



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



LARISSA KARLA BARROS DE ALENCAR

**ANÁLISE ESPACIAL DOS CASOS E ÓBITOS DA COVID-19 E SUA RELAÇÃO
COM INDICADORES SOCIOECONÔMICOS E DE SAÚDE NO ESTADO DO
MARANHÃO**

São Luís

2023

LARISSA KARLA BARROS DE ALENCAR

**ANÁLISE ESPACIAL DOS CASOS E ÓBITOS DA COVID-19 E SUA RELAÇÃO
COM INDICADORES SOCIOECONÔMICOS E DE SAÚDE NO ESTADO DO
MARANHÃO**

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Enfermagem da Universidade Federal do Maranhão para defesa.

Área de concentração: Saúde, Enfermagem e Cuidado.

Linha de pesquisa: Enfermagem em Saúde Coletiva.

Orientadora: Profa. Dra. Arlene de Jesus Mendes Caldas.

Coorientadora: Profa. Dra. Vanessa Moreira da Silva Soeiro.

São Luís

2023

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.

Alencar, Larissa Karla Barros de.

Análise espacial dos dados e óbitos da COVID-19 e sua relação com indicadores socioeconômicos e de saúde no estado do Maranhão / Larissa Karla Barros de Alencar. - 2023.

70 f.

Coorientador(a): Vanessa Moreira da Silva Soeiro.

Orientador(a): Arlene de Jesus Mendes Caldas.

Enfermagem/ccbs, Universidade Federal do Maranhão, São Luís, 2023.

1. Análise espacial. 2. COVID-19. 3. Indicadores de saúde. 4. Indicadores socioeconômicos. I. Caldas, Arlene de Jesus Mendes. II. Soeiro, Vanessa Moreira da Silva. III. Título.

LARISSA KARLA BARROS DE ALENCAR

**ANÁLISE ESPACIAL DOS CASOS E ÓBITOS DA COVID-19 E SUA RELAÇÃO
COM INDICADORES SOCIOECONÔMICOS E DE SAÚDE NO ESTADO DO
MARANHÃO**

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Enfermagem da Universidade Federal do Maranhão para defesa.

Área de concentração: Saúde, Enfermagem e Cuidado.

Linha de pesquisa: Enfermagem em Saúde Coletiva.

Aprovada em: 12 / 04 / 2023.

COMISSÃO EXAMINADORA

Profa. Dra. Arlene de Jesus Mendes Caldas - Orientadora
Universidade Federal do Maranhão

Profa. Dra. Vanessa Moreira da Silva Soeiro – Coorientadora
Universidade Federal do Maranhão

Profa. Dra. Thais Furtado Ferreira-1º Membro
Universidade Federal do Maranhão
Examinador Externo

Profa. Dra. Nair Portela Silva Coutinho - 2º Membro
Universidade Federal do Maranhão
Examinador Interno

*Aos meus pais, Juvêncio (in memoriam) e
Naíse, e meu esposo, Leonardo.*

AGRADECIMENTOS

A Deus, pela vida e por permitir realizar mais um de tantos sonhos.

À Fundação de Amparo à Pesquisa e ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico do Maranhão (FAPEMA) pelo apoio.

Ao Programa de Pós-Graduação em Enfermagem da Universidade Federal do Maranhão (PPGENF-UFMA) por possibilitar mais uma formação profissional.

Ao grupo de pesquisa de Doenças Transmissíveis, em especial à Professora Dra. Tereza Cristina Silva, pelas discussões, conhecimentos e experiências compartilhadas. Obrigada pela empatia e paciência diante das minhas dificuldades.

À Professora Dra. Arlene de Jesus Mendes Caldas, minha orientadora, pela pessoa e profissional que é. Obrigada pelo compromisso, competência, dedicação e ensinamentos, fundamentais na construção deste trabalho.

À Vanessa Moreira da Silva Soeiro, pela coorientação, compromisso e dedicação neste trabalho.

Aos meus colegas de turma pelo companheirismo e incentivo nos momentos de desânimo.

Aos meus pais, Juvêncio Liberalino de Alencar Neto (*in memorian*) e Naíse Barros de Alencar, meus maiores exemplos de vida, pelo apoio e incentivo em todos os momentos da minha vida, por terem dedicado esforços aos meus estudos, ensinando o valor e a importância da educação. Sem vocês eu nada seria.

Ao meu esposo, Leonado Dorneles Figueiredo Silva, pelo amor, companheirismo, compreensão e incentivo nos momentos mais difíceis.

À minha família, vó Dulce Brasil Barros (*in memorian*), tia Marta Tereza Araújo Barros, prima Vanessa Barros Rodrigues e sobrinha Luíza Victória Barros Figueiredo, por acreditarem e sempre estarem aos meu lado.

Por fim, a todos que acreditaram e contribuíram, direta ou indiretamente, para a realização deste trabalho. Obrigada.

“Ainda que eu falasse as línguas dos homens e dos anjos, e não tivesse amor, seria como o metal que soa ou como o sino que tine.”

Coríntios 13:1

ALENCAR, L. K. B. **Análise espacial dos casos e óbitos da COVID-19 e sua relação com indicadores socioeconômicos e de saúde no estado do Maranhão.** 2023. Nº 70f. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Enfermagem, Universidade Federal do Maranhão, São Luís, 2023.

RESUMO

Introdução: A COVID-19 é uma doença infecciosa, causada pelo vírus SARS-CoV-2, de elevada transmissibilidade e distribuição global. Desde que foi relatada pela primeira vez na cidade de Wuhan, na China, em dezembro de 2019, o mundo acompanha o crescimento exponencial de casos da doença. **Objetivo:** Analisar a distribuição espacial dos casos e óbitos da COVID-19 no Maranhão e sua relação com indicadores socioeconômicos e de saúde. **Metodologia:** Estudo ecológico de todos os casos e óbitos da COVID-19 do estado do Maranhão notificados até agosto de 2022 na Secretaria de Estado da Saúde. Os indicadores socioeconômicos e de saúde foram coletados dos sítios *online* do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA) e e-Gestor Atenção Básica. As variáveis dependentes utilizadas foram: incidência, mortalidade e letalidade da COVID-19, e as independentes foram: população residente dos municípios do Maranhão, Índice de Gini, Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM), Índice de Vulnerabilidade Social (IVS), renda per capita, proporção de pobres, aglomeração domiciliar, taxa de analfabetismo de pessoas com 15 anos ou mais, proporção de domicílio com rede geral de água, taxa de desocupação da população de 18 anos ou mais de idade e cobertura da Atenção Básica (AB). Foram estimadas as taxas de incidência, mortalidade e letalidade dos 217 municípios maranhenses. Utilizou-se o Índice de Moran Global (I) para avaliar a existência de autocorrelação espacial com as variáveis dependentes, e o Índice de Moran Local para identificar as áreas de alto e baixo risco (*clusters*). Os mapas foram confeccionados por meio do software QGIS versão 3.12.0. Para o cálculo dos índices de autocorrelação espacial global, assim como dos modelos regressivos, utilizou-se o software GeoDa, versão 1.14. **Resultado:** Até 31 de agosto de 2022 foram notificados 468.943 casos e 11.524 óbitos por COVID-19 no Maranhão. O município de São Luís registrou o maior número de casos e óbitos, com 73.218 (15,61%) e 2.873 (24,93%), respectivamente, e o município de Boa Vista do Gurupi registrou o menor número, 16 casos (0,003%). O município de São Francisco do Brejão não registrou óbito pela COVID-19. A maior taxa da incidência foi registrada no município de Lagoa do Mato (25.957,44/100mil hab.) e a menor taxa foi em Boa Vista do Gurupi (188,36/100mil hab.). A maior taxa de mortalidade foi registrada em Imperatriz (374,25/100mil hab.) e a maior de letalidade foi em Boa Vista do Gurupi (31,25%). O Índice de Moran I apontou autocorrelação espacial positiva para incidência, mortalidade e letalidade no período estudado, sendo possível identificar aglomerados de alto e baixo risco para as variáveis dependentes. O modelo de regressão *Ordinary Least Squares Estimation* (OLS) confirmou autocorrelação espacial com as variáveis dependentes. A incidência apresentou associação positiva com o Índice de Gini e cobertura AB, e negativa com IVS, IDHM e proporção de pobres. A mortalidade associação positiva com Índice de Gini e taxa de analfabetismo e negativa com proporção de pobres e IVS. Em relação a letalidade houve correlação positiva com aglomeração domiciliar e, negativa com cobertura de atenção básica e taxa de analfabetismo. **Conclusão:** A dispersão da COVID-19 ocorreu de forma heterogênea, com ampla variação entre os municípios maranhense, sendo possível identificar áreas de maior e menor risco para a doença. Os indicadores socioeconômicos e de saúde influenciaram na evolução da pandemia, e tais características devem ser consideradas na formulação de políticas públicas para o controle do agravo bem como reduzir as desigualdades existentes no Estado. **Palavras-chave:** Análise espacial; COVID-19; Indicadores socioeconômicos; Indicadores de saúde.

ALENCAR, L. K. B. **Spatial analysis of COVID-19 cases and deaths and their relationship with socioeconomic and health indicators in the state of Maranhão.** 2023. Nº 70 f. Dissertation (Master's) - Postgraduate Program in Nursing, Federal University of Maranhão, São Luís, 2022.

ABSTRACT

Introduction: COVID-19 is an infectious disease, caused by the SARS-CoV-2 virus, with high transmissibility and global distribution. Since it was first reported in the city of Wuhan, China, in December 2019, the world has been following the exponential growth of cases of the disease. **Objective:** To analyze the spatial distribution of COVID-19 cases and deaths in Maranhão and its relationship with socioeconomic and health indicators. **Methodology:** Ecological study of all cases and deaths of COVID-19 in the state of Maranhão notified until August 2022 at the Secretary of State for Health. Socioeconomic and health indicators were collected from the online sites of the Brazilian Institute of Geography and Statistics (IBGE), Institute of Applied Economic Research (IPEA) and e-Gestor Assistência Básica. The dependent variables used were: incidence, mortality and lethality of COVID-19, and the independent ones were: resident population of the municipalities of Maranhão, Gini Index, Municipal Human Development Index (MHDI), Social Vulnerability Index (SVI), income per capita, proportion of poor people, household crowding, illiteracy rate of people aged 15 years or over, proportion of households with a general water network, unemployment rate of the population aged 18 years or over and coverage of Primary Care (AB). The incidence, mortality and lethality rates of the 217 municipalities in Maranhão were estimated. The Global Moran Index (I) was used to assess the existence of spatial autocorrelation with the dependent variables, and the Local Moran Index to identify high and low risk areas (clusters). The maps were made using the QGIS software version 3.12.0. To calculate the global spatial autocorrelation indices, as well as the regression models, the GeoDa software, version 1.14, was used. **Result:** Until August 31, 2022, 468,943 cases and 11,524 deaths from COVID-19 were reported in Maranhão. The municipality of São Luís registered the highest number of cases and deaths, with 73,218 (15.61%) and 2,873 (24.93%), respectively, and the municipality of Boa Vista do Gurupi registered the lowest number, 16 cases (0.003 %). The municipality of São Francisco do Brejão did not record a death from COVID-19. The highest incidence rate was recorded in the municipality of Lagoa do Mato (25,957.44/100,000 inhab.) and the lowest rate was in Boa Vista do Gurupi (188.36/100,000 inhab.). The highest mortality rate was recorded in Imperatriz (374.25/100,000 inhab.) and the highest lethality rate was in Boa Vista do Gurupi (31.25%). The Moran I Index showed positive spatial autocorrelation for incidence, mortality and lethality in the studied period, making it possible to identify clusters of high and low risk for the dependent variables. The Ordinary Least Squares Estimation (OLS) regression model confirmed spatial autocorrelation with the dependent variables. Incidence showed a positive association with the Gini Index and AB coverage, and a negative association with IVS, MHDI and proportion of poor people. Mortality was positively associated with the Gini Index and illiteracy rate and negatively associated with the proportion of poor people and IVS. Regarding lethality, there was a positive correlation with household crowding and a negative correlation with primary care coverage and illiteracy rate. **Conclusion:** The spread of COVID-19 occurred heterogeneously, with wide variation between the municipalities of Maranhão, making it possible to identify areas of greater and lesser risk for the disease. Socioeconomic and health indicators influenced the evolution of the pandemic, and that such characteristics should be considered in the formulation of public policies to control the disease, as well as to reduce existing inequalities in the State.

Keywords: Spatial analysis; COVID-19; Socioeconomic indicators; Health indicators.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Quadro 1	Classificação clínica dos casos da COVID-19.	22
Quadro 2	Tratamento da COVID-19 segundo classificação da gravidade.....	25
Quadro 3	Indicadores de Incidência, Mortalidade e Letalidade e interpretação no contexto da COVID-19.....	35
Quadro 4	Indicadores socioeconômicos e de saúde, definição e a fonte dos dados.....	36
 Artigo		
Quadro 1	Indicadores socioeconômicos e de saúde, definição e a fonte dos dados....	43
Figura 1	Distribuição espacial das taxas de incidência, mortalidade e letalidade da COVID-19 no Maranhão, 2022.....	45
Figura 2	Clusters da incidência, mortalidade e letalidade da COVID-19 no Maranhão, 2022.....	46
Tabela 1	Comparação dos modelos de regressão a partir do R ² , log da verossimilhança, critério de informação de Akaike, critério bayesiano Schwarz e índice de Moran global dos resíduos.....	47
Tabela 2	Modelo final da regressão para incidência, mortalidade e letalidade por COVID-19 nos municípios maranhenses.....	48

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

AB	Atenção Básica
AIC	Critério de informação de <i>Akaike</i>
CDC	Controle e Prevenção de Doenças
CNS	Conselho Nacional de Saúde
COVID-19	Coronavírus 2019
e-Gestor AB	e-Gestor Atenção Básica
ESPIN	Emergência de Saúde Pública de Importância Nacional
FAPEMA	Fundação de Amparo à Pesquisa e ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico do Maranhão
Hab	Habitantes
IB	Instituto Butantan
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IDHM	Índice de Desenvolvimento Humano Municipal
IPEA	Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada
IVS	Índice de Vulnerabilidade Social
MS	Ministério da Saúde
OLS	<i>Ordinary Least Squares Estimation</i>
OMS	Organização Mundial de Saúde
PCR	Proteína C-reativa
PCR	Reação em Cadeia da Polimerase
RNA	Ácido ribonucleico
SG	Síndrome Gripal
SIG	Sistemas de Informação Geográfica
SRAG	Síndrome Respiratória Aguda Grave
TSE	Taxa de sedimentação de eritrócitos
UFs	Unidades Federativas
UTI	Unidade de Terapia Intensiva

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	13
2 OBJETIVOS	17
Objetivo geral	17
Objetivos específicos	17
3 REVISÃO DA LITERATURA	18
Histórico e aspectos epidemiológicos da COVID-19 no mundo, no Brasil e no Maranhão	18
Aspectos clínicos, diagnóstico, tratamento, prevenção e medidas de enfrentamento da COVID-19	21
Indicadores socioeconômicos e de saúde	29
Análise espacial em saúde	314
METODOLOGIA	34
Tipo de estudo	34
Local de estudo	34
População de Estudo	34
Critério de exclusão	34
Procedimento de coletas de dados	334
Variáveis dependentes	35
Variáveis independentes	36
Análise estatística	37
Aspectos éticos	395
RESULTADO	40
5.1 Artigo	40
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS	54
REFERÊNCIAS	57
ANEXO A- PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP	67