



Ministério da Saúde

FIOCRUZ

Fundação Oswaldo Cruz

Instituto Aggeu Magalhães

FUNDAÇÃO OSWALDO CRUZ  
INSTITUTO AGGEU MAGALHÃES  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO LATO SENSU

Ana Karolliny Santos Paulino da Silva Araújo

**Comparação entre a taxa de leitos e taxa de letalidade por Covid em  
Pernambuco, Brasil**

Recife

2022

Ana Karolliny Santos Paulino da Silva Araújo

**Comparação entre a taxa de leitos e taxa de letalidade por Covid em  
Pernambuco, Brasil**

Trabalho de conclusão de Residência Multiprofissional em Saúde Coletiva apresentado ao Programa de Pós-Graduação Lato Sensu do Instituto Aggeu Magalhães, Fundação Oswaldo Cruz, como requisito parcial para obtenção do título de especialista em Saúde Coletiva.

**Orientadora:** Msc. Maria Isabelle Barbosa da Silva Brito

Recife

2022

Título do trabalho em inglês: Comparison between bed rate and lethality by Covid in Pernambuco, Brazil.

O presente trabalho foi realizado com apoio de Secretaria Estadual de Saúde (SES/PE) - Código de Financiamento 001.

A663c Araújo, Ana Karolliny Santos Paulino da Silva.  
Comparação entre a taxa de leitos e taxa de letalidade por Covid em Pernambuco, Brasil / Ana Karolliny Santos Paulino da Silva Araújo. -- 2022.  
31 p. : il., fotos, mapas.

Orientadora: Maria Isabelle Barbosa da Silva Brito.  
Monografia (Programa de Residência Multiprofissional em Saúde Coletiva) - Fundação Oswaldo Cruz, Instituto Aggeu Magalhães, Remota, 2022.  
Bibliografia: f. 28-30.

1. covid-19. 2. epidemiologia. 3. análise espacial. 4. mortalidade. 5. leitos. I. Título.

CDU 614

Elaborada pelo Sistema de Geração Automática de Ficha Catalográfica da Rede de Bibliotecas da Fiocruz com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

Bibliotecário responsável pela elaboração da ficha catalográfica: Adagilson Batista Bispo da Silva - CRB-1239  
Biblioteca Luciana Borges Abrantes dos Santos

Ana Karolliny Santos Paulino da Silva Araújo

**Comparação entre a taxa de leitos e taxa de letalidade por Covid em  
Pernambuco, Brasil**

Trabalho de conclusão de Residência Multiprofissional em Saúde Coletiva apresentado ao Programa de Pós-Graduação Lato Sensu do Instituto Aggeu Magalhães, Fundação Oswaldo Cruz, como requisito parcial para obtenção do título de especialista em Saúde Coletiva.

Aprovado em: 16 de dezembro de 2022

**BANCA EXAMINADORA**



Documento assinado digitalmente

**MARIA ISABELLE BARBOSA DA SILVA BRITO**

Data: 01/02/2024 15:21:54-0300

Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

---

**Msc. Maria Isabelle Barbosa da Silva Brito**

**Instituto Aggeu Magalhães/ Fundação Oswaldo Cruz**



Documento assinado digitalmente

**IRACEMA DE JESUS ALMEIDA ALVES JACQUES**

Data: 05/02/2024 08:59:41-0300

Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

---

**Dra. Iracema de Jesus Almeida Alves Jacques**

**Instituto Aggeu Magalhães/ Fundação Oswaldo Cruz**

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço a Deus por ter me dado força de vontade e motivação ao longo de toda essa Residência para que eu pudesse concluir essa nova etapa da minha vida.

Agradeço imensamente a toda os meus familiares, que são o ponto chave em todas as minhas conquistas, em especial aqueles que são o meu ponto de apoio e força em qualquer tempestade: minha mãe Maria Luiza e meu esposo Jaime Araújo.

Por fim, um agradecimento especial à professora Louisiana Regadas, que sempre se mostrou empática e me acolheu principalmente nos momentos de insegurança profissional trazidos durante a pandemia da Covid-19.

## RESUMO

ARAÚJO, Ana Karolliny Santos Paulino da Silva. Comparação entre a taxa de leitos e taxa de letalidade por Covid em Pernambuco, Brasil. 2022. Trabalho de Conclusão de Residência (Residência Multiprofissional em Saúde Coletiva) – Instituto Aggeu Magalhães, Fundação Oswaldo Cruz, Recife, 2022.

A pandemia da Covid-19 é um dos maiores desafios sanitários atuais, sendo que 80% dos casos se tornam graves necessitando de Unidade de Terapia Intensiva (UTI). gerando uma letalidade para o mundo de 2,98%, para o Brasil de 2,92% e, para o Nordeste, de 2,87%. Pernambuco é o segundo estado brasileiro com maior letalidade (5,44%). Estudos realizados no Brasil mostram que existe relação entre letalidade por Covid-19 e concentrações de serviços de saúde. Esse estudo visou conhecer a distribuição da letalidade por Covid-19 e dos leitos clínicos e de UTI em Pernambuco. A análise mostrou que os municípios que apresentaram maior letalidade se concentram na macrorregião metropolitana, área com as menores taxas de leitos clínicos e de UTI, exclusivos ou não para atendimento de casos de Covid-19. Existe uma concentração espacial de óbitos concomitante às baixas taxas de leitos na macrorregião de saúde metropolitana de Pernambuco, provavelmente relacionadas à organização urbana desta região que, a exemplo de outras regiões metropolitanas do Brasil e do Nordeste, não apresenta infraestrutura condizente com o grande contingente populacional que se desloca para esta região.

**Palavras-chave:** Covid-19; Epidemiologia; Análise espacial; Índice de letalidade; Leitos.

## ABSTRACT

ARAÚJO, Ana Karolliny Santos Paulino da Silva. Comparison between bed rate and lethality by Covid in Pernambuco, Brazil. 2022. Residency Conclusion Work (Multiprofessional Residency in Public Health) – Instituto Aggeu Magalhães, Fundação Oswaldo Cruz, Recife, 2022.

The pandemic of Covid-19 is one of the biggest health challenges today, with 80% of the cases becoming severe and requiring intensive care units (ICU), generating a lethality rate for the world of 2.98%, for Brazil of 2.92%, and for the Northeast of 2.87%. Pernambuco is the second Brazilian state with the highest lethality (5.44%). Studies conducted in Brazil show that there is a relationship between lethality by Covid-19 and concentrations of health services. This study aimed to know the distribution of the lethality by Covid-19 and of the clinical and ICU beds in Pernambuco. The analysis showed that the cities that presented the highest lethality are concentrated in the metropolitan macro-region, area with the lowest rates of clinical and ICU beds, exclusive or not for treatment of cases of Covid-19. There is a spatial concentration of deaths concomitant with the low rates of beds in the metropolitan health macro-region of Pernambuco, probably related to the urban organization of this region which, like other metropolitan regions of Brazil and the Northeast, does not present an infrastructure consistent with the large population contingent that moves to this region.

**Keywords:** Covid-19; Epidemiology; Spatial analysis; Mortality rate; Beds.

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO.....</b>	<b>8</b>
<b>2</b>	<b>MÉTODOS.....</b>	<b>10</b>
<b>3</b>	<b>RESULTADOS.....</b>	<b>16</b>
<b>4</b>	<b>DISCUSSÃO.....</b>	<b>21</b>
<b>5</b>	<b>CONCLUSÃO.....</b>	<b>27</b>
	<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>28</b>
	<b>ANEXO A – COMPROVANTE DE ENVIO PARA A REVISTA.....</b>	<b>31</b>



## 1 INTRODUÇÃO

A Covid-19, inicialmente restrita à China até meados de dezembro de 2019, foi declarada como Emergência em Saúde de Importância Internacional (ESPII) em 30 de janeiro de 2020 pela Organização Mundial de Saúde (OMS) por sua ocorrência simultânea em diversos países. A partir de então, iniciou-se uma corrida mundial para conter seu avanço, exigindo grande capacidade de compreensão e adaptação das pessoas e dos serviços de saúde às exigências sanitárias internacionais.<sup>1-3</sup>

Os números da doença foram, desde o início, alarmantes, com dimensões globais. Em abril de 2020 já eram 2.074.529 casos no mundo, 1.050.871 na Europa, 743.607 nas Américas (tendo Brasil e Estados Unidos como seus maiores expoentes), 127.595 nos países do Pacífico Ocidental, 115.824 no Mediterrâneo Oriental, 23.560 no sudeste asiático e 12.360 na África. No Brasil, na mesma data, eram 28.320 casos, apesar das subnotificações.<sup>4</sup>

No período entre sua descoberta e o início do mês de outubro de 2020, que configura o que alguns autores chamam de primeira onda, um levantamento realizado pela universidade John Hopkins, dos Estados Unidos, mostrou a ocorrência de mais de 34 milhões de casos e mais de um milhão de mortes no mundo resultando em uma letalidade de 2,98%.<sup>5</sup> No entanto, salienta-se que, assim como acontece com os outros seis coronavírus conhecidos por causarem infecções em humanos, nem todos os casos evoluem para óbito.<sup>6</sup> Dos sete coronavírus conhecidos, três são responsáveis por causar casos mais graves com surtos de epidemia mortal: o SARS-CoV, o MERS-CoV e, finalmente o SARS-CoV-2, causador da doença pelo coronavírus de 2019.<sup>6</sup>

Os casos de Covid-19 que vêm à óbito decorrem da evolução dos casos leves, que somam 80% dos casos, para Síndrome Respiratória Aguda Grave (SRAG).<sup>6</sup> Nestes casos, são necessárias internações em Unidade de Terapia Intensiva (UTI) com suporte respiratório através do uso de ventiladores. Assim, a pandemia da Covid-19 traz consigo consequências destrutivas e brutais para a humanidade, considerando-se o número de óbitos e os impactos sociais e econômicos advindos, além de sobrecarga aos serviços de saúde.<sup>7</sup>

Estudo realizado na China mostrou que cerca de 25% das pessoas diagnosticadas com Covid-19 tornaram-se graves e, destes, 80% necessitaram ser internadas em leitos de UTI.<sup>8</sup> O primeiro caso de Covid-19 no Brasil ocorreu em 26 de

fevereiro e o primeiro óbito em 17 de março de 2020, em São Paulo.<sup>7,9</sup> Desde então, até outubro de 2020, foram notificados mais de 5 milhões de casos e 155 mil óbitos, colocando o Brasil como o país com o segundo maior número de casos e óbitos no mundo, com uma letalidade de 2,92%. O número total de óbitos do Brasil só fica atrás do dos Estados Unidos, que contabilizava em 20 de outubro de 2020, cerca de 8 milhões de casos com aproximados 226 mil óbitos.<sup>5</sup>

O Nordeste é a segunda região mais afetada do Brasil pela Covid-19, com cerca de 1,4 milhões de casos e de 41 mil óbitos pela doença, e uma letalidade de 2,87%, tendo à sua frente apenas a região Sudeste, com aproximadamente 1,9 milhões casos e 80 mil óbitos, segundo dados coletados em 25 de outubro de 2020 (letalidade de 4,18%).<sup>5</sup> Vale salientar que, devido às iniquidades sociais, a Covid-19 pode penalizar de maneira catastrófica a população nordestina, dado esta ser uma região com os maiores índices de pobreza do país.<sup>10</sup>

Dentre os estados nordestinos que mais sofrem com a pandemia, está Pernambuco, com cerca de 158 mil casos e 9 mil óbitos, com uma letalidade de 5,44%.<sup>11,12</sup> Para conter o número de casos e óbitos, o estado lançou seu plano de contingência que previu, dentre outras medidas, a ampliação de leitos clínicos e de UTI para atendimento aos casos graves de SRAG por Covid-19 chegando, em agosto de 2020, mês de maior aumento do número de leitos, a acrescentar um total de 4.727 ao contingente já existente, entre leitos públicos e privados, sob gestão municipal e estadual. Ainda assim, verifica-se uma letalidade no estado acima das médias mundial, nacional e regional.<sup>13</sup>

Assim, considerando a grande extensão territorial de Pernambuco e as diferenças interregionais, conhecer a distribuição espacial da letalidade da Covid-19 em Pernambuco permite maior entendimento da sua gravidade e como ela está se interiorizando dos centros urbanos para áreas economicamente menos desenvolvidas. Além disso, observar como se deu a expansão de leitos clínicos e de UTI corrobora com o entendimento sobre acessibilidade a este tipo de atendimento, ajudando a elucidar o porquê dos percentuais de letalidade. Considere-se, também, a escassez de estudos que verifiquem concomitantemente a letalidade da Covid-19 e a taxa de leitos em Pernambuco. Dessa forma, este estudo objetivou analisar a distribuição espacial da letalidade pelo Covid-19 e dos leitos clínicos e de UTI em Pernambuco entre março e julho de 2020.

## 2 MÉTODOS

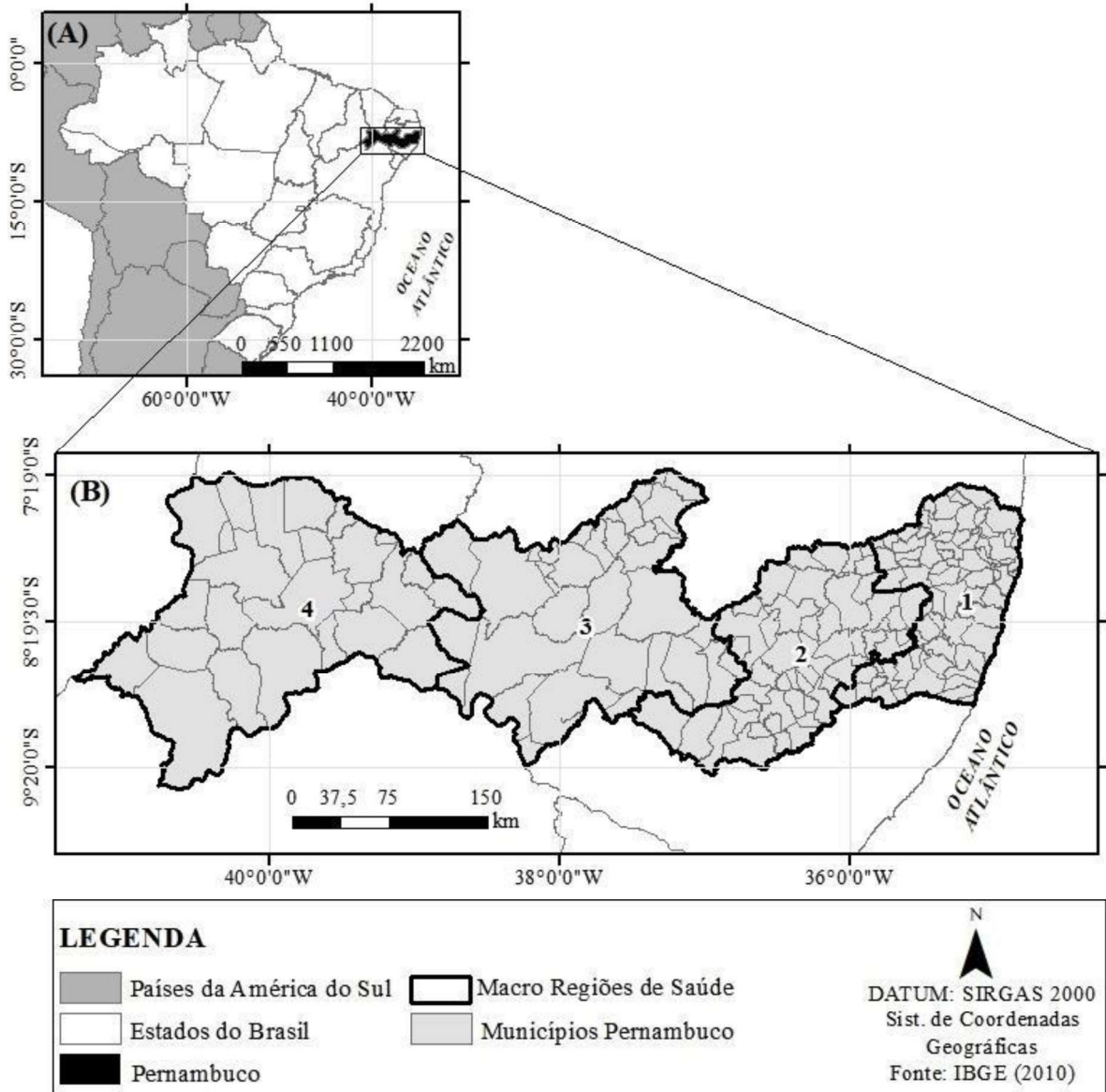
Estudo ecológico em que foi analisada a distribuição espacial da letalidade por Covid-19 em Pernambuco a partir de óbitos registrados entre março e julho de 2020 em Pernambuco. Analisou-se, também, a distribuição espacial do total bruto de leitos hospitalares (clínicos e de UTI) e da taxa de leitos por 1.000 habitantes, além dos leitos extra, criados especificamente para casos de Covid-19. Adotaram-se os municípios como unidades de análise. O período do estudo foi escolhido por ser o tempo no qual houve uma curva ascendente de casos e óbitos no estado, e por agosto ter sido o mês onde o maior número de leitos específicos para COVID-19 foi criado.<sup>13</sup>

Situado no Nordeste do Brasil, Pernambuco limita-se ao Norte com a Paraíba e Ceará, ao Leste com o oceano Atlântico, ao Oeste e ao Sul com o Piauí e Bahia e ao Sul com Alagoas. Dividido em 184 municípios mais o distrito de Fernando de Noronha, com extensão territorial de 98.146,315 km<sup>2</sup>. É o sétimo estado mais populoso do país, com estimativa de 9.345.173 habitantes e densidade demográfica de 89,62Hab./Km<sup>2</sup>, composto de 48,1% de pessoas do sexo masculino e 51,9% do feminino, sendo cerca de 80,0% residentes de área urbana. Apresenta Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) de 0,673, Índice de Gini de 0,567 e Produto Interno Bruto (PIB) per capita em torno de R\$ 19,3 mil. O percentual de alfabetização em Pernambuco subiu de 76,8% em 2000 para 83,3% em 2010. A esperança de vida ao nasceré de 71,1 anos.<sup>14</sup>

Em consonância com as diretrizes que orientam a descentralização das ações e serviços de saúde, em Pernambuco, a organização da atenção à saúde está disposta de forma regionalizada, respeitando as realidades locais. Assim o estado possui 12 Regiões de Saúde (RS) distribuídas em 4 macrorregiões: Macrorregião 1 (Metropolitana - RS I, II, III e XII), Macrorregião 2 (Agreste - RS IV e V), Macrorregião 3 (Sertão - RS VI, X e XI) e Macrorregião 4 (Vale do São Francisco e Araripe - RS VII, VIII e IX).<sup>15</sup>

Figura 1 – Localização da área de estudo: (A) Mapa do Brasil destacando a região nordeste; (B) Região nordeste destacando o estado de Pernambuco; (C) Divisão do estado de Pernambuco em macrorregiões de saúde.

Figura 1 – Localização da área de estudo: (A) Mapa do Brasil destacando a região nordeste; (B) Região nordeste destacando o estado de Pernambuco; (C) Divisão do estado de Pernambuco em macrorregiões de saúde (continuação)



Fonte: autoria própria.

Quanto aos serviços de saúde, o estado conta com 9.873 estabelecimentos cadastrados no Cadastro Nacional de Estabelecimentos de Saúde (CNES), incluindo as unidades públicas e privadas, sendo 5.169 vinculados ao SUS. Destes, 1447 (14,6%) situam-se na primeira RS, indicando que existe grande concentração de estabelecimentos na mesma, esta configurando-se em um pólo assistencial. Com relação aos estabelecimentos hospitalares, existem 23.744 leitos distribuídos no território estadual, sendo 17.563 (73,97%) leitos disponíveis para o SUS. Do total de

Leitos SUS, 53,69% destes encontram-se na I RS e 38,86% sob Gestão estadual.<sup>16</sup>

Foram incluídos no estudo todos os óbitos declarados por Covid-19 em Pernambuco no período de 12 de março (primeiro caso) a 31 de julho de 2020. Foram incluídos todos os leitos clínicos e de UTI existentes em Pernambuco em agosto de 2020, mais aqueles que foram criados para atendimento de pacientes com complicações da Covid-19. Foram excluídos os leitos cirúrgicos, obstétricos, pediátricos, hospital/ dia e especiais (no caso de leitos gerais) e leitos pediátricos, neonatais e queimados (no caso de leitos de UTI). A exclusão dos leitos obstétricos, cirúrgicos e de queimados foi feita por estes não atenderem pacientes com Covid-19, e a exclusão dos leitos pediátricos e neonatais se justifica pela impossibilidade de atendimento da população adulta nestes leitos. Como a taxa de infecção e de internação por Covid-19 em crianças e adolescentes é muito baixa, a inclusão desses leitos poderia gerar superestimação da oferta disponível.<sup>17</sup>

Analisaram-se a distribuição espacial por município da taxa de letalidade por Covid-19, da quantidade total de leitos (clínicos e de UTI, existentes antes da pandemia do Covid-19 mais os leitos extra que foram criados) e da taxa de leitos por 1.000 habitantes (clínicos e de UTI, existentes antes da pandemia do Covid-19 mais os leitos que foram criados), calculadas por município. A distribuição espacial dos leitos extra de UTI foi, ainda, representada por pontos considerando o centróide do município. Embora a análise tenha levado em conta o município, optou-se por mostrar no mapa, a divisão também em macrorregiões, porque o atendimento de alta complexidade é organizado em nível macrorregional.<sup>13,17</sup>

Para o cálculo da taxa de letalidade foi considerado, no numerador, o total de óbitos decorrentes de Covid-19 ocorridos no período de 12 de março a 31 de julho de 2020, dividido pelo total de casos de Covid-19 notificados no mesmo período multiplicado por 100. O cálculo da taxa de leitos levou em consideração o número de leitos hospitalares existentes, de UTI e clínicos, públicos e privados, sob gestão municipal e estadual, dividido pela população residente estimada para o ano de 2019, multiplicado por 1.000. O cálculo da taxa extra de leitos por macrorregional e para o estado foi feito considerando-se, no numerador, o total de leitos extra de UTI e clínicos criados especificamente para atender casos graves de Covid-19 e, no denominador, a população total de cada macrorregional e para o estado estimadas para o período.

Os dados, referentes ao número de óbitos confirmados em cada município do

estado a partir do local de residência do indivíduo, foram extraídos da plataforma Brasil.io. A busca foi realizada em 03 de agosto de 2020. Dados populacionais foram obtidos mediante consulta ao Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), em 03 de agosto de 2020. O número de leitos clínicos totais e de UTI-COVID-19 em julho foi obtido na plataforma do CNES, no dia 03 de agosto de 2020. A informação sobre o número de leitos clínicos e de UTI criados para atender Covid-19 veio da Resolução CIB/PE n 5.331, de 03 de agosto de 2020. Para a construção dos mapas, adotou-se a base cartográfica de municípios do estado de Pernambuco, em formato *shapefile* – no sistema de coordenadas geográficas (latitude/longitude) e no sistema geodésico de referência SIRGAS 2000 – obtidos no sítio eletrônico do IBGE.

Para análise da distribuição da letalidade por Covid-19, do número total de leitos clínicos e de UTI e da taxa de leitos clínicos e de UTI por 1.000 habitantes por município foram produzidos mapas coropléticos, com aumento da intensidade de cor em decorrência do aumento dos índices, categorizados em 5 classes. Para análise dos leitos extra de UTI, também foi criado um arquivo *shapefile* do centróide do município que se tinha dados de leitos extras e utilizada a técnica de símbolos proporcionais para a sua representação.

Devido às flutuações aleatórias observadas nos coeficientes brutos, suavizaram-se as taxas pelo método bayesiano empírico local.<sup>18</sup> A suavização não foi possível para o número de leitos visto ser este um número bruto, e não um coeficiente.

Para observar a existência de correlação espacial na distribuição da letalidade por Covid-19, do número total de leitos e da taxa de leitos, foi calculado o Índice de Moran Global (I), considerando-se significância estatística para um valor  $p < 0,1$ . Este é dado pela seguinte expressão:

$$I = \frac{Z'WZ}{Z'Z},$$

em que:

- Z: desvio do coeficiente de incidência da média;
- W: matriz de vizinhos ponderada por linha.

Este índice mensura a correlação de uma variável com suas vizinhas no espaço, gerando um valor que varia de -1 a +1. Quanto mais próximos do zero, maior a aleatoriedade espacial. Índices positivos identificam distribuição aglomerada de altos ou baixos valores e índices negativos identificam distribuição dispersa onde altos valores repelem altos valores e baixos valores repelem baixos valores (outliers). Para a validação do I, foi utilizado o teste de pseudo-significância, com 99 permutações, em que I é significativo se o  $p < 0,1$ .<sup>19</sup>

Uma vez que o índice de Moran Global detectou a existência de aglomerados ou outliers, computou-se o Indicador Local de Associação Espacial (*Local Indicator of Spatial Association* - LISA), também considerando-se  $p < 0,1$ , o qual é dado por:<sup>19</sup>

$$I_i = Z_i \sum_j W_{ij} Z_j$$

Onde  $I_i$  só abrange os vizinhos da observação  $i$ , a soma sob  $j$  é tal que apenas os vizinhos dos valores na observação  $i$  são incluídos e  $W_{ij}$  é o peso associado à observação  $i$  e  $j$ , e  $W_{ii} = 0$ . Este varia de -1 a 1 e permite analisar o padrão da distribuição espacial e a intensidade dos aglomerados (cluster, aleatório ou disperso). O mapa aponta as áreas que apresentaram correlação local significativamente discrepante do restante dos dados, possibilitando identificar agrupamentos espaciais significantes, associando-os aos valores de seus vizinhos, os quais foram obtidos a partir do critério de contiguidade do tipo *Queen* (*descrever no português*) em que são consideradas todas as áreas que compartilham um mesmo ponto de fronteira ou mesmo vértice, compondo a matriz de vizinhança  $W$ . A partir do LISA foram computados valores padronizados e a média ponderada através de  $W$ , e assim classificando os municípios em quatro grupos: Q1, alto/alto (município acima da média com vizinhos acima da média); Q2, baixo/baixo (município abaixo da média com vizinhos abaixo da média); Q3, alto/baixo (município acima da média com vizinhos abaixo da média); e Q4, baixo/alto (municípios abaixo da média com vizinhos acima da média). Em seguida, foi produzido o moran map, que é o mapa categorizado obtido através dos clusters e dos municípios que não foram significantes (valor- $p > 0,1$ ).<sup>19,20</sup>

Para a construção dos mapas, utilizou-se o software ArcGIS v.10.3, e para o cálculo do LISA e demais indicadores foi utilizado o GeoDa 1.14 (*Spatial Analysis*

*Laboratory, University of Illinois, Urbana Champaign, Estados Unidos).*

Este trabalho não precisou de aprovação em Comitê de ética em pesquisa dado que se utiliza de dados de domínio público. Porém respeitou todos os princípios e diretrizes éticas de acordo com a resolução 466/2012. Também não recebeu nenhum financiamento.



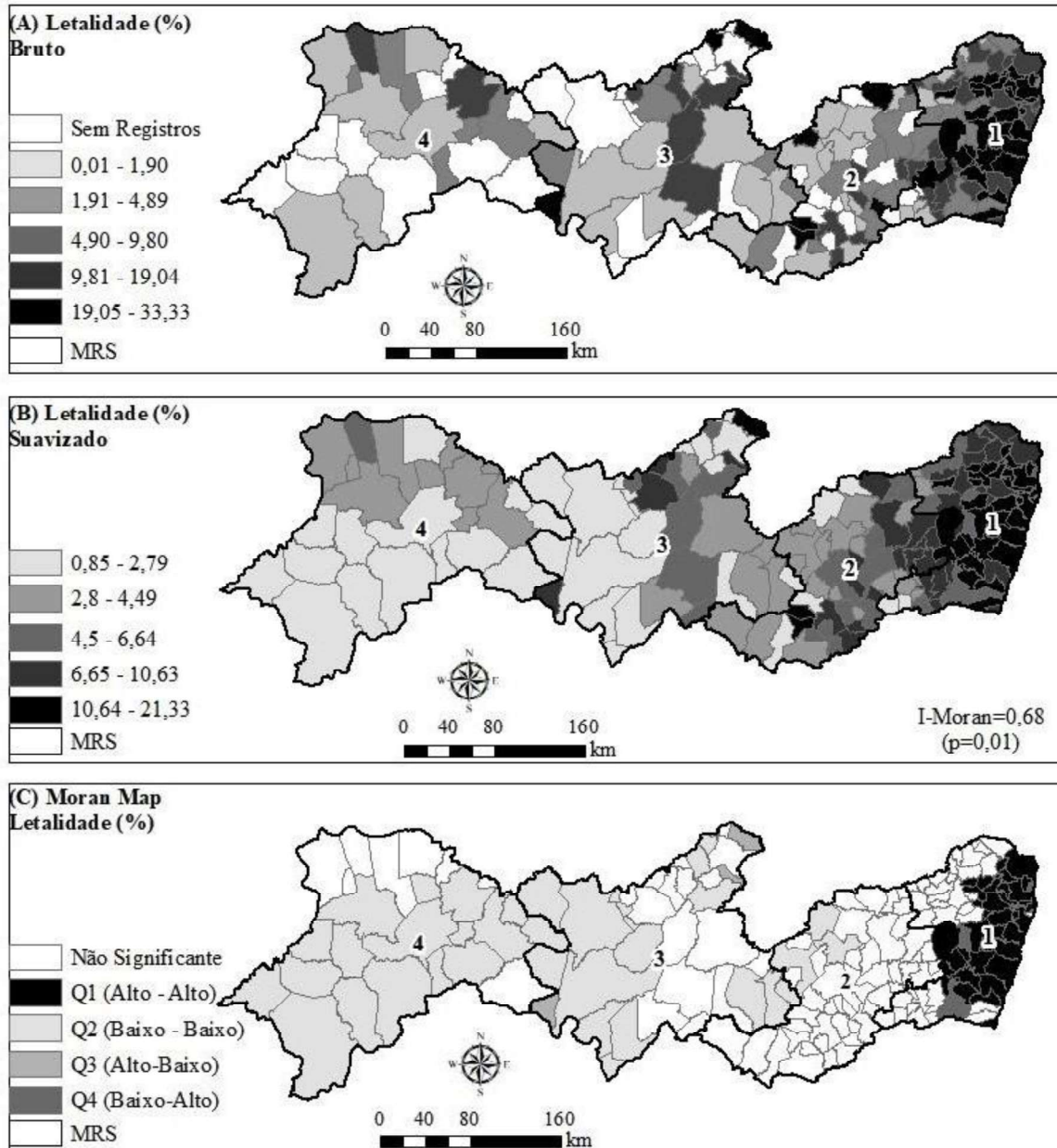
### 3 RESULTADOS

De 12 de março a 31 de julho de 2020, haviam ocorrido 95.000 casos de Covid-19 em Pernambuco, e 6.557 óbitos, apresentando uma letalidade de 6,87%. Para o dia 23 de outubro de 2010, haviam sido notificados 159.220 casos e 8542 óbitos, resultando em uma leve queda da letalidade para 5,3%. A figura 2 mostra a distribuição espacial da taxa bruta por quintil, da taxa suavizada e o Moran Map da letalidade por Covid-19 em Pernambuco para o período do estudo. Na figura 2 A os tons de cinza mais claros representam menores taxas de letalidade e os tons mais escuros taxas maiores, em que a menor encontrada foi 0,51% e a maior 33,33%, nos municípios de Dormentes (MRS 4) e Itacuruba (MRS 3), respectivamente. A partir da taxa bruta de verifica-se que os maiores valores tendem a se concentrar na MRS 1.

A figura 2 B representa a taxa de letalidade suavizada pelo método bayesiano empírico, a qual destaca a interiorização da taxa de letalidade, em que os tons de cinza transitam da MRS 1 para a MRS 4, em um padrão do escuro para o claro. O Índice de Moran Global foi de 0,66, indicando forte autocorrelação espacial positiva ( $p < 0,1$ ) para clusters de municípios nesta região. A interiorização da letalidade fica mais evidente na figura 2 (C), no Moran Map, em que o cluster alto-alto encontra-se na MRS 1 e os cluster baixo-baixo na MRS 3 e parte da MRS 4. Incorporado a isso nota-se a presença de clusters de municípios com altas letalidades com vizinhos também com alta letalidade na MRS 1. Por outro lado, também foi observada a presença de municípios nesta macrorregião com baixas letalidades, mas rodeados de municípios com alta letalidade, indicando área de transição. Em contraposição, clusters de municípios com baixas letalidades com vizinhos com baixas letalidades foram encontrados nas MRS 3 e MRS 4.

Figura 2 - Taxa de letalidade por Covid-19: coeficiente bruto por quintil (A), coeficiente suavizado por quintil (B) e LISA (Moran Map) (C), Pernambuco, 2020.

Figura 2 - Taxa de letalidade por Covid-19: coeficiente bruto por quintil (A), coeficiente suavizado por quintil (B) e LISA (Moran Map) (C), Pernambuco, 2020. (Continuação)



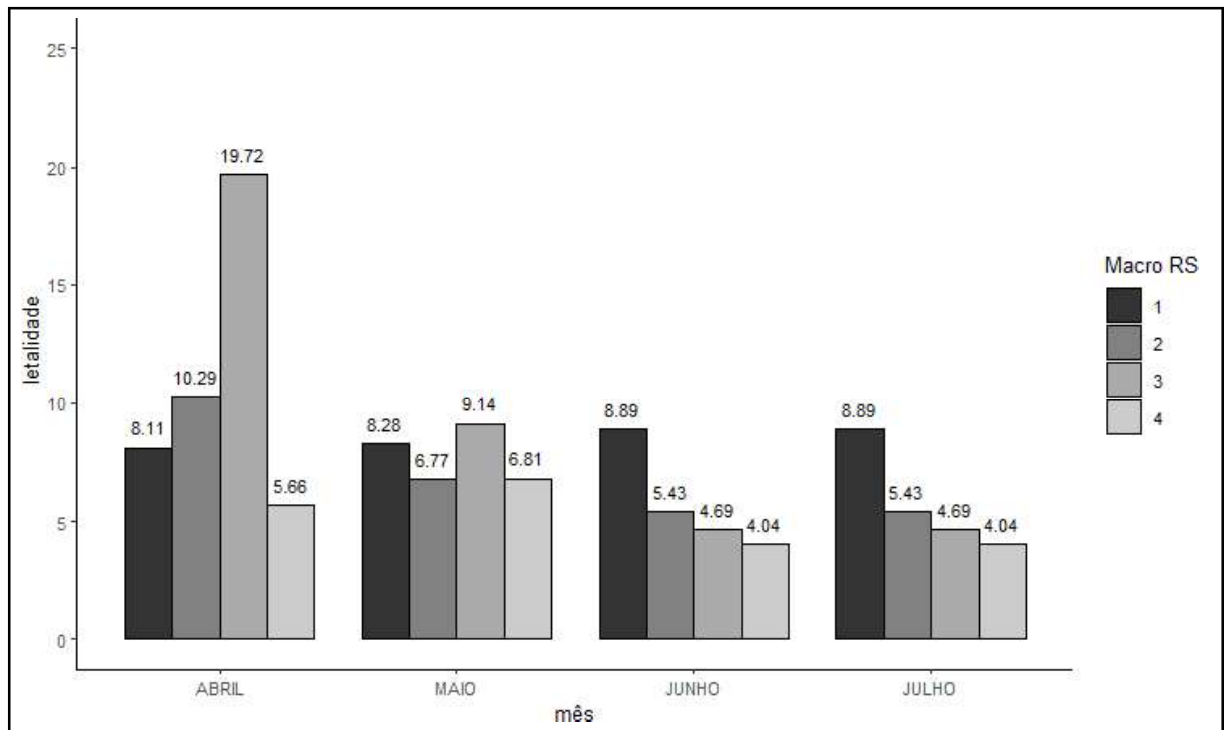
Fonte: autoria própria.

A média da letalidade no período para o estado foi de 5,57% (mín.: 0; máx.: 33,33; desvio padrão: 4,79). Ao se avaliar a letalidade por macrorregião (Figura 3), percebe-se que a que apresentou as maiores taxas para o período foi a Metropolitana (MRS 1), com 8,33%, seguida do Agreste com 4,28%, Sertão com 2,63% e Vale do São Francisco e Araripe com 2,52%. O ranking dos cinco municípios com as maiores letalidades mostra Itacuruba, no Sertão, na frente, com

33,33%, seguido de Ribeirão, na microrregião metropolitana, com 23,70%, Tracunhaém, também na macrorregião metropolitana, com 19,05%, Paranatama, no Agreste e Primavera, com 17,11%, na macrorregião metropolitana.

Ao se analisar a letalidade mensal (Figura 3), percebe-se que o primeiro mês teve as maiores taxas em relação aos meses decorrentes. Em maio, a letalidade diminuiu, principalmente na MRS 3 (46,34%). A letalidade na MRS 1 permaneceu praticamente a mesma.

Figura 3 - Barplot da taxa de letalidade? por COVID-19 entre os meses de abril a julho mês e MRS, 2020 – Pernambuco.



Fonte: autoria própria.

Com relação aos leitos (Figura 4), antes da epidemia se instalar em Pernambuco em meados de março, o estado contava com um total de 15.145 leitos clínicos e 2.432 (16,05%) de UTI, somando-se os leitos públicos e privados, de gestão estadual e municipal, apresentando uma taxa de leitos de 1,84 leito/ 1.000 habitantes. Essa taxa pode ser observada na figura 4A, onde quase todo o estado está coberto de leitos, apenas os municípios Ferreiros (MRS 1), Quixaba (MRS 3), Santa Maria do Cambucá e Tacaimbó (MRS 2) não possuem leitos. As maiores taxas encontram-se nos municípios de Recife, Goiana e Palmares (MRS 1),

Paranatama (MRS 2), Serra Talhada (MRS 3) e Salgueiro (MRS 4), representados com a cor preta na figura 4A. A suavização da taxa de leitos realçou levemente a MRS 1 para a condição de uma MRS heterogênea, em que existem municípios com altas (2,61 a 4,67 leitos/pessoa), médias (1 a 2,6 leitos/pessoa) e baixas (menos de um leito por pessoa), com destaque para as baixas. As outras MRSs apresentaram padrões mais homogêneos com ênfase para o intervalo entre 1 e 1,65 leitos/pessoa.

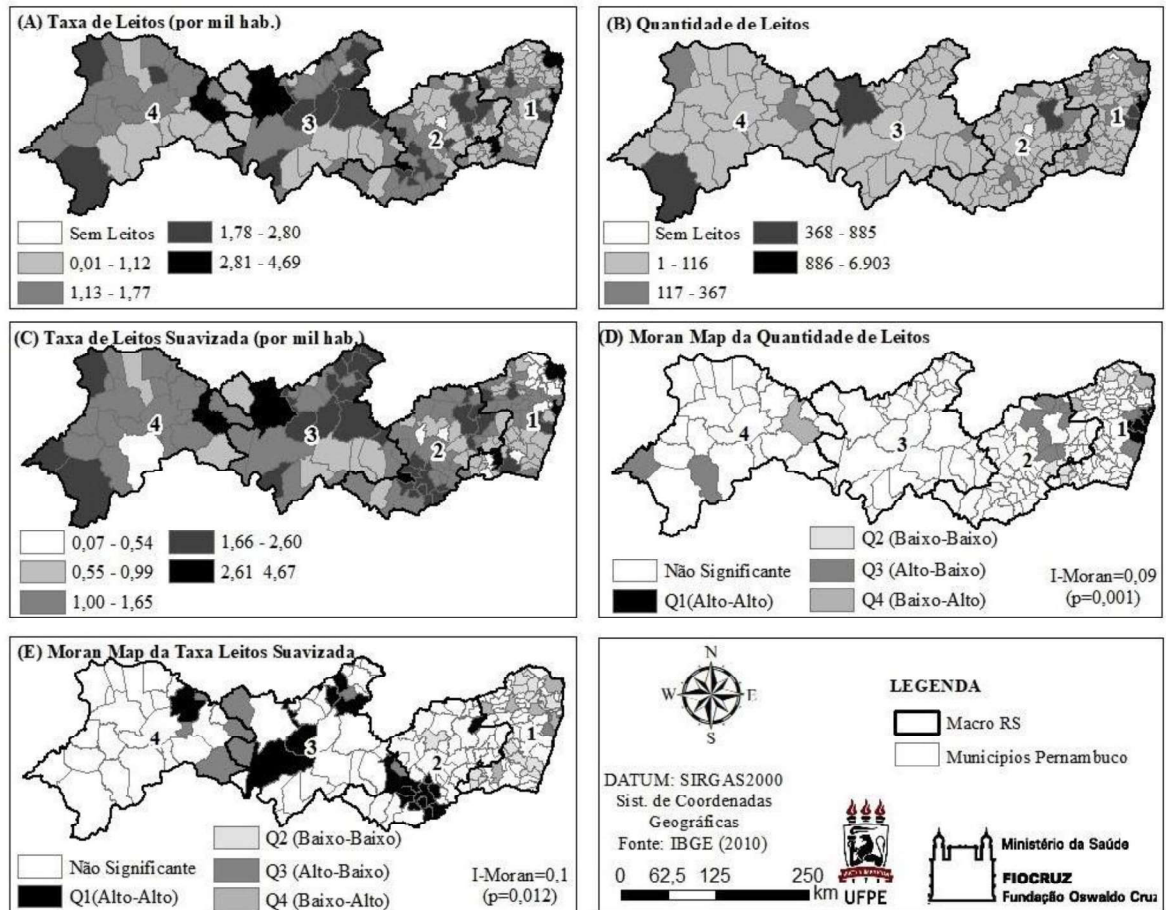
Para a taxa de leitos, a associação espacial foi fraca (Figura 4E), apresenta a MRS 1 apenas com clusters intermediários, em que existem municípios com altas taxas de leitos porém os vizinhos com baixas e vice-versa. Pode-se observar também a presença de municípios com altas taxas rodeados por municípios também com altas taxas nas macrorregiões do Sertão, São Francisco e Araripe e Agreste, e municípios com baixas taxas de leitos rodeados de outros também com baixas taxas na macrorregião metropolitana. Nesta região, há uma área de transição com municípios com altas taxas, rodeados de municípios com baixas taxas.

Com relação à quantidade de leitos por município, a média do por município foi de aproximadamente 96 (mín.: 0; máx.: 6.903; desvio padrão: 518) e da taxa de leitos foi de 1,24/1.000 habitantes (mín.: 0; máx.: 4,69/ 1000 hab; desvio padrão: 0,75). Distribuídos na Figura 4B, com destaque para Recife. O *moran map* na figura 3D apresentou apenas um alto-alto na região metropolitana, resultado oposto ao encontrado quando se considera a população. Verifica-se que praticamente não existe autocorrelação espacial para a quantidade total de leitos, mesmo que tenha havido significância estatística.

A distribuição total dos leitos clínicos e de UTI segundo macrorregião mostra uma concentração na MRS 1, com 11.314 (64,36%), seguida da MRS 2 (16,97%), Vale do São Francisco e Araripe com 1.715 (9,75%) e Sertão com 1.564 (8,89%). Durante a pandemia (entre março e agosto de 2020), o estado criou 4.727 leitos específicos para COVID-19, sendo 3.462 (73,24%) leitos clínicos e 1.265 (26,76%) de UTI, alcançando um patamar de 22.304 leitos, o que representa um aumento de 26,89% na sua capacidade de atendimento, gerando uma taxa de leitos de 2,38/1.000 habitantes. Porém, o cálculo da taxa de leitos extra totais criados mostra uma inversão de valores, onde a macrorregião do Vale do São Francisco e Araripe desponta com 0,56 leitos/ 1.000 habitantes, seguida do Agreste e Sertão, com 0,53 e 0,52, respectivamente e, finalmente, a macrorregião metropolitana, com 0,47 leitos/ 1.000 habitantes, ficando abaixo da média estadual de 0,5 leitos clínicos e de UTI

extra por 1.000 habitantes.

Figura 4 - Leitos clínicos e de UTI: distribuição do número total por quintis (B) e LISA (MoranMap) (D); taxa de leitos clínicos e de UTI por 1.000 habitantes: taxa bruta por quintil (A), taxa suavizada por quintil (C) e LISA (Moran Map) (E), Pernambuco, 2020.



Fonte: autoria própria.

## 4 DISCUSSÃO

Pernambuco é um dos estados nordestinos com maior letalidade para Covid-19, sendo esta maior, inclusive, que a do Brasil e do mundo. Este estudo evidenciou a ampliação em 26,89% da capacidade de atendimento aos casos graves de Covid-19 no período do estudo, através do aumento da quantidade de leitos clínicos e de UTI. A análise espacial mostrou que os municípios que apresentaram maior letalidade se concentram na macrorregião metropolitana, área com as menores taxas de leitos clínicos e de UTI, exclusivos ou não para atendimento de casos de Covid-19. Estudos realizados no Brasil mostram que existe relação entre letalidade por Covid-19 e concentrações de serviços de saúde.<sup>7,21</sup>

Nesse contexto, considera-se ser de extrema importância a identificação das regiões onde existe a presença concomitante desses dois indicadores. A análise da associação espacial de Moran através do *moran map* permitiu identificar clusters de municípios com altas e baixas taxas de letalidade, assim como aqueles com altas e baixas quantidades totais e taxas de leitos clínicos e de UTI por 1.000 habitantes. Assim, a categoria espaço se mostra como importante ferramenta tanto para a epidemiologia quanto para os serviços de saúde. No primeiro caso, permite conhecer onde eventos importantes ocorrem, ratificando o papel do espaço na elucidação destes eventos e auxiliando no estabelecimento de relações causais. No segundo caso, permite que planejadores em saúde conheçam áreas problemáticas e desloquem investimentos neste sentido. Neste artigo, embora o município tenha sido a unidade de análise, foi necessário considerar sua distribuição dentro das macrorregionais de Pernambuco, dado que a organização da atenção terciária é feita neste espaço. Em suma, a gestão estadual deve direcionar ações no nível terciário para a macrorregião metropolitana, e ficar em alerta para as áreas de transição.

O estudo da letalidade, também conhecida como fatalidade, definida como o percentual de pessoas acometidas por determinado agravo que vem a óbito é de extrema importância porque mostra diretamente a gravidade de determinada doença e o quanto a ocorrência deste evento pode sobrecarregar os serviços de saúde, podendo ser utilizado nos sistemas de vigilância epidemiológica municipais e regionais, assim como na atenção à saúde. Conhecer a letalidade de determinada doença ajuda no direcionamento de investigações, facilita a atuação na prevenção de mortes e permite comparações com outras doenças para verificação do grau de

gravidade.<sup>22</sup>

Dos sete coronavírus conhecidos por causar infecções em seres humanos, três são responsáveis por causar casos mais graves com surtos de epidemia mortal: o SARS-CoV identificado em 2003 como a causa de um surto de SRAG (severe acute respiratory syndrome, SARS) que começou na China aproximadamente no fim de 2002; o MERS-CoV, identificado em 2012 como a causa da síndrome respiratória do Oriente Médio (MERS) e, finalmente o SARS-CoV-2, o coronavírus novo que foi identificado pela primeira vez em Wuhan, China, no final 2019, como a causa da doença pelo coronavírus de 2019 (Covid-19).<sup>6</sup> Os casos de Covid-19 que vêm à óbito decorrem da evolução dos casos leves, que somam 80% dos casos, para SRAG.

Comparar as taxas de letalidade da Covid-19 com as dos outros coronavírus potencialmente letais, cujas causas e evolução são semelhantes, ajuda a entender os motivos que levam à fatalidade e o prognóstico com relação a impactos nas populações. Por exemplo, doenças com alta letalidade tendem a provocar um excesso de óbitos em geral, pelo volume de mortes que proporciona, informação importante a se considerar no planejamento dos serviços de saúde, principalmente no que concerne à oferta de leitos. Assim, em todo o mundo, durante a epidemia de SARS-CoV de 2002-2003, mais de 8.000 pessoas foram infectadas, e 774 morreram, representando uma taxa de letalidade de 10%. Posteriormente, em 2012, o MERS- CoV infectou mais de 857 casos com 334 mortes, resultando em uma taxa de letalidade de 35%.<sup>6</sup>

Sobre a Covid-19, embora ainda seja relativamente cedo para se fixar uma taxa de letalidade confiável, em virtude da pandemia ainda estar em expansão, apontamentos podem ser feitos ao se observarem estudos ao redor do mundo. Segundo o boletim da Universidade John Hopkins, em 23 de outubro, haviam sido confirmados mundialmente mais de 41 milhões de casos e mais de 1 milhão de mortes, resultando em uma taxa de letalidade de 2,73%.<sup>4</sup> Analisando-se as diferenças de letalidade geopoliticamente, a região que apresenta os maiores números é a das Américas, com 3,21%, e a menor a região do Sudeste Asiático, com 1,57%. Outros estudos preliminares, realizados localmente, mostram uma variação muito maior da letalidade por Covid-19, a exemplo verificou-se que 14-15% pacientes hospitalizados com Covid-19 foram à óbito em Taiwan,<sup>23</sup> e outras pesquisas relataram taxas de mortalidade de 14,6% e 4,3%, respectivamente.<sup>24,25</sup>

Duas considerações devem ser feitas com relação a estas questões: a

primeira é que esta variação nas taxas de letalidade pode ocorrer em razão de fatores diversos, entre eles a capacidade de testagem de cada localidade (quanto mais exames, mais diagnósticos de casos leves e assintomáticos e menor taxa de letalidade), a demografia do lugar (quanto mais idosa a população, maior o risco de morte pela Covid-19) e a diversidade de condições de acesso à saúde da população (oferta/disponibilidade de recursos terapêuticos - leitos hospitalares, equipes de saúde, ventiladores mecânicos e medicamentos).<sup>26</sup> É necessário destacar que a letalidade pela Covid-19 é determinada também por outras características intrínsecas dos indivíduos infectados (doenças prévias, hábitos de vida).<sup>27</sup>

Por essa razão, a análise da letalidade deve levar em consideração essa combinação de fatores. A segunda questão é que, embora ao longo do tempo a taxa de letalidade da Covid-19 tenha sido significativamente menor do que a das epidemias de SARS e MERS, a transmissão do SARS-CoV-2 é muito maior do que o dos vírus anteriores, com um número total de mortes muito maior. Estima-se que cerca de um em cada cinco indivíduos em todo o mundo pode ter um risco aumentado de doença Covid-19 grave se infectados, devido a problemas de saúde subjacentes.<sup>29</sup> Sendo assim, mesmo que a letalidade da Covid-19 seja menor em comparação a das doenças causadas por outros coronavírus, a sobrecarga gerada nos serviços de saúde é muito maior dada a grande quantidade de casos, o que pode ocasionar aumento na letalidade.

Em qualquer dos cenários acima, principalmente considerando as informações sobre as letalidades por Covid-19 no mundo, verifica-se que esta taxa para Pernambuco está acima da média. Estudos concordam com nossos achados, mostrando preliminarmente Pernambuco como um dos estados do Nordeste com maiores taxas de mortalidade.<sup>30,21</sup>

Outro resultado observado neste estudo foi a concentração de clusters de municípios com alta letalidade rodeados de municípios com altas letalidades na macrorregião metropolitana de Pernambuco. Uma possível explicação para estes achados é o fato de que regiões metropolitanas são locais de grande adensamento populacional e de alto tráfego de veículos e pessoas decorrentes da maior oferta de trabalho e serviços em geral, o que pode favorecer a disseminação da doença, favorecendo a concentração de casos, aumentando consequentemente o número de óbitos. Some-se a isso a existência de favelas ou comunidades carentes nestes espaços. Assim, existe uma relação entre os mecanismos de mobilidade, a Covid-19



e a desigualdade e segregação socioespacial, que tornam iníqua a transmissão do vírus nestes espaços.<sup>31</sup>

Estudo realizado na Coreia do Sul em 2020 respalda nossos achados e esta explicação, mostrando a existência de correlação positiva entre o volume de tráfego e a disseminação da Covid-19.<sup>32</sup> Outro trabalho verificou que nas regiões metropolitanas de países com altas taxas de desigualdade social existe um grande contingente de pessoas que precisa se deslocar diariamente por grandes distâncias, em viagens de péssima qualidade, considerando os modos de transporte e a infraestrutura urbana inadequados, à procura de melhores condições de vida e trabalho.<sup>31</sup>

Estas pessoas estão mais vulneráveis em termos econômicos e sociais gerais e, conseqüentemente, a contrair a doença, do que aquelas que residem nas regiões interioranas. Este estudo verificou, ainda, que a estrutura urbana e a organização das cidades do nordeste brasileiro (compacta, com altas densidades populacionais) interferem negativamente na taxa de distanciamento social e, portanto, no ritmo de contágio da doença, que é mais alto nestes aglomerados. Uma terceira investigação evidenciou que as capitais brasileiras possuem um excesso de óbitos gerais no Brasil de 33,5% entre março e maio de 2020, em decorrência do aumento do número de óbitos por Covid-19, sendo que este excesso, nas capitais dos estados, foi 124% maior do que nos demais municípios do país, mostrando a maior penalização das capitais e suas regiões metropolitanas.<sup>33</sup>

Este padrão de espacialização da letalidade em Pernambuco parece, portanto, ser decorrente da introdução da doença em áreas cujo crescimento populacional não é acompanhado de desenvolvimento urbano, como ocorre na maioria das Regiões Metropolitanas do Nordeste Brasileiro, que sofrem cronicamente com a vulnerabilidade social. Este fato segue a tendência mundial de que, embora o Sars-Cov-2 tenha adentrado, na maioria dos países, pelas camadas sociais mais abastadas, sua expansão se dá em populações economicamente desfavorecidas e penaliza mais aqueles locais com maiores desigualdades sociais, altas densidades populacionais, e baixos IDH e taxas de urbanização.<sup>34,35,32</sup>

A quantidade de leitos bruta e a taxa de leitos, outras variáveis consideradas neste estudo, medem a quantidade total de leitos clínicos e de UTI distribuída por município e a relação entre a oferta de leitos hospitalares conveniados ou contratados pelo SUS e a população residente na mesma área geográfica,

respectivamente. Não inclui os leitos privados sem vínculo com o SUS. A taxa de leitos é influenciada por fatores socioeconômicos, epidemiológicos e demográficos, tais como nível de renda, composição etária, desenvolvimento tecnológico, oferta de profissionais de saúde, políticas públicas assistenciais e preventivas, a exemplo das de incentivo a cirurgias ambulatoriais, desospitalização na saúde mental e programas de internação domiciliar. Em geral, a concentração de leitos está associada ao maior poder aquisitivo da população e à demanda por serviços especializados, condições que atraem investimentos do setor privado de saúde.<sup>7</sup> Devido à grande área territorial do Brasil e às grandes iniquidades, há dificuldades em os dirigentes dos estados distribuírem homogeneamente os leitos em geral, associadas a fraquezas nos sistemas de saúde estaduais, e falha na coordenação pelo Ministério da Saúde, que deveria primar pela equidade.<sup>36</sup>

Neste estudo, destaca-se a presença de clusters de baixas taxas de leitos, rodeados por municípios também com baixas taxas de leitos na macrorregião metropolitana, além de clusters alto-baixo e baixo-alto (zonas de transição, que representam municípios com altas taxas, mas rodeados de outros com baixas taxas e vice versa, respectivamente). Esta informação é relevante ao se levar em conta que fatores associados às altas taxas de letalidade, que já são problemáticos por si só, se revestem de maior gravidade quando ocorrem em locais onde existem grandes desigualdades na oferta de serviços de saúde.

Com relação ao acesso aos serviços de saúde no Brasil, em tempos de pandemia de Covid-19, um estudo mostrou uma concentração de leitos de UTI total, UTI SUS, UTI privado e ventiladores do SUS aquém do esperado na região Nordeste.<sup>7</sup> Outro estudo, que visou avaliar a distribuição da oferta de leitos gerais, de UTI e aparelhos de ventilação mecânica por 10 mil habitantes nas microrregiões do Brasil em 2019 mostrou que aquelas com oferta mais elevada estão localizadas principalmente no Rio Grande do Sul, Santa Catarina, São Paulo, Mato Grosso e Goiás, enquanto que as com menor oferta estão localizadas no Norte e Nordeste.<sup>21,30</sup>

Importa considerar, nesta situação que, em períodos de pandemia, o sistema de saúde já cronicamente assoberbado corre o risco de entrar em colapso dada a demanda extra advinda do alto número de casos.<sup>21,17</sup> Outro estudo, realizado também para o Brasil, reforça a concordância com esta hipótese quando mostram um excesso de óbitos gerais durante a pandemia da Covid-19

principalmente para as capitais das regiões Norte, Nordeste e Sudeste, o que gera sobrecarga nos serviços de saúde.<sup>33</sup>

Diante deste cenário, emerge a questão sobre o alocamento dos serviços de saúde de forma justa. Em casos de pandemia, as propostas de alocação de recursos devem confluir no sentido de garantir maior eficácia diante de recursos escassos, tratar as pessoas de maneira equânime e priorizar os piores momentos.<sup>7</sup>

É oportuno levar em conta, neste momento, a necessidade de organização do sistema em redes integradas, regionalizadas e hierarquizadas, demarcadas de acordo com os serviços mínimos que deve prestar à população, definida no artigo 198 da constituição.<sup>7,9</sup> Essa integração de serviços em regiões de saúde visa garantir a integralidade da saúde a partir do processo de referência e contra referência de serviços, cabendo ao ente federativo de maior porte responder, na região, por serviços de maior complexidade que exigem escala e outras complexidades administrativas e tecnológicas, os quais poderão ser acessados por usuários de outros municípios.

Estas regiões, por sua vez, são organizadas em macrorregiões de saúde, cuja exigência organizativa maior é oferecer serviços de alta complexidade ambulatorial e hospitalar, incluindo leitos de UTI.<sup>9,13</sup> Assim, pode-se discutir aqui, considerando a menor proporção de leitos na macrorregião metropolitana de Pernambuco evidenciada neste estudo, o papel da gestão estadual no sentido de priorizar, em seu planejamento, o aumento do acesso desta população aos necessários leitos clínicos e de UTI reduzindo, assim, a letalidade da Covid-19.

Mesmo não sendo uma limitação do estudo, ressalta-se que o desenho ecológico não permite que inferências no nível individual sejam feitas. Outro fator importante é que, por ser transversal, o estudo não permite a realização de hipóteses causais, mas este não foi o objetivo do estudo, e sim mostrar a distribuição espacial da letalidade por Covid-19 e dos leitos clínicos e de UTI existentes em Pernambuco. O conhecimento espacial das ocorrências de letalidade e de oferta de leitos pode revelar locais onde intervenções são necessárias.

## 5 CONCLUSÃO

Sabendo da relação existente entre baixas taxas de leitos clínicos e de UTI e altas taxas de letalidade para Covid-19, este estudo se reveste de grande importância quando avalia a distribuição espacial concomitante destas duas variáveis em um dos estados que apresentam maior número de óbitos no Brasil. Embora a análise tenha sido feita por município, considerar sua distribuição regionalizada foi de grande utilidade, dado que considerações a respeito da organização da rede de assistência puderam ser feitas, no sentido de apontar para a necessária disponibilização de leitos de UTI e clínicos de acordo com a necessidade. Existe uma concentração espacial de óbitos concomitante às baixas taxas de leitos na macrorregião metropolitana de Pernambuco, provavelmente relacionadas à organização urbana desta região que, apesar de possuir maiores oportunidades, não oferece infraestrutura para receber o contingente de pessoas que lhe é acrescido por causa destas características. Nesse sentido, não há uma solução única para todo o estado, mas as políticas devem observar as singularidades regionais.

## REFERÊNCIAS

1. Croda JHR, Garcia LP. Immediate Health Surveillance Response to COVID-19 Epidemic. *Epidemiol Serv Saude*. 2020 [cited 2022 Apr 11]; 29(1):e2020002. Available from: <https://doi.org/10.5123/S1679-49742020000100021>
2. Tang L, Zhou Y, Wang L, Purkayastha S, Zhang L, He J, et al. A review of multi-compartment infectious disease models. *Int Stat Rev*. 2020; 88(2):462-513.
3. Phan T. Genetic diversity and evolution of SARS-CoV-2. *Infect Genet Evol*. 2020; 81:104260.
4. COVID-19 Map - Johns Hopkins Coronavirus Resource Center. [cited 2022 Jul 07] Available from: <https://coronavirus.jhu.edu/map.html>
5. Conjuntos de dados - Portal Brasileiro de Dados Abertos. [cited 2022 Sep 01]. Available from: <https://dados.gov.br/dataset?q=covid>
6. Silva AP de SC, Maia LT de S, Souza WV de. Severe Acute Respiratory Syndrome in Pernambuco: comparison of patterns before and during the COVID-19 pandemic. *Cien Saude Colet*. 2020; 25(Supl 2):4141–50.
7. Moreira RS. COVID-19: Intensive care units, mechanical ventilators, and latent mortality profiles associated with case-fatality in Brazil. *Cad Saude Publica*. 2020; 36(5):e00080020.
8. Li M, Zhang Z, Cao W, Liu Y, Du B, Chen C, et al. Identifying novel factors associated with COVID-19 transmission and fatality using the machine learning approach. *Sci Total Environ*. 2021; 764:142810.
9. Jesus JG de, Sacchi C, Candido D da S, Claro IM, Sales FCS, Manuli ER, et al. Importation and early local transmission of COVID-19 in Brazil, 2020. *Rev Inst Med trop S Paulo*. 2020;62:e30.
10. Caldas RM, Sampaio YSB. Pobreza no nordeste brasileiro: uma análise multidimensional. *Rev Econ Contemp*. 2015; 19(1):74–96.
11. Chen AT, Altschuler K, Zhan SH, Chan YA, Deverman BE. COVID-19 CG enables SARS-CoV-2 mutation and lineage tracking by locations and dates of interest. *eLife*. 2021;10:e63409.
12. Ministério da Saúde (BR). Coronavírus Brasil. [cited 2022 May 15]. Available from: <https://covid.saude.gov.br/>
13. Secretaria Estadual de Saúde (PE). Resolução CIB/PE n° 5382, de 16 de dezembro de 2020. Aprova o plano de contingência para infecção pelo Coronavírus (COVID-19) com leitos clínicos e leitos de terapia intensiva e leitos com suporte ventilatório pulmonar. 2020 [2022 may 29]. Available from: [http://portal.saude.pe.gov.br/sites/portal.saude.pe.gov.br/files/resol\\_5319\\_-\\_covid\\_-\\_19\\_de\\_pernambuco\\_com\\_leitos\\_de\\_uti\\_e\\_enfermaria\\_ge\\_e\\_gm\\_-\\_17-07-](http://portal.saude.pe.gov.br/sites/portal.saude.pe.gov.br/files/resol_5319_-_covid_-_19_de_pernambuco_com_leitos_de_uti_e_enfermaria_ge_e_gm_-_17-07-)

2020.pdfA

14. Ministério de Saúde (BR). Índice de Gini da renda domiciliar per capita - Pernambuco. [cited 2022 Apr 17]  
<http://tabnet.datasus.gov.br/cgi/ibge/censo/cnv/ginipe.def>
15. Lopes NB, Albuquerque AC de, Felisberto E. Vigilância em Saúde regionalizada em Pernambuco: um estudo de caso. *Saúde Debate*. 2019; 43(122):712–26.
16. IBGE. Cidades. Pernambuco. Pesquisa. Mapa de pobreza e desigualdade. Incidência da pobreza. 2003 [cited 2022 Dec 04]. Available from:  
<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pe/pesquisa/36/0>
17. Noronha KVM de S, Guedes GR, Turra CM, Andrade MV, Botega L, Nogueira D, et al. The COVID-19 pandemic in Brazil: analysis of supply and demand of hospital and ICU beds and mechanical ventilators under different scenarios. *Cad Saude Publica*. 2020; 36(6):e00115320.
18. Assunção RM, Barreto SM, Guerra HL, Sakurai E. Mapas de taxas epidemiológicas: uma abordagem Bayesiana. *Cad Saude Publica*. 1998; 14(4):713–23.
19. Anselin L. Local Indicators of Spatial Association - LISA. *Geogr Anal*. 1995; 27(2):93–115.
20. Anselin L. A local indicator of multivariate spatial association: extending Geary's c. *Geogr Anal*. 2019; 51(2):133–50.
21. Marinelli NP, Albuquerque LP de A, Sousa IDB de, Batista FMA, Mascarenhas MDM, Rodrigues MTP. Evolution of indicators and service capacity at the beginning of the COVID-19 epidemic in Northeast Brazil, 2020. *Epidemiol Serv Saude*. 2020; 29(3):e2020226.
22. Pedrosa NL, Albuquerque NLS. Spatial Analysis of COVID-19 cases and intensive care beds in the State of Ceará, Brazil. *Cien Saude Colet*. 2020; 25:2461–68.
24. Su YJ, Lai YC. Comparison of clinical characteristics of coronavirus disease (COVID-19) and severe acute respiratory syndrome (SARS) as experienced in Taiwan. *Travel Med Infect Dis*. 2020; 36:101625.
25. Zhu N, Zhang D, Wang W, Li X, Yang B, Song J, et al. A Novel Coronavirus from Patients with Pneumonia in China, 2019. *N Engl J Med*. 2020; 382(8):727–33.
26. He Y, Wang X, He H, Zhai J, Wang B. Moving Average Based Index for Judging the Peak of the COVID-19 Epidemic. *Int J Environ Res Public Health*. 2020; 17(15):5288.
27. Satomi E, Souza PMR, Thomé BDC, Reingenheim C, Werebe E, Troster EJ, et al. Fair allocation of scarce medical resources during COVID-19 pandemic: ethical

considerations. *Einstein (Sao Paulo)*. 2020; 18:eAE5775.

28. Liu ZY, Shi WF, Qin CF. The evolution of Zika virus from Asia to the Americas. *Nat Rev Microbiol*. 2019; 17(3): 131–9.

29. Campos MR, Schramm JM de A, Emmerick ICM, Rodrigues JM, Avelar FG de, Pimentel TG. Carga de doença da COVID-19 e de suas complicações agudas e crônicas: reflexões sobre a mensuração (DALY) e perspectivas no Sistema Único de Saúde. *Cad Saude Publica*. 2020; 36(11):e00148920.

30. Souza DO. The COVID-19 pandemic beyond Health Sciences: reflections on its social determination. *Cien Saude Colet*. 2020; 25:2469–77.

31. Leiva G de C, Sathler D, Orrico Filho RD. Estrutura urbana e mobilidade populacional: implicações para o distanciamento social e disseminação da Covid-19. *Rev Bras Estud Popul*. 2020; 37:e0118.

32. Ramírez IJ, Lee J. COVID-19 emergence and social and health determinants in Colorado: a rapid spatial analysis. *Int J Environ Res Public Health*. 2020; 17(11):1–15.

33. Silva GA e, Jardim BC, Santos CVB dos. Excess mortality in Brazil in times of Covid-19. *Cien Saude Colet*. 2020; 25(9):3345–54.

34. Nery MB, Souza AAL de, Adorno S. Adorno. Os padrões urbano-demográficos da capital paulista. *Estud Avançados*. 2019; 33(97):5–36.

35. Abedi V, Olulana O, Avula V, Chaudhary D, Khan A, Shahjouei S, et al. Racial, Economic, and Health Inequality and COVID-19 Infection in the United States. *J Racial Ethn Heal. Disparities*. 2021; 8(3):732-42.

36. Palamim CVC, Marson FAL. COVID-19 - The Availability of ICU Beds in Brazil during the Onset of Pandemic. *Ann Glob Heal*. 2020; 86(1):1–15.

## ANEXO A – COMPROVANTE DE ENVIO PARA A REVISTA

**Fw: [TropicalMed] Manuscript ID: tropicalmed-1854729 - Assistant Editor Assigned**



[Draft]

This message hasn't been sent.



Saved: Fri 4/7/2023 3:17 PM

**De:** [danika.yuan@mdpi.com](mailto:danika.yuan@mdpi.com) <[danika.yuan@mdpi.com](mailto:danika.yuan@mdpi.com)> em nome de Danika Yuan <[danika.yuan@mdpi.com](mailto:danika.yuan@mdpi.com)>

**Enviado:** domingo, 04 de dezembro de 2022 03:15

**Para:** Louisiana Regadas de Macedo Quinino <[louisiana.quinino@fiocruz.br](mailto:louisiana.quinino@fiocruz.br)>

**Cc:** Danika Yuan <[danika.yuan@mdpi.com](mailto:danika.yuan@mdpi.com)>; TropicalMed Editorial Office <[tropicalmed@mdpi.com](mailto:tropicalmed@mdpi.com)>

**Assunto:** [TropicalMed] Manuscript ID: tropicalmed-1854729 - Assistant Editor Assigned

Dear Dr. Araujo,

Your paper has been assigned by Dr. Figueiredo to Danika Yuan, who will be your main point of contact as your paper is processed further.

Journal: Tropical Medicine and Infectious Disease  
Manuscript ID: tropicalmed-1854729

Title: Comparison between bed rate and lethality by covid in Pernambuco, Brazil

Authors: Ana karolliny Santos Paulino da Silva Araujo, Flávia Helena Manhães de Vasconcellos, Isabel Soares Diniz Oliveira, Louisiana Regadas de Macedo Quinino,

Received: 04 dec 2022

Best regards,  
Ms. Danika Yuan  
Assistant Editor  
E-Mail: [danika.yuan@mdpi.com](mailto:danika.yuan@mdpi.com)

--