

ANÁLISE ESPACIAL DA LETALIDADE POR COVID-19 E DA DISTRIBUIÇÃO DE LEITOS HOSPITALARES EM PERNAMBUCO, BRASIL, 2020

Louisiana Regadas de Macedo Quinino

Instituto Aggeu Magalhães, Fiocruz/ Pernambuco

Flavia Helena Manhães de Vascolcellos, Isabel Soares Diniz de Oliveira

Universidade Federal de Pernambuco (UFPE)

Resumo: A pandemia da Covid-19 é um desafio sanitário atual, sendo que até 80% dos casos se tornam graves, necessitando de Leitos Gerais e de Terapia Intensiva (TI), gerando letalidade para o mundo de 2,98%, para o Brasil de 2,92% e, para o Nordeste, de 2,87%, onde Pernambuco lidera com 6,82%. Estudos mostram que a letalidade é maior onde existe escassez de recursos de saúde. Usando distribuição espacial simples e estatística de Moran, este estudo visou conhecer a distribuição espacial da letalidade por Covid-19 e dos leitos clínicos e de TI em Pernambuco. A taxa de letalidade foi de 6,87%. Existe concentração espacial de altas taxas de letalidade na macrorregião de saúde 1, que também concentra baixas taxas de leitos. Fatores como a organização urbana desta região (adensada e com problemas de infraestrutura), a decretação do estado de calamidade, que dificultou a fiscalização dos gastos públicos e o baixo interesse do setor privado em investir em leitos podem explicar a discrepância dos achados. Políticas sociais devem ser elaboradas observando as singularidades regionais, concebendo direitos constitucionais, mas procurando não desprezar fatores externos.

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

INTRODUÇÃO

A pandemia da Covid-19 é um dos maiores desafios sanitários para o mundo (ROSER et al., 2020). Doença 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, medidas de contenção do seu avanço que englobam testagem do maior número de casos possível, cuidados gerais com higiene e isolamento social e investimento em recursos de alta complexidade precisaram ser adotadas em nível individual e coletivo, exigindo grande capacidade de compreensão e adaptação das pessoas e dos serviços de saúde às exigências sanitárias internacionais (CRODA; GARCIA, 2020; ZHU et al. 2020; WORLD HEALTH ORGANIZATION, 2016; ROTHE et al., 2020; YU et al., 2020; LI et al., 2020).

No período entre sua descoberta e o início do mês de outubro de 2020, 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 (COVID-19, 2020), resultando em uma letalidade de 2,98%. 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 (SILVA; MAIA; SOUZA, 2020). 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 (COVID-19) (SILVA; MAIA; SOUZA, 2020). 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) (BRASIL, 2020). 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 (MOREIRA, 2020).

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 (ZHANG *et al.* 2020). O primeiro caso de Covid-19 no Brasil ocorreu em 26 de fevereiro e o primeiro óbito ocorreu em 17 de março de 2020, em São Paulo (BRASIL, 2020b; JESUS *et al.* 2020; MOREIRA, 2020). 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 aproximadamente 226 mil óbitos (COVID-19, 2020).

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 1,9 milhões de casos e 80 mil óbitos, apresentando uma taxa de letalidade de 4,18%, segundo dados coletados em 25 de outubro de 2020 (BRASIL, 2020b; 2020c). Vale salientar que, devido às iniquidades sociais, a Covid-19 pode penalizar de maneira catastrófica a população nordestina, por se tratar de uma região com os maiores índices de pobreza do país. (CALDAS; SAMPAIO, 2015)

Dentre os estados nordestinos que mais sofrem com a pandemia, está Pernambuco, com cerca de 19,5 mil casos, 1,5 mil óbitos com uma letalidade de 6,82%, de acordo com o boletim epidemiológico (N16), de 19/05/2020 (BRASIL, 2020c). 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 (PERNAMBUCO, 2020) chegando, em agosto de 2020, mês de maior aumento do número de leitos (PERNAMBUCO, 2020c), 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.

Assim, considerando a grande extensão territorial de Pernambuco e as diferenças inter-regionais, 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 Covid-19 e dos leitos clínicos e de UTI em Pernambuco entre março e julho de 2020.

MÉTODOS

Desenho do estudo

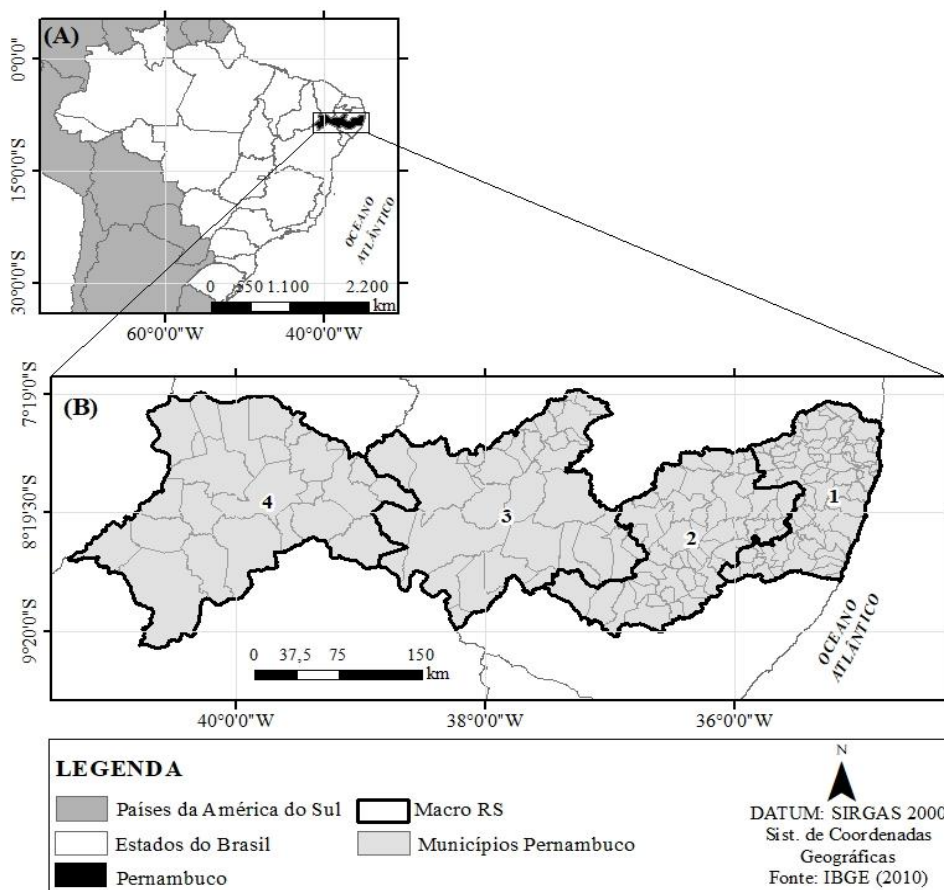
Estudo ecológico que analisou a distribuição espacial da letalidade por Covid-19 em Pernambuco a partir de óbitos registrados entre março e julho de 2020 em Pernambuco. Analisou-se, também, a distribuição espacial do total bruto de leitos hospitalares (clínicos e de UTI) e da taxa de leitos por 1.000 habitantes, além dos leitos extra, criados especificamente para casos de Covid-19 segundo resolução estadual publicada em agosto de 2020 (PERNAMBUCO, 2020c). 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** foram criados (PERNAMBUCO, 2020c).

Contexto

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 a Bahia e ao Sul com Alagoas. Dividido em 184 municípios mais o distrito de Fernando de Noronha, com extensão territorial de 98.146,315 km². É o sétimo estado mais populoso do país, com estimativa de 9.345.173 habitantes e densidade demográfica de 89,62Hab./Km², 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 (renda) 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 nascer é de 71,1 anos (INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA, 2020b).

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 de saúde (macro RS): 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) (PERNAMBUCO, 2020b). A capital, Recife, situa-se na região litorânea do estado, na Macrorregião 1.



Fonte: autoria própria

Figura 1 – Localização da área de estudo: (A) Mapa do Brasil destacando o estado de Pernambuco; (B) Divisão do estado de Pernambuco em macro RS.

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 (PERNAMBUCO, 2020b; INSTITUTO, 2020).

Participantes

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 (BRASIL, 2020b). 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 até o mês de agosto de 2020 (PERNAMBUCO, 2020c). Foram excluídos os leitos cirúrgicos, obstétricos, pediátricos, hospitalares 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. (NORONHA *et al.*, 2020).

Variáveis

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 até agosto de 2020) 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 até agosto de 2020), 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, dado que o atendimento de alta complexidade é organizado em nível macrorregional (PERNAMBUCO, 2020b; NORONHA *et al.*, 2020).

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. Utilizou-se o conceito adotado pelo INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (2020), que considera como população estimada aquela com data de referência para o dia primeiro de julho do ano considerado. 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.

Fontes de dados e medidas

Os dados, referentes ao número de óbitos confirmados em cada município do estado a partir do local de residência do indivíduo, foram extraídos do site oficial (<https://covid.saude.gov.br/>). A busca foi realizada em 03 de agosto de 2020. Dados populacionais (população exposta ao risco de adoecer por Covid-19 no período) foram obtidos mediante consulta ao INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (<https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/pe.html>), 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 (<http://cnes2.datasus.gov.br/>), no dia 03 de agosto de 2020. A informação sobre o número de leitos clínicos e de UTI criados para atender Covid-19 foi obtida a partir da Resolução CIB/PE n 5.331, de 03 de agosto de 2020 (PERNAMBUCO, 2020c). Para a construção dos mapas, adotou-se a base cartográfica de municípios do estado de Pernambuco, em formato vetorial – no sistema de coordenadas geográficas (latitude/longitude) e no sistema geodésico de referência SIRGAS 2000 – obtidos no sítio eletrônico do INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA, 2020).

Análise estatística

Com finalidade de analisar descritivamente a quantidade de leitos, a taxa de leitos por 1000 habitantes, e a taxa de letalidade, foram calculadas as respectivas estatísticas: mínimo, média, máximo e desvio padrão. Computou-se, também, a taxa de letalidade por mês e por macro, representada em um gráfico de barras. Para análise da distribuição da taxa de 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, intervalados em quintis. Para análise dos leitos extra de UTI, também foi criado um arquivo vetorial do centróide do município que se tinha dados de leitos extras e utilizada a técnica de símbolos proporcionais para a sua representação.

Em situações em que o evento de interesse tem um valor muito baixo ou nulo, ou a população de um determinado município é pequena, o que ocorreu em alguns municípios de Pernambuco onde, apesar de haver casos, não foram computados óbitos, tem-se uma alta variabilidade nas estimativas, o que pode levar a conclusões erradas. Visto que o espaço influencia no valor da letalidade, utiliza-se a taxa bayesiana empírica local (taxa suavizada), fazendo com que os valores dos municípios varie suavemente ao longo da área em estudo. Dessa forma, atribui-se a taxa suavizada cada unidade espacial considerando apenas os valores e a média local na vizinhança. Portanto, a suavização espacial tem como finalidade diminuir a variabilidade das estimativas ao limitar as flutuações aleatórias observadas nas taxas brutas. (MARSHALL, 1991; CARVALHO et al, 2012; KAFADAR, 1996).

Para observar a existência de autocorrelação espacial na distribuição da taxa de 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 $p < 0,1$. Aqui, a hipótese nula indica aleatoriedade espacial. Este é dado pela seguinte expressão:

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

em que:

Z: desvio da taxa de letalidade 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) (BRASIL, 2007). Para a validação do I, foi utilizado o teste de pseudo-significância, com 99 permutações, em que I é significativo se $p < 0,1$.

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 $p < 0,1$ (ANSELIN, 1995), o qual é dado por:

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

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, sendo $W_{ii} = 0$, em que Z_i corresponde à taxa suavizada, mantendo assim a flutuação aleatória baixa, e obtendo estimativas mais precisas. Este varia de -1 a 1 e permite analisar o padrão da distribuição espacial e a intensidade dos aglomerados (conglomerado, 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 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 quadrantes com intuito de detectar onde ocorreram altas e baixas incidências e municípios de transição, admitindo-se a comparação do coeficiente de cada município com os valores dos vizinhos, para fins de constatação da dependência espacial, além da identificação de conglomerados espaciais (ASSUNÇÃO et al, 1998; BRASIL, 2007).

Estes municípios foram classificados em quatro grupos ou quadrantes: 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 quadrantes e dos municípios que não foram significantes (valor- $p > 0,1$) (BRASIL, 2007).

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).

Considerações éticas

Este trabalho não carece de aprovação em Comitê de ética dado que se utiliza de dados de domínio público. Também não recebeu nenhum financiamento.

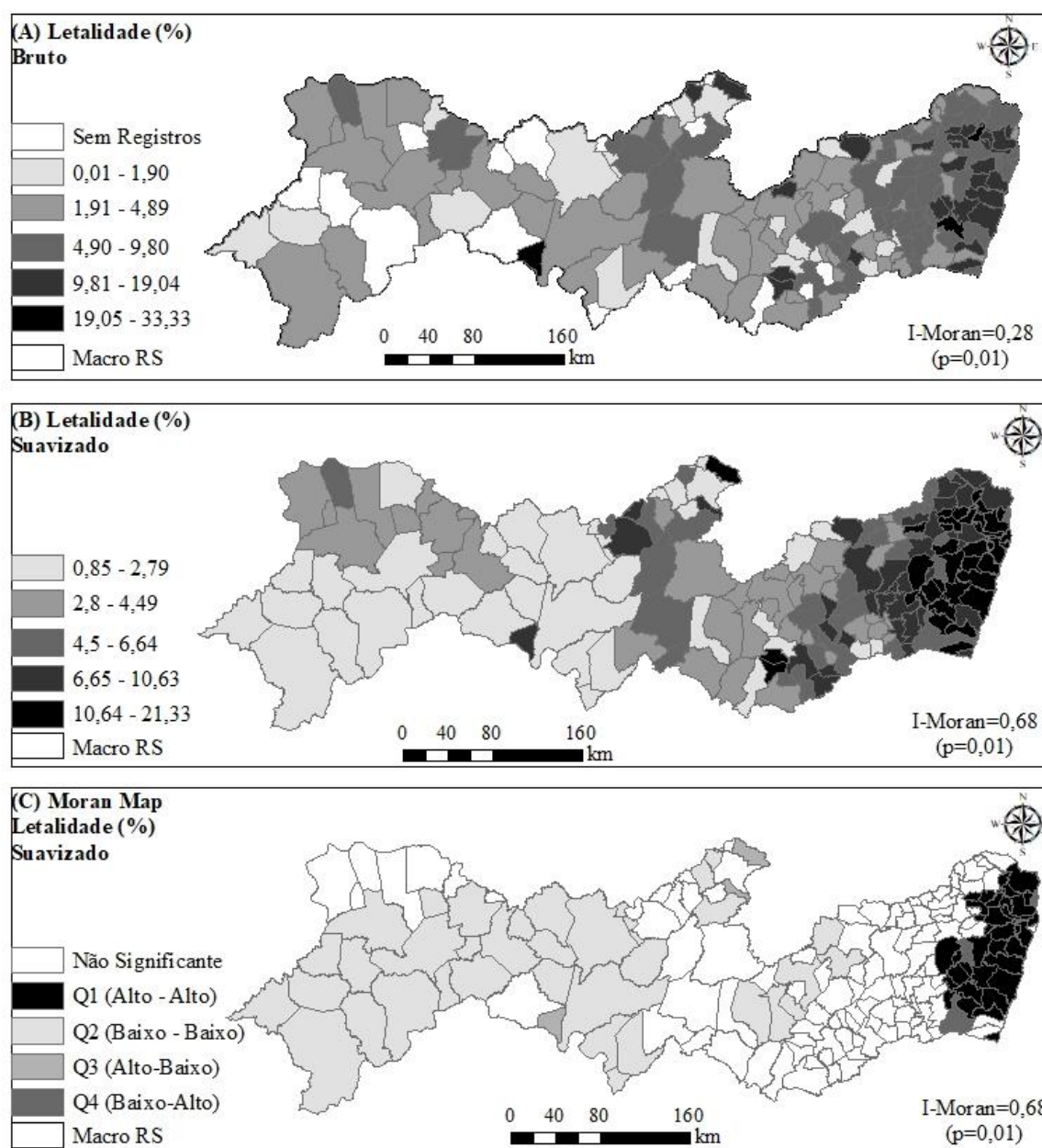
RESULTADOS

De 12 de março a 31 de julho de 2020, ocorreram 95 mil casos de COVID-19 e 6056 mil óbitos pela doença em Pernambuco (taxa de letalidade de 6,87%). A figura 2 mostra a distribuição espacial da taxa bruta por intervalo de quintil, da taxa suavizada e o Moran Map da taxa de letalidade por Covid-19 em Pernambuco para o período do estudo. Na figura 2A, os tons de cinza mais claros representam menores taxas de letalidade, enquanto que os mais escuros sinalizam taxas maiores, sendo o menor valor encontrado em Dormentes (0,51%) e o maior, em Itacuruba (33,33%). A partir da taxa bruta, verificou-se que os maiores valores se concentraram na macro RS 1.

Na figura 2, a legenda sem registros indica municípios onde não ocorreram óbitos. A figura 2B representa a taxa de letalidade suavizada pelo método bayesiano empírico. Percebe-se, a partir do movimento de transição dos tons de cinza mais escuros (concentrados na MR1) para os mais claros (espalhando-se pelo interior do estado), o fenômeno da interiorização da taxa de letalidade, no momento em que se evidencia um padrão do escuro para o claro partindo do litoral em direção ao interior. O Índice de Moran Global foi de 0,66, indicando forte autocorrelação espacial positiva ($p < 0,1$) para conglomerados de municípios nesta região. A interiorização da taxa de letalidade fica mais evidente na figura 2 (C), no moran map, que mostra que os conglomerados alto-alto encontram-se na macro RS 1, enquanto os conglomerados baixo-baixo localizam-se na macro RS 3 e em parte da macro RS 4. Incorporado a isso nota-se a presença de conglomerados de municípios com altas taxas de letalidade com vizinhos também com alta letalidade na macro RS 1. Por outro lado, também foi observada, nesta macrorregião, a presença de municípios com baixas taxas de letalidade, mas rodeados de municípios com alta letalidade, indicando áreas de transição. Em contraposição, conglomerados de municípios com baixas taxas de letalidade com vizinhos com baixas letalidades foram encontrados nas macro RS 3 e macro RS 4.

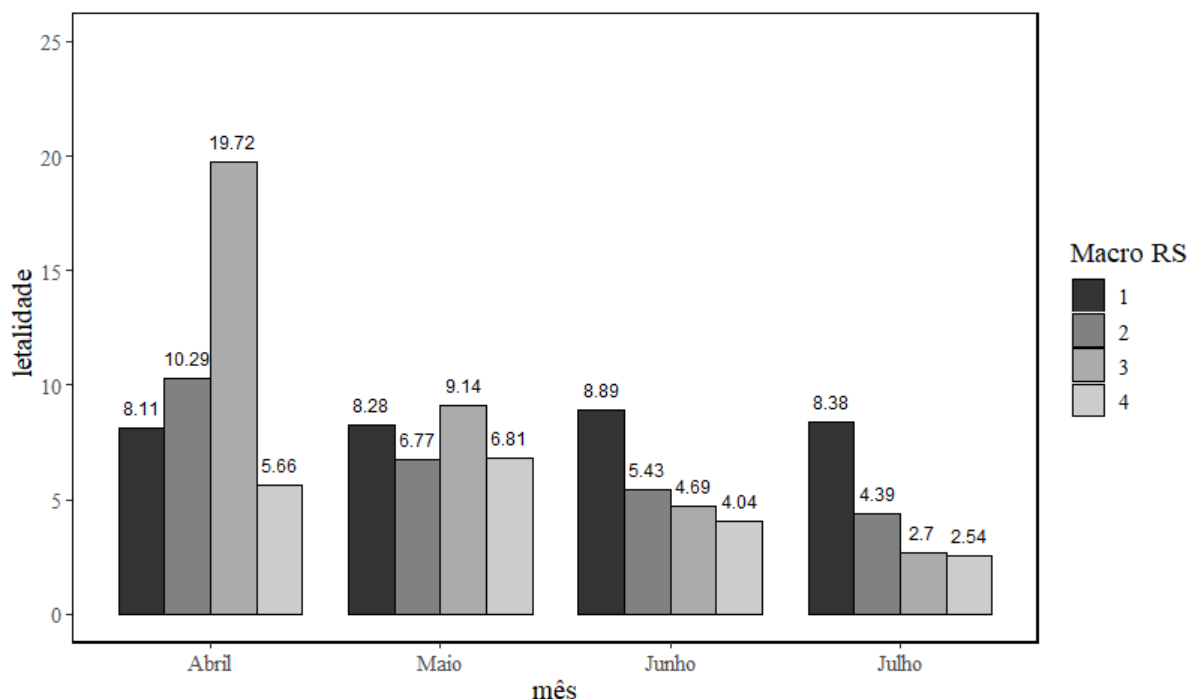
A letalidade média por município no período para o estado foi de 5,57% (mín.: 0; máx.: 33,33; desvio padrão: 4,79). Ao se avaliar a taxa de letalidade média por macrorregião no período, a Metropolitana (macro RS 1) apresentou a maior taxa, com 8,33%, seguida do Agreste (macro RS 2) com 4,28%, Sertão (macro RS 3) com 2,63% e Vale do São Francisco e Araripe (macro RS 4) 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 macrorregião metropolitana, com 23,70%, Tracunhaém, também na macrorregião metropolitana, com 19,05%, Paranatama, no Agreste e Primavera, com 17,11%, na macrorregião metropolitana.

Ao analisar a letalidade mensal (Figura 3) percebe-se que, no início do período do estudo, as macro RS 2 e 3 apresentavam as maiores taxas de letalidade, que reduziram gradativamente ao longo dos meses, sendo a maior queda verificada na macro RS 3 (46,34%), entre abril e maio, em comparação às outras. A letalidade da macro RS 1 manteve-se estável, sendo que, no fim do período, e diante da redução da letalidade das demais macro RS, passou a assumir a primeira posição.



Fonte: autoria própria.

Figura 2. Taxa de letalidade por Covid-19: taxa bruta por intervalo quintil (A), taxa suavizada por intervalo de quintil (B) e LISA (Moran Map) da taxa suavizada (C), Pernambuco, 2020.



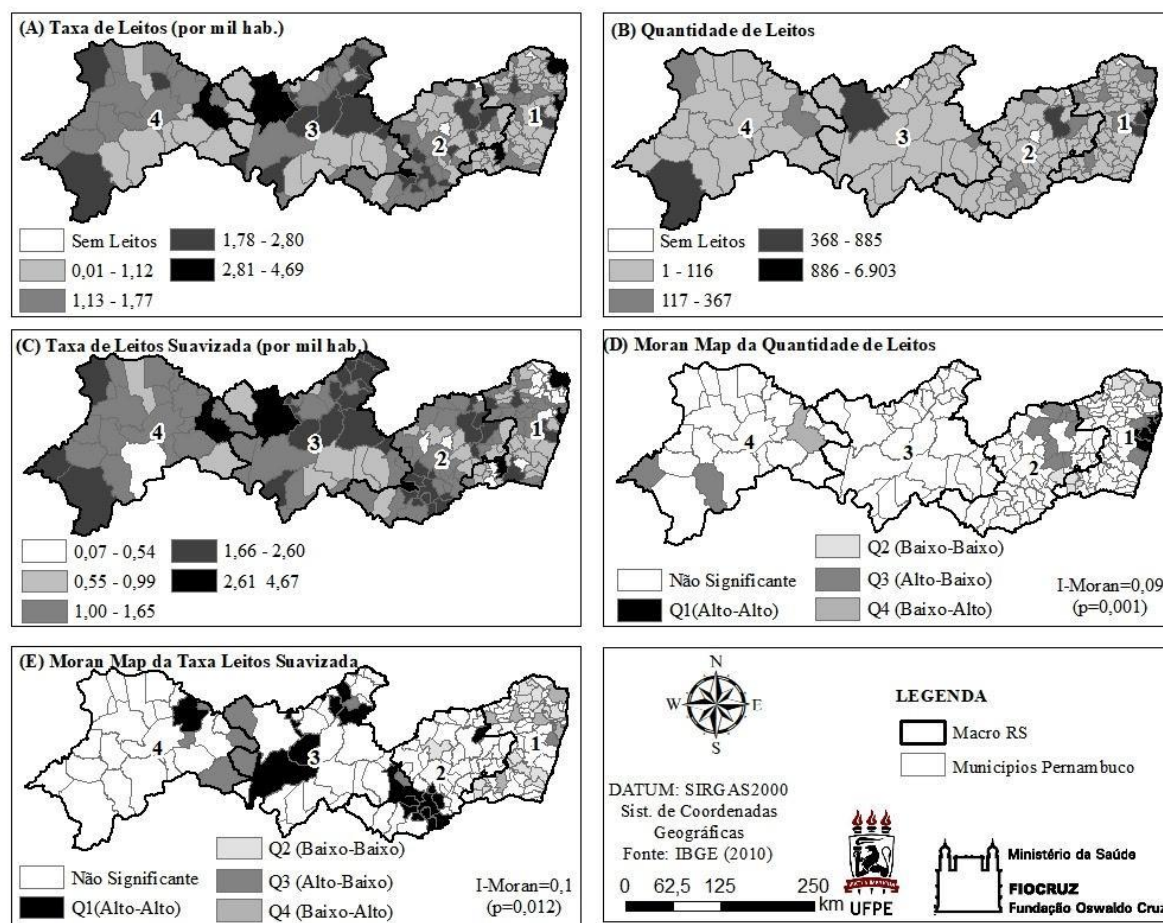
Fonte: autoria própria.

Figura 3 – Gráfico de barras da taxa de letalidade por Covid-19 por mês e macro RS, 2020 – Pernambuco.

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 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 (macro RS 1), Quixaba (macro RS 3), Santa Maria do Cambucá e Tacaimbó (macro RS 2) não possuem leitos. As maiores taxas encontram-se nos municípios de Recife, Goiana e Palmares (macro RS 1), Paratama (macro RS 2), Serra Talhada (macro RS 3) e Salgueiro (macro RS 4), representados com a cor preta na figura 4A. A suavização da taxa de leitos realçou levemente a macro RS 1 para a condição de uma macro RS heterogênea, em que existem municípios com altas (2,61 a 4,67 leitos/pessoa), médias (1 a 2,6 leitos/pessoa) e baixas taxas (menos de um leito por pessoa), com destaque para as baixas. As outras macros RS apresentaram padrões mais homogêneos com ênfase para o intervalo entre 1 e 1,65 leitos/pessoa.

Para a taxa de leitos suavizada, a associação espacial foi fraca (Figura 4E), mostrando a macro RS1 com conglomerados intermediários, onde existem municípios com altas taxas de leitos, porém os vizinhos com baixas taxas 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 a 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. Para este, a suavização não foi computada por se tratar de um número bruto, e não uma taxa. O *moran map* na figura 3D apresentou apenas um conglomerado 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.



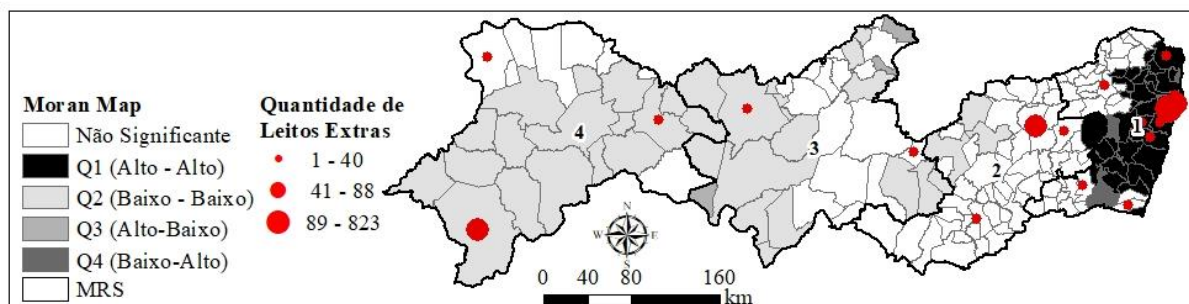
Fonte: autoria própria.

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

A distribuição total dos leitos clínicos e de UTI segundo macrorregião mostra uma concentração na macro RS 1, com 11.314 (64,36%), seguida da macro RS 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.

A figura 5 mostra a sobreposição do Moran Map da taxa de letalidade (Figura 2C) para Covid-19 com a distribuição pontual dos leitos extra de UTI criados especificamente para atender casos de Covid-19. Verifica-se que os três maiores pontos de concentração de leitos de UTI estão localizados na macrorregião metropolitana, na macrorregião do Agreste e na macrorregião do Vale

do São Francisco e Araripe. Porém, mesmo que um dos maiores pontos esteja localizado na macro RS1, juntamente com outros menores, a situação parece incompatível com o grande conglomerado de letalidade alto-alto que abrange essa macrorregião. Os demais pontos mostram que a quantidade de leitos de UTI criada ficou abaixo de 40.



Fonte: autoria própria.

Figura 5 - Moran Map da letalidade por Covid-19 e a quantidade de leitos extras por municípios (representados com a cor vermelha em pontos proporcionais). Pernambuco, 2020.

DISCUSSÃO

Pernambuco possui uma das **maiores taxas de letalidade para Covid-19 no Nordeste**, sendo esta maior 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 dos 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**. **Viu-se, também, que a taxa de letalidade da macro RS 1 não reduziu no período, assumindo gradativamente o primeiro lugar com relação às demais, tendendo a manter valores altos em detrimento do aumento do número de leitos.** Estudos realizados no Brasil mostram que existe relação entre letalidade por Covid-19 e **concentração** de serviços de saúde (MOREIRA, 2020; MARINELLI *et al.*, 2020).

Nesse contexto, considera-se ser de extrema importância a identificação das regiões onde existe a presença concomitante desses dois indicadores. O *moran map* permitiu identificar **conglomerados** 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 o planejamento de ações** 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 (PEDROSA; ALBUQUERQUE, 2020).

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) (SILVA; MAIA; SOUZA, 2020). Os casos de Covid-19 que vêm à óbito decorrem da evolução dos casos leves, que somam 80% dos casos, para SRAG (BRASIL, 2020b).

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% (SILVA; MAIA; SOUZA, 2020; HALAJI et al., 2020).

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% (COVID-19, 2020). 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. Su Yu e Lai (2020) relataram 14-15% de morte em pacientes hospitalizados com Covid-19 em Taiwan. Huang et al. (2020) e Wang et al. (2020) relataram taxas de mortalidade de 14,6% e 4,3%, respectivamente.

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) (SATOMI et al., 2020). É necessário destacar que a letalidade pela Covid-19 é determinada também por outras características intrínsecas dos indivíduos infectados (doenças prévias, hábitos de vida) (FENG et al., 2020). 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 (MARTINS *et al.*, 2020). 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 semelhantes, realizados por Souza *et al.* (2020) e por Marinelli *et al.* (2020), concordam com nossos achados, mostrando preliminarmente Pernambuco como um dos estados do Nordeste com maiores taxas de mortalidade. O primeiro estudo, que comparou letalidades por Covid-19 entre os estados brasileiros, verificou que, dos dez estados com maior letalidade para o mês de maio de 2020, seis localizavam-se no Nordeste, sendo eles Piauí com 17,07%, Paraíba com 12,94%, Sergipe com 9,52%, Pernambuco com 8,82%, Alagoas com 6,25% e Maranhão com 6,10%. Em junho do mesmo ano, Pernambuco estava entre os primeiros lugares nos rankings de letalidade (9,35%), juntamente com a Paraíba (12,68%) e com o Rio de Janeiro (8,52%). O segundo, que comparou as taxas de letalidade entre estados da região Nordeste mostrou que, em meados de abril de 2020, Piauí (22,2%), Pernambuco (8,4%) e Alagoas (5,6%) apresentavam os maiores índices.

Outro resultado observado neste estudo foi a presença de conglomerados 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 com consequente acúmulo de casos, aumentando 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 (LEIVA; SATHLER; ORRICO FILHO, 2020).

Estudo realizado na Coreia do Sul em 2020 (LEE *et al.* 2020) respalda nossos achados e esta explicação, mostrando a existência de correlação positiva entre o volume de tráfego e a disseminação da Covid-19. 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 (LEIVA; SATHLER; ORRICO FILHO, 2020). Estas pessoas estão mais vulneráveis em termos econômicos e sociais gerais e, consequentemente, 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 (compactas, 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, realizada por Silva, Jardim e Santos (2020), 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.

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 favorecidas, sua expansão se dá em populações economicamente desfavorecidas e penaliza mais aqueles locais com maiores desigualdades sociais, altas densidades populacionais, baixos IDH e taxas de urbanização (NERY; SOUZA; ADORNO, 2020; ABEDI *et al.*, 2020; RAMIREZ; LEE, 2020; OLULANA *et al.* 2020; SOUZA *et al.*, 2020).

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 étnica, 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 (MOREIRA, 2020; COTRIM JUNIOR; CABRAL, 2020).

Faz-se necessário, neste momento, discutir questões de equidade e igualdade na distribuição de leitos no Brasil. Previamente, porém, e de maneira geral, deve-se levar em conta alguns fatores. O primeiro é que o sistema de saúde do Brasil não é único, dado que a iniciativa privada cobre parcela de acima de 30% da população (MALTA *et al.*, 2017). Some-se a isso o fato de que Pernambuco, de forma semelhante a outros estados nordestinos, possui uma região metropolitana com alta densidade populacional e problemas de infraestrutura, e um interior com níveis de pobreza alarmantes, ambas com concentração de renda. Considere-se, ainda, a situação de pandemia, que trouxe consigo a decretação de emergência em saúde pública de importância mundial.

A partir destes comentários, conclusões a respeito dos seus desdobramentos no cenário da distribuição de leitos e da taxa de letalidade em Pernambuco podem ser tiradas. A concentração de óbitos pode ser explicada pela alta densidade populacional da macro RS 1, que favorece aglomerações, aumentando o número de casos e de óbitos, elevando a taxa de letalidade nesta região, aumentando a demanda por serviços especializados. Analisando-se tecnicamente, tal condição deveria mobilizar os recursos públicos no sentido de aumentar a quantidade de leitos gerais nesta área, assim como atrair investimentos do setor privado (BRASIL, 2008). Porém, *contrário sensu*, ocorre que a insuficiência crônica de recursos do SUS (PIOLA; FRANCA; NUNES, 2016) somada ao fato de que o setor privado nem sempre se interessa em investir neste tipo de recurso dados os altos custos (MEDEIROS, 2018), resulta na insuficiência de leitos.

Além disso, a situação de pandemia exigiu resposta dos governos para garantir a capacidade do sistema de saúde de fornecer uma resposta adequada visando barrar a expansão da doença, o que foi possível através do decreto presidencial número 13.979, de 06 de fevereiro de 2020. Em consequência, o Governo Federal ficou dispensado de cumprir a meta fiscal determinada para este ano, além de ter que gastar mais em saúde do que o previsto e aprovado na Lei Orçamentária Anual (LOA) para 2020. Aos governos estaduais também foi permitido afrouxar a execução do orçamento estadual. Todas estas medidas são necessárias e tem por função viabilizar a aquisição dos recursos necessários para conter a pandemia, no entanto, acabam criando um ambiente propício ao mau uso do dinheiro público. Neste caso, a lógica técnico-científica de distribuição de recursos dá lugar a questões de ordem político-partidária, cabendo aqui ações como doações a currais eleitorais e corrupção de uma forma geral. Assim, as decisões

sobre a distribuição de recursos acabam por transpor a governabilidade estatal, o que funciona como impedimento à distribuição equânime de leitos.

Neste estudo, destaca-se, ainda, a presença de conglomerados de baixas taxas de leitos, rodeados por municípios também com baixas taxas de leitos na macrorregião metropolitana, além de quadrantes alto-baixo e baixo-alto (zonas de transição, que representam municípios com altas taxas, 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 realizado por Moreira (2020) mostrou uma concentração de leitos de UTI total, UTI SUS, UTI privado e ventiladores do SUS aquém do esperado na região Nordeste. 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 (MARINELLI et al, 2020; SOUZA et al., 2020).

Importa considerar, nesta situação que, em períodos de pandemia, o sistema de saúde já cronicamente assoberbado esbarra no risco de colapso, dada a demanda extra advinda do alto número de casos (MARINELLI et al, 2020; SOUZA et al., 2020; NORONHA et al., 2020). Outro estudo, realizado também para o Brasil, reforça a concordância com esta hipótese quando mostra 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 (SILVA; JARDIM; SANTOS, 2020), sendo que o inverso também é verdadeiro, gerando um ciclo que se retroalimenta de modo que quanto mais os serviços estão sobrecarregados, a tendência é que não consigam dar conta do problema e ocorram mais mortes. Diante deste cenário, emerge a questão sobre o alocamento dos serviços de saúde de forma justa. Em casos de pandemia, de maneira geral, as propostas de alocação de recursos devem confluir no sentido de garantir maior eficácia considerando a escassez de recursos, tratar as pessoas de maneira equânime e priorizar momentos de crise (MOREIRA, 2020).

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 (MOREIRA, 2020; SANTOS, 2017). 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 (PERNAMBUCO, 2020c; SANTOS, 2017). 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. Ao mesmo tempo, devem-se considerar as excessões citadas acima, quando da ocorrência de fatos que estão além da mera capacidade técnica.

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.

CONCLUSÃO

Sabendo da problemática existente entre baixas taxas de leitos clínicos e de UTI e altas taxas de letalidade para Covid-19 em um mesmo local e período, 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 concentração espacial de altas taxas de letalidade e de baixas taxas de leitos na macrorregião metropolitana de Pernambuco. Fatores como a organização urbana desta região (adensada e com problemas de infraestrutura), a situação de pandemia que, com a decretação do estado de calamidade, dificultou a fiscalização dos gastos públicos e interesse do setor privado em investir em leitos podem explicar essa situação. Nesse sentido, não há uma solução única para todo o estado, mas as políticas devem observar as singularidades regionais concebendo os direitos constitucionais, procurando não desprezar os fatores externos.

REFERÊNCIAS

ABEDI, V., *et al.* Racial, Economic, and Health Inequality and COVID-19 Infection in the United States. **J Racial Ethn Health Disparities**. United States, v. 1, p. 1-11, 2020.

ASSUNÇÃO, R. M. *et al.* Mapas de taxas epidemiológicas: uma abordagem Bayesiana. **Cad. Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v. 14, n. 4, p. 713-723, 1998.

ANSELIN, Luc. Local indicators of spatial association—LISA. **Geographical analysis**, v. 27, n. 2, p. 93-115, 1995.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Diretrizes para Diagnóstico e Tratamento da COVID-19**. Brasil: Secretaria de Ciência, Tecnologia, Inovação e Insumos Estratégicos em Saúde, 2020. Disponível em: <https://sbim.org.br/images/files/notas-tecnicas/ddt-COVID-19-200407.pdf>. Acesso em: 15 de out., 2020.

BRASIL. Ministério da Saúde. FUNDAÇÃO OSWALDO CRUZ. **Introdução à Estatística Espacial para a Saúde Pública**. 1. ed. Brasília: Ministério da Saúde, 2007. (Série B. Textos Básicos de Saúde); (Série Capacitação e Atualização em Geoprocessamento em Saúde, n. 3)

BRASIL. Ministério da Saúde. **Painel Coronavírus**. Brasília: Ministério da Saúde. Disponível em: <https://covid.saude.gov.br/>. Acesso em: 15 out. 2020b.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. **Boletim Epidemiológico Especial Nº 16**. Brasília: Ministério da Saúde; 2020. Acesso em: 15 out. 2020c. Disponível em <https://portal.arquivos.saude.gov.br/images/pdf/2020/May/21/2020-05-19---BEE16---Boletim-do-COE-13h.pdf>.

BRASIL. Rede Interagencial de Informação para a Saúde Indicadores básicos para a saúde no Brasil: conceitos e aplicações / Rede Interagencial de Informação para a Saúde - Ripsa. **Indicadores básicos para a saúde no Brasil**. 2. ed. Brasília: Organização Pan-Americana da Saúde, 2008. 349 p.

- CALDAS, R. M.; SAMPAIO, Y. S. B. Pobreza no nordeste brasileiro: uma análise multidimensional. **Rev. econ. contemp.**, Rio de Janeiro, v. 19, n. 1, p. 74-96, 2015.
- CARVALHO, A. et al. Taxas bayesianas para o mapeamento de homicídios nos municípios brasileiros. **Cadernos de Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v. 28, n. 7, p. 1249-1262, 2012.
- COTRIM JUNIOR, D. F; CABRAL, L., M. S. Crescimento dos leitos de UTI no país durante a pandemia de Covid-19: desigualdades entre o público x privado e iniquidades regionais. **Physis**, Rio de Janeiro, v. 30, n. 3, p. 1-11, 2020.
- COVID-19. DASHBOARD BY THE CENTER FOR SYSTEMS SCIENCE AND ENGINEERING (CSSE) AT JOHNS HOPKINS UNIVERSITY (JHU). United States: **Coronavirus Resource Center**. John Hopkins University of Medicine. Disponível em: <https://coronavirus.jhu.edu/map.html>. Acesso em 20 out. 2020.
- CRODA, J.H.R., GARCIA, L.P. Resposta imediata da Vigilância em Saúde à epidemia da COVID-19. **Epidemiol. Serv. Saúde**. Brasília, v. 1, n. 29, p. 1-3, 2020.
- FENG, Y., et al. COVID-19 with Different Severity: A Multi-center Study of Clinical Features. **Am J Respir Crit Care Med**. United States, v. 201, n. 11, p. 1380-1388, 2020.
- HALAJI, M., et al. Emerging coronaviruses: first SARS, second MERS and third SARS-CoV-2: epidemiological updates of COVID-19. **Infez Med**. Iran, v. 1, n. 28, p. 6-17, 2020.
- HUANG, C., et al. Clinical features of patients infected with 2019 novel coronavirus in Wuhan, China. **The Lancet**. United States, v. 395, n. 10223, p. 497-506, 2020.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Sítio Eletrônico. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/pe.html>. Acesso em: 31 jul. 2020.
- JESUS, J. G., et al. Importation and early local transmission of COVID-19 in Brazil, 2020. **Rev. Inst. Med. trop**. São Paulo, v. 62, n. 30, p. 1-5, 2020.
- KAFADAR, K. Smoothing geographical data, particularly rates of disease. **Statistics in Medicine**. United States, v. 15, n. 23, p. 2539-2560, 1996.
- LEE, H., et al. The relationship between trends in COVID-19 prevalence and traffic levels in South Korea. **J Infect Dis**. Republic of Korea, v. 96, P. 339-407, 2020.
- LEIVA, G. C.; SATHLER, D.; ORRICO FILHO, R. D. Estrutura urbana e mobilidade populacional: implicações para o distanciamento social e disseminação da Covid-19. **Rev. bras. estud. popul.**, São Paulo, v. 37, p. 1-22, 2020.
- LI, C., et al. Asymptomatic and human-to-human trans - mission of SARS-CoV-2 in a 2-family cluster, Xuzhou, China. **Emerg Infect Dis**. United States, v. 26, n. 7, 2020.
- MALTA, D. C. et al. Cobertura de Planos de Saúde na população brasileira, segundo a Pesquisa Nacional de Saúde, 2013. **Ciênc. saúde coletiva**, Rio de Janeiro, v. 22, n. 1, p. 179-190, Jan. 2017.
- MARINELLI, N. P. et al. Evolution of indicators and service capacity at the beginning of the COVID-19 epidemic in Northeast Brazil, 2020. **Epidemiol. Serv. Saúde**, Brasília, v. 29, n. 3, p. 1-10, 2020.
- MARSHALL, R. J. Mapping disease and mortality rates using empirical bayes estimators. **J R Stat Soc C App Stat**, Londres, v. 40, n. 2, p. 283-294, 1991.

MARTINS, R. *et al.* Emergência do novo coronavírus (SARS-CoV-2) e o papel de uma vigilância nacional em saúde oportuna e efetiva. **Cad. Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v. 36, n. 3, p. 1-5, 2020.

MEDEIROS, R. S. Insuficiência de leitos de UTI: crise do capital e mercantilização da saúde. **Argum.**, Vitória, v.10, n.1, p.229-240, jan./abr. 2018

MOREIRA, R. S. COVID-19: unidades de terapia intensiva, ventiladores mecânicos e perfis latentes de mortalidade associados à letalidade no Brasil. **Cad. Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v. 36, n. 5, p. 1-12, 2020.

NERY, M.B.; SOUZA, A. A. L.; ADORNO, S. Os padrões urbano-demográficos da capital paulista. **Epub.** São Paulo, v. 97, n. 33, p. 5-36, 2019.

NORONHA, K. V. M. S., *et al.* Pandemia por COVID-19 no Brasil: análise da demanda e da oferta de leitos hospitalares e equipamentos de ventilação assistida segundo diferentes cenários. **Cad. Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v. 36, n. 6, p. 1-17, 2020.

OLULANA, O., *et al.* Regional Association of Disability and SARS-CoV-2 Infection in 369 Counties of the United States. **MedRxiv**. United States, 2020.

PEDROSA, N. L.; ALBUQUERQUE, N. L. S. Análise Espacial dos Casos de COVID-19 e leitos de terapia intensiva no estado do Ceará, Brasil. **Ciênc. saúde coletiva**, Rio de Janeiro, v. 25, supl. 1, p. 2461-2468, 2020.

PERNAMBUCO. Secretaria Estadual de Saúde. **Plano de Contingência para Infecção Humana pelo novo coronavírus (COVID – 19) de Pernambuco**. 1ª ed. Pernambuco: Secretaria Estadual de Saúde, 2020a. p. 1-33. Disponível em: https://12ad4c92-89c7-4218-9e11-0ee136fa4b92.filesusr.com/ugd/3293a8_79d933e33b5c4e1a99456fe41174b5e4.pdf. Acesso em: 12 de out. 2020.

PERNAMBUCO. Secretaria Estadual de Saúde. **Plano Estadual de Saúde de Pernambuco 2020 - 2023**. Pernambuco: Secretaria Estadual de Saúde, 2020b. Disponível em: http://portal.saude.pe.gov.br/sites/portal.saude.pe.gov.br/files/plano_estadual_de_saude_2020-2023.pdf. Acesso em: 15 de out 2020.

PERNAMBUCO. Secretaria Estadual de Saúde. **Resolução CIB/PE n 5331, de 03 de agosto de 2020**. Aprova o plano de contingência para infecção pelo Coronavírus (COVID-19) com leitos clínicos e leitos de terapia intensiva, atualizando os anexos, da gestão estadual (Anexo I) e gestão municipal (Anexo II) do Estado de Pernambuco. Pernambuco: Comissão Intergestores Bipartite, 2020c.

PIOLA, Sérgio Francisco; FRANCA, José Rivaldo Mello de; NUNES, André. Os efeitos da Emenda Constitucional 29 na alocação regional dos gastos públicos no Sistema Único de Saúde no Brasil. **Ciênc. saúde coletiva**, Rio de Janeiro , v. 21, n. 2, p. 411-422, feb. 2016

RAMÍREZ, I. J.; LEE, J. COVID-19 Emergence and Social and Health Determinants in Colorado: A Rapid Spatial Analysis. **Int J Environ Res Public Health**. United States, v. 17, n. 11, p. 1-15, 2020.

ROSER, M. *et al.* Coronavírus Pandemic (COVID-19). **Our World in Data**. Disponível em: <https://ourworldindata.org/coronavirus>. Acesso em: 15 out., 2020.

ROTHER, C., *et al.* Transmission of 2019-nCoV infection from an asymptomatic contact in Germany. **N Engl J Med. England**, England, v. 382, p. 970-1, 2020.

SANTOS, L. Região de saúde e suas redes de atenção: modelo organizativo-sistêmico do SUS. **Ciênc. saúde coletiva**, Rio de Janeiro, v. 22, n. 4, p. 1281-1289, 2017.

SATOMI, E. et al. Alocação justa de recursos de saúde escassos diante da pandemia de COVID-19: considerações éticas. **Einstein (São Paulo)**, São Paulo, v. 18, 2020.

SILVA, A. P. S. C.; MAIA, L. T. S.; SOUZA, W. V. Síndrome Respiratória Aguda Grave em Pernambuco: comparativo dos padrões antes e durante a pandemia de COVID-19. **Ciênc. saúde coletiva**, Rio de Janeiro, v. 25, supl. 2, p. 4141-4150, 2020.

SILVA, G. A.; JARDIM, B. C.; SANTOS, C. V. B. Excesso de mortalidade no Brasil em tempos de COVID-19. **Ciênc. saúde coletiva**, Rio de Janeiro, v. 25, n. 9, p. 3345-3354, 2020.

SOUZA, C. D. F., et al. Evolução espaçotemporal da letalidade por COVID-19 no Brasil, 2020. **J. bras. pneumol.**, São Paulo, v. 46, n. 4, p. 1-3, 2020.

SU, Y. J.; LAI, Y.C. Comparison of clinical characteristics of coronavirus disease (COVID-19) and severe acute respiratory syndrome (SARS) as experienced in Taiwan. **Travel Med Infect Dis.** Taiwan, v. 36, p. 1-3, 2020.

WANG, D., et al. Clinical characteristics of 138 hospitalized patients with 2019 novel coronavirus-infected pneumonia in Wuhan, China. **Jama.** China, v. 323, n. 11, p. 1061-9, 2020.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. **International health regulations.** Geneva: World Health Organization, 3 ed., 2016.

YU, P., et al. A familial cluster of infection associated with the 2019 novel coronavirus indicating possible person to-person transmission during the incubation period. **J Infect Dis.** United States, v. 221, n. 11, 2020.

ZHANG, G., et al. Clinical features and short-term outcomes of 221 patients with COVID-19 in Wuhan, China. **J Clin Virol.** v. 127, P. 1-5, 2020.

ZHU, N. et al. A Novel Coronavirus from Patients with Pneumonia in China. **Engl J Med.** England, v. 382, n. 8, p. 727-33, 2020.

SPATIAL ANALYSIS OF LETHALITY BY COVID-19 AND DISTRIBUTION OF HOSPITAL BEDS IN PERNAMBUCO, BRAZIL, 2020

Abstract: The Covid-19 pandemic is a current health challenge, with up to 80% of cases becoming serious, requiring General Beds and Intensive Care (IT), generating 2.98% lethality for the world, 2.92% for Brazil and 2.87% for the Northeast, where Pernambuco leads with 6.82%. Studies show that lethality is higher where there is a shortage of health resources. Using simple spatial distribution and Moran statistics, this study aimed to understand the spatial distribution of lethality by Covid-19 and the clinical and IT beds in Pernambuco. The lethality rate was 6.87%. There is a spatial concentration of high lethality rates in the health macro-region 1, which also concentrates low bed rates. Factors such as the urban organization of this region (dense and with infrastructure problems), the decree of the state of calamity, which made it difficult to inspect public spending and the low interest of the private sector in investing in beds may explain the discrepancy in the findings. Social policies must be elaborated observing the regional singularities, conceiving constitutional rights, but trying not to neglect external factors.

Key words: COVID-19; Epidemiology; Spatial Analysis; Mortality; Beds.

ANÁLISIS ESPACIAL DE LETALIDAD POR COVID-19 Y DISTRIBUCIÓN DE CAMAS DE HOSPITAL EN PERNAMBUCO, BRASIL, 2020

Resumen: La pandemia Covid-19 es un desafío de salud actual, con hasta un 80% de los casos graves, requiriendo Camas Generales y Cuidados Intensivos (IT), generando un 2,98% de letalidad para el mundo, 2,92% para Brasil y 2,87% para el Noreste, donde Pernambuco lidera con 6,82%. Los estudios muestran que la letalidad es mayor cuando hay escasez de recursos sanitarios. Utilizando una distribución espacial simple y estadísticas de Moran, este estudio tuvo como objetivo comprender la distribución espacial de la letalidad por Covid-19 y las camas clínicas y de TI en Pernambuco. La tasa de letalidad fue del 6,87%. Existe una concentración espacial de altas tasas de letalidad en la macrorregión de salud 1, que también concentra bajas tasas de cama. Factores como la organización urbana de esta región (densa y con problemas de infraestructura), el decreto del estado de calamidad, que dificultaba el seguimiento del gasto público y el escaso interés del sector privado en invertir en camas, pueden explicar la discrepancia en los resultados. Las políticas sociales deben elaborarse observando las singularidades regionales, concibiendo los derechos constitucionales, pero procurando no descuidar los factores externos.

Palabras clave: COVID-19; Epidemiología; Análisis espacial; Mortalidad; Camas.

RECEBIDO EM: 30/10//2022

ACEITO EM: 07/11/2023