring the impact of the COVID-19 outbreak in Ecuador using preliminary estimates of excess mortality, March 17–October 22, 2020. **International Journal of Infectious Diseases**, [s. l.], v. 104, p. 297–299, 2021.

CUÉLLAR, Leticia *et al.* Excess deaths reveal unequal impact of COVID-19 in Ecuador. **BMJ Global Health**, [s. l.], v. 6, n. 9, p. e006446, 2021.

DAHAL, Sushma *et al.* Characterizing all-cause excess mortality patterns during COVID-19 pandemic in Mexico. **BMC Infectious Diseases**, [s. l.], v. 21, n. 1, p. 432, 2021.

ESTATUTO DO CONSELHO PERMANENTE DA ORGANIZAÇÃO DOS ESTADOS AMERICANOS - OEA. Washington: 12 out. 2001.

FERNANDEZ-NARANJO, Raul Patricio *et al.* A proposed analytical approach to estimate excess daily mortality rates in Ecuador. **Frontiers in Public Health**, [s. l.], v. 12, 2024.

FREY, Arun; TILSTRA, Andrea M.; VERHAGEN, Mark D. Inequalities in healthcare use during the COVID-19 pandemic. **Nature Communications**, [s. l.], v. 15, n. 1, p. 1894, 2024.

IOANNIDIS, John P. A.; ZONTA, Francesco; LEVITT, Michael. Flaws and uncertainties in pandemic global excess death calculations. **European Journal of Clinical Investigation**, [s. l.], v. 53, n. 8, 2023a.

IOANNIDIS, John P. A.; ZONTA, Francesco; LEVITT, Michael. Variability in excess deaths across countries with different vulnerability during 2020–2023. **Proceedings of the National Academy of Sciences**, [s. l.], v. 120, n. 49, 2023b.

ISLAM, Nazrul *et al.* Excess deaths associated with covid-19 pandemic in 2020: age and sex disaggregated time series analysis in 29 high income countries. **BMJ (Clinical research ed.)**, [s. l.], v. 373, p. n1137, 2021.

ISLAM, Nazrul. “Excess deaths” is the best metric for tracking the pandemic. **BMJ**, [s. l.], p. o285, 2022.

JDANOV, Dmitri A. *et al.* The short-term mortality fluctuation data series, monitoring mortality shocks across time and space. **Scientific Data**, [s. l.], v. 8, n. 1, p. 235, 2021.

KANDULA, Sasikiran *et al.* Excess Mortality in the United States, 2020-21: County-level Estimates for Population Groups and Associations with Social Vulnerability. **medRxiv : the preprint server for health sciences**, [s. l.], p. 2024.01.14.24301290, 2024. Disponível em: <https://europepmc.org/articles/PMC10827264>.

KARLINSKY, Ariel; KOBAK, Dmitry. Tracking excess mortality across countries during the COVID-19 pandemic with the World Mortality Dataset. **eLife**, [s. l.], v. 10, 2021.

KOWALLI, Bernd *et al.* Excess mortality due to Covid-19? A comparison of total mortality in 2020 with total mortality in 2016 to 2019 in Germany, Sweden and Spain. **PLoS ONE**, [s. l.], v. 16, n. 8 August, p. 1–10, 2021.

KRELLY, Holly; BARCLAY, Claudia; TALLACK, Charles. **Understanding excess mortality What is the fairest way to compare COVID-19 deaths internationally?**. [S. l.], 2020. Disponível em: <https://www.health.org.uk/news-and-comment/charts-and-infographics/understanding-excess-mortality-the-fairest-way-to-make-international-comparisons>. Acesso em: 6 jun. 2024.

KUMAR YADAV, Arun *et al.* A systematic review of excess all-cause mortality estimation studies in India during COVID-19 pandemic. **Medical Journal Armed Forces India**, [s. l.], v. 79, n. 5, p. 506–515, 2023.

LEON, David A *et al.* COVID-19: a need for real-time monitoring of weekly excess deaths. **The Lancet**, [s. l.], v. 395, n. 10234, p. e81, 2020.

LIMA, Everton E. C. *et al.* Investigating regional excess mortality during 2020 COVID-19 pandemic in selected Latin American countries. **Genus**, [s. l.], v. 77, n. 1, p. 30, 2021.

LÓPEZ-GIGOSOS, R *et al.* Excess mortality in 22 European countries in 2020 and 2021: relationship with socioeconomic indicators. **Perspectives in Public Health**, [s. l.], 2023.

MADHAV, Nita *et al.* **Pandemics: Risks, Impacts, and Mitigation**. [S. l.]: The International Bank for Reconstruction and Development / The World Bank, Washington (DC), 2017. Disponível em: <http://europepmc.org/books/NBK525302>.

MATHIEU, Edouard *et al.* Coronavirus Pandemic (COVID-19). **Our World in Data**, [s. l.], 2020.

MCGOWAN, Victoria J; BAMBRA, Clare. COVID-19 mortality and deprivation: pandemic, syndemic, and endemic health inequalities. **The Lancet Public Health**, [s. l.], v. 7, n. 11, p. e966–e975, 2022.

MSEMBURI, William *et al.* The WHO estimates of excess mortality associated with the COVID-19 pandemic. **Nature**, [s. l.], v. 613, n. 7942, p. 130–137, 2023.

ORELLANA, Jesem Douglas Yamall *et al.* Excesso de mortes durante a pandemia de COVID-19: subnotificação e desigualdades regionais no Brasil TT - Excess deaths during the COVID-19 pandemic: underreporting and regional inequalities in Brazil TT - Exceso de muertes durante la pandemia de COVID-. **Cad. Saúde Pública (Online)**, Orellana, Jesem Douglas Yamall; Fundação Oswaldo Cruz. Instituto Leônidas e Maria Deane. Manaus. BR, v. 37, n. 1, p. e00259120–e00259120, 2021. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-311X2021000105014.

PALLARI, Chryso Th. *et al.* Magnitude and determinants of excess total, age-specific and sex-specific all-cause mortality in 24 countries worldwide during 2020 and 2021: results on the impact of the COVID-19 pandemic from the C-MOR project. **BMJ Global Health**, [s. l.], v. 9, n. 4, p. e013018, 2024.

RAMÍREZ-SOTO, Max Carlos; ORTEGA-CÁCERES, Gutia. Analysis of Excess All-Cause Mortality and COVID-19 Mortality in Peru: Observational Study. **Tropical Medicine and Infectious Disease**, [s. l.], v. 7, n. 3, p. 44, 2022.

SANTANDER-GORDON, Daniela *et al.* Crucial contribution of the universities to SARS-CoV-2 surveillance in Ecuador: Lessons for developing countries. **One Health**, [s. l.], v. 13, p. 100267, 2021.

SCHÖLEY, Jonas *et al.* Conflicting COVID-19 excess mortality estimates. **The Lancet**, [s. l.], v. 401, n. 10375, p. 431–432, 2023.

SHANG, Weijing *et al.* Global Excess Mortality during COVID-19 Pandemic: A Systematic Review and Meta-Analysis. **Vaccines**, [s. l.], v. 10, n. 10, p. 1702, 2022.

SHIN, Min Sun *et al.* Estimation of Excess All-cause Mortality during COVID-19 Pandemic in Korea. **Journal of Korean medical science**, [s. l.], v. 36, n. 39, p. e280, 2021.

STOTO, Michael A.; SCHLAGETER, Samantha; KRAEMER, John D. COVID-19 mortality in the United States: It's been two Americas from the start. **PLOS ONE**, [s. l.], v. 17, n. 4, p. e0265053, 2022.

THE LANCET. The unfolding migrant crisis in Latin America. **The Lancet**, [s. l.], v. 394, n. 10213, p. 1966, 2019.

WERNECK, Guilherme Loureiro; CARVALHO, Marília Sá. A pandemia de COVID-19 no Brasil: crônica de uma crise sanitária anunciada. **Cadernos de Saúde Pública**, [s. l.], v. 36, n. 5, 2020.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. **WHO Coronavirus (COVID-19) Dashboard. Situation by region, country, territory & area.** [S. l.], 2024.

ZAKI, Bishoy Louis *et al.* Contagious inequality: economic disparities and excess mortality during the COVID-19 pandemic. **Policy and Society**, [s. l.], v. 41, n. 2, p. 199–216, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.1093/polsoc/puac011>.

ZOU, Fengjuan *et al.* Multilayer factors associated with excess all-cause mortality during the omicron and non-omicron waves of the COVID-19 pandemic: time series analysis in 29 countries. **BMC Public Health**, [s. l.], v. 24, n. 1, p. 350, 2024.

Tabela 1. Características socioeconômicas da região das Américas, 2019.

Região das Américas	População*	IDH*	Grupo de Renda**	PIB per capita (US\$)**	Gasto per capita em saúde (US\$)**
América do Norte	491.016.494				
Canadá	37.601.230	0,888	alta	49.920,00	5.083,73
México	125.085.311	0,779	média alta	20.500,00	552,70
Estados Unidos da América	328.329.953	0,902	alta	66.290,00	10.661,03
América Central	88.208.125				
Antígua e Barbuda	92.117	0,800	alta	23.490,00	801,54
Bahamas	404.557	0,816	alta	34.080,00	1.921,13
Barbados	280.180	0,799	alta	15.870,00	1.171,26
Belize	389.095	0,705	média alta	8.670,00	303,53
Costa Rica	5.084.532	0,819	média alta	21.590,00	914,88
Cuba	11.316.697	0,788	média alta		1.013,10
Dominica	71.428	0,729	média alta	12.700,00	442,51
República Dominicana	10.881.882	0,771	média alta	18.080,00	346,51
El Salvador	6.280.217	0,683	média alta	8.930,00	364,13
Granada	122.724	0,800	média alta	14.470,00	487,60
Guatemala	16.604.026	0,642	média alta	8.880,00	278,55
Haiti	11.160.438	0,543	média baixa	3.260,00	49,09
Honduras	9.958.829	0,632	média baixa	5.390,00	184,04
Jamaica	2.813.773	0,719	média baixa	10.380,00	343,06
Nicarágua	6.663.924	0,664	média baixa	5.420,00	161,99
Panamá	4.232.532	0,817	alta	31.770,00	1.318,04
São Cristóvão e Neves	47.712	0,783	alta	32.000,00	1.204,34
Santa Lúcia	178.583	0,735	média alta	15.150,00	514,16
São Vicente e Granadinas	104.924	0,769	média alta	14.770,00	375,03
Trinidad e Tobago	1.519.955	0,821	alta	26.100,00	1.071,90
América do Sul	428.223.569				
Argentina	44.938.712	0,852	média alta	22.100,00	958,52
Bolívia	11.777.315	0,717	média baixa	8.710,00	239,18
Brasil	211.782.878	0,766	média alta	14.900,00	850,43
Chile	19.039.485	0,861	alta	24.890,00	1.369,48
Colômbia	50.187.406	0,768	média alta	15.740,00	522,55
Equador	17.343.740	0,76	média alta	11.520,00	487,33
Guiana	798.753	0,708	alta	13.240,00	319,36
Paraguai	6.530.026	0,732	média alta	13.750,00	415,89
Peru	32.824.861	0,78	média alta	12.800,00	366,56
Suriname	600.301	0,755	média alta	17.260,00	592,98
Uruguai	3.428.409	0,821	alta	23.350,00	1.677,10
Venezuela	28.971.683	0,721	-	-	113,26
Média	28.784.234	0,76	-	18.968,79	1.070,76

Fonte: elaborado pelo autor

*IBGE países;**Banco Mundial

Tabela 2. Excesso de mortalidade, mortes por Covid-19, Pscore, taxa de excesso de mortalidade por 100 mil habitantes e razão entre o excesso de mortalidade e mortes por Covid-19, região das Américas, acumulado 2020/2021.

Região das Américas	Excesso de mortalidade	Mortes por* Covid-19	Pscore (%)	Taxa de excesso de mortalidade por 100 mil habitantes	Razão entre o excesso de mortalidade e mortes por Covid-19
América do Norte	1.551.509	1.145.693	18,7 (IC95%:12,3;25,1)	316 (IC95%:233;399)	1,35 (IC95%:1,05;1,66)
Canadá	16.675	29.851	2,8	44	0,56
México	520.255	303.255	28,2	416	1,72
Estados Unidos da América	1.014.579	812.587	17,3	309	1,25
América Central	179.093	66.151	15,7 (IC95%:11,0;20,3)	203 (IC95%:128;278)	2,71 (IC95%:1,47;3,94)
Antígua e Barbuda	40	118	3,6	43	0,34
Bahamas	255	713	3,8	63	0,36
Barbados	13	260	0,3	5	0,05
Belize	830	592	22,0	213	1,40
Costa Rica	8.212	7.349	14,2	162	1,12
Cuba	50.732	8.320	22,1	448	6,10
Dominica	189	45	18,0	265	4,20
República Dominicana	12.585	4.237	9,5	116	2,97
El Salvador	16.192	3.818	17,7	258	4,24
Granada	-11	200	-0,6	-9	-0,06
Guatemala	36.320	16.095	22,0	219	2,26
Haiti	12.703	766	7,1	114	16,58
Honduras	17.821	10.429	19,8	179	1,71
Jamaica	5.399	2.462	13,2	192	2,19
Nicarágua	8.960	216	14,3	134	41,48
Panamá	6.638	7.409	14,9	157	0,90
São Cristóvão e Neves	10	28	1,1	22	0,37

Santa Lúcia	382	295	13,0	214	1,29
São Vicente e Granadinas	625	81	32,4	596	7,72
Trinidad e Tobago	1.197	2.718	4,8	79	0,44
América do Sul	1.136.664	1.190.852	20,0 (IC95%:15,3;24,7)	265 (IC95%:217;314)	0,95 (IC95%:0,72;1,19)
Argentina	99.837	117.830	14,3	222	0,85
Bolívia	59.802	19.530	34,9	508	3,06
Brasil	520.311	618.392	18,3	246	0,84
Chile	33.410	39.013	13,3	176	0,86
Colômbia	178.321	129.686	32,0	355	1,38
Equador	75.971	33.647	43,1	438	2,26
Guiana	2.271	1.042	18,7	284	2,18
Paraguai	13.606	16.598	17,7	208	0,82
Peru	119.268	202.454	30,3	363	0,59
Suriname	834	1.186	9,5	139	0,70
Uruguai	4.653	6.162	6,7	136	0,76
Venezuela	28.380	5.312	6,8	98	5,34
Região das Américas	2.867.266	2.402.696	19,0 (IC95%:15,6;22,4)	285 (IC95%:236;334)	1,19 (IC95%:0,93;1,46)

Fonte: elaborado pelo autor

*(WHO, 2024)

Tabela 3. Média, desvio-padrão e valor-p do Pscore em relação as regiões e variáveis estudadas, região das Américas, acumulado 2020/2021.

	n	Média (DP)	Valor-p
Região das Américas			0,13*
América do Norte	3	16,1 (12,7)	
América Central	20	12,7 (8,9)	
América do Sul	12	20,5 (11,9)	
Região das Américas			0,02**
Países latinos	20	19,4 (10,0)	
Países não latinos	15	10,7 (9,6)	
Grupo de Renda - Região das Américas			0,007*
Renda alta	11	8,0 (6,8)	
Renda média alta	19	19,8 (10,1)	
Renda média baixa	4	19,0 (11,8)	
PIB per capita - Região das Américas			0,0009*
1º Tercil	11	21,9 (10,1)	
2º Tercil	11	17,4 (9,6)	
3º Tercil	11	6,9 (5,8)	

Fonte: elaborado pelo autor

* Anova

** Test t

Houve diferença estatística entre os países de renda alta e renda média alta (p=0,006)

Houve diferença estatística no PIB per capita entre os países do 1º tercil e 3º tercil (p=0.001) e entre o 2º tercil e 3º tercil (p=0,02)

Tabela 4. Correlação de spearman do Pscore e da razão entre o excesso de mortalidade e mortes por Covid-19 em relação as variáveis estudadas, região das Américas, acumulado 2020/2021.

Variável	Pscore			Razão entre o excesso mortalidade e mortes por Covid-19		
	r	r2	p	r	r2	p
IDH	-0,39	15,21%	0,02	-0,63	39,69%	<0.001
PIB per capita	-0,51	26,01%	0,002	-0,67	44,89%	<0.001
Gasto per capita em Saúde	-0,37	13,69%	0,02	-0,66	43,56%	<0.001

Fonte: elaborado pelo autor

6. CONCLUSÃO

A pandemia de covid-19 não só agravou os índices de mortalidade em escala global, como expôs os sistemas de vigilância em saúde dos países. Governos adotaram medidas sanitárias muito diferentes, onde alguns defenderam medidas mais restritivas, com controle das suas fronteiras, por exemplo, é o caso da Nova Zelândia, e outros países, como o Brasil e os Estados Unidos, que ignoraram normas de vigilância em Saúde e contrariaram recomendações de especialistas internacionais. No Brasil, em especial, a gestão da pandemia foi caracterizada pela inércia do governo federal e pela falta de articulação entre as unidades federativas.

Ainda com relação ao agravamento nos índices de mortalidade durante este período de pandemia, pode-se relacionar com a deficiência no rastreamento de casos, com baixa disponibilidade de testes para a população e com limitações na elaboração de estatísticas que pudessem fornecer aos gestores, responsáveis pelas decisões, informações sobre o curso da pandemia. Informações fundamentais para o planejamento e implementação de ações de Prevenção. O acompanhamento do curso da pandemia inicialmente foi realizado por meio das estatísticas de números de casos e mortes por covid-19, elaboradas em cada país e pelas organizações internacionais.

Nesse contexto de limitações, os estudos se voltaram, então, para a análise da mortalidade geral, a partir do conceito de excesso de mortalidade, ou seja, medir o impacto gerado pela pandemia através de mortes excedentes, as quais não deveriam ter ocorrido na ausência da pandemia.

Diante disso, ficou evidenciado que o número de mortes durante a pandemia foi muito maior que as mortes notificadas por covid-19, pois o excesso de mortalidade conseguiu capturar as mortes indiretas, ou seja, aquelas que aconteceram por outras razões, e que as estatísticas que acompanhavam as mortes por covid-19 somente não conseguiram capturar.

Concluindo, este estudo demonstrou que tanto no Brasil, como na região das Américas, houve excesso de mortalidade, ou seja, morreram mais pessoas durante este período do que deveriam. No estudo da região das Américas foi constatado que os países mais ricos foram menos afetados e no Brasil houve um achado controverso em que no primeiro ano da pandemia os municípios mais pobres foram mais afetados e no segundo ano isso se inverteu. Por isso é

preciso aprofundar com mais estudos e com outras abordagens para tentar entender o quanto do excesso de mortalidade pode ser explicado pelos indicadores socioeconômicos e quanto pode ser explicado por medidas sanitárias, por exemplo. Destaca-se houve países com baixíssimo excesso de mortalidade ou sem excesso.