

## ARTIGO ORIGINAL

# Análise espacial dos casos de COVID-19 notificados no estado da Bahia, Brasil

## *Spatial analysis of COVID-19 cases notified in the state of Bahia, Brazil*

Samuel Santos Souza<sup>1</sup> , Elayny Lopes Costa<sup>1</sup> , Maria Inês Pardo Calazans<sup>1</sup> ,  
Miúcha Muniz Pereira Antônio<sup>1</sup> , Carolina Rego Chaves Dias<sup>2</sup> , Jefferson Paixão Cardoso<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Programa de Pós-graduação em Enfermagem e Saúde, Núcleo de Estudos em Saúde da População (NESP), Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (UESB) - Jequié (BA), Brasil.

<sup>2</sup> Graduação em Medicina, Núcleo de Estudos em Saúde da População (NESP), Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (UESB) - Jequié (BA), Brasil.

<sup>3</sup> Departamento de Saúde II, Núcleo de Estudos em Saúde da População (NESP), Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (UESB) - Jequié (BA), Brasil.

**Como citar:** Souza SS, Costa EL, Calazans MIP, Antônio MMP, Dias CRC, Cardoso JP. Análise espacial dos casos de COVID-19 notificados no estado da Bahia, Brasil. *Cad Saude Colet*, 2022; 30(4) 572-583. <https://doi.org/10.1590/1414-462X202230040307>

### Resumo

**Introdução:** Estudos que utilizam georreferenciamento se mostram úteis para tomada de decisão nas ações em saúde. **Objetivo:** Analisar a distribuição espacial de *Coronavirus Disease-2019* (COVID-19) no estado da Bahia e unidades de saúde geridas pela rede. **Método:** Estudo ecológico com análise da distribuição espacial dos casos notificados em boletins epidemiológicos da Secretária de Saúde entre 6 de março e 6 de junho de 2020. Na análise espacial foram utilizados os “I de Moran” bruto e ajustado pelo Estimador Bayesiano Global e criados mapas para visualização dos resultados. Foi realizada regressão espacial multivariável, sendo que a variável dependente esteve relacionada com os coeficientes de incidência de COVID-19, ao passo que para as independentes, identificaram-se o Índice de Desenvolvimento Humano, renda per capita, densidade demográfica, quantidade de leitos, profissionais e unidades de saúde. **Resultados:** Foram identificados 26.823 casos em 322 municípios, totalizando 58,2% na capital; municípios com maior coeficiente de incidência foram Ipiaú (718,0), Itajuípe (678,2) e Uruçuca (638,0), em macrorregiões diversas e 42 unidades de saúde em diversos níveis de complexidade, sendo 18 na capital. **Conclusão:** Métodos de análise espacial são evidenciados como meio essencial para compreensão da espacialização da COVID-19, sendo útil como ferramenta no planejamento das ações de prevenção e controle do COVID-19.

**Palavras-chave:** COVID-19; análise espacial; epidemiologia; Brasil.

### Abstract

**Background:** Studies using georeferencing are useful for decision-making in health actions. **Objective:** To analyze the spatial distribution of Coronavirus Disease-2019 (COVID-19) in the state of Bahia and health units managed by the network. **Method:** Ecological study consisted of an analysis regarding the spatial distribution of cases reported in epidemiological bulletins of the Health Secretary between March 6 and June 6, 2020. In the spatial analysis, the crude “I de Moran” was used and adjusted by the Bayesian Global Estimator and maps were created to visualize the results. Multivariate spatial regression was performed, since the dependent variable was associated with the incidence coefficients of COVID-19, whereas the independent one was related to the Human Development Index, per capita income, demographic density, number of beds, professionals and health units were dependent. **Results:** This study could identify 26,823 cases in 322 municipalities, comprising 58.2% in the capital; *i.e.*, municipalities with the highest

Trabalho realizado na Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (UESB) – Jequié (BA), Brasil.  
Endereço para correspondência: Samuel Santos Souza. E-mail: [samuelsantossouza@hotmail.com](mailto:samuelsantossouza@hotmail.com)  
Fonte de financiamento: nenhuma.  
Conflito de interesses: nada a declarar.  
Recebido em: Jul. 01, 2020. Aprovado em: Dez. 24, 2020



Este é um artigo publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Attribution, que permite uso, distribuição e reprodução em qualquer meio, sem restrições desde que o trabalho original seja corretamente citado.

incidence coefficient were Ipiaú (718.0), Itajuípe (678.2) and Uruçuca (638.0), in diverse macroregions and 42 health units at various levels of complexity, 18 in the capital. **Conclusion:** Spatial analysis methods are evidenced as an essential tool to understand the spatialization of COVID-19, thus being useful as a tool in planning the prevention and controlling actions of COVID-19.

**Keywords:** COVID-19; spatial analysis; epidemiology; Brazil.

## INTRODUÇÃO

Os primeiros achados sobre os coronavírus humanos (*Human Coronaviruses* (HCoVs)) datam de 1965. Pertencentes à família Coronaviridae, esse novo grupo de vírus foi então chamado CoVs devido às suas formas, que se assemelhavam a uma coroa. Historicamente, eram conhecidos quatro tipos diferentes de coronavírus (HCoV-229E, HCoV-OC43, HCoV-NL63 e HCoV-UKU1). A partir de 2003, verificou-se que os HCoVs tomaram uma importância mais significativa para a saúde pública, após identificação de dois HCoVs altamente patogênicos, sendo identificados como coronavírus da síndrome respiratória aguda grave (*Severe Acute Respiratory Syndrome associated Coronavirus* (SARS-CoV)) e coronavírus da síndrome respiratória do Oriente Médio (*Middle East Respiratory Syndrome associated Coronavirus* (MERS-CoV))<sup>1</sup>.

Em 31 de dezembro de 2019, o escritório da Organização Mundial da Saúde (OMS) na China foi informado sobre casos de pneumonia de etiologia desconhecida, um total de 44 pacientes com pneumonia, associado a exposições em um mercado de frutos do mar na cidade de Wuhan, província de Hubei, na China. E em janeiro de 2020 as autoridades chinesas identificaram a etiologia desse surto, um novo tipo de coronavírus denominado síndrome respiratória aguda grave coronavírus 2 (SARS -CoV- 2), responsável pela COVID-19<sup>2,3</sup>. Em 30 de janeiro de 2020, tem-se que a OMS declarou o atual surto uma emergência de saúde pública de interesse internacional<sup>4,5</sup>.

O vírus se disseminou rapidamente no planeta, e em 6 de junho de 2020 foram confirmados 6.663.304 casos e 392 802 mortes pela COVID-19, distribuídos em mais de 200 países. No Brasil, o primeiro caso foi reportado em 27 de fevereiro de 2020<sup>6</sup>, e noventa dias após o registro deste, haviam sido confirmados 411.821 casos e 25.598 óbitos no país<sup>7</sup>. O estado da Bahia registrou o primeiro caso em 6 de março de 2020, na cidade de Feira de Santana, maior cidade do estado excluindo a capital, e apresentou curva ascendente de crescimento de casos novos, demonstrando importante impacto no sistema de saúde<sup>8</sup>.

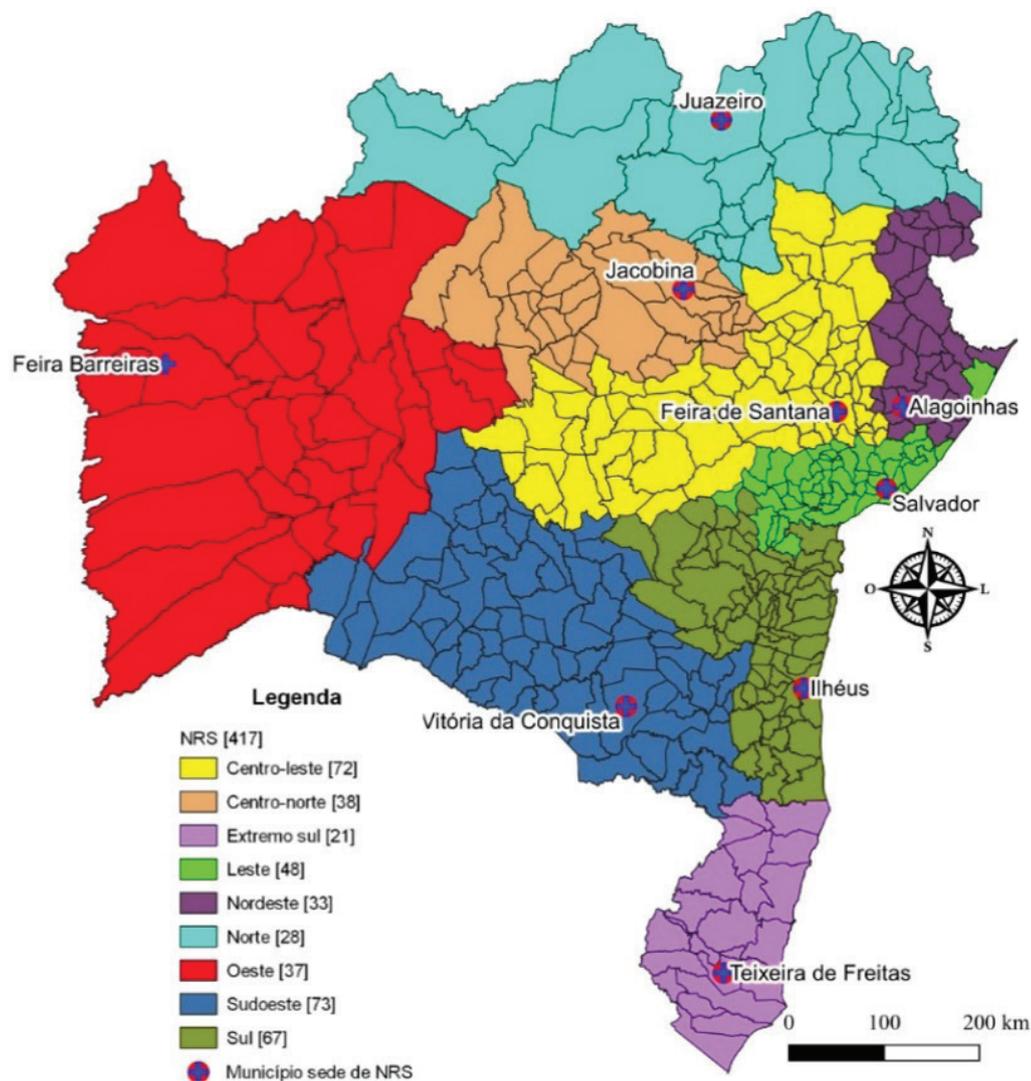
Pode-se observar que o vírus possui rápida disseminação e contágio, e nesse sentido é importante conhecer como ocorre a propagação da doença e a interiorização. Nesse contexto, o georreferenciamento se apresenta como uma importante ferramenta de apoio gerencial. A partir das análises espaciais é possível observar a distribuição do fenômeno em estudo sob diferentes pontos de vista, subsidiando com essa ferramenta a tomada de decisões dos responsáveis pela saúde pública na investigação das causas, na alocação de maior quantidade de recursos e insumos em áreas maior incidência da doença e ainda na elaboração de estratégias mais restritivas, como isolamento social de áreas com maior velocidade de disseminação da doença<sup>9</sup>.

Dessa forma, este estudo teve como objetivo analisar a distribuição espacial do COVID-19 no estado da Bahia e das unidades de saúde geridas pela rede estadual de saúde.

## MÉTODO

### Tipo de estudo

Este é um estudo ecológico de análise da distribuição espacial dos casos de COVID-19 no estado da Bahia, com casos notificados entre 6 de março a 6 de junho de 2020<sup>10</sup>. As unidades espaciais de análises foram os territórios político-administrativos dos municípios, dispostos em núcleos regionais ou macrorregiões. Foi analisada também, a distribuição espacial das unidades de saúde (Hospitais, Unidade de Pronto Atendimento (UPA) e Unidade de Emergência (UE) gerida pela Secretaria Estadual de Saúde da Bahia (SESAB) (Figura 1).



**Figura 1.** Distribuição dos municípios do estado da Bahia segundo Núcleos Regionais de Saúde. Bahia-Brasil, 2020

## Local do estudo

O estado da Bahia está localizado na Região Nordeste do Brasil. É dividido em 417 municípios, tem uma área de aproximadamente 565.382 km<sup>2</sup>, e uma população estimada de 14.873.064 habitantes, segundo projeções do Tribunal de Contas da União (TCU)<sup>11</sup>.

## Fonte de dados

Os dados referentes aos casos confirmados foram coletados no site da SESAB entre os dias 6 a 8 de junho de 2020. Esta secretaria, divulga através de boletins epidemiológicos diários, informações sobre o desenvolvimento da COVID-19 no estado. Os dados obtidos se referiram aos números de casos novos e de óbitos, segundo o município de residência do notificado.

A SESAB utiliza três critérios diferentes para considerar um caso confirmado de COVID-19. Por diagnóstico molecular, utiliza-se o teste diagnóstico *Reverse Transcription-Polymerase Chain Reaction* (RT-PCR) para que haja a detecção do vírus SARS-CoV2. Para critério clínico-epidemiológico, adotaram-se algumas medidas, ou seja, quando o suspeito da COVID-19 tem histórico de contato próximo ou domiciliar, nos últimos sete dias antes do aparecimento dos sintomas, com caso confirmado laboratorialmente para COVID-19 e caso suspeito da

COVID-19 com exames de imagens compatíveis. Por teste rápido, utilizaram-se os testes de imunofluorescência, *Enzyme-Linked Immunosorbent Assay* (ELISA) ou quimioluminescência ou sorologia clássica (detecção de anticorpos - positivo para anticorpos IgM e/ou IgG)<sup>12</sup>.

A base populacional utilizada para o cálculo do coeficiente de incidência foi a estimada pelo TCU para o ano de 2020 disponível no Departamento de Informática do Sistema Único de Saúde (DATASUS). Também foram utilizados o Índice de Desenvolvimento Humano (IDH), a renda *per capita*, ambos segundo o Censo 2010 pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), a quantidade de unidades de saúde e a quantidade de leitos também disponíveis no DATASUS<sup>13</sup>. A base cartográfica do estado da Bahia foi obtida no site da Superintendência de Estudos Econômicos e Sociais da Bahia (SEI)<sup>14</sup>. A partir das informações do total da área geográfica, contida na base cartográfica, foi possível calcular a densidade demográfica de cada município dividindo a área total pela população estimada. Foi criada uma base vetorial do tipo pontos com a localização geográfica das unidades de saúde.

### **Análise de dados**

Foram avaliados 26.956 casos. Destes, 133 casos foram excluídos por não terem informação sobre o local de residência. Dos 26.823 casos, foram realizadas as distribuições da frequência absoluta e relativa, bem como o coeficiente de incidência (número de casos dividido pela população total, multiplicado por 100.000) por município.

Para evitar instabilidade de variação e valores discrepantes dos coeficientes de incidência foi utilizada a abordagem de suavização denominada de Estimador Bayesiano (EB) global. Isso permitiu passar do risco observado para o risco estimado.

Para análise espacial dos dados foram utilizados os índices de Moran "I de Moran" bruto e o ajustado pelo EB para verificar a dependência da distribuição espacial do coeficiente de incidência. O índice varia de -1 a +1, onde: valores próximos a +1 mostram uma autocorrelação positiva; valores próximos a -1 indicam correlação espacial negativa; e os valores próximos a 0 indicam ausência de autocorrelação espacial<sup>15</sup>. Para tanto, foi criada uma matriz de vizinhança do tipo *queen* de primeira ordem.

Foram criados mapas temáticos para visualização dos resultados. Através do *BoxMap* é possível identificar *clusters* (agrupamentos) espaciais e seus padrões representados por: Q1- Padrão Alto-Alto (áreas com altos coeficientes e seus vizinhos também com alto coeficiente); Q2- Padrão Baixo-Baixo (áreas com baixos valores e com vizinhança também com baixos valores ou ainda áreas em transição); Q3- Padrão Alto-Baixo; e Q4- Padrão Baixo-Alto. Por outro lado, a significância estatística desses *clusters*, que apresentam autocorrelação espacial positiva, é demonstrada através do *MoranMap*.

Por fim, foi realizada a regressão espacial multivariável, utilizando matriz de vizinhança *queen* de primeira ordem, apresentando como variável dependente o coeficiente de incidência de COVID-19 por 100.000 habitantes, e como covariáveis, o IDH, a renda per capita, a densidade demográfica, a quantidade de leitos disponíveis para SUS, a quantidade de profissionais de saúde e a quantidade de unidades de saúde.

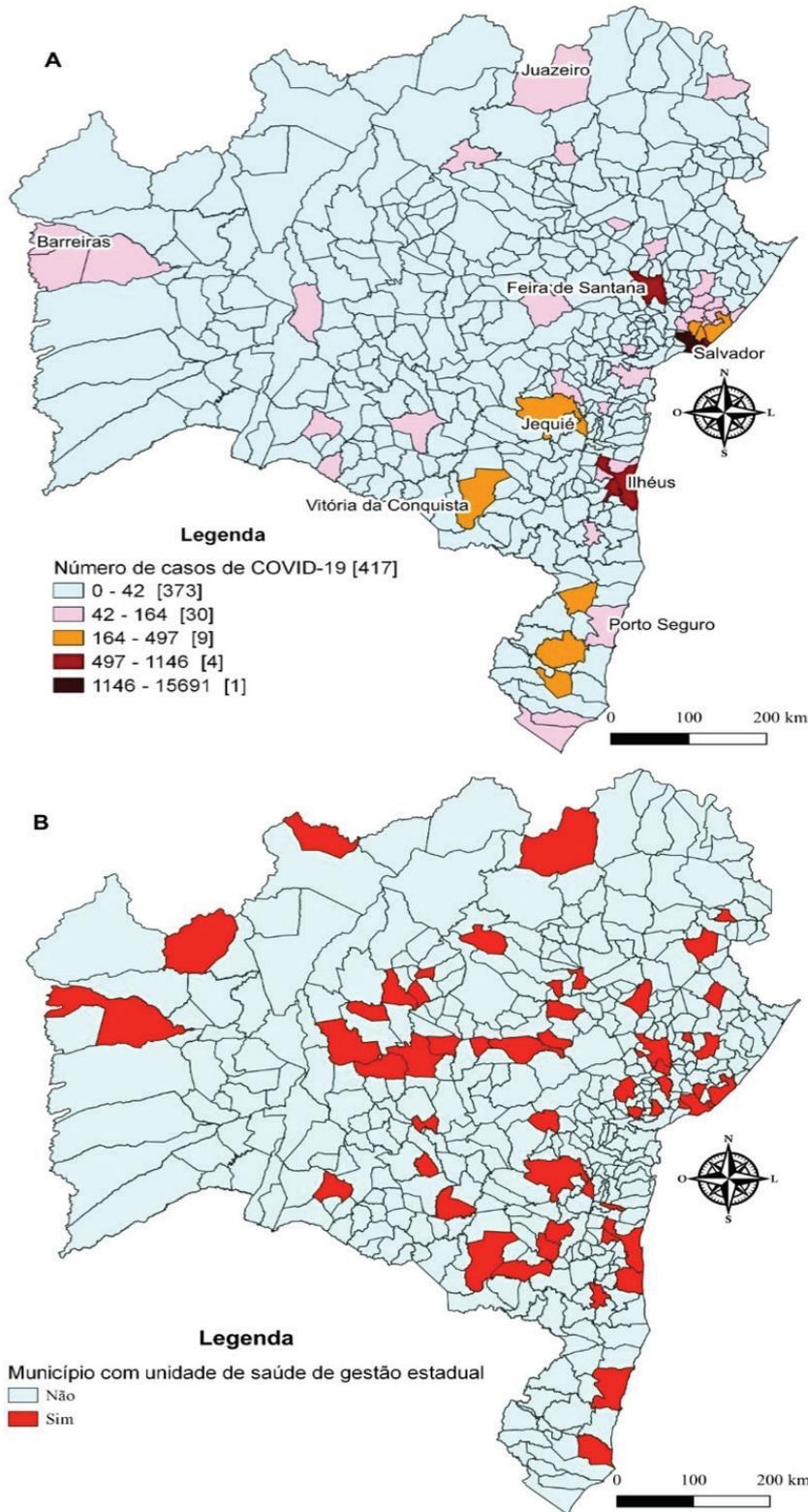
Para análise de regressão espacial utilizou-se o modelo espacial autoregressivo misto (*Spatial AutoRegressive* (SAR)), denominado também de *Spatial Lag*<sup>15,16</sup>, por ser o modelo que apresentou o menor valor do *Akaike Information Criterion* (AIC). As análises foram realizadas através dos softwares *Excel* 2013, *Geoda* versão 4.2.2 e *Quantum Geographic Information System* (Qgis), versão 3.10.6.

Por se tratar de dados de domínio público, o estudo não foi submetido a um comitê de ética em pesquisa respeitando, portanto, as políticas que envolvem pesquisas em seres humanos.

## **RESULTADOS**

A Bahia apresentou 26.823 casos de COVID-19 distribuídos em 322 dos 417 municípios do estado e 846 óbitos, com letalidade de 3,2%. Do total de casos, 15.691 estão na capital, Salvador. No interior do estado, o baixo sul foi a região onde apresentou o maior número de casos, em que apenas nos municípios de Itabuna e Ilhéus houve 1.907 casos (1.146 e 761, respectivamente).

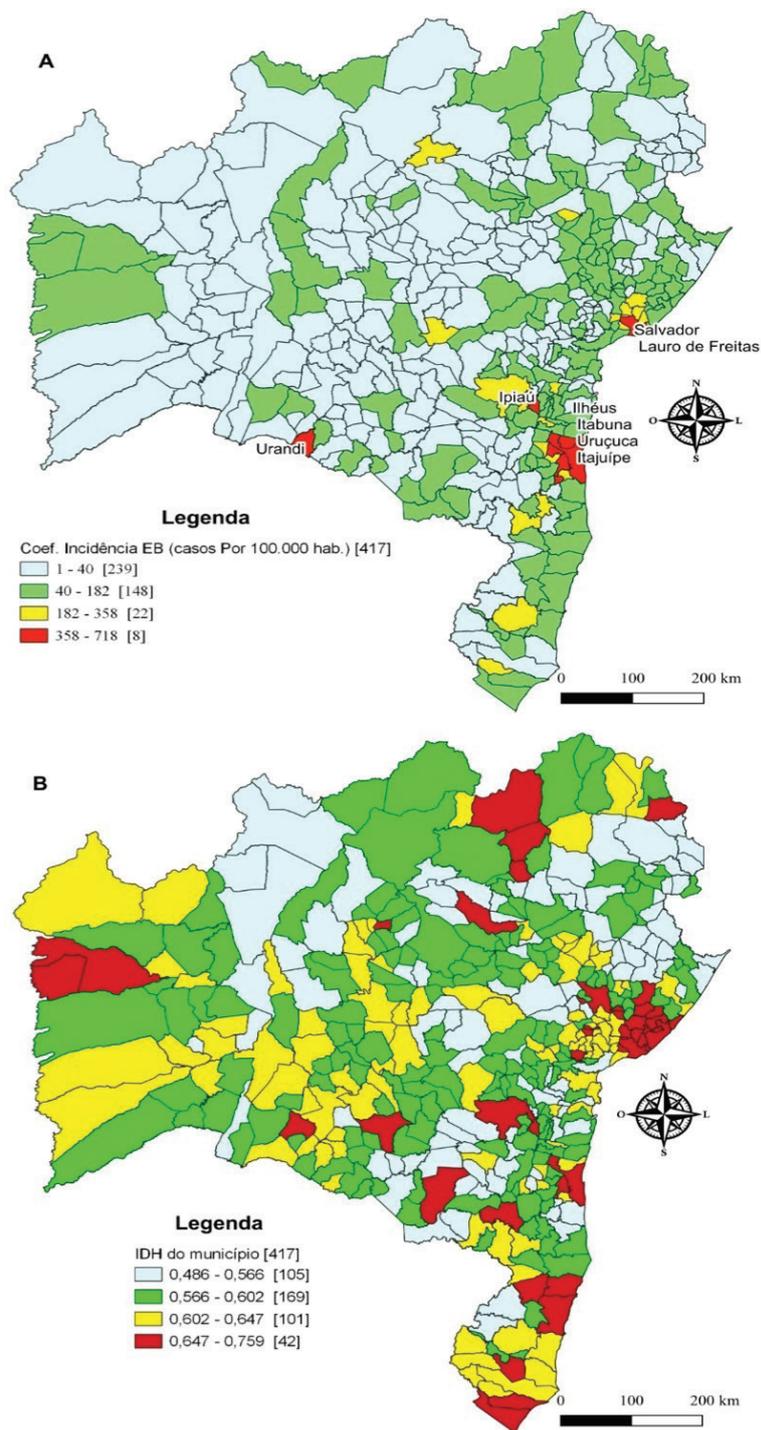
Em Feira de Santana houve 771 casos, Lauro de Freitas na região metropolitana 643, e Jequié 497, representando as cidades com maior número de casos (Figura 2A).



**Figura 2.** Distribuição de casos confirmados de COVID-19 na Bahia, por município de residência (A) e localização de unidades de saúde geridas pelo estado da Bahia (B). Bahia-Brasil, 2020

O estado da Bahia dispõe de 106 estabelecimentos de saúde de gestão estadual, desses 37 estão na capital. A partir da observação do mapa com a localização de unidades de saúde geridas pelo estado da Bahia (Figura 2B), percebe-se que estas unidades estão distribuídas em 54 municípios.

Quando analisado o coeficiente de incidência suavizado pelo EB (Figura 3A), o município com maior coeficiente de incidência foi em Ipiáu (718,0 por 100.000 habitantes), seguida por



**Figura 3.** Distribuição do coeficiente de incidência de COVID-19 na Bahia, suavizado pelo Estimador Bayesiano (EB) global, por município de residência (A), distribuição do Índice de Desenvolvimento Humano por município (B). Bahia-Brasil, 2020

Itajuípe (678,2 por 100.000 habitantes) e Uruçuca (638,0 por 100.000 habitantes). A capital, é o quarto município do estado com maior incidência de COVID-19 (546,2 por 100.000 habitantes). Itabuna (536,6 por 100.000 habitantes) e Urandi (533,5 por 100.000 habitantes), fecham a lista das seis cidades com maior incidência de COVID-19.

Pode ser observado na Tabela 1 que o coeficiente de incidência de COVID-19 na Bahia, suavizado pelo EB global apresentou autocorrelação positiva  $I=0,487$  e significância estatística com  $p$ -valor = 0,005.

**Tabela 1.** Análise da autocorrelação espacial do coeficiente de incidência de COVID-19 no estado da Bahia. Bahia-Brasil, 2020

	<b>I</b>	<b>p-valor</b>
Índice de Moran bruto	0,396	0,005
Índice de Moran global suavizado pelo Estimador Bayesiano (EB)	0,487	0,005

A partir do *BoxMap* com coeficiente de incidência da COVID-19 suavizado pelo método bayesiano local (Figura 4A), foi possível identificar *clusters* com padrões de agrupamento Alto-Alto na região metropolitana e no baixo sul do estado, ou seja, município com alto coeficiente de incidência com vizinhos também apresentando altos coeficientes. Agrupamentos com padrões Baixo-Baixo, municípios com baixo coeficiente de incidência com vizinhos também apresentando baixos coeficientes, puderam ser observados na porção central e oeste do estado. É importante destacar padrões de transição Baixo-Alto, principalmente no baixo sul (municípios de Una, Arataca e Mascote), e municípios com padrões Alto-Baixo na região central do estado (João Dourado, Umburanas, Itaetê e Brumado).

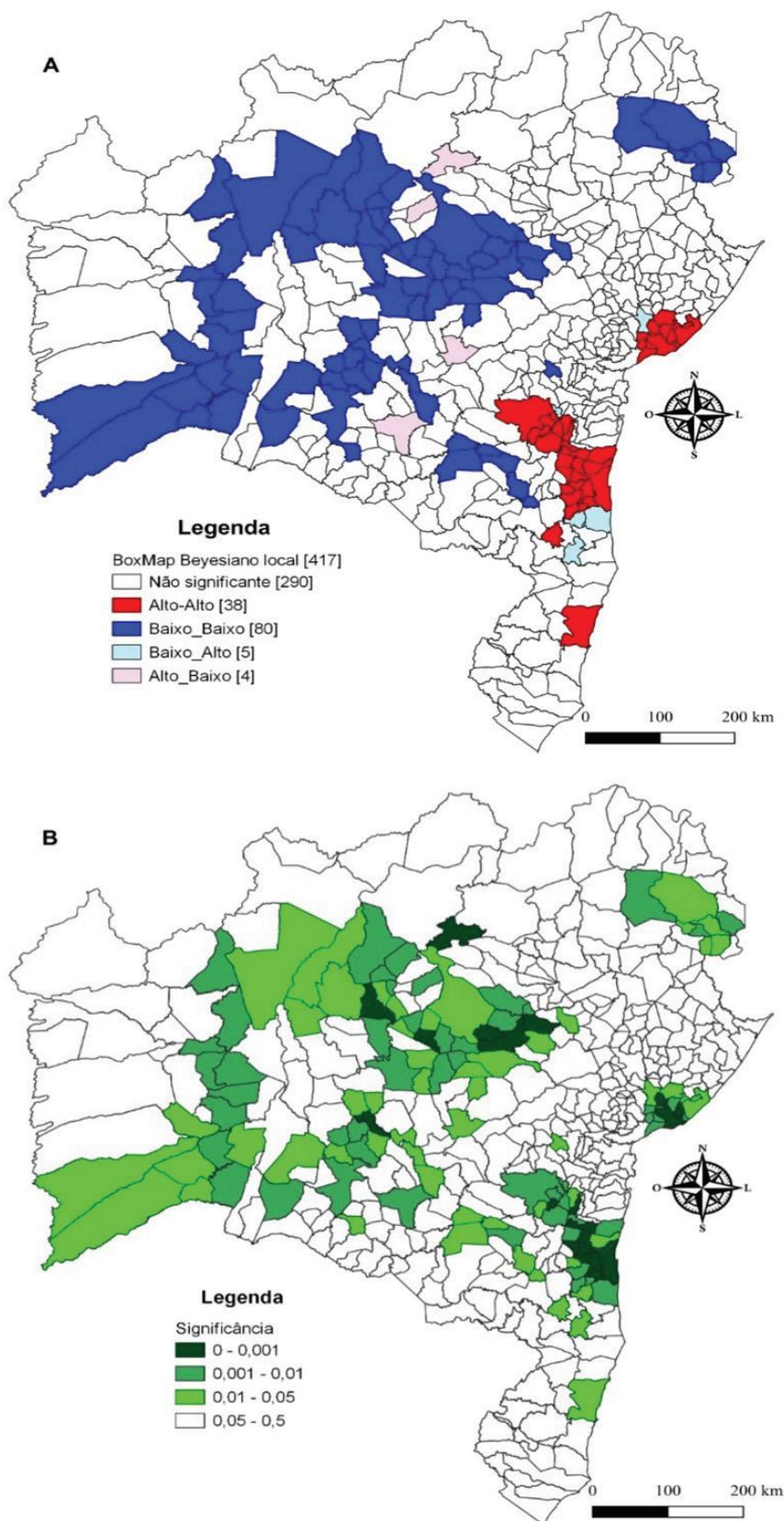
Em relação ao *MoranMap* do coeficiente de incidência da COVID-19 suavizado pelo método bayesiano local (Figura 4B), foi possível observar dois *clusters* estatisticamente significante com padrão Alto-Alto na região metropolitana e no baixo sul do estado. Por outro lado, com padrão Baixo-Baixo apenas alguns municípios isoladamente apresentaram significante (Ibipeba, Mairi, Piatã, Mundo Novo e Mulungu do Morro).

Observa-se na Tabela 2 que a covariável IDH apresentou associação positiva com incidência de COVID-19 por 100.000 habitantes, apresentando significância estatística menor que 0,05.

O coeficiente de determinação ( $R^2=0,474$ ) encontrado no modelo de regressão espacial indica que 47,4% da variabilidade do coeficiente de incidência da COVID-19 no Estado da Bahia é explicada pelas variáveis apresentadas no modelo apresentado na Tabela 2.

**Tabela 2.** Modelo de regressão espacial multivariável para o coeficiente de incidência da COVID-19 por 100.000 habitantes. Bahia-Brasil, 2020

<b>Variável</b>	<b>Coefficiente</b>	<b>Desvio padrão erro</b>	<b>Valor-z</b>	<b>Probabilidade</b>
IDH	104,77	46,09	2,27	0,0230
Renda <i>per capita</i>	-0,01	0,03	0,37	0,71
Densidade demográfica	0,03	0,02	1,52	0,1278
Leitos SUS	0,10	0,10	0,99	0,3211
Profissionais de saúde	-0,01	0,02	0,92	0,35
Unidade de saúde	11,72	18,50	0,63	0,5265



**Figura 4.** BoxMap do coeficiente de incidência de COVID-19 por município e clusters com padrões de agrupamentos espaciais (A) e MoranMap do coeficiente de significância dos padrões de agrupamentos espaciais (B). Bahia-Brasil, 2020

## DISCUSSÃO

O presente estudo analisou a distribuição espacial dos casos notificados de COVID-19 no estado da Bahia, segundo os municípios e unidades de saúde distribuídas em todo o território. Conforme a distribuição de casos se apresenta, a maior frequência esteve concentrada na capital do estado, Salvador. Esta é conhecida internacionalmente como um local turístico, visitado anualmente por milhões de pessoas, mais especificamente no período do Carnaval.

A distribuição dos casos no interior do estado em algumas regiões distintas nos remete a alguns fatos que, embora não tenha sido possível inferir acerca de variáveis socioeconômicas neste estudo, se faz pertinente citar algumas características desses territórios. Tais regiões agrupam municípios que se destacam por concentrarem atividades produtivas de todos os setores econômicos, mais precisamente do agronegócio e indústrias do setor terciário, sendo assim municípios com intensa circulação de pessoas e veículos<sup>17</sup>. Silva, Silva e Matos<sup>18</sup> afirmam que os municípios baianos próximos das principais rodovias federais, como a BR 101, BR 116 e BR 242, especialmente as duas primeiras formam ligações com a região sudeste do país onde se concentrou o maior número de casos de COVID-19. Assim, acredita-se que as vias de circulação terrestre tenham contribuído com circulação do SARS-Cov-2 nesses municípios.

Na análise da densidade da COVID-19 foi possível identificar expressa desigualdade geográfica da distribuição dos recursos de saúde de toda natureza, mais notadamente dos assistenciais<sup>19</sup>. Embora o país comporte um dos sistemas de saúde mais amplos e universais em todo o mundo, cujo aporte essencial é provido pela Atenção Primária, é inegável a existência de inúmeros problemas de gestão, alocação de recursos (levando em consideração as necessidades do território) e disponibilidade de profissionais distribuídos de maneira heterogênea, ressaltando ainda a importância de garantia da qualificação constante desses profissionais<sup>20</sup>.

Observa-se que, embora ainda existam regiões no estado que careçam de maiores recursos físicos e humanos, haja vista o comportamento desta epidemia diferenciar-se das existentes e enfrentadas anteriormente (zika, Chikungunya, dengue e febre amarela), compreende-se que na Atenção Primária as ações em saúde devem ser mais fortalecidas, a fim de garantir efetividade tanto na prevenção quanto no monitoramento dos casos suspeitos e leves, acompanhamento de famílias vulneráveis e de outras ações que promovam maior informação à população<sup>21,22</sup>.

A análise da incidência suavizada pelo EB revelou que alguns municípios distantes da capital do estado apresentaram maiores incidências da COVID-19, como os municípios de Ipiaú (45.873 habitantes), Itajuípe (20.491 habitantes) e Uruçuca (20.519 habitantes)<sup>11</sup>. Sugere-se que este fenômeno possa ser explicado pela qualidade do acesso à rede de serviços em saúde locais, como também pelo comportamento sociocultural coletivo diante dessa doença e até mesmo pelas condições socioeconômicas da população. Em outras localidades do país, verifica-se uma situação diversa relacionada aos achados deste estudo, confirmando maior incidência de casos na capital e região metropolitana<sup>23-25</sup>.

Para todo o estado da Bahia a incidência suavizada pelo EB global identificou autocorrelação positiva e significância estatística. Resultados apresentados no *MoranMap* de áreas com padrão Alto-Alto e Baixo-Baixo e no *BoxMap* em áreas com altos coeficientes de incidência, identificaram que estas áreas são de considerável densidade populacional, com grande movimentação de pessoas e concentração de atividades econômicas importantes, aumentando a possibilidade de transmissão de COVID-19. Estudo sobre análise espacial dos casos de COVID-19 realizada na Costa Rica<sup>26</sup>, nos Estados Unidos da América (EUA)<sup>27</sup>, China<sup>28</sup> e no estado do Ceará, Brasil<sup>25</sup>, trouxe resultados próximos aos aqui apresentados.

No tocante a análise de regressão espacial multivariável, evidenciou-se que o IDH e a densidade demográfica apresentaram-se como importantes fatores relacionados à incidência por COVID-19 na Bahia, levando ao entendimento, de acordo com estudo que avaliou indicadores de desigualdade social, como o IDH na distribuição espacial dos casos de zika vírus, de que este é um indicador importante em pesquisa de doenças transmissíveis, tendo em vista que seus valores refletiram uma influência no processo de saúde-doença das populações<sup>29</sup>.

Estudo acerca da correlação espacial dos casos de COVID-19 e o IDH dos municípios do estado do Ceará por Maciel e colaboradores<sup>30</sup>, identificaram que baixos índices do IDH mostraram não somente uma maior vulnerabilidade da população, como também expressaram

os impasses enfrentados pela disponibilidade dos serviços de saúde estaduais e municipais para o enfrentamento da doença.

Os epicentros da atual pandemia da COVID-19 geralmente se encontram nas grandes cidades, e as mesmas têm se posicionado como vetores de difusão do vírus para o interior e cidades menores<sup>31</sup>. Isso acontece por diversas características intrínsecas a essas cidades, dentre elas, a alta densidade demográfica, que é apontada como um fator importante na disseminação da doença, principalmente na fase de transmissão comunitária<sup>32</sup>, a exemplo dos estudos realizados por Zhou e colaboradores<sup>28</sup> na China, Sun e colaboradores<sup>33</sup> nos EUA e Murugesan e colaboradores<sup>34</sup> na Índia.

Assim, é importante destacar o quão fundamental é a identificação de territórios mais propensos a uma disseminação mais intensa de COVID-19, de modo a desenvolver estratégias para conter seu avanço no território brasileiro, especialmente em cidades com aglomerados industriais, locais onde as desigualdades socioespaciais se mostram mais expressivas e desta maneira, serem traçadas medidas específicas para contenção e desaceleração do avanço desta epidemia.

Existem duas limitações identificadas neste estudo. A primeira está relacionada à escolha do método. Estudos ecológicos são extremamente essenciais para conhecimento e reconhecimento do comportamento de determinada doença em uma população ou território e auxilia na definição de prioridades no planejamento e intervenção das ações em saúde. Contudo, faz-se pertinente explicitar que tais achados devem ser interpretados com cautela, pois a análise de associação verificada com agregado não possibilita uma comparação a nível individual, propiciando assim uma falácia ecológica. Apesar do referido estudo ter apresentado boa validade interna e representatividade dos dados, vale ressaltar que a subnotificação de casos é uma realidade não somente para notificação e investigação da COVID-19 como também para inúmeros eventos de saúde-doença no país, assim como o sub-registro no sistema de informação utilizado.

Assim sendo, o uso de métodos de análise espacial na Saúde Pública se revela importante na detecção de aglomerados espaciais, bem como para avaliação e monitoramento de regiões que requerem atenção por parte de gestores e esses métodos ainda podem ser aplicados no planejamento e avaliação das ações de prevenção, controle/combate do COVID-19, ressaltando que tais ações devem acontecer de forma conjunta, seja por parte dos gestores das três esferas governamentais, setores público e privados da economia local/regional, como da sociedade civil.

## REFERÊNCIAS

1. Paules CI, Marston HD, Fauci AS. Coronavirus infections: ore than just the common cold. *JAMA*. 2020;323(8):707-8. <http://dx.doi.org/10.1001/jama.2020.0757>. PMID:31971553.
2. Soares AFS, Nunes BCR, Costa FCR, Silva LFM, Souza LPS. Vigilância do sistema de esgotamento sanitário e o novo coronavírus (SARS-CoV-2) no Brasil: uma discussão necessária. *SciELO Prepr*. 2020. <http://dx.doi.org/10.1590/SciELOPreprints.469>.
3. 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. <http://dx.doi.org/10.1056/NEJMoa2001017>. PMID:31978945.
4. Chaves TDSS, Bellei NCJ. SARS-COV-2, o novo coronavírus. *Rev Med*. 2020;99(1):i-iv. <http://dx.doi.org/10.11606/issn.1679-9836.v99i1pi-iv>.
5. Li X, Wang W, Zhao X, Zai J, Zhao Q, Li Y, et al. Transmission dynamics and evolutionary history of 2019-nCoV. *J Med Virol*. 2020;92(5):501-11. <http://dx.doi.org/10.1002/jmv.25701>. PMID:32027035.
6. World Health Organization. COVID-19 situation reports [Internet]. Geneva: WHO; 2020 [citado em 2020 Maio 28]. Disponível em: <https://www.who.int/emergencies/diseases/novel-coronavirus-2019/situation-reports>
7. Brasil. Coronavírus Brasil [Internet]. 2020 [citado em 2020 Maio 28]. Disponível em: <https://covid.saude.gov.br/>
8. Souza CDF, Nascimento HCSS, Santos JF, Fernandes RBA, Sodr e RS, Santos TM, et al. Aspectos epidemiológicos da COVID-19 em Juazeiro, Bahia, 17 de março a 22 de agosto de 2020. *Rev Portal. Saude Soc*. 2020;5(2):1418-29.

9. Cardoso PV, Seabra VS, Bastos IB, Costa ECP. A importância da análise espacial para tomada de decisão: um olhar sobre a pandemia de Covid-19. *Rev Tamoios*. 2020;16(1):125-37. <http://dx.doi.org/10.12957/tamoios.2020.50440>.
10. Bahia. Secretaria de Saúde da Bahia. Bahia confirma primeiro caso importado do Novo Coronavírus (Covid-19) [Internet]. 2020 [citado em 2020 Jun 6]. Disponível em: <http://www.saude.ba.gov.br/2020/03/06/bahia-confirma-primeiro-caso-importado-do-novo-coronavirus-covid-19/>
11. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Bahia: panorama [Internet]. 2020 [citado em 2020 Maio 5]. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/ba/panorama>
12. Bahia. Secretaria da Saúde do Estado da Bahia. Nota técnica COE Saúde nº 54 de 08 de abril de 2020 [Internet]. 2020 [citado em 2020 Out 29]. Disponível em: [http://www.saude.ba.gov.br/wp-content/uploads/2020/06/NT\\_n\\_54\\_\\_\\_Orientacoes\\_sobre\\_criterios\\_de\\_confirmacao\\_do\\_COVID\\_19\\_\\_\\_Atualizada\\_em\\_04.06.2020.pdf](http://www.saude.ba.gov.br/wp-content/uploads/2020/06/NT_n_54___Orientacoes_sobre_criterios_de_confirmacao_do_COVID_19___Atualizada_em_04.06.2020.pdf)
13. Brasil. Ministério da Saúde. Banco de dados do Sistema Único de Saúde. Informações de Saúde (TABNET) [Internet]. 2020 [citado em 2020 Out 29]. Disponível em: <http://www2.datasus.gov.br/DATASUS/index.php?area=02>
14. Bahia. Superintendência de Estudos Econômicos e Sociais da Bahia [Internet]. 2020 [citado em 2020 Maio 19]. Disponível em: <https://www.sei.ba.gov.br/>
15. Druck S, Carvalho MS, Câmara G, Monteiro AMV. Análise espacial de dados geográficos [Internet]. Brasília: EMBRAPA; 2004 [citado em 2020 Jun 1]. Disponível em: <http://www.dpi.inpe.br/gilberto/livro/analise/>
16. Anselin L, Syabri I, Kho Y. GeoDa: an introduction to spatial data analysis. In: Fischer MM, Getis A, editores. *Handbook of applied spatial analysis: software tools, methods and applications*. Berlin: Springer; 2010. p. 73-89. [http://dx.doi.org/10.1007/978-3-642-03647-7\\_5](http://dx.doi.org/10.1007/978-3-642-03647-7_5)
17. CNI CNDI. Categoria de serviço: guia básico do estado da Bahia. Salvador; 2017.
18. Silva RJ, Silva K, Mattos J. Análise espacial sobre a dispersão da covid-19 no Estado da Bahia. *SciELO Prepr*. 2020.. <http://dx.doi.org/10.1590/SciELOPreprints.39>.
19. Rodrigues J Fo. A distribuição dos recursos de saúde no Brasil: a administração da desigualdade. *RAE*. 1987;27(3):52-7. <http://dx.doi.org/10.1590/S0034-75901987000300007>.
20. 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. <http://dx.doi.org/10.1590/0102-311x00080020>. PMID:32428072.
21. Freire-Silva J, Ferreira H S, Candeias ALB, Pinho MAB, Oliveira BRB. A utilização do planejamento territorial no combate da COVID-19: considerações sobre a situação dos leitos nos municípios de Pernambuco, Brasil. *Vigil Sanit Debate*. 2020;8(2):16-27.
22. Sarti TD, Lazarini WS, Fontenelle LF, Almeida APSC. Qual o papel da Atenção Primária à Saúde diante da pandemia provocada pela COVID-19? *Epidemiol Serv Saude*. 2020;29(2):e2020166. <http://dx.doi.org/10.5123/S1679-49742020000200024>. PMID:32348404.
23. Almeida JS, Cardoso JA, Cordeiro EC, Lemos M, Araújo TME, Sardinha AHL. Caracterização epidemiológica dos casos de Covid-19 no Maranhão: uma breve análise. *SciELO Prepr*. 2020. <http://dx.doi.org/10.1590/SciELOPreprints.314>.
24. Dias GH, Souza CDS, Bezerra MR, Peixoto FS. Análise da distribuição espacial da COVID-19 e subnotificação de casos novos e óbitos no estado do Rio Grande do Norte, Brasil. *Pensar Geografia*. 2020;3(2):51-67. <http://dx.doi.org/10.26704/pgeo.v3i2.1816>.
25. Pedrosa N, Albuquerque N. Análise espacial dos casos de COVID-19 e leitos de terapia intensiva no estado do Ceará, Brasil. *Cien Saude Colet*. 2020;25(Supl. 1):2461-8. <http://dx.doi.org/10.1590/1413-81232020256.1.10952020>.
26. Barrantes-Sotela O, Mayorga M. Comportamiento espacial de la pandemia COVID-19 en Costa Rica durante los meses de marzo y abril de 2020 mediante un análisis de autocorrelación espacial. *Posición*. 2020;3:2-17.
27. Zhang CH, Schwartz GG. Spatial disparities in coronavirus incidence and mortality in the United States: an ecological analysis as of may 2020. *J Rural Health*. 2020;36(3):433-45. <http://dx.doi.org/10.1111/jrh.12476>. PMID:32543763.
28. Zhou C, Su F, Pei T, Zhang U, Du Y, Luo B, et al. COVID-19: challenges to GIS with Big Data. *Geogr Sustainability*. 2020;1(1):77-87. <http://dx.doi.org/10.1016/j.geosus.2020.03.005>.
29. Cunha AR, Antunes JLF, Martins MD, Petti S, Hugo FN. The impact of the COVID-19 pandemic on oral biopsies in the Brazilian National Health System. *Oral Dis*. 2022 abr;28(Supl. 1):925-8. <http://dx.doi.org/10.1111/odi.13620>. PMID:32852882.

30. Maciel JAC, Castro-Silva II, Farias MR. Initial analysis of the spatial correlation between the incidence of COVID-19 and human development in the municipalities of the state of Ceará, in Brazil. *Rev Bras Epidemiol.* 2020;23:e200057. <http://dx.doi.org/10.1590/1980-549720200057>. PMID:32578812.
31. Monié F. A África subsaariana diante da pandemia de Coronavírus/COVID-19: difusão espacial, impactos e desafios. *Espaço e Economia.* 2020;18. <https://doi.org/10.4000/espacoeconomia.13629>.
32. Sodoré AA, Monié F, Pouya LP. Distribuição geográfica e difusão espacial do coronavírus/Covid-19 no Burquina Fasso (África Ocidental). *Rev Tamoios.* 2020;16(1):167-87. <http://dx.doi.org/10.12957/tamoios.2020.50604>.
33. Sun F, Matthews S, Yang C, Hu MH. A spatial analysis of the COVID-19 period prevalence in U.S. counties through June 28, 2020: where geography matters? *Ann Epidemiol.* 2020;52:54-59.e1. <http://dx.doi.org/10.1016/j.annepidem.2020.07.014>. PMID:32736059.
34. Murugesan B, Karuppattan S, Mengistie AT, Ranganathan M, Gopalakrishnan G. Distribution and trend analysis of COVID-19 in India: geospatial approach. *J Geog Stud.* 2020;4(1):1-9. <http://dx.doi.org/10.21523/gcj5.20040101>.