

CARACTERIZAÇÃO CLÍNICO-EPIDEMIOLÓGICA E AUTOCORRELAÇÃO ESPACIAL DOS CASOS DE COVID-19 NO ESTADO DO MARANHÃO

CLINICAL-EPIDEMIOLOGICAL PROFILE AND SPATIAL AUTOCORRELATION OF COVID-19 CASES IN THE STATE OF MARANHÃO

Janiel Conceição da Silva

Universidade Federal do Maranhão, Discente do Programa de Pós-graduação em Saúde e Tecnologia, Centro de Ciências de Imperatriz da Universidade Federal do Maranhão, Imperatriz, Maranhão, Brasil
janiel.cs@discente.ufma.br

Giana Gislanne da Silva de Sousa

Universidade Federal do Maranhão, Mestre pelo Programa pelo Programa de Pós-graduação em Enfermagem da Universidade Federal do Maranhão, São Luís, Maranhão, Brasil
giana.sousa@discente.ufma.br

Rayanne Alves de Oliveira

Universidade Federal do Maranhão, Discente do Programa de Pós-graduação em Saúde e Tecnologia, Centro de Ciências de Imperatriz da Universidade Federal do Maranhão, Imperatriz, Maranhão, Brasil
oliveira.rayanne@discente.ufma.br

Lívia Fernanda Siqueira Santos

Universidade Federal do Maranhão, Discente do Programa de Pós-graduação em Saúde e Tecnologia, Centro de Ciências de Imperatriz da Universidade Federal do Maranhão, Imperatriz, Maranhão, Brasil
livia-siqueira2011@hotmail.com

Isaura Letícia Tavares Palmeira Rolim

Universidade Federal do Maranhão, Docente do Programa de Pós-graduação em Enfermagem, São Luís, Maranhão, Brasil
leticia.isaura@ufma.br

Lívia Maia Pascoal

Universidade Federal do Maranhão, Docente do Programa de Pós-graduação em Saúde e Tecnologia do Centro de Ciências de Imperatriz da Universidade Federal do Maranhão, Imperatriz, Maranhão, Brasil
livia.mp@ufma.br

Janaina Miranda Bezerra

Universidade Federal do Maranhão, Docente do Curso de Enfermagem do Centro de Ciências de Imperatriz da Universidade Federal do Maranhão, Imperatriz, Maranhão, Brasil
janaina.mb@ufma.br

Floriacy Stabnow Santos

Universidade Federal do Maranhão, Docente do Programa de Pós-graduação em Saúde e Tecnologia do Centro de Ciências de Imperatriz da Universidade Federal do Maranhão, Imperatriz, Maranhão, Brasil
floriacy.stabnow@ufma.br

Ana Cristina Pereira de Jesus Costa

Universidade Federal do Maranhão, Docente do Programa de Pós-graduação em Saúde e Tecnologia do Centro de Ciências de Imperatriz da Universidade Federal do Maranhão, Imperatriz, Maranhão, Brasil
cristina.ana@ufma.br

Marcelino Santos Neto

Universidade Federal do Maranhão, Docente do Programa de Pós-graduação em Saúde e Tecnologia do Centro de Ciências de Imperatriz da Universidade Federal do Maranhão, Imperatriz, Maranhão, Brasil
marcelino.santos@ufma.br

RESUMO

Objetivo: Descrever as características clínico-epidemiológicas e a autocorrelação espacial da COVID-19 no estado do Maranhão. **Método:** Trata-se de um estudo descritivo e ecológico, tendo como unidades ecológicas de análise os municípios do estado. Foram considerados todos os casos novos de COVID-19, registrados entre março de 2020 e janeiro de 2022, junto ao Sistema de Notificação da COVID-19 do Maranhão. As variáveis clínico-epidemiológicas foram analisadas por meio da estatística descritiva. Determinaram-se as taxas de incidência padronizadas pela idade por municípios do estado e a autocorrelação espacial foi verificada por meio dos índices de Moran global e local. **Resultados:** Foram registrados 386.567 casos, dos quais a maioria era do sexo feminino, raça/cor parda, idade de 30 a 39 anos, com critério de diagnóstico laboratorial, realizado em laboratório público, sem comorbidade e que não evoluíram para óbito. Observou-se autocorrelação espacial positiva das taxas de incidência na primeira e segunda onda da doença, sendo identificados *clusters* de alto risco, estatisticamente significantes, principalmente na região centro-sul do estado. **Conclusão:** Tais achados podem auxiliar a gestão, os sistemas e os serviços de saúde na implementação de medidas direcionadas à mitigação e ao controle da doença, subsidiando a redução de disparidades de saúde e desigualdades sociais no estado do Maranhão.

Palavras-Chave: COVID-19. Incidência. Epidemiologia. Análise Espacial. Sistemas de Informação Geográfica.

ABSTRACT

Objective: To describe the clinical-epidemiological characteristics and the spatial autocorrelation of COVID-19 in the state of Maranhão. **Method:** This is a descriptive and ecological study using the municipalities of the state as ecological units of analysis. All new cases of COVID-19, registered between March 2020 and January 2022 in the COVID-19 Notification System in Maranhão were considered for the study. The clinical-epidemiological variables were analyzed using descriptive statistics. Age-standardized incidence rates were determined by State municipalities and spatial autocorrelation was verified using global and local Moran indices. **Results:** A total of 386,567 cases were registered; the majority were female, mixed race/color, aged between 30 and 39 years, with laboratory diagnosis criteria, performed in a public laboratory, without comorbidity and that did not evolve to death. A positive spatial autocorrelation of the incidence rates in the first and second wave of the disease was observed, with statistically significant high-risk clusters being identified, mainly in the central-southern region of the State. **Conclusion:** Such findings can help health management, systems and services in the implementation of measures aimed at mitigating and controlling the disease, subsidizing the reduction of health disparities and social inequalities in the State of Maranhão.

Keywords: COVID-19. Incidence. Epidemiology. Spatial Analysis. Geographic Information Systems.

INTRODUÇÃO

A infecção pelo coronavírus da Síndrome Respiratória Aguda Grave 2 (SARS-CoV-2) surgiu associada às formas graves de pneumonia e apresentou rápida disseminação humana por todo globo, configurando-se como uma das maiores emergências de saúde pública mundial. A transmissão da COVID-19 ocorre de pessoa para pessoa por meio de gotículas respiratórias e os pacientes apresentam quadro de tosse seca, dor de cabeça, hipóxia, febre e dispneia (CAVALCANTE; ABREU, 2020; MOREIRA, 2022).

Segundo dados internacionais, até 28 de fevereiro de 2023, foram confirmados 758.390.564 casos de COVID-19 com 6.859.093 óbitos no mundo. O Brasil é o 6º em número de casos confirmados e o 2º em número de óbitos (WHO, 2023). Até março de 2023, foram confirmados 37.076.053 casos, com 699.276 pessoas vitimadas pela doença em todo país (BRASIL, 2023a).

Distribuídos de maneira heterogênea pelo território nacional, no ano de 2020, a maior parte dos casos ocorreram na região Sudeste (2.604.123; 35,00%), seguido da região Nordeste (842.795; 25,00%) e Sul (1.309.310; 17,60%). Dentre as Unidades Federadas (UF's), São Paulo (1.423.340; 19,00%) apresentou o maior número de casos confirmados da doença, seguido de Minas Gerais (522.331;7,00%), Bahia (482.113;6,50%), Rio de Janeiro (420.075;5,70%) e Ceará (327.832; 4,40%) (BRASIL, 2020). No ano de 2021 houve um aumento no cumulativo de casos na região Sudeste (8.624.212; 39,00%), redução na região Nordeste (4.918.672; 22,20%) e aumento na região Sul (4.312.014; 19,50%) (BRASIL, 2021a).

Em 2022, houve um incremento de 0,60% no cumulativo de casos na região Sudeste (14.109.760;39,60%) em comparação ao ano anterior e, a região Sul (7.533.993; 21,20%) ultrapassou a região Nordeste (7.075.368;19,90%) no número de casos. Quanto as UF's, São Paulo (6.221.071;17,70%) permaneceu como destaque, seguido de Minas Gerais (3.952.942;11,00%) e estados da região Sul: Paraná (2.804.624;7,90%), Rio Grande do Sul (2.802.553;7,90%) e Santa Catarina (1.926.816;5,40%) (BRASIL, 2022b). O estado do Maranhão, localizado no Nordeste do Brasil, registrou o primeiro caso da doença em 20 de março de 2020 e, até o dia 06 de fevereiro de 2022 possuía um total de 492.131 casos confirmados e 11.048 óbitos (SES/MA, 2023a).

Por se tratar de um fenômeno global, acredita-se que a COVID-19 possua a probabilidade semelhante de infecção na população de todos os territórios. No entanto, é preciso levar em consideração que pandemias ocorrem em um contexto local, resultando na diferença de exposição com diferentes impactos em populações socialmente distintas (DEMENECH *et al.*, 2020; SANTOS *et al.*, 2021a), sobretudo em países em desenvolvimento em função da alta taxa de pobreza, conflitos e instabilidade política, violência, analfabetismo, laboratórios de diagnóstico deficientes e outras doenças infecciosas que competem pela escassez de recursos de saúde, além das condições socioeconômicas, de habitação e de acesso à infraestrutura precária que contribuem para ampliar a vulnerabilidade socioespacial de contaminação, demandando medidas específicas para as diferentes porções do território (ANSER *et al.*, 2020).

Diante de tal cenário, torna-se necessário considerar a organização social do espaço geográfico, estratificando dados de saúde de acordo com a categoria de análise ecológica para a investigação de características diversas relacionadas à ocorrência e à evolução da doença (REZENDE *et al.*, 2020), assim como para identificar as principais características clínico-epidemiológica relacionadas à doença que auxiliaram no enfrentamento e interrupção da cadeia de transmissão (FIGUEIREDO *et al.*, 2022; BRITO *et al.*, 2022). Nesse sentido, utilizar o indicador de incidência contribui para identificação da dinâmica da COVID-19 e, pode colaborar na criação ou efetivação de políticas públicas já existentes (SANTOS *et al.*, 2022; BAU; BOTTON; MARTINS, 2022).

Estudos realizados em distintos cenários associaram o indicador de incidência com Indicadores sociais como o Índice de Desenvolvimento Humano (IDH), Índice de Gini, renda per capita e percentual de pobreza (SANTOS *et al.*, 2022; JÚNIOR *et al.*, 2022; PADILLA; SANCHEZ, 2022) bem como evidenciaram associações com variáveis clínico-epidemiológicas, demográficas ou ambientais (FIGUEIREDO *et al.*, 2022; BRITO *et al.*, 2022; GENTILE *et al.*, 2022; SILVA *et al.*, 2022). Uma revisão de literatura sobre análise espacial da COVID-19 em diversos cenários do mundo, identificou que os estudos selecionados abordavam sobre análise da distribuição espaço-temporal, saúde social e a associação da ocorrência da doença com fatores socioeconômico e ambientais, além do uso de tecnologias de mapeamento da *web* para análise da mobilidade urbana (FRANCH-PARDO *et al.*, 2020).

Ademais, uma revisão de escopo sobre análise geoespacial da COVID-19 identificou que os estudos tiveram como principais cenários Brasil, China e Estados Unidos que utilizaram a identificação de aglomerados, análise de áreas quentes, estatística de varredura espaço-temporal e modelagem de regressão como principais métodos de análise (FATIMA *et al.*, 2021).

No estado do Maranhão, pesquisas sobre a COVID-19 foram realizadas com intuito de compreender a evolução da doença e analisar o perfil epidemiológico (ALMEIDA, *et al.*, 2020; BEZERRA; SILVA; ARAÚJO, 2021) detectar aglomerados espaço-temporais e descrever as características clínico-epidemiológicas dos óbitos (SILVA *et al.*, 2021), além de compreender o processo de evolução da

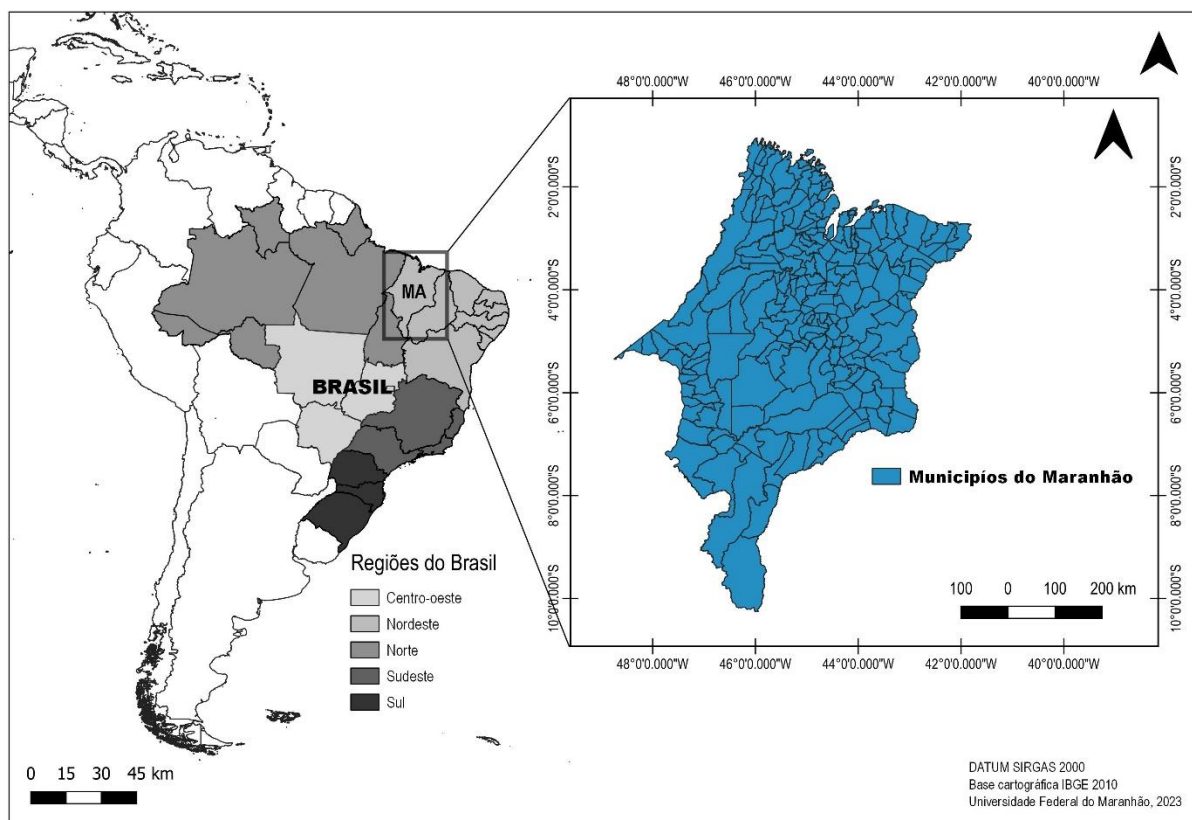
infecção por COVID-19 pelo estado com aplicação de análise espacial (JARDIM; PEREIRA; RODRIGUES, 2022) e reflexão sobre a saúde pública no estado frente à crise sanitária causada pela pandemia da COVID-19, com utilização de técnicas de mapeamento geográfico (SANTANA; COSTA; MATTOS, 2022).

Apesar dos estudos terem apontado uma realidade epidemiológica e operacional dos casos e óbitos pela doença, não foram identificadas propostas investigativas que tenham utilizado recorte temporal de 23 meses com análise das características clínico-epidemiológicas dos casos e realizado a distribuição espacial com vistas à identificação de aglomerados espaciais dos casos nesta unidade federativa do país. Considerando a necessidade de avançar no conhecimento clínico-epidemiológico e espacial, objetivou-se descrever as características aspectos clínico-epidemiológicas e a autocorrelação espacial da COVID-19 no estado do Maranhão, nordeste do Brasil.

MÉTODO

Trata-se de um estudo descritivo e ecológico (ROUQUAYROL; SILVA, 2018). O cenário do estudo foi o estado do Maranhão, localizado no nordeste brasileiro o estado ocupa uma área de 329.642,170 km², possui 7.075.181 habitantes segundo estimativas para o ano de 2019, e tem como capital São Luís. Os 217 municípios do estado são distribuídos em 8 macrorregiões e 19 regionais de saúde (Figura 1) (SES/MA, 2022).

Figura 1 – Mapa do Brasil por Regiões Geográficas com destaque para os municípios do estado do Maranhão



Fonte: Adaptado de dados geográficos do IBGE.

Foram considerados para o estudo todos os casos novos de COVID-19, registrados entre março de 2020 e janeiro de 2022, obtidos a partir do Sistema de Notificação da COVID-19 do Maranhão (SNC-19 MA) vinculado ao Departamento de Monitoramento e Avaliação em Saúde da Superintendência de Epidemiologia e Controle de Doenças da Secretaria de Estado da Saúde do estado do Maranhão (SES/MA). Os dados são provenientes da unificação das fichas de Síndrome Gripal (SG) e Síndrome Respiratória Aguda Grave (SRAG) e foram coletados em fevereiro de 2022 (SES/MA, 2021). Dados da estimativa populacional das regionais de saúde foram coletados junto ao Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística.

Para o estudo foram consideradas as variáveis clínico-epidemiológicas: sexo (feminino; masculino), idade (0-9; 10-19; 20-29; 30-39; 40-49; 50-59; 60-69 e mais de 70 anos), raça/cor (amarela; branca; indígena; parda; preta; ignorado), critério de diagnóstico (clínico; clínico-imagem; laboratorial), tipo de laboratório (público; privado; ignorado), comorbidade (sim; não), tipos de comorbidade (hipertensão arterial sistêmica - HAS; *diabetes mellitus* - DM; obesidade; cardiológicos; respiratórios; neurológicos; oncológicos; renais; tabagismo; dependente químico; mal formação; outros), óbito (sim; não).

Na fase exploratória dos casos, as variáveis foram selecionadas para a caracterização e levaram em consideração o âmbito individual dos casos, realizado por meio de estatística descritiva de parâmetros quantitativos sendo expressas frequências absolutas e relativas das variáveis. Os dados coletados passaram por análise de sua consistência, utilizando o programa STATISTICA 10.0, sendo procedida a recategorização das variáveis e sua análise.

Para observar a existência de autocorrelação espacial dos casos, utilizou-se os 217 municípios do estado do Maranhão como unidade de análise ecológica. Foram calculadas as taxas de incidência por 100.000 mil habitantes, considerando os casos novos registrados mensalmente e a população estimada dos municípios. Acrescenta-se que as taxas de incidência foram padronizadas pela idade por meio do método direto (CONSONNI et al., 2012) sendo utilizada como referência a estrutura etária da população dos municípios do Maranhão estimada para o ano de 2020 (BRASIL, 2022).

No acompanhamento da dinâmica epidemiológica da COVID-19 foi observado períodos em que houve crescimento exponencial do número de casos seguidos de períodos de queda. Assim, surgiu a utilização do termo “ondas” do COVID-19 (KERR et al., 2021). Dessa forma nesta investigação, a análise da distribuição espacial dos casos novos de COVID-19, foi dividido em três períodos: primeira onda (março a outubro de 2020), segunda onda (novembro de 2020 a agosto de 2021), e pós segunda onda (setembro de 2021 a janeiro de 2022) a divisão foi realizada por meio da análise dos gráficos de monitoramento dos casos de COVID-19 (BRASIL, 2023b).

O índice de Moran global (I) foi calculado para observar a existência de autocorrelação espacial, e para analisar o padrão da distribuição espacial e a intensidade dos aglomerados (cluster, aleatório ou disperso) segundo municípios, foi utilizado o índice de Moran local (II); em ambos os índices, foi considerado como significância estatística o valor de $p < 0,05$. (CAVALCANTE; ABREU, 2020; RAIMUNDO, 2021).

O Índice de Moran Global varia de -1 a +1 em que os valores próximos a 0 indicam ausência de autocorrelação espacial. Enquanto o Índice de Moran Local identifica quatro tipos de quadrantes o alto-alto (AA) (municípios com altas taxas de casos de COVID-19 circundados de municípios com altas concentrações); baixo-baixo (BB) (municípios com baixas taxas de casos de COVID-19 circundados daqueles com baixas concentrações); alto-baixo (AB) (municípios com altas taxas de casos de COVID-19 circundados daqueles com baixas concentrações) e baixo-baixo (BB) (municípios com baixas taxas de casos de COVID-19 circundados daqueles com baixas taxas), considerando o $p < 0,05$ significantes (FARIAS 2020; RAIMUNDO, 2021; MACIEL, CASTRO-SILVA).

A pesquisa foi aprovada por Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal do Maranhão (UFMA), pelo parecer nº 4.227.396

RESULTADOS

Entre março de 2020 a janeiro de 2022 foram registrados 386.567 casos de COVID-19 junto ao Sistema de Notificação da COVID-19 do Maranhão (SNC-19 MA). A maioria dos casos de COVID-19 foram

referentes ao sexo feminino (56,30%), raça/cor parda (46,60%), faixa etária de 30 a 39 anos (21,30%). Ademais, o não óbito (96,90%), critério de diagnóstico laboratorial (99,00%), laboratório público (89,90%) e sem comorbidade (75,60%) tiveram destaque no estudo. Os tipos de comorbidade destaque do estudo foram hipertensão arterial (3,30%), *diabetes mellitus* (1,50%), cardiológicos (1,00%) e respiratórios (0,60%). Observou-se ainda variáveis como raça/cor (11,70%) idade (3,70%) e tipo de laboratório (1,70%) com maior percentual de dados ignorados (Tabela 1).

Tabela 1 – Características clínico-epidemiológicas dos casos de COVID-19 registrados no estado do Maranhão (março/2020 a janeiro/2022) Imperatriz, Maranhão, Brasil 2022

Variáveis	(n)	(%)
Sexo		
Feminino	217.279	56,30%
Masculino	169.288	43,70%
Idade		
0 a 9 anos	12.928	3,30%
10 a 19 anos	29.392	7,60%
20 a 29 anos	62.446	16,10%
30 a 39 anos	82.097	21,30%
40 a 49 anos	68.004	17,60%
50 a 59 anos	50.145	13,00%
60 a 69 anos	38.205	9,90%
Mais de 70 anos	29.053	7,50%
Ignorado	14.297	3,70%
Raça/cor		
Amarela	91.563	23,70%
Branca	51.464	13,30%
Indígena	1.572	0,40%
Parda	180.050	46,60%
Preta	16.158	4,30%
Ignorado	45.760	11,70%
Critério Diagnóstico		
Clínico	3.623	0,90%
Clínico-imagem (tomografia)	472	0,10%
Laboratorial	382.472	99,00%
Tipo de Laboratório		
Público	347.547	89,90%
Privado	32.355	8,40%
Ignorado	6.665	1,70%
Comorbidade		
Sim	94.387	25,40%
Não	292.180	75,60%
Tipos de Comorbidade*		
HAS**	12.652	3,30%
DM***	5.440	1,50%
Cardiológicos	3.882	1,00%
Respiratórios	2.025	0,60%
Obesidade	1.099	0,30%
Neurológicos	722	0,20%
Renais	790	0,20%
Oncológicos	490	0,10%
Tabagismo	498	0,10%
Dependente químico	440	0,10%
Mal formação	430	0,10%

Outros****	970	0,30%
Óbitos		
Sim	11.034	2,80%
Não	385.462	96,90%
Ignorado	6.665	1,70%

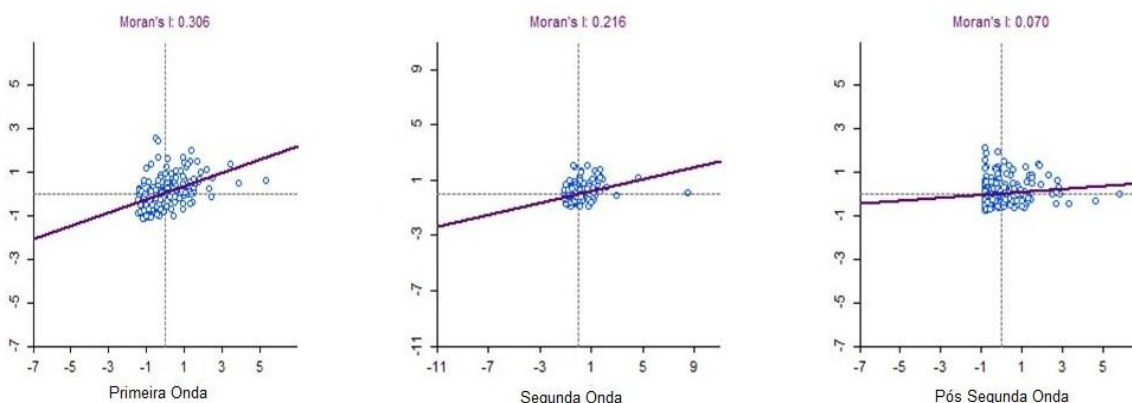
*Essa variável não pode apresentar 100% pois uma única pessoa pode apresentar mais de uma comorbidade;

Hipertensão Arterial Sistêmica; *Diabetes *Mellitus*; ****Outras comorbidades: Metabólicos, Digestórios, Psiquiátricos, HIV, Reumatológicos, Autoimune, Hepatite, Etilista, Urológico, Hanseníase, Hematológico, Doenças raras e dermatológico

Fonte: Dados da Secretaria de Estado de Saúde do Maranhão – SES/MA.

Observou-se autocorrelação espacial positiva das taxas de incidência por COVID-19 padronizadas pela idade, no qual o índice de Moran global (I) da primeira e segunda onda apresentaram valores positivos estatisticamente significantes (primeira onda I: 0,306 p-valor 0,001; segunda onda I: 0,216, p-valor 0,001). No período de pós segunda onda, não houve autocorrelação espacial significativa das taxas (I: 0,070 e p-valor 0,054) (Figura 2).

Figura 2 – Diagrama de Moran (I) das taxas de incidência por COVID-19 padronizadas pela idade na primeira, segunda e pós-segunda onda



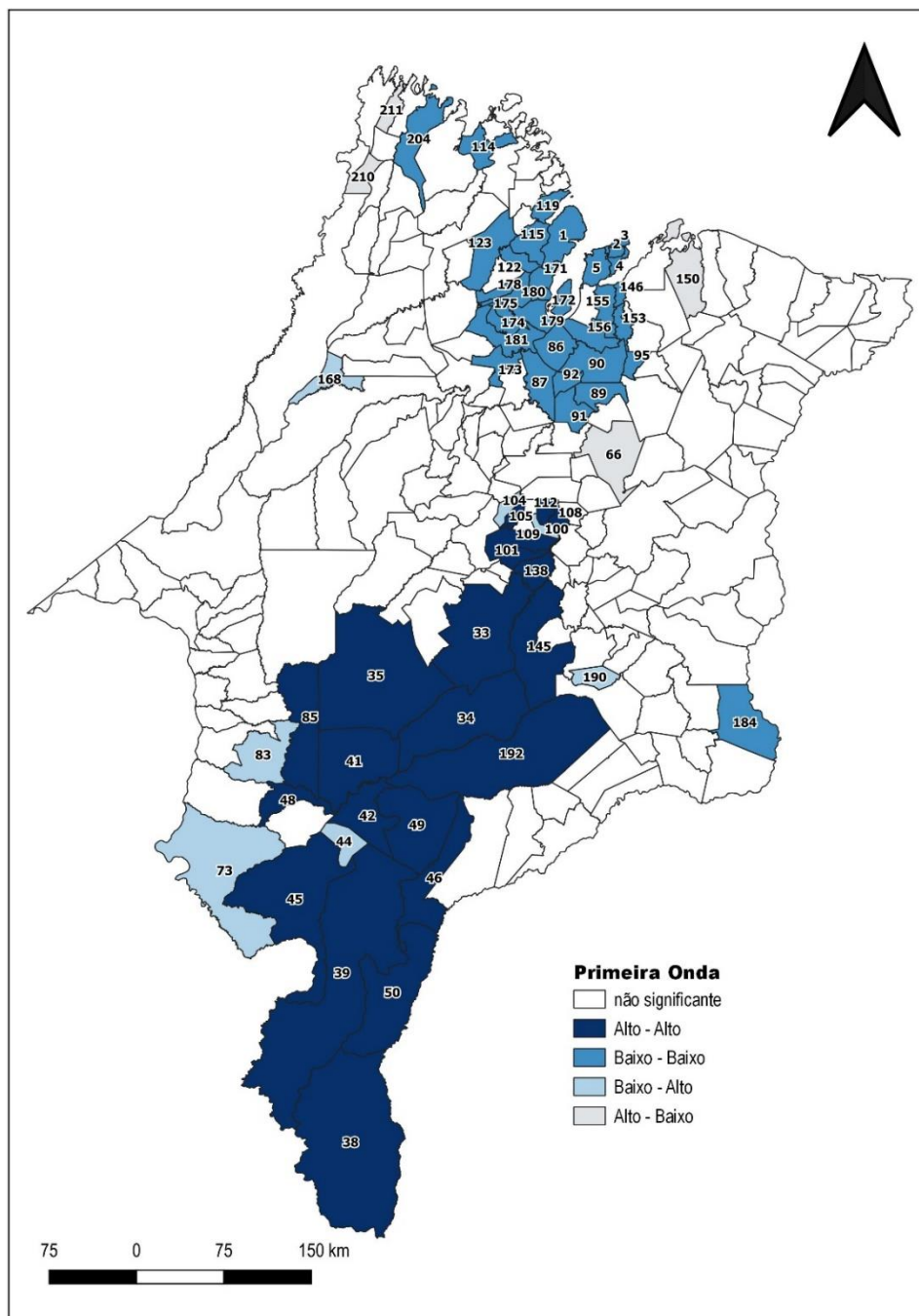
Fonte: Autoria própria.

Na análise de Moran Local foram identificados *clusters* de casos de alto e baixo risco em dois períodos (primeira e segunda onda).

Na primeira onda foram identificados 21 *clusters* de alto risco no centro-sul do estado: 33- Barra do Corda, 34- Fernando Falcão, 35- Grajaú, 38- Alto Parnaíba, 39 Balsas, 41- Formosa da Serra Negra, 42- Fortaleza dos Nogueira, 45- Riachão, 46- Sambaíba, 48- São Pedro dos Crentes, 49- São Raimundo das Mangabeiras, 50- Tasso Fragoso, 85- Sítio Novo, 101- Esperantinópolis, 105- Lago dos Rodrigues, 108- Pedreiras, 109- Poção de Pedras, 112- Trizidela do Vale, 138- Joselândia, 145- Tuntum, 192- Mirador (Figura 3).

Ademais 32 *clusters* de baixo risco localizados no norte do estado: 1- Alcântara, 2- Paço do Lumiar, 3- Raposa, 4- São José de Ribamar, 5- São Luís, 86- Anajatuba, 87- Arari, 89- Cantanhede, 90- Itapecuru Mirim, 91- Matões do Norte, 92- Miranda do Norte, 95- Presidente Vargas, 1140- Bacuri, 115- Bequimão, 119-Guimarães, 122- Pinheiro, 146- Axixá, 153- Presidente Juscelino, 155- Rosário, 156- Santa Rita, 171- Bacurituba, 172- Cajapió, 173- Cajari, 174- Matinha, 175- Olinda Nova do Maranhão, 178- São Bento, 179- São João Batista, 180- São Vicente Ferrer, 181- Viana, 184- São Francisco do Maranhão, 204- Cândido Mendes (Figura 3).

Figura 3 – LISA Map da análise das taxas do coeficiente de incidência por COVID-19 padronizadas pela idade na primeira onda



Fonte: Autoria própria.

Na segunda onda foram identificados 22 *clusters* de alto risco nas regiões centro, norte, leste e sul do estado. No centro: 23- São Luís Gonzaga do Maranhão, 100- Bernardo do Mearim, 101- Esperantinópolis, 102- Igarapé Grande, 103- Lago da Pedra, 104- Lago do Junco, 105- Lago dos

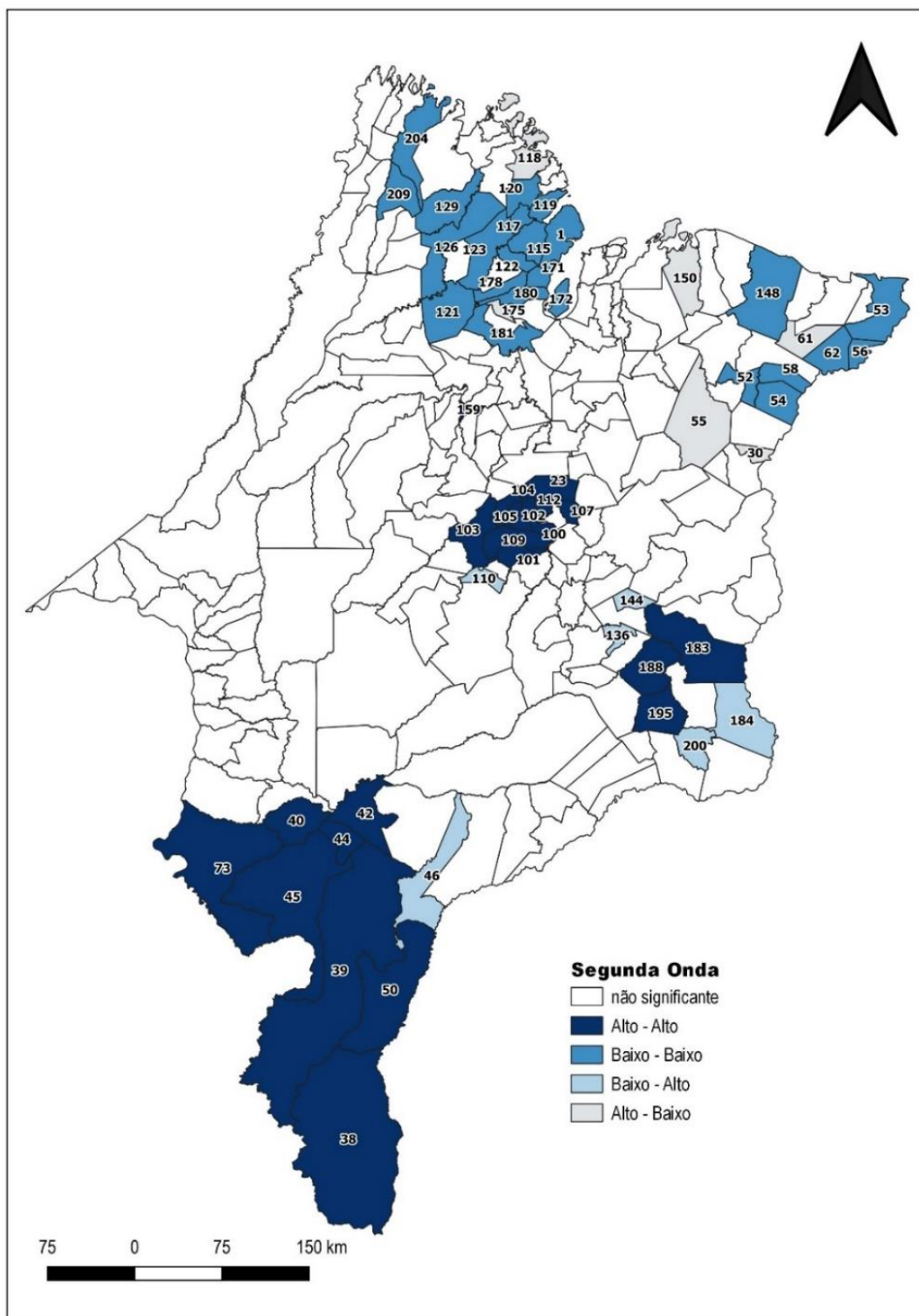
Caracterização clínico-epidemiológica e autocorrelação
espacial dos casos de COVID-19 no estado do Maranhão

Janiel Conceição da Silva
Giana Gislanne da Silva de Sousa
Rayanne Alves de Oliveira
Lívia Fernanda Siqueira Santos
Isaura Letícia Tavares Palmeira Rolim
Lívia Maia Pascoal
Janaina Miranda Bezerra
Floriacy Stabnow Santos
Ana Cristina Pereira de Jesus Costa
Marcelino Santos Neto

Rodrigues, 107- Lima Campos, 109- Poção de Pedras, 112- Trizidela do Vale. Ao Norte: 159- Bela Vista do Maranhão. Ao Leste: 183- Parnarama, 188- Buriti Bravo, 195- Passagem Franca e ao Sul: 38- Alto Parnaíba, 39- Balsas, 40- Feira Nova do Maranhão, 42- Fortaleza dos Nogueiras, 44- Novas Colinas, 45- Riachão, 50- Tasso Fragoso, 73- Carolina (Figura 4).

Foram identificados ainda 22 clusters de baixo risco nas regiões norte-leste do estado: 1- Alcântara, 52- Anapurus, 53- Araisos, 54- Brejo, 56- Magalhães de Almeida, 58- Milagres do Maranhão, 62- São Bernardo, 115- Bequimão, 117- Central do Maranhão, 119- Guimarães, 120- Mirinzal, 121- Pedro do Rosário, 122- Peri Mirim, 123- Pinheiro, 126- Santa Helena, 129- Turilândia, 148- Barreirinhas, 171- Bacurituba, 172- Cajapió, 178- São Bento, 180- São Vicente Ferrer, 181- Viana, 204- Cândido Mendes, 209- Governador Nunes Freire (Figura 4).

Figura 4 – LISA Map da análise das taxas do coeficiente de incidência por COVID-19 padronizadas pela idade na segunda onda



Fonte: Autoria própria.

DISCUSSÃO

Estudos que realizam análises de variáveis de contexto clínico-epidemiológico e distribuição espacial da COVID-19 têm demonstrado o impacto da morbimortalidade e a rápida disseminação geográfica da doença em distintas populações pelo mundo, servindo como apoio na tomada de decisão e direcionamento de recursos e ações de saúde para a prevenção e controle em áreas prioritárias (PAIUTA, 2022; ALVES, 2022; GARCIA-MORATA *et al.*, 2022; LEVEAU; AOUSISSI; KEBAILI, 2022).

Destaca-se inicialmente que o maior número de notificações por COVID-19 no Maranhão foi referente ao sexo feminino, corroborando com estudos que identificaram as mulheres como as mais acometidas pela doença (NETO *et al.*, 2022; ODANI *et al.*, 2022; CABRAL, 2022; SUÁREZ *et al.*, 2022) o que diverge de outros estudos no qual o sexo masculino foi destaque (URIARTE *et al.*, 2022; PATIÑO, 2022; ROCHA *et al.*, 2022). Estudos realizados no Brasil evidenciaram maior prevalência de sintomas de COVID-19 referente ao sexo feminino em estados como Santa Catarina e Rio Grande do Sul e Maranhão (ALMEIDA *et al.*, 2020; KLOKNER *et al.*, 2021).

No entanto, observou-se nesses estudos que os óbitos ocasionados pela doença são menores para o sexo feminino, as mulheres também apresentavam menores chances de serem internadas (ALMEIDA *et al.*, 2020; KLOKNER *et al.*, 2021). Outras investigações realizadas no cenário internacional em que as mulheres foram mais acometidas pela doença evidenciaram menor mortalidade, internação e complicações em decorrência da doença (ALMEIDA, *et al.*, 2020; WEI *et al.*, 2020; KHAN *et al.*, 2021).

Nesta investigação, acredita-se que a maioria dos casos de COVID-19 relacionados ao sexo feminino pode ser explicado pelo maior percentual de mulheres em relação ao homem, no estado do Maranhão (BRASIL, 2022c). Além disso, as mulheres são destaque em termos de procura aos serviços de saúde (SILVA *et al.*, 2020a; COBO; CRUZ; DICK, 2021; MACINKO *et al.*, 2022), podendo estar relacionado à maior probabilidade de terem o diagnóstico e consequente notificação.

No que diz respeito à idade, os indivíduos com idade entre 20 e 49 anos foram os mais infectados, corroborando com estudos realizado em cenário internacional e nacional (GIORDANI *et al.*, 2022; SILINSKE; JACOBI, 2022; BASTOS *et al.*, 2022; ANTONIO-VILLA *et al.*, 2022; ODANI *et al.*, 2022). Essa população considerada economicamente ativa está mais exposta ao contágio, por terem que sair para trabalhar, enfrentarem aglomerações em ônibus, no ambiente de trabalho (SILINSKE; JACOBI, 2022; BASTOS *et al.*, 2022; SMOLSKI; BATTISTI; ROTTA, 2022) e corresponderem a 55,00% dos contaminados nesta investigação. Além disso, a condição econômica estruturada na pequena propriedade familiar, no microcomércio, pequenas indústrias e na prestação de serviço associado à ausência de trabalho formal regular, têm sido apontadas como fatores que influenciaram nessa realidade (SMOLSKI; BATTISTI; ROTTA, 2022; MENDES; GUIMARÃES, 2022).

Por outro lado, os idosos constituíram como o grupo mais vulnerável durante a pandemia, por sua suscetibilidade a quadros clínicos mais graves de COVID-19 e por possuírem maior número de doenças crônicas associadas que outras faixas etárias. Assim, o isolamento social precisou ser intensificado para esse grupo, mudando o âmbito em que vivem, mesmo para aqueles que não foram infectados (OLIVEIRA *et al.*, 2021; SOUZA *et al.*, 2021).

No presente estudo os idosos maiores de 60 anos representaram 17,40% dos infectados, desse modo, é importante mencionar que a idade avançada foi indicada como fator de risco para o maior tempo de hospitalização e óbito em alguns estudos (ORTIZ-PRADO *et al.*, 2021; POLICARPO *et al.*, 2021; CARVALHO; FERNANDES; MELO, 2022; FERNANDES *et al.*, 2022). Ademais, o processo de declínio da função imunológica aumenta a exposição desse grupo às doenças infectocontagiosas, levando a maior tempo de internação hospitalar, com prognósticos desfavoráveis aos que possuem doenças crônicas associadas (CARVALHO; FERNANDES; MELO, 2022).

Assim como em estudos realizados no território nacional e internacional (NIQUINI *et al.*, 2020; CUMMINS *et al.*, 2021; SILVA; SOUZA; FERNANDES, 2022) a raça/cor parda foi destaque (46,60%), porém, tal achado diverge de outros estudos em que pessoas de cor branca foram as mais acometidas (MOREIRA *et al.*, 2020; ORTIZ-PRADO *et al.*, 2021; ROCHA *et al.*, 2022). É importante ainda levar em consideração, os contextos locais onde a maior concentração de pessoas de uma determinada raça/cor

pode ser responsável pelo maior número de casos. A cor parda representa a maioria da população do estado do Maranhão, podendo ser fator que influencie no maior diagnóstico (SIDRA IBGE, 2022).

É relevante ressaltar que durante o curso da pandemia foram empregados critérios clínico-epidemiológicos para diagnóstico, tratamento e notificação da doença (SOUZA *et al.*, 2021; SALES; HERY; BESSEN, 2022). O diagnóstico laboratorial foi destaque no estudo e, foi baseado em RT-PCR que identifica sequências específicas do genoma do SARS-CoV-2 (SOUZA *et al.*, 2021; FIGUEIREDO; PAULA, 2022; SALES; HERY; BESSEN, 2022). A tomografia computadorizada (TAC) considerada como padrão ouro para o diagnóstico da COVID-19 (SOUZA *et al.*, 2021b; SALES; HERY; BESSEN, 2022) foi utilizada em apenas 0,10% dos casos notificados no Maranhão. Além disso, o colégio americano de radiografia recomenda que a TAC seja realizada em pacientes que apresentem sintomas e que estejam internados (SILVA *et al.*, 2022), no entanto, a realização do mesmo exige maior infraestrutura e gestão, portanto, em cenário de pandemia, medidas rápidas devem ser tomadas para um rápido diagnóstico e interrupção da cadeia de transmissão.

Estudos realizados em distintos cenários pelo mundo, tais como na China (WANG *et al.*, 2020; WANG *et al.*, 2020b), Equador (ORTIZ-PRADO, *et al.*, 2021), Cuba (SUÁREZ *et al.*, 2022) e Brasil (SMOLSKI; BATTISTI; ROTTA, 2022; SILVA *et al.*, 2022), identificaram forte associação das comorbidades com os casos de COVID-19, principalmente em casos graves. Atentando-se aos achados desta investigação, o número de pessoas sem comorbidade constituiu-se a maioria, todavia 25,40% apresentavam pelo menos uma comorbidade. Dentre elas, a HAS foi a doença crônica de destaque.

Outros estudos também identificaram a HAS como uma das principais comorbidades associadas aos casos graves e óbitos (NASCIMENTO; CARDOSO; NEVES, 2020; SUÁREZ *et al.*, 2022; SMOLSKI; BATTISTI; ROTTA, 2022; SILVA *et al.*, 2022; RIBEIRO, 2022). O paciente com HAS apresenta disfunção no endotélio, causando desequilíbrio entre as substâncias vasodilatadoras e constritoras comprometendo a funcionalidade vascular. Associada ao processo de senescência, a HAS resulta em progressiva perda da complacência das artérias e enrijecimento vascular, que é fundamental na patogênese de complicações cardiovasculares da COVID-19 (RIBEIRO; UEHARA, 2022).

Estudo realizado na cidade de Toledo, localizada no estado americano do Ohio, identificou que, combinando todas as faixas etárias, os indivíduos com HAS tiveram 2,2 vezes mais chances de internação hospitalar. Diante disso, a necessidade de suporte respiratório, requerimento de internação hospitalar, admissão na Unidade de Terapia Intensiva (UTI) e morte, era maior para esse grupo de indivíduos (KHAN *et al.*, 2021). Outros estudos também identificaram a HAS como uma das principais comorbidades associadas aos casos graves e óbitos (NASCIMENTO; CARDOSO; NEVES, 2020; SUÁREZ *et al.*, 2022; SMOLSKI; BATTISTI; ROTTA, 2022; SILVA *et al.*, 2022; RIBEIRO, 2022).

No cenário sob investigação, *diabetes mellitus* foi a segunda doença crônica de destaque o que corrobora com estudos que apontam a doença como uma das principais associadas aos casos de COVID-19 (RIBEIRO, 2022; AMORIM *et al.*, 2022; CARVALHO; FERNANDES; MELO, 2022; FERNANDE *et al.*, 2022; SUÁREZ *et al.*, 2022). Estudo realizado na cidade de Wuhan, na China, descreveu que pacientes com *diabetes mellitus* são mais propensos a um quadro clínico grave porque o alto nível de glicose na corrente sanguínea proporciona o crescimento viral e reduz a função imunológica do organismo, comprometendo a capacidade de resistência à infecção (WANG, *et al.*, 2020).

As cardiopatias, assim como em outros estudos nacionais e internacionais (SILVA; SOUSA; FERNANDES, 2022; BALTAZAR *et al.*, 2022; CARVALHO; FERNANDES; MELO, 2022; ZHANG *et al.*, 2022; FITERO *et al.*, 2022), também se destacaram nessa investigação como uma importante comorbidade, sendo a mais frequentemente associada ao aumento de risco de óbito em pessoas que vivem com arritmias, miocardite, isquemias miocárdicas segundo uma revisão integrativa realizado em 2020 (FEITOZA *et al.*, 2020). Além disso, análise clínica de marcadores bioquímicos em pacientes com COVID-19 identificaram que níveis elevados de troponina estão significativamente associados a resultados fatais (NASCIMENTO; CARDOSO; NEVES, 2020).

O desfecho cura foi destaque no presente estudo, é um achado previsto pois existe um consenso na literatura referente aos fatores preditores de risco, onde resultados clínicos graves e óbitos estão

associados a idade avançada, doenças pulmonares crônicas, estados de imunossupressão e presença de comorbidades como hipertensão, *diabetes mellitus* e cardiopatias (MOREIRA, 2022; SILVA; SOUZA; FERNANDES, 2022; BALTAZAR *et al.*, 2022).

Assim, a maioria dos casos notificados no estado do Maranhão corresponderam a grupos que não apresentam risco aumentado para evolução a casos graves e ao óbito. No entanto, o número de óbitos por COVID-19 merece atenção, visto que estudos apontam que a cobertura de saúde heterogênea em termos de infraestrutura física e de profissionais é um dos preditores de risco para óbito em diferentes localidades do país (MOREIRA, 2020; SANCHEZ *et al.*, 2021). Ademais, a letalidade para COVID-19 no cenário sob investigação foi de 2,80% taxa semelhante a outros estudos realizados (JÚNIOR; MEIRA; MACHADO, 2022; GOMES *et al.*, 2022), sendo superior a letalidade por COVID-19 do Brasil de 2,00% (WHO, 2022).

Estudo realizado em Pernambuco, estado do nordeste brasileiro, apontou que um dos fatores que podem influenciar à letalidade é o conhecimento sobre a doença, a capacidade de manejo em nível hospitalar e a realização do diagnóstico oportuno visto que o diagnóstico precoce é fundamental para implementação de cuidados imediatos (CARVALHO; FERNANDES; MELO, 2022).

Investigação conduzida em cidade do noroeste paulista, referiu que a identificação de letalidade superior ao cenário nacional pode estar relacionada à dimensão continental do território brasileiro (FERNANDES *et al.*, 2022). Sendo assim, existem diferentes impactos na letalidade entre territórios distintos pelas evidentes desigualdades socioeconômicas e assistenciais vivenciadas.

Em se tratando, da análise espacial de autocorrelação, na primeira onda da doença, os *clusters* de alto risco localizaram-se principalmente em municípios do centro-sul do estado englobando as cidades de Barra do Corda, Grajaú, Alto Parnaíba, Balsas, Fortaleza dos Nogueiras, São Pedro dos Crentes, São Raimundo das Mangabeiras, Lago dos Rodrigues, Pedreiras e Trizidela do Vale cidades com médio Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM) e que são circundadas por cidades com *clusters* de alto risco que apresentam baixo IDHM (ATLAS, 2023).

Assim, cidades que apresentam melhores Indicadores socioeconômicos favorecem o fluxo de pessoas vindo de outras localidades em busca de melhor estrutura socioeconômica e de serviços de saúde públicos ofertados (JARDIM; PEREIRA; RODRIGUES, 2022). A exemplo tem-se a cidade de Grajaú, marcada pelo comércio ativo, como as feirinhas que favorecem a circulação de pessoas e disseminação do vírus e enfrentam problemas de precarização do espaço relacionados a infraestrutura, limpeza e organização do espaço, podendo contribuir para a formação de *cluster* nesse município (SANTOS; SILVA; MOTA, 2018).

A cadeia de produção de soja consolidou-se a partir da década de 1990 no sul do Maranhão, onde se encontra Balsas cidade com *cluster* de alto risco. Houve transformações na estrutura econômica e social dessa cidade e crescimento do Produto Interno Bruto (PIB), resultando em impacto direto na geração de empregos formal nesse município e cidades vizinhas em que a maioria dos empregos gerados se concentram no comércio e serviços, agropecuária e indústria (CUNHA; ESPINDOLA, 2019).

Essas localidades são marcadas pelo comércio ativo o que pode favorecer a disseminação de doenças respiratórias como a COVID-19. Assim a identificação de *clusters* e as características econômicas relacionadas corroboram com estudo realizado na Pensilvânia (EUA), que identificou autocorrelação espacial da incidência com o Código de Endereçamento Postal (CEP), indicando o comércio ativo como fator de risco para propagação da infecção pela COVID-19 (HENNING *et al.*, 2021).

O Maranhão possui a segunda maior extensão territorial do Nordeste, portanto como já mencionado em estudo realizado por Ferreira *et al.* (2020), o vasto espaço territorial brasileiro é marcado pelas desigualdades socioespaciais. Portanto, as distintas áreas do território nacional possuem diversidade de características ambientais, administrativas e sociais que podem influenciar na disseminação do vírus. Assim, existem locais que possuem acesso precário aos serviços de saúde, à água tratada e ao esgotamento sanitário o que favorece distribuição da COVID-19 de maneira desigual, tais fatores podem estar relacionados a formação de *clusters* de alto risco no cenário sob investigação.

Os *clusters* de alto risco no período da segunda onda concentraram-se principalmente em municípios com baixo Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM), tais como São Luís Gonzaga do Maranhão, Esperantinópolis, Lago da Pedra, Lago do Junco, Lima Campos, Poção de Pedras, Bela Vista do Maranhão, Parnarama, Buriti Bravo, Passagem Franca, Freira Nova do Maranhão, Nova Colinas, Riachão e Tasso Fragoso, vivenciam situações de vulnerabilidade social, com taxas significativas de pessoas de 18 a 20 anos sem ensino médio completo e desigualdade de rendas e habitação (ATLAS, 2023).

A identificação de *clusters* de alto risco nesses municípios pode estar relacionado a condições diversas, tais como as diferenças entre notificações de casos, no acesso ao sistema de saúde pública, além de características socioambientais e do nível de instrução educacional vivenciada nessas localidades o que corroboram com estudos nacionais e internacionais (SANTANA; COSTA; MATTOS, 2022; SMOLSKI; BATTISTI; ROTTA, 2022; HALPERN; RANZANI, 2022; SIQUEIRA et al., 2022). Essa é uma realidade também presente no território internacional à exemplo de estudo realizado na Índia que evidenciou que grupos em situações socioeconômicas desfavoráveis aumentam o risco de propagação da pandemia (GANGWAR; RAY, 2021).

Ressalta-se que o estado do Maranhão apresenta elevada desigualdade de renda, baixo IDH e um dos maiores percentuais de população abaixo da linha da pobreza e vivendo em pobreza extrema e apresenta 10% de adensamento excessivo. Desse modo, essas condições favorecem a propagação da infecção e devem ser levadas em consideração na identificação da formação de *clusters* no estado (KERR et al., 2020).

Ainda na segunda onda *clusters* de alto risco foram identificadas em cidades com IDHM médio, englobando Bernardo do Mearim, Igarapé Grande, Lago dos Rodrigues, Trizidela do Vale, Alto Parnaíba, Balsas, Fortaleza dos Nogueiras e Carolina. Essas cidades apresentam melhor estrutura socioeconômica, com menores índices de vulnerabilidade, maior escolaridade e renda em comparação as outras cidades identificadas nesse *cluster* (ATLAS, 2023).

No primeira onda os 32 *clusters* de baixo risco foram identificados principalmente na região norte do estado, englobando a regional de São Luís que apresenta predominantemente cidades com alto e médio IDHM (ATLAS, 2023), e que envolvem os municípios da ilha do Maranhão: São José de Ribamar, Paço do Lumiar e Raposa que representam 20,28% da população do Maranhão (BRASIL, 2022b), são municípios com melhores estrutura socioeconômica e de serviços de saúde que pode ter contribuído para rápida contenção do avanço do vírus na primeira onda colaborando para a identificação de *clusters* de baixo risco.

As demais cidades da primeira onda e os 22 *clusters* identificados na segunda onda envolvem cidades com baixa densidade populacional o que pode ter influenciado a formação de *clusters* de baixo risco. Cabe mencionar que a maioria dos *clusters* de baixo risco englobavam cidades com baixo IDHM, marcados por situações socioeconômicas e de habitação desfavoráveis, porém a característica demográfica desse *cluster* pode ocasionar um maior distanciamento o que pode influenciar na cadeia de transmissão do vírus nessas localidades (ATLAS, 2023). Entretanto, por se tratar de um estudo que trabalha com dados secundários deve-se atentar a questões envolvendo a subnotificação de casos.

Como limitações desta investigação, destaca-se inicialmente que o uso de dados secundários fornecidos pela SES/MA está sujeito à subnotificação dos casos, prejudicando diretamente as ações de prevenção e controle da pandemia no país. Existe também uma dificuldade na alimentação dos Sistemas de Informação de Saúde, relacionada a fatores como dificuldade na identificação dos casos, falta de orientação dos profissionais de saúde, além da não realização de testes em períodos iniciais da pandemia e testes falsos negativos (ESCOLANO-UTRILLA; SALVADOR-OLIVÁN, 2022; GARCIA-MORATA et al., 2022; INGEN et al., 2022; OTSHUDIEMA et al., 2022; PETRY et al., 2022).

Destaca-se ainda que o monitoramento estatístico da doença continua como um desafio pelas evidentes disparidades no acesso aos registros oficiais que comprometem uma análise clínico-epidemiológica mais fidedigna, devido ao número expressivo de achados não informados (ignorados) (SOUSA, 2021). Ademais, os dados foram coletados do Sistema de Notificação da COVID-19 do Maranhão (SNC-19 MA) e estão sujeitos a inconsistências de dados e subnotificação de casos

(NIQUINI *et al.*, 2020). De maneira oportuna, aponta-se a necessidade de aprimorar a qualidade desses registros, bem como realizar adequadamente a alimentação dos sistemas de informação de modo que se obtenha um conhecimento fidedigno da situação epidemiológica dos casos da doença.

Menciona-se ainda uma clássica limitação dos estudos ecológicos, a chamada falácia ecológica, onde a observação da existência de um fenômeno em um nível agregado não implica necessariamente que essa mesma relação existente se mantenha no nível individual (ROUQUAYROL; SILVA, 2018; SERRANO; FELIU, 2022; PADILLA; SANCHEZ, 2022; MIRAHMADIZADEH *et al.*, 2022; MEURISSE *et al.*, 2022)

CONCLUSÃO

Observou-se que jovens e adultos, do sexo feminino e de cor parda foram os principais afetados pela COVID-19 no estado do Maranhão. As comorbidades mais frequentes foram hipertensão arterial sistêmica, *diabetes mellitus* e cardiopatias, e, apesar do desfecho cura ter sido destaque, a letalidade no cenário estudado foi superior à média nacional.

Na análise de dependência espacial foi verificado a autocorrelação espacial positiva com formação de *clusters* Alto-Alto principalmente em municípios localizados no centro-sul do estado. Tais achados podem auxiliar a gestão, os sistemas e os serviços de saúde no planejamento e implementação de medidas direcionadas à mitigação, à vigilância e ao controle da doença, bem como subsidiar a redução de disparidades de saúde e desigualdades sociais no estado do Maranhão. O direcionamento de recursos como vacinas e equipamentos de proteção individual e coletiva, bem como ampliação do número de profissionais envolvidos diretamente na assistência dos pacientes nessas áreas que estão mais vulneráveis constituem-se estratégias pertinentes.

AGRADECIMENTOS

A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES, Brasil) sob código de processo 001 e a Fundação de Amparo à Pesquisa e ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico do Maranhão (FAPEMA) pelo financiamento da pesquisa e pela concessão da bolsa de mestrado.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA J. S. *et al.* Epidemiological characterization of COVID-19 CASES in Maranhão: a brief analysis. **Rev Pre Infec e Saúde**, v. 6, p. 10477, 2020. <https://doi.org/10.26694/repis.v6i0.10477>

ANSER, M. K. *et al.* Does communicable diseases (including COVID-19) may increase global poverty risk? A cloud on the horizon. **Environmental Research**, v. 187, p. 109668, 2020. <https://doi.org/10.1016/j.envres.2020.109668>

ANTONIO-VILLA, N. E. *et al.* Comprehensive evaluation of the impact of sociodemographic inequalities on adverse outcomes and excess mortality during the coronavirus disease 2019 (COVID-19) pandemic in Mexico City. **Clinical infectious diseases**, v. 74, n. 5, p. 785-792, 2022. <https://doi.org/10.1093/cid/ciab577>

ALVES, A. J. J. **Modelação espaço-temporal da propagação da COVID-19 em Portugal Continental: evidências da importância de fatores geográficos**. Tese de Doutorado. Universidade de Lisboa Instituto de Geografia e Ordenamento do Território. Lisboa, p. 195. 2022.

ATLAS. **Perfil dos municípios**. Disponível em: <http://www.atlasbrasil.org.br/perfil>. Acesso em 20 de Fevereiro de 2023.

BALTAZAR, L. T. *et al.* Perfil clínico e epidemiológico de pacientes internados por COVID-19 em um hospital de Fortaleza, Ceará. **Concilium**, v. 22, n. 6, p. 555-570, 2022. <https://doi.org/10.53660/CLM-577-651>

BASTOS, C. *et al.* Perfil epidemiológico de positividade de testes laboratoriais para COVID-19 em cidades do estado da Bahia. **The Brazilian Journal of Infectious Diseases**, v. 26, p. 102052, 2022. <https://doi.org/10.1016/j.bjid.2021.102052>

BEZERRA, B. S.; SILVA, S. R. M.; ARAÚJO, T. P. Evolução dos casos de COVID-19 de dezembro de 2019 a outubro de 2020 no Maranhão. **Saúde Coletiva (Barueri)**, v. 11, n. 63, p. 5536-5545, 2021. <https://doi.org/10.36489/saudecoletiva.2021v11i63p5536-5545>

BRASIL. Departamento de Informática do SUS. População residente: estudo de estimativas populacionais por município, idade e sexo 2000-2020 – Brasil. Disponível em: <http://tabnet.datasus.gov.br/cgi/defthtm.exe?popsvs/cnv/popbr.def,a=>. Acessado em 08 de Fevereiro de 2022.

BRASIL. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Projeção da população do Brasil. 2022. Disponível em: https://www.ibge.gov.br/apps/populacao/projecao/index.html?utm_source=portal&utm_medium=popclock&utm_campaign=novo_popclock. Acesso em: 21 de novembro de 2022.

BRASIL. Ministério da Saúde. Boletim Epidemiológico Especial. Doença pelo coronavírus COVID-19. Semana Epidemiológica 43. 2020.

BRASIL. Ministério da Saúde. Boletim Epidemiológico Especial. Doença pelo coronavírus COVID-19. Semana Epidemiológica 51. 2021.

BRASIL. Ministério da Saúde. Boletim Epidemiológico Especial. Doença pelo coronavírus COVID-19. Semana Epidemiológica 149. 2022.

BRASIL. Ministério da Saúde. Painel Coronavírus. 2023a. Atualizado em 07 de fevereiro de 2023. Disponível em: <https://covid.saude.gov.br/>. Acesso em 06 fev. 2021a.

BRASIL. Ministério da Saúde. Painel Interativo. 2023b. Disponível em: https://infoms.saude.gov.br/extensions/covid-19_html/covid-19_html.html. Acesso em: 06 de fev. de 2022.

BRITO, D. B *et al.* Análise da relação entre o índice IDHM e a densidade demográfica com a incidência de Covid-19 no município de São Paulo-SP. **Revista Brasileira de Planejamento e Desenvolvimento**, v. 11, n. 3, p. 767-794, 2022. <https://doi.org/10.3895/rbpd.v11n3.13627>

CABRAL, L. P. **Análise descritiva e epidemiológica de pacientes com Covid-19 no Hospital das Clínicas da Universidade Federal de Pernambuco**. 2022. Trabalho de Conclusão de Curso. Odontologia - Centro de Ciências da Saúde da Universidade Federal de Pernambuco. Recife, p.44. 2022.

CONSONNI D, COVIELLO E, BUZZONI C, MENSI C. A command to calculate age-standardized rates with efficient interval estimation. **Stata J**, 12:688-701; 2012. <https://doi.org/10.1177/1536867X1201200408>

CARVALHO, M. C; FERNANDES, F. E. C. V.; DE MELO, R. A. Fatores associados aos determinantes para a confirmação da notificação pela COVID-19. **Revista de Enfermagem da UFSM**, v. 12, p. e49-e49, 2022. <https://doi.org/10.5902/2179769269059>

CAVALCANTE, J. R.; ABREU, A. J. L. COVID-19 no município do Rio de Janeiro: análise espacial da ocorrência dos primeiros casos e óbitos confirmados. **Epidemiologia e Serviços de Saúde**, v. 29, p. e2020204, 2020. <https://doi.org/10.5123/S1679-49742020000300007>

COBO, B.; CRUZ, C.; DICK, P. C. Desigualdades de gênero e raciais no acesso e uso dos serviços de atenção primária à saúde no Brasil. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 26, p. 4021-4032, 2021. <https://doi.org/10.1590/1413-81232021269.05732021>

CUNHA, R. C. C; ESPÍNDOLA, C. J. Da pecuária à soja: uma leitura de balsas (MA)–Brasil–com base em vial de la blache. **Revista Espaço e Geografia**, v. 22, n. 1, p. 91-118, 2019.

ESCOLANO-UTRILLA, S.; SALVADOR-OLIVÁN, J. A. Regularidad global y variabilidad local de los patrones espacio temporales de la COVID 19 en Aragón (España). **Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles**, n. 93, 2022. <https://doi.org/10.21138/bage.3276>

- FATIMA, M. *et al.* Geospatial analysis of COVID-19: A scoping review. **International Journal of Environmental Research and Public Health**, v. 18, n. 5, p. 2336, 2021. <https://doi.org/10.3390/ijerph18052336>
- FERREIRA, R. V. *et al.* COVID-19 na região de saúde triângulo sul, mg: uma perspectiva cartográfica. **Hygeia**, p.49–59, 2020. <https://doi.org/10.14393/Hygeia0054379>
- FERNANDES, L. R. *et al.* Perfil epidemiológico dos casos de COVID-19 em uma cidade do noroeste paulista. **BEPA. Boletim Epidemiológico Paulista**, v. 19, 2022. <https://doi.org/10.57148/bepa.2022.v.19.37650>
- FEITOZA, T. M. O. *et al.* Comorbidades e COVID-19: uma revisão integrativa. **Revista Interfaces: Saúde, Humanas e Tecnologia**, v. 8, n. 3, p. 711-723, 2020. <https://doi.org/10.16891/2317-434X.v8.e3.a2020.pp711-723>
- FIGUEIREDO, S. A.; PAULA, A. F. B. Diagnóstico da COVID-19 em laboratórios de análises clínicas. **Research, Society and Development**, v. 11, n. 1, p. e49511125286, 2022. <https://doi.org/10.33448/rsd-v11i1.25286>
- FRANCH-PARDO, I *et al.* Spatial analysis and GIS in the study of COVID-19. A review. **Sci. Total Environ**, v. 739, p. 140033, 2020. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.140033>
- FIGUEIREDO, M. A. *et al.* Factores asociados a la incidencia y la mortalidad por COVID-19 en las comunidades autónomas. **Gaceta Sanitaria**, v. 35, p. 445-452, 2022. <https://doi.org/10.1016/j.gaceta.2020.05.004>
- GANGWAR H. S.; RAY, P. K. C. Geographic information system-based analysis of COVID-19 cases in India during pre-lockdown, lockdown, and unlock phases. **International Journal of Infectious Diseases**, v.105, p. 424–435, 2021. <https://doi.org/10.1016/j.ijid.2021.02.070>
- GARCIA-MORATA, M. *et al.* Spatial analysis of COVID-19 hospitalised cases in an entire city: The risk of studying only lattice data. **Science of The Total Environment**, v. 806, p. 150521, 2022. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.150521>
- GENTILE, A. *et al.* Estudio multicéntrico de casos confirmados de COVID-19: datos preliminares de 2690 pacientes pediátricos en Argentina durante el primer año de la pandemia. **Arch. argent. pediatr**, p. 80-88, 2022.
- GIORDANI, R. C. F *et al.* Risk perception of COVID-19: Susceptibility and severity perceived by the Brazilian population. **Journal of Health Psychology**, v. 27, n. 6, p. 1365-1378, 2022. <https://doi.org/10.1177/13591053211044536>
- GOMES, K. B *et al.* Evolução da COVID-19 no Nordeste do Brasil. **Revista Ambientale**, v. 14, n. 2, p. 35-47, 2022. GONÇALVES, P. S. **Análise espacial como subsídio para compreensão da disseminação da Covid-19 no município de Porto Alegre**. Monografia - Comissão de Graduação do Curso de Geografia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre. p.55, 2022.
- HALPERN, B.; RANZANI, O. T. Enseñanzas de la pandemia de COVID-19 en América Latina: la vulnerabilidad genera más vulnerabilidad. **Revista Panamericana de Salud Pública**, v. 46, 2022. <https://doi.org/10.26633/RPSP.2022.59>
- HENNING, A *et al.* Socio-spatial influences on the prevalence of COVID-19 in central Pennsylvania. **Spatial and Spatio-temporal Epidemiology**, v. 37, p. 100411, 2021. <https://doi.org/10.1016/j.sste.2021.100411>
- INGEN, T. V. *et al.* Neighbourhood-level socio-demographic characteristics and risk of COVID-19 incidence and mortality in Ontario, Canada: A population-based study. **PloS one**, v. 17, n. 10, p. e0276507, 2022. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0276507>
- JARDIM, R. O.; PEREIRA, C. R. P.; RODRIGUES, Z. M. R. Rotas da covid-19 no estado do Maranhão, BR1. **Revista Hygeia**, v. 18 p. 14–28, 2022. <https://doi.org/10.14393/Hygeia1859356>

- JÚNIOR, C. L. F. *et al.* Avaliação de correlação entre incidência, internação e mortalidade por COVID-19 com o índice de Desenvolvimento Humano Municipal-IDHM em uma macrorregião de saúde de Minas Gerais. **Research, Society and Development**, v. 11, n. 1, p. e50111125351, 2022. <https://doi.org/10.33448/rsd-v11i1.25351>
- JÚNIOR, A. M. R.; MEIRA, G. B.; MACHADO, L. F. Perfil epidemiológico dos pacientes infectados por COVID-19 em um município de pequeno porte no nordeste brasileiro. **Revista de Medicina**, v. 101, n. 5, 2022. <https://doi.org/10.11606/issn.1679-9836.v101i5e-174402>
- KERR, L. *et al.* COVID-19 no Nordeste do Brasil: primeiro ano de pandemia e incertezas que estão por vir. **Revista de Saúde Pública**, v. 55, 2021. <https://doi.org/10.11606/s1518-8787.2021055003728>
- KERR, L. *et al.* COVID-19 no Nordeste brasileiro: sucessos e limitações nas respostas dos governos dos estados. **Ciênc. Saúde Colet.**, v. 25, 2020. <https://doi.org/10.1590/1413-812320202510.2.28642020>
- KLOKNER, S. G. M. *et al.* Perfil epidemiológico e preditores de fatores de risco para a COVID-19 na região sul do Brasil. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 3, p. e17710313197- e17710313197, 2021. <https://doi.org/10.33448/rsd-v10i3.13197>
- KHAN, M. S. *et al.* Clinical characteristics and outcomes of patients with Corona Virus Disease 2019 (COVID-19) at Mercy Health Hospitals, Toledo, Ohio. **PLoS One**, v. 16, n. 4, p. e0250400, 2021. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0250400>
- LEVEAU, C. M.; AOUISSI, H. A.; KEBAILI, F. K. Spatial diffusion of COVID-19 in Algeria during the third wave. **GeoJournal**, p. 1-6, 2022. <https://doi.org/10.1007/s10708-022-10608-5>
- MACIEL, J. A. C.; CASTRO-SILVA, I. I.; FARIAS, M, R. Análise inicial da correlação espacial entre a incidência de COVID-19 e o desenvolvimento humano nos municípios do estado do Ceará no Brasil. **Revista Brasileira de Epidemiologia**, v. 23, p. e200057, 2020. <https://doi.org/10.1590/1980-549720200057>
- MACINKO, J. *et al.* Acesso, utilização e qualidade dos serviços de saúde após um desastre: resultados do Projeto Saúde Brumadinho. **Revista Brasileira de Epidemiologia**, v. 25, n. Supl 2, p. e220005, 2022. <https://doi.org/10.1590/1980-549720220005.supl.2>
- MACHADO, C. J. *et al.* Estimativas de impacto da COVID-19 na mortalidade de idosos institucionalizados no Brasil. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 25, p. 3437-3444, 2020. <https://doi.org/10.1590/1413-81232020259.14552020>
- MENDES, K. K. S. F.; GUIMARÃES, J. C. Precarização do trabalho e juventude: uma análise sobre a realidade laboral face à pandemia da COVID-19. **O Social em Questão**, v. 1, n. 53, p. 277-300, 2022.
- MIRAHMADIZADEH, A. *et al.* Correlation between human development index and its components with COVID-19 indices: a global level ecologic study. **BMC Public Health**, v. 22, n. 1, p. 1-8, 2022. <https://doi.org/10.1186/s12889-022-13698-5>
- MEURISSE, M. *et al.* The association between area deprivation and COVID-19 incidence: a municipality-level spatio-temporal study in Belgium, 2020–2021. **Archives of Public Health**, v. 80, n. 1, p. 1-10, 2022. <https://doi.org/10.1186/s13690-022-00856-9>
- MOREIRA, B. L. **Perfil epidemiológico de internação por COVID-19 e atuação da Fisioterapia em duas unidades de saúde na região do Jequitinhonha–MG no ano de 2020.** Dissertação (Mestrado em Reabilitação e Desempenho Funcional) - Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri-UFVJM. Diamantina, Minas Gerais, p.62. 2022.
- MOREIRA, R. S. COVID-19: unidades de terapia intensiva, ventiladores mecânicos e perfis latentes de mortalidade associados à letalidade no Brasil. **Cadernos de Saúde Pública**, v. 36, p. e00080020, 2020. <https://doi.org/10.1590/0102-311x00080020>

- MOREIRA, A. G. et al. Aspectos clínicos e epidemiológicos de pacientes com COVID-19 atendidos em um centro de referência na Amazônia. **Conjecturas**, v. 22, n. 1, p. 585-597, 2022. <https://doi.org/10.53660/CONJ-500-715>
- NASCIMENTO P. V.; CARDOSO M. S. L.; NEVEZ A. C. C. Principais desfechos fatais em indivíduos cardiopatas acometidos por COVID-19. **Enferm. Foco** v. 11, n. 2. ESP, 2020. <https://doi.org/10.21675/2357-707X.2020.v11.n2.ESP.3676>
- NETO, F. A. R. S. et al. Análise do perfil epidemiológico dos casos de COVID-19 em Salvador-BA, entre 2020-2022. **Research, Society and Development**, v. 11, n. 9, p. e54111932391-e54111932391, 2022. <https://doi.org/10.33448/rsd-v11i9.32391>
- NIQUINI, R. P. et al. SRAG por COVID-19 no Brasil: descrição e comparação de características demográficas e comorbidades com SRAG por influenza e com a população geral. **Cad Saúde Pública**, v. 36, p. e00149420, 2020. <https://doi.org/10.1590/0102-311x00149420>
- ODANI, S. et al. Economic hardships and self-reported deterioration of physical and mental health under the COVID-19 pandemic: A cross-sectional study, 2020, Japan. **Journal of epidemiology**, v. 32, n. 4, p. 195-203, 2022. <https://doi.org/10.2188/jea.JE20210268>
- OLIVEIRA, V. V. et al. Impactos do isolamento social na saúde mental de idosos durante a pandemia pela Covid-19. **Brazilian Journal of Health Review**, v. 4, n. 1, p. 3718-3727, 2021. <https://doi.org/10.34119/bjhrv4n1-294>
- ORTIZ-PRADO, E. et al. Epidemiological, socio-demographic and clinical features of the early phase of the COVID-19 epidemic in Ecuador. **PLoS Negl Trop Dis**, v. 15, n. 1, p. e0008958, 2021. <https://doi.org/10.1371/journal.pntd.0008958>
- OTSHUDIEMA, J. O. et al. Epidemiological Comparison of Four COVID-19 Waves in the Democratic Republic of the Congo, March 2020–January 2022. **Journal of epidemiology and global health**, v. 12, n. 3, p. 316-327, 2022. <https://doi.org/10.1007/s44197-022-00052-6>
- PADILLA, A. S; SÁNCHEZ, V. R. **Análisis de las desigualdades sociales en salud en la distribución de la incidencia de COVID-19 en los distritos de Lima Metropolitana y Callao, en el año 2020**. Programa acadêmico de medicina. Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas. Lima, 2022.
- PAIUTA, R. A. **Um estudo sobre os impactos de algumas medidas sanitárias na incidência e mortalidade por COVID-19**. Trabalho de Conclusão de Curso - Departamento de Estatística. Universidade Federal de São Carlos, p.57. 2022.
- PATIÑO, J. J. Y. **Perfil clínico y epidemiológico en pacientes SARS Cov-2. Centro de Salud Consuelo Velasco 2019-2020**. Facultad de ciencias de la salud escuela profesional de medicina. Piura – Perú, p.38. 2022.
- PETRY, L. R. et al. Fatores sociodemográficos, sintomas e comorbidades associados à COVID-19 em município do Sul do Brasil. **Comunicação em Ciências da Saúde**, v. 33, n. 03, 2022. <https://doi.org/10.51723/ccs.v33i03.1259>
- POLICARPO, D. A et al. Epidemiological Aspects of the Initial Evolution of COVID-19 in Microregion of Uberlândia, Minas Gerais (MG). **Int. J. Environ. Res. Public Health**, v. 18, n. 10, p. 5245, 2021. <https://doi.org/10.3390/ijerph18105245>
- RAIMUNDO, D. M. L. et al. Análise espacial da sífilis congênita no Estado do Rio Grande do Norte, entre 2008 e 2018. **Revista da Escola de Enfermagem da USP**, v. 55, 2021. <https://doi.org/10.1590/1980-220x-reeusp-2020-0578>
- RIBEIRO, A. C; UEHARA, S. C. S. A. Hipertensão arterial sistêmica como fator de risco para a forma grave da covid-19: revisão de escopo. **Revista de Saúde Pública**, v. 56, 2022. <https://doi.org/10.11606/s1518-8787.2022056004311>

- RIBEIRO, C. L. P. **Perfil epidemiológico de casos de Síndrome Gripal confirmados por COVID 19 no município do Rio de Janeiro entre março de 2020 e agosto de 2021**. 2022. Dissertação (Mestrado em Saúde Pública) – Escola Nacional de Saúde Pública Sergio Arouca, na Fundação Oswaldo Cruz. Rio de Janeiro, p.87. 2022.
- ROUQUAYROL, M. Z.; SILVA, M. G. Rouquayrol: Epidemiologia & Saúde. 8. ed. Rio de Janeiro: **MedBook**, 2018.
- SANTANA, R. P.; COSTA, T. R. S.; MATTOS JÚNIOR, J.S. Reflexões sobre a saúde pública no Maranhão e a sazonalidade dos casos de Covid-19. **Geoconexões online**, v. 1, p. 28-45, 2022. <https://doi.org/10.53528/geoconexes.v1i1.57>
- SANTOS, A. A. L. *et al.* Influência de indicadores sociais na incidência e mortalidade da COVID-19 no Brasil em Junho de 2020. **Saúde e Pesquisa**, v. 15, n. 1, p. 1-10, 2022. <https://doi.org/10.17765/2176-9206.2022v15n1.e9559>
- SANTOS, N. B; SILVA, M. N. S; MOTA, F. L. A (DES) Organização espacial da feira livre do bairro Canoeiro–Grajaú/MA. **Simpósio Nacional de Geografia e Gestão Territorial e Semana Acadêmica de Geografia da Universidade Estadual de Londrina**, v. 1, p. 1639-1651, 2018.
- SALES, P. H.; HERY, S. K.; BESSON, J. C. F. Aspectos fisiopatológicos envolvidos na sintomatologia da COVID-19 e suas consequências: uma revisão bibliográfica de literatura. **Research, Society and Development**, v. 11, n. 13, p. e238111335441, 2022. <https://doi.org/10.33448/rsd-v11i13.35441>
- SANCHEZ, M. N. *et al.* Mortalidade por COVID-19 no Brasil: uma análise do Registro Civil de óbitos de janeiro de 2020 a fevereiro de 2021. In *SciELO Preprints*. <https://doi.org/10.1590/SciELOPreprints.2012> 2021.
- SECRETARIA DE ESTADO DA SAÚDE DO MARANHÃO (SES/MA). NOTA TÉCNICA Nº 01/CIEVS/ /SECD/SAPAPVS/2020. 2021b. Disponível em: <https://www.saude.ma.gov.br/wp-content/uploads/2020/09/NOTA-TECNICA-N01CIEVS-SECD/SAPAPVS2020-.pdf>. Acesso em: 14 dez 2021.
- SECRETARIA DE ESTADO DA SAÚDE DO MARANHÃO (SES/MA). Unidades Regionais de Saúde. Maranhão, 2022. Disponível em: <https://www.saude.ma.gov.br/unidades-regionais-de-saude/>. Acesso em 02 jan 2023.
- SECRETARIA DE ESTADO DA SAÚDE DO MARANHÃO (SES/MA). Boletim Epidemiológico COVID-19. Atualizado em 07 de fevereiro de 2023a. Disponível em: <https://www.saude.ma.gov.br/wp-content/uploads/2022/12/BOLETIM-30.12.2022.pdf>. Acesso em: 06 fev 2023.
- SERRANO, A. A.; FELIU, L. A. G. Los determinantes sociales de la salud y su influencia en la incidencia de la COVID-19. Una revisión narrativa. **Revista Clínica de Medicina de Familia**, v. 15, n. 1, p. 12-19, 2022.
- SILINSKE, M.; JACOBI, L. F. PREVALÊNCIA DE SINTOMAS DE PACIENTES POSITIVOS PARA COVID-19 NO ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL. **Salão do Conhecimento**, v. 8, n. 8, 2022.
- SIQUEIRA, C. A. S. *et al.* COVID-19 no Brasil: tendências, desafios e perspectivas após 18 meses de pandemia. **Revista Panamericana de Salud Pública**, v. 46, 2022. <https://doi.org/10.26633/RPSP.2022.74>
- SILVA, L. M. C *et al.* Incidência da COVID-19 e fatores associados: uma análise segundo diagnóstico laboratorial. **Investigación en Enfermería: Imagen y Desarrollo**, 2022.
- SILVA, A. W. C. *et al.* Perfil epidemiológico e determinante social do COVID-19 em Macapá, Amapá, Amazônia, Brasil. **Revista Científica Multidisciplinar Núcleo do Conhecimento**, 2020. <https://doi.org/10.32749/nucleodoconhecimento.com.br/saude/covid-19-em-macapá>

SILVA, W. M. *et al.* Deaths due to COVID-19 in a state of northeastern Brazil: spatiotemporal distribution, sociodemographic and clinical and operational characteristics. **Trans R Soc Trop Med Hyg**, v.0, p. 1–10, 2021a.

SILVA, C. A.; SOUZA, L. I.; FERNANDES, F. P. COVID-19: Aspectos clínicos e epidemiológicos no interior da Amazônia brasileira. **Research, Society and Development**, v. 11, n. 12, p. e471111234888, 2022. <https://doi.org/10.33448/rsd-v11i12.34888>

SMOLSKI, F. M.; BATTISTI, I. D. E.; ROTTA, E. Distribuição de leitos e impactos socioeconômicos da Covid-19 na região funcional 7, RS, Brasil. **Revista Contexto & Saúde**, v. 22, n. 46, p. e13490-e13490, 2022. <https://doi.org/10.21527/2176-7114.2022.46.13490>

SOUSA, C. D. K. Perfil epidemiológico da COVID-19 no Estado do Espírito Santo, Brasil, de março de 2020 a junho 2021. **J Hum Growth Dev**, v. 31, n. 3, p. 507-520, 2021. <https://doi.org/10.36311/jhgd.v31.12770>

SOUZA, T. A. *et al.* Vulnerabilidade e fatores de risco associados para Covid-19 em idosos institucionalizados. **Revista Eletrônica Acervo Saúde**, v. 13, n. 2, p. e5947, 2021. <https://doi.org/10.25248/reas.e5947.2021>

SUÁREZ, D. G. *et al.* Caracterización clínica y epidemiológica de pacientes confirmados con COVID-19. **Multimed**, v. 26, n. 1, 2022.

URIARTE, G. Y. B. *et al.* Perfil clínico y epidemiológico en pacientes Covid-19 atendidos en un hospital de la selva peruana 2020. **Rev. Fac. Med. Hum**, p. 353-358, 2022.

WANG, F. *et al.* Epidemiological characteristics of patients with severe COVID-19 infection in Wuhan, China: evidence from a retrospective observational study. **International Journal of Epidemiology**, 2020, vl. 0, n. 0. <https://doi.org/10.1093/ije/dyaa180>

WANG, F. *et al.* The timeline and risk factors of clinical progression of COVID-19 in Shenzhen, China. **Transl Med**, v.18, p.270, 2020b. <https://doi.org/10.1186/s12967-020-02423-8>

WORLD HEALTH ORGANIZATION - WHO. WHO Coronavirus (COVID-19) Dashboard. 2023. Disponível em: <https://covid19.who.int/>