



UNIVERSIDADE FEDERAL DO MARANHÃO
AGÊNCIA DE INOVAÇÃO, EMPREENDEDORISMO, PESQUISA
PÓS-GRADUAÇÃO E INTERNACIONALIZAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENFERMAGEM
MESTRADO ACADÊMICO EM ENFERMAGEM

JORDANA MARIA FREITAS ALVES

DINÂMICA ESPACIAL DA COVID-19 NO ESTADO DO MARANHÃO

São Luís, MA
2022

JORDANA MARIA FREITAS ALVES

DINÂMICA ESPACIAL DA COVID-19 NO ESTADO DO MARANHÃO

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Enfermagem da Universidade Federal do Maranhão para obtenção do título de Mestre em Enfermagem.

Área de Concentração: Saúde, Enfermagem e Cuidado.

Linha de Pesquisa: Enfermagem em Saúde Coletiva.

Orientadora: Prof.^a Dr.^a Arlene de Jesus Mendes Caldas.

**São Luís, MA
2022**

Autorizo a reprodução e divulgação total ou parcial deste trabalho por qualquer meio convencional ou eletrônico, para fins de estudo e pesquisa, desde que citada a fonte.

Ficha gerada por meio do SIGAA/Biblioteca com dados fornecidos pelo(a) autor(a).
Diretoria Integrada de Bibliotecas/UFMA

Alves, Jordana Maria Freitas.

Dinâmica Espacial da Covid-19 no estado do Maranhão /
Jordana Maria Freitas Alves. - 2022.

86 f.

Orientador(a): Arlene de Jesus Mendes Caldas.

Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-graduação em
Enfermagem/ccbs, Universidade Federal do Maranhão, São
Luís-Ma, 2022.

1. Análise espacial. 2. Covid-19. 3. Indicadores de
saúde. I. Caldas, Arlene de Jesus Mendes. II. Título.

JORDANA MARIA FREITAS ALVES

DINÂMICA ESPACIAL DA COVID-19 NO ESTADO DO MARANHÃO

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Enfermagem da Universidade Federal do Maranhão para obtenção do título de Mestre em Enfermagem.

Área de Concentração: Saúde, Enfermagem e Cuidado

Linha de Pesquisa: Enfermagem em Saúde Coletiva.

Aprovada em: 24/02/2022.

COMISSÃO EXAMINADORA

Prof.^a Dr.^a Arlene de Jesus Mendes Caldas
Orientadora
Universidade Federal do Maranhão

Prof. Dr. Vitor Vieira Vasconcelos- 1º Membro
Examinador Externo
Universidade Federal do ABC

Prof. Dr. Marcelino Santos Neto - 2º Membro
Examinador Interno
Universidade Federal do Maranhão

**Dedico essa dissertação a Deus,
“fonte de misericórdia”
e à minha família.**

AGRADECIMENTOS

A Deus toda minha gratidão, honra e louvor. “O Senhor é meu Pastor e nada me faltará”.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pelo respaldo à pesquisa nos programas de pós-graduação.

Ao Programa de Pós-Graduação em Enfermagem da Universidade Federal do Maranhão (PPGENF-UFMA), por permitir que eu alcance mais um degrau na minha formação acadêmica e profissional, com excelentes doutores da educação. Sou grata por todos que passaram pela minha vida enquanto mestranda.

À minha querida orientadora Prof.^a Dr.^a Arlene de Jesus Mendes Caldas, pela sua orientação na realização deste trabalho e pelos ensinamentos transmitidos no decorrer da minha trajetória como mestranda.

Aos meus queridos companheiros da “Turma 10” do PPGENF-UFMA, por suavizarem minha caminhada nesses dois anos, tornando tudo mais leve por meio da fé, da alegria e de muitos conhecimentos. Vocês são 10!

Ao grupo de pesquisa de Doenças Transmissíveis da UFMA, em especial à Dr.^a Vanessa Moreira e Dr.^a Tereza Cristina Silva, gratidão por todos os ensinamentos adquiridos nas discussões científicas.

Aos meus colegas de trabalho do Hospital Universitário da Universidade Federal do Maranhão (HUUFMA), pelo suporte constante na busca de novos conhecimentos para aperfeiçoamento da prática profissional.

Aos meus pais, Nivaldo Firmino (*in memoriam*) e Iracema Barroso, por todo apoio e incentivo. Minhas maiores base e referência de vida.

Ao meu esposo, Abnoan Gonçalves, que sempre esteve comigo compartilhando as alegrias e dificuldades, apoiando-me nessa caminhada.

À minha filha, Abigail Alves, por sua compreensão nos momentos de ausência e seus carinhos que aqueciam o coração, tornando-me mais forte na jornada.

*“Tudo posso Naquele que me fortalece.”
Filipenses 4:13*

RESUMO

ALVES, J. M. F. **Dinâmica espacial da Covid-19 no estado do Maranhão**. 2022. 86f. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Enfermagem, Universidade Federal do Maranhão, São Luís, 2022.

A Covid-19, doença causada pelo coronavírus *SARS-CoV-2*, elevada a nível de pandemia em março de 2020, tem trazido preocupações sanitárias em função dos expressivos indicadores de morbimortalidade observados. Por tratar-se de uma doença recente, é essencial conhecer seu comportamento epidemiológico e regiões de predominância. Métodos de análise espacial são eficientes para a identificação das áreas de risco, fornecendo subsídios para a otimização de políticas públicas de saúde. O objetivo desse estudo foi analisar a distribuição espacial dos casos e óbitos causados pela Covid-19 no estado do Maranhão. Realizou-se estudo ecológico da distribuição espacial de casos (incidência) e óbitos (mortalidade e letalidade), tendo como unidade de análise os municípios maranhenses. A população do estudo incluiu todos os casos notificados no estado do Maranhão entre 20.03.2020 e 07.07.2021 e todos os óbitos registrados no período de 29.03.2020 a 07.07.2021, totalizando 323.043 casos e 9.225 óbitos. Os dados foram coletados a partir do banco de dados da Secretaria de Estado da Saúde (SES) do Maranhão. As estimativas populacionais correspondem ao ano de 2020 obtidas por meio das malhas do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Foram estimadas as taxas de incidência, mortalidade e letalidade para os 217 municípios maranhenses com elaboração de mapas temáticos utilizando o software QGis. A dependência espacial foi identificada por meio do Índice de Moran Global e a delimitação dos *clusters* de risco por meio do Índice de Moran Local, utilizando o software GeoDa. Os resultados apontam que os municípios com as maiores incidências por 100 mil habitantes foram: Lagoa do Mato (17.940,5), Feira Nova do Maranhão (17.810,0), Igarapé Grande (14.788,8) e São Raimundo das Mangabeiras (11.375,1) e menor incidência em Boa Vista do Gurupi (178,95). Na análise da mortalidade por 100 mil habitantes, as maiores taxas foram em Campestre do Maranhão (304,4), Imperatriz (303,1), João Lisboa (235,9) e Porto Franco (224,1). Em relação à letalidade, as maiores taxas foram em Boa Vista do Gurupi (26,6%), Paço do Lumiar (21,2%) e Viana (11,9%). Os indicadores de saúde apresentaram autocorrelação espacial positiva, sendo os índices de Moran Global de incidência 0,328, de mortalidade 0,348 e de letalidade 0,161, com $p < 0,05$. Foram detectados os *clusters* de alto risco para incidência, mortalidade e letalidade localizados, respectivamente, na mesorregião Centro e Sul, na mesorregião Norte e na mesorregião Oeste maranhense. Concluiu-se que os casos e óbitos da Covid-19 distribuíram-se de forma heterogênea nos municípios, com autocorrelação espacial positiva e formação de *clusters* de alto risco para incidência, mortalidade e letalidade, com áreas de predominância, influenciadas pelo fluxo intermunicipal de pessoas, limitação do acesso e disponibilidade dos serviços de saúde. As características locais, sociais e demográficas dos municípios devem ser consideradas em investigações futuras para um melhor entendimento da dinâmica da doença, assim como para verificar se os serviços de saúde estão organizados de forma satisfatória e se são sensíveis à realidade local. Os achados desse estudo podem contribuir para o fortalecimento das políticas de saúde de combate à pandemia, por fornecerem subsídios para a elaboração de estratégias que visem à redução dos indicadores.

Palavras-chave: Covid-19; indicadores de saúde; análise espacial.

ABSTRACT

ALVES, J. M. F. **Spatial dynamics of Covid-19 in the state of Maranhão.** 2022. 86f.

Dissertation (Master's) - Postgraduate Program in Nursing, Federal University of Maranhão, São Luís, 2022.

Covid-19, a disease caused by the SARS-CoV-2 coronavirus, elevated to pandemic level in March 2020, has raised health concerns due to the significant indicators of morbidity and mortality observed. Since it is a recent disease, it is essential to know its epidemiological behavior and regions of prevalence. Spatial analysis methods are efficient for the identification of risk areas, providing subsidies for the optimization of public health policies. The objective of this study was to analyze the spatial distribution of cases and deaths caused by Covid-19 in the state of Maranhão. We carried out an ecological study of the spatial distribution of cases (incidence) and deaths (mortality and lethality), using as unit of analysis the municipalities of Maranhão. The study population included all cases reported in the state of Maranhão between 20.03.2020 and 07.07.2021 and all deaths recorded in the period from 29.03.2020 to 07.07.2021, totaling 323,043 cases and 9,225 deaths. The data were collected from the database of the Maranhão State Department of Health (SES). The population estimates correspond to the year 2020 obtained through the meshes of the Brazilian Institute of Geography and Statistics (IBGE). Incidence, mortality and lethality rates were estimated for the 217 municipalities of Maranhão with the elaboration of thematic maps using the QGIS software. The spatial dependence was identified through the Global Moran Index and the delimitation of risk clusters through the Local Moran Index, using the GeoDa software. The results show that the municipalities with the highest incidence per 100,000 inhabitants were: Lagoa do Mato (17,940.5), Feira Nova do Maranhão (17,810.0), Igarapé Grande (14,788.8) and São Raimundo das Mangabeiras (11,375.1) and the lowest incidence in Boa Vista do Gurupi (178.95). In the analysis of mortality per 100,000 inhabitants, the highest rates were in Campestre do Maranhão (304.4), Imperatriz (303.1), João Lisboa (235.9) and Porto Franco (224.1). In relation to lethality, the highest rates were in Boa Vista do Gurupi (26.6%), Paço do Lumiar (21.2%), and Viana (11.9%). The health indicators showed positive spatial autocorrelation, being the Global Moran indexes of incidence 0.328, mortality 0.348 and lethality 0.161, with $p < 0.05$. The high-risk clusters for incidence, mortality and lethality were detected located, respectively, in the Central and Southern mesoregion, the Northern mesoregion and the Western maranhense mesoregion. It is concluded that the cases and deaths of Covid-19 were heterogeneously distributed in the municipalities, with positive spatial autocorrelation and formation of high-risk clusters for incidence, mortality and lethality, with areas of predominance, influenced by the intermunicipal flow of people, limited access and availability of health services. The local social and demographic characteristics of the municipalities should be considered in future investigations for a better understanding of the dynamics of the disease, as well as to verify whether the health services are satisfactorily organized and sensitive to the local reality. The findings of this study can contribute to the strengthening of health policies to combat the pandemic, by providing subsidies for the development of strategies aimed at reducing the indicators.

Keywords: Covid-19; health indicators; spatial analysis.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1	Reservatórios naturais dos HCoV _s e hipótese da origem evolutiva do <i>SARS-CoV-2</i>	20
Figura 2	Mapa da distribuição global da Covid-19.....	22
Figura 3	Painel Coronavírus, Brasil, 2022.....	23
Figura 4	Estrutura básica do <i>SARS-CoV-2</i>	26
Quadro 1	Gravidade da doença Covid-19.....	29
Quadro 2	Classificação clínica dos casos com infecção pelos SARS-CoV-2.....	30
Figura 5	Diagrama de fluxo de diagnóstico para detecção da infecção pelo SARS-CoV-2 em indivíduos com suspeita clínica de Covid-19.....	32
Figura 6	Algoritmo para uso do Antígeno (Ag-RDTs)	33
Figura 7	Recomendações para realização do RT-PCR e das sorologias, conforme data da infecção.....	34
Figura 8	Percentual de pessoas que receberam todas as doses prescritas pelo protocolo, dividido pela população do país.....	38
Figura 9	Divisão das mesorregiões do Maranhão, Brasil.....	46
Figura 10	Mapa das regiões de saúde do Maranhão, Brasil.....	46
Figura 11	Distribuição das taxas de incidência, letalidade e mortalidade da Covid-19 no Maranhão, Brasil, 2022.....	51
Figura 12	<i>Clusters</i> da incidência, letalidade e mortalidade da Covid-19 no Maranhão, Brasil, 2022.....	53

LISTA DE TABELAS

Tabela 1	Valores dos índices de Moran I para incidência, mortalidade e letalidade pela COVID-19 no Maranhão, Brasil, 2022.....	52
Tabela 2	Quantitativo de municípios nos <i>clusters</i> e respectivas médias de incidência, mortalidade e letalidade de Covid-19 no Maranhão, Brasil, 2022.....	52

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

Ag-RDT	–	Testes de diagnóstico rápido de detecção de antígeno
ANVISA	–	Agência Nacional de Vigilância Sanitária
BRICS	–	Brasil, Rússia, Índia, China e África do Sul
CAPES		Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
CEP	–	Comitê de Ética em Pesquisa
CEP-HU-UFMA	–	Comissão de Ética em Pesquisa do Hospital Universitário da Universidade Federal do Maranhão
CNES	–	Cadastro Nacional de Estabelecimento de Saúde
CNS	–	Conselho Nacional de Saúde
COE-nCoV	–	Centro de Emergências em Saúde Pública para o novo Coronavírus
Covid-2019	–	Doença do coronavírus 2019 - <i>Coronavirus Disease 2019</i>
CoV	–	Coronavírus
ECA-2	–	Enzima Conversora da Angiotensina-2
EUA	–	Estados Unidos da América
EUL	–	<i>Emergency Use Listing Producers</i>
FAPEMA	–	Fundação de Amparo à Pesquisa e ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico do Maranhão
FIOCRUZ	–	Fundação Oswaldo Cruz
GDD	–	Grupo de Desenvolvimento de Diretriz
HCoVs	–	Coronavírus humanos
HU-UFMA	–	Hospital Universitário da Universidade Federal do Maranhão
IBGE	–	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IDH	–	Índice de Desenvolvimento Humano
IMC	–	Índice de massa corporal
IPEA	–	Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada
LISA	–	Índice Local de Associação Espacial
MERS	–	Síndrome Respiratória do Oriente Médio
MS	–	Ministério da Saúde
Mrna	–	RNA mensageiro
NAATs	–	<i>Nucleic acid amplification tests</i>

OMS	–	Organização Mundial da Saúde
PPGENF-UFMA	–	Programa de Pós-Graduação em Enfermagem da Universidade Federal do Maranhão
PIB	–	Produto Interno Bruto
RNA	–	Ácido ribonucleico
RT-PCR	–	Polimerase de transcrição reversa em tempo real
SARG	–	Síndrome Respiratória Aguda Grave
SARS	–	<i>Severe Acute Respiratory Syndrome</i>
SDRA	–	Síndrome do desconforto respiratório agudo
SE	–	Semana epidemiológica
SIG	–	Sistema de Informações Geográficas
SIRS	–	Síndrome da resposta inflamatória sistêmica
SUS	–	Sistema Único de Saúde
Tcar	–	Tomografia computadorizada de alta resolução
UTI	–	Unidade de Terapia Intensiva
WHO	–	World Health Organization

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	14
2 OBJETIVOS	18
2.1 Objetivo Geral	18
2.2 Objetivos Específicos	18
3 REVISÃO LITERÁRIA	19
3.1 Covid-19: histórico	19
3.2 Aspectos epidemiológicos da Covid-19	21
3.3 Morfologia e Mecanismo de Ação do SARS-CoV-2	25
3.4 Aspectos clínicos, diagnóstico e tratamento da Covid-19	27
3.5 Medidas de enfrentamento	35
3.5.1 Vacinação contra a Covid-19	36
3.6 Indicadores de saúde na Covid-19	39
3.7 Análise Espacial em Saúde	41
4 METODOLOGIA	45
4.1 Tipo de estudo	45
4.2 Local do estudo	45
4.3 População de estudo	47
4.4 Coleta de dados	47
4.5 Variáveis do Estudo	47
4.6 Análise de dados	47
4.7 Aspectos Éticos	49
5 RESULTADOS	50
5.1 Detecção das taxas de incidência, mortalidade e letalidade pela Covid-19	50
5.2 Detecção de <i>clusters</i> (aglomerados) de incidência, mortalidade e letalidade	52
6 DISCUSSÃO	56
7 CONCLUSÃO	62
REFERÊNCIAS	63
ANEXO A - PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP	76

