



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ  
CAMPUS SOBRAL  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM SAÚDE DA FAMÍLIA**

**ALEXSANDRA DE OLIVEIRA COSTA**

**ANÁLISE DA MORBIMORTALIDADE POR COVID-19 NO ESTADO DO CEARÁ,  
BRASIL: MAGNITUDE, PADRÕES ESPACIAIS E FATORES ASSOCIADOS**

**SOBRAL**

**2023**

ALEXSANDRA DE OLIVEIRA COSTA

**ANÁLISE DA MORBIMORTALIDADE POR COVID-19 NO ESTADO DO CEARÁ,  
BRASIL: MAGNITUDE, PADRÕES ESPACIAIS E FATORES ASSOCIADOS**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Saúde da Família da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial à obtenção do título de mestra em Saúde da Família.

Área de concentração: Saúde da Família  
Linha de pesquisa: Gestão de Sistemas e Serviços de Saúde

Orientador: Prof. Dr. Jacques Antonio Cavalcante Maciel.

SOBRAL

2023

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação  
Universidade Federal do Ceará  
Sistema de Bibliotecas  
Gerada automaticamente pelo módulo Catalog, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

---

C87 Costa, Alexsandra de Oliveira.  
Análise da morbimortalidade por covid-19 no estado do Ceará, Brasil: magnitude, padrões espaciais e fatores associados / Alexsandra de Oliveira Costa. – 2023.  
59 f. : il. color.

Dissertação (mestrado) – Universidade Federal do Ceará, Campus de Sobral, Programa de Pós-Graduação em Saúde da Família, Sobral, 2023.  
Orientação: Prof. Dr. Jacques Antônio Cavalcante Maciel..

1. covid-19. 2. Fatores Socioeconômicos. 3. Epidemiologia. 4. Análise espacial. 5. Estudos ecológicos. I. Título.

CDD 610

---

ALEXSANDRA DE OLIVEIRA COSTA

**ANÁLISE DA MORBIMORTALIDADE POR COVID-19 NO ESTADO DO CEARÁ,  
BRASIL: MAGNITUDE, PADRÕES ESPACIAIS E FATORES ASSOCIADOS**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Saúde da Família da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial à obtenção do título de mestra em Saúde da Família.

Área de concentração: Saúde da Família  
Linha de pesquisa: Gestão de Sistemas e Serviços de Saúde

Orientador: Prof. Dr. Jacques Antônio Cavalcante Maciel.

Aprovada em: 03/11/2023

**BANCA EXAMINADORA**

---

Prof. Dr. Jacques Antonio Cavalcante Maciel (Orientador)  
Universidade Federal do Ceará (UFC)

---

Profa. Dra. Myrna Maria Arcanjo Frota Barros  
Universidade Federal do Ceará (UFC)

---

Prof. Dr. Igor Iuco Castro da Silva  
Universidade Federal do Ceará (UFC)

A Deus.

A minha mãe Tânia Maria.

## AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, por ter me permitido realizar esse grande sonho que almejei durante toda a graduação. Agradeço por ter estado comigo em cada passo que eu dei durante este percurso, me dando força, coragem e resiliência para ultrapassar cada obstáculo do caminho e me dando sabedoria e discernimento para que pudesse aproveitar todas as etapas dessa caminhada. Sem ele, em sua infinita bondade e amor, nada disso teria sido possível. Obrigada Pai!

Agradeço à minha mãe, Tânia, por ser minha base e minha maior fonte de inspiração. Obrigada, mãe, por ser meu alicerce durante toda a vida, por ser meu ombro amigo, pelo seu esforço e por sempre me ajudar a buscar o melhor para mim. Serei eternamente grata pelo seu amor e dedicação.

A meu orientador, Prof. Dr. Jacques Antônio Cavalcante Maciel, por ter me acolhido de braços abertos e me mostrar o quanto incrível e produtivo o mestrado pode ser. Grata por toda a paciência e preocupação comigo, apoio, incentivo, pela maravilhosa orientação e por acreditar no meu potencial.

Agradeço a minha amiga e companheira de mestrado Cirliane, que dividiu noites de estudo, conhecimento e paciência com a dissertação. Sem esse apoio e companheirismo o processo sem sombras de dúvidas não teria sido o mesmo.

Agradeço ao meu amigo Kairo, por todo o amor, apoio, incentivo e por ter sido o ombro amigo sempre. Gratidão pela sua amizade.

Gratidão ao meu companheiro de vida, Rubens. Obrigada por sempre me apoiar, me escutar e ser o meu maior incentivador.

Agradeço a Universidade Federal do Ceará, instituição que sempre almejei fazer parte, que me recebeu tão bem, me fez amadurecer profissionalmente e me proporcionou tantos aprendizados.

“Ninguém caminha sem aprender a caminhar, sem aprender a fazer o caminho caminhando, refazendo e retocando o sonho pelo qual se pôs a caminhar” (Paulo Freire)

## RESUMO

Os estudos epidemiológicos que exploram os fatores de risco associados a infecções e mortalidade por COVID-19 são necessários para informar e orientar as políticas de saúde. O objetivo deste estudo foi analisar os padrões espaciais e fatores associados à morbimortalidade por COVID-19 no estado do Ceará, Brasil. Trata-se de um estudo do tipo ecológico dos dados dos casos de covid-19 disponibilizados pela Secretaria de Saúde do estado do Ceará. Realizou-se análise de autocorrelação espacial e posteriormente criou-se uma matriz de correlação de Pearson com os dados sociodemográficos. Os dados foram organizados de forma retrospectiva com informações de 2020 a 2022 por semestre. Em 2020.1, Fortaleza, Sobral e Massapê apresentaram os três maiores coeficientes de mortalidade do Ceará, já Altaneira, Antonina do Norte e Baixio apresentaram os menores coeficientes. Um total de 52 municípios apresentaram significância de  $p=0.05$ . Foram evidenciados 41 municípios com padrão alto-alto e 38 municípios apresentaram padrão baixo-baixo. Em 2020.2 Orós, Santana do Cariri e Fortaleza, foram os três municípios com os maiores coeficientes de mortalidade, já Aiuba, Ipaporanga e Potengi apresentaram os três menores coeficientes. Um total de 30 municípios apresentaram a significância de  $p=0.05$ . Foram evidenciados 19 municípios com padrão alto-alto e 13 municípios com padrão baixo-baixo. Em 2020.1, São Gonçalo do Amarante, Orós e Antonina do Norte ativeram os três maiores coeficientes de mortalidade. Ponte, Pires Ferreira e Granjeiro apresentaram os menores coeficientes. Um total de 22 municípios apresentaram a significância de  $p=0.05$ . Identificou-se 15 municípios com padrão alto-alto, 12 municípios apresentaram padrão baixo-baixo. Em 2021.2, São Gonçalo do Amarante, Orós e Fortaleza apresentaram os três maiores coeficientes de mortalidade, já Ponte, Aiuba e Pires Ferreira apresentaram os menores coeficientes. Um total de 23 municípios apresentaram a significância de  $p=0.05$ . Um conjunto de 11 municípios apresentaram padrão alto-alto e 11 apresentaram padrão baixo-baixo. No ano de 2022, os números se mostraram semelhantes em ambos os semestres. Os mapas de significância e agrupamento também mostraram-se similares. Com relação a análise de regressão, o indicador que mostrou maior significância foi a Média da População por domicílio. Ademais, o estudo reafirma a importância do conhecimento dos fatores que são relevantes na mortalidade por COVID-19 para auxiliar no delineamento de políticas e estratégias de enfrentamento de outras pandemias que venham a surgir.

**Palavras-chave:** covid-19; fatores socioeconômicos; epidemiologia; análise espacial; estudos ecológicos.

## ABSTRACT

Epidemiological studies that explore risk factors associated with COVID-19 infections and mortality are needed to inform and guide health policies. The objective of this study was to analyze the spatial patterns and factors associated with morbidity and mortality due to COVID-19 in the state of Ceará, Brazil. This is an ecological study of data on Covid-19 cases made available by the Ceará State Department of Health. Spatial autocorrelation analysis was performed and subsequently a Pearson correlation matrix was created with sociodemographic data. The data was organized retrospectively with information from 2020 to 2022 per semester. In 2020.1, Fortaleza, Sobral and Massapê presented the three highest mortality coefficients in Ceará, while Altaneira, Antonina do Norte and Baixio presented the lowest coefficients. A total of 52 municipalities showed a significance of  $p=0.05$ . 41 municipalities were found to have a high-high standard and 38 municipalities had a low-low standard. In 2020.2 Orós, Santana do Cariri and Fortaleza were the three municipalities with the highest mortality coefficients, while Aiuba, Ipaporanga and Potengi had the three lowest coefficients. A total of 30 municipalities presented a significance of  $p=0.05$ . They were evidenced 19 municipalities with a high-high standard and 13 municipalities with a low-low standard. In 2020.1, São Gonçalo do Amarante, Orós and Antonina do Norte had the three highest mortality coefficients. Pontezi, Pires Ferreira and Granjeiro presented the lowest coefficients. A total of 22 municipalities presented a significance of  $p=0.05$ . 15 municipalities were identified with a high-high standard, 12 municipalities had a low-low standard. In 2021.2, São Gonçalo do Amarante, Orós and Fortaleza presented the three highest mortality coefficients, while Pontezi, Aiuba and Pires Ferreira presented the lowest coefficients. A total of 23 municipalities presented a significance of  $p=0.05$ . A set of 11 municipalities presented a high-high pattern and 11 presented a low-low pattern. In 2022, the numbers were similar in both semesters. The significance and cluster maps were also similar. Regarding the regression analysis, the indicator that showed the greatest significance was the Average Population per household. Furthermore, the study reaffirms the importance of knowing the factors that are relevant to COVID-19 mortality to help design policies and strategies to combat other pandemics that may arise.

**Keywords:** covid-19; socioeconomic factors; epidemiology; spatial analysis; ecological studies.

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1-</b>	Mapa de distribuição espacial do coeficiente de mortalidade por COVID-19 de 2020.1- Estado do Ceará.....	31
<b>Figura 2-</b>	Mapas de significância e agrupamento do coeficiente de mortalidade de por COVID-19 2020.1 - Estado do Ceará.....	31
<b>Figura 3-</b>	Mapa de distribuição espacial do coeficiente de mortalidade por COVID-19 de 2020.2- Estado do Ceará.....	33
<b>Figura 4-</b>	Mapas de significância e agrupamento do coeficiente de mortalidade de por COVID-19 2020.2 - Estado do Ceará.....	33
<b>Figura 5-</b>	Mapa de distribuição espacial do coeficiente de mortalidade por COVID-19 de 2021.1- Estado do Ceará.....	35
<b>Figura 6-</b>	Mapas de significância a e agrupamento do coeficiente de mortalidade de por COVID-19 2021.1 - Estado do Ceará.....	35
<b>Figura 7-</b>	Mapa de distribuição espacial do coeficiente de mortalidade por COVID-19 de 2021.2- Estado do Ceará.....	37
<b>Figura 8-</b>	Mapas de significância e agrupamento do coeficiente de mortalidade de por COVID-19 2021.2 - Estado do Ceará.....	37
<b>Figura 9-</b>	Mapa de distribuição espacial do coeficiente de mortalidade por COVID-19 de 2022.1- Estado do Ceará.....	39
<b>Figura 10-</b>	Mapas de significância e agrupamento do coeficiente de mortalidade de por COVID-19 2022.1 - Estado do Ceará.....	39
<b>Figura 11-</b>	Mapa de distribuição espacial do coeficiente de mortalidade por COVID-19 de 2022.2- Estado do Ceará.....	41
<b>Figura 12-</b>	Mapas de significância e agrupamento do coeficiente de mortalidade de por COVID-19 2022.2 - Estado do Ceará.....	41

## **LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS**

OMS	Organização Mundial da Saúde
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
PNUD	Programa das Nações Unidas para o desenvolvimento
IDHM	Índice de Desenvolvimento Humano Municipal
Gini	Índice de Gini
Pop. Dom.	Média da População por domicílio
RMF	Região Metropolitana de Fortaleza
SVS	Secretaria de Vigilância em Saúde
MS	Ministério da Saúde
ANVISA	Agência Nacional de Vigilância Sanitária
SIGs	Sistema de Informações Geográficas
CSV	Comma-Separated-Values
LISA	Local Indicators of Spatial Association
IML	Índice De Moran Local

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>9</b>
<b>2</b>	<b>OBJETIVOS .....</b>	<b>11</b>
2.1	Objetivo Geral .....	11
2.2	Objetivos Específicos .....	11
<b>3</b>	<b>JUSTIFICATIVA .....</b>	<b>12</b>
<b>4</b>	<b>REVISÃO DE LITERATURA .....</b>	<b>14</b>
4.1	Aspectos conceituais e surgimento da COVID-19 .....	14
4.2	Distribuição dos casos da COVID-19 do ponto de vista espacial .....	15
4.3	Epidemiologia mundial e locorregional .....	18
4.4	Estudos ecológicos .....	19
<b>5</b>	<b>METODOLOGIA .....</b>	<b>25</b>
5.1	Abordagem e tipologia do estudo .....	25
5.2	Local do estudo .....	25
5.3	Fonte de dados .....	26
5.4	Período do estudo .....	27
5.5	Processamento e análise dos dados .....	27
5.5.1	<i>Análise de autocorrelação espacial .....</i>	27
5.5.1	<i>Análise de regressão .....</i>	28
5.6	Considerações éticas .....	28
<b>6</b>	<b>RESULTADOS .....</b>	<b>30</b>
6.1	Análise dos Padrões Espaciais do Ano de 2020.....	30
6.1.1	<i>Primeiro semestre de 2020.....</i>	30
6.1.2	<i>Segundo semestre de 2020.....</i>	32
6.2	Análise dos Padrões Espaciais do Ano de 2021.....	34
6.2.1	<i>Primeiro semestre de 2021.....</i>	34
6.2.2	<i>Segundo semestre de 2021.....</i>	36
6.3	Análise dos Padrões Espaciais do Ano de 2022.....	38
6.3.1	<i>Primeiro semestre de 2022.....</i>	38
6.3.2	<i>Segundo semestre de 2022.....</i>	40
6.4	Análise de Regressão.....	42
<b>7</b>	<b>DISCUSSÃO.....</b>	<b>46</b>

<b>8 CONCLUSÃO.....</b>	<b>52</b>
<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>53</b>
<b>ANEXO A .....</b>	<b>60</b>
<b>ANEXO B .....</b>	<b>64</b>

## 1 INTRODUÇÃO

A covid-19, doença causada por um novo tipo de coronavírus (SARS-CoV-2) surgiu em Wuhan, na China, em dezembro de 2019. Foi classificada como uma pandemia em 11 de março de 2020 pela Organização Mundial da Saúde (OMS). (Braga; Carvalho, 2020).

A doença é altamente infecciosa e seus principais sintomas clínicos incluem febre, tosse seca, fadiga, mialgia e dispneia. Os casos graves são caracterizados por síndrome do desconforto respiratório agudo, choque séptico, acidose metabólica de difícil tratamento e disfunção de sangramento e coagulação (Cavalcante; Abreu, 2020). Apesar da letalidade da doença causada pelo SARS-CoV-2 ser mais baixa se comparada a outros coronavírus, sua alta transmissibilidade ocasiona um maior número absoluto de mortes do que a combinação das epidemias produzidas pelos SARS-CoV e o MERS-CoV (Aquino *et al.*, 2020).

A transmissão do SARS-CoV-2 se dá, predominantemente, por meio de gotículas contaminadas de secreções da orofaringe de uma pessoa infectada para uma pessoa livre da infecção. Ainda é desconhecido o papel da transmissão por aerossóis, pelo contato com superfícies e objetos contaminados, onde o vírus pode permanecer viável por até 72 horas, ou por via fecal-oral. Além disso, a transmissão do SARS-CoV-2 é agravada pelo elevado tempo médio de incubação, de aproximadamente 5-6 dias (variando de 0 a 24 dias), e devido a pessoas sem sintomas, pré-sintomáticas ou com sintomas leves poderem transmitir a doença (Bezerra *et al.*, 2020).

O primeiro caso confirmado de covid-19 no Brasil ocorreu na data de 26 de fevereiro de 2020 relacionado a homem idoso vindo da Itália (Rodriguez-Morales *et al.*, 2020). Diante da rápida disseminação da doença e da ausência de tratamento efetivo, as únicas decisões que se tornaram consensuais na comunidade científica foram o isolamento social, adoção de medidas de higiene básica, o uso de equipamentos de proteção individual (máscaras e luvas) e aplicação de testes para identificação das pessoas contaminadas, neste contexto, em sete de fevereiro de 2020 a lei nº 13.979/2020 que dispõe sobre as medidas para enfrentamento da COVID-19 no país entrou em vigor. (Barberia; Gómez, 2020).

Diante da rápida disseminação do vírus, uma corrida para o desenvolvimento de uma vacina efetiva foi iniciada. Desde meados de julho de 2020, acompanhou-se o desenvolvimento de vacinas contra a covid-19 (Guimarães, 2020). Uma vacina contra o SARS-CoV-2, para ser comercializada e aplicada, ao final dessa fase de testes em humanos, deveria demonstrar ser segura, com poucos efeitos colaterais e eficaz. A Organização Mundial da Saúde e a agência

sanitária dos Estados Unidos (FDA) decidiram aprovar apenas vacinas capazes de prevenir ou impedir a ocorrência de casos graves em mais de 50% dos vacinados. (Guimarães, 2020).

Atualmente, existem circulantes no mundo vacinas já aprovadas para uso na população, sendo utilizadas no Brasil as seguintes: Coronavac, de origem chinesa produzida no Brasil pelo instituto Butantan; Oxford/Astra Zeneca, produzida pela Universidade de Oxford (Reino Unido) e no Brasil pela Fiocruz; Janssen, produzida pela farmacêutica Janssen da companhia Johnson & Johnson e Pfizer, produzida pelas empresas Pfizer e BioNTech (Oliveira e Silveira, 2021).

Neste interim, pesquisas epidemiológicas auxiliam na condução da pandemia de forma a minimizar a mortalidade e otimizar os serviços de saúde. A utilização do georreferenciamento caracteriza-se como uma ferramenta válida para vigilância epidemiológica de doenças transmissíveis, como a covid-19 e associação a determinantes sociais, em micro ou macroanálise espacial (Maciel *et al.*, 2020).

A influência que algumas espacialidades exercem sobre seus vizinhos em determinadas situações sugerem a necessidade da manutenção e intensificação de estratégias de controle, como o distanciamento social, nessas regiões da cidade, para que se reduza a velocidade de transmissão do SARS-CoV-2 e, consequentemente, se evite o aumento de óbitos. Tal padrão chama a atenção para a necessidade de um plano de mitigação ou supressão da doença considerando-se os contextos e realidades sociais (Pedrosa; Albuquerque, 2020).

Essa diversidade de contextos demonstra que estados mais desiguais apresentaram progressão mais acentuada nos coeficientes de incidência e mortalidade por covid-19, enquanto entre os menos desiguais ocorreram aumentos sutis. Pessoas em maior desvantagem socioeconômica tendem a ter uma exposição diferencial ao vírus por terem habitações de pior qualidade, viverem em maior número de pessoas em residências menores, usarem transporte público com maior aglomeração e terem insegurança laboral que dificulta o distanciamento social (Fortunato; Lima; Priori, 2020).

É relevante pontuar a falta de estratégia regional que considere a heterogeneidade territorial para entender as formas como a epidemia se difunde espacialmente, visto que a proporção de óbitos em pacientes pretos e pardos foi maior que a de brancos, por faixa etária, nível de escolaridade, e em município de Índice de Desenvolvimento Humano elevado (Fortunato; Lima; Priori, 2020).

Assim, o presente estudo parte da hipótese nula de que as condições demográficas socioeconômicas e de assistência à saúde não interferem na morbimortalidade por covid-19 nos municípios do estado do Ceará.

## **2 OBJETIVOS**

### **2.1 Objetivo Geral**

Analisar os padrões espaciais e fatores associados à morbimortalidade por covid-19 no estado do Ceará, Brasil.

### **2.2 Objetivos Específicos**

- Caracterizar os padrões epidemiológicos da covid-19, assim como sua distribuição espacial e aglomerados espaciais da morbimortalidade no estado do Ceará entre 2020 a 2022;
- Identificar fatores socioeconômicos, demográficos e de assistência à saúde associados à morbimortalidade por covid-19 utilizando modelos de regressão global e local;
- Identificar áreas de risco para a morbimortalidade por covid-19, com definição de áreas prioritárias para o planejamento de ações de vigilância e controle.

### 3 JUSTIFICATIVA

A realização do estudo se justifica pelo contexto inicial de instalação da covid-19 no Brasil, no qual a doença esteve associada a espacialidades de alto desenvolvimento humano e posteriormente se difundindo para outros estratos sociais da população. O contexto desses públicos relaciona a convergência dos marcadores sociais que atuam distintamente, vulnerabilizando-os em suas individualidades. Além disso, a covid-19 apresenta, em sua maioria, sintomatologia leve, contudo adquiriu um desenvolvimento de quadros mais graves e maior letalidade em grupos específicos, como idosos, portadores de comorbidades e populações com piores condições socioeconômicas.

Essa justificativa se fortalece contextualmente pelo estado do Ceará ter seguido essa tendência, com uma concentração inicial das taxas da doença na capital Fortaleza e na região metropolitana e a posterior interiorização do covid-19. A análise espacial da distribuição de leitos UTI-covid-19 também seguiu um padrão de concentração alto, porém com uma escassez em algumas regiões de alta concentração da doença em locais que estão em transição. No entanto, as análises da distribuição espacial epidemiológica e de assistência à saúde contribuíram para outras municipalidades estruturarem-se com leitos de UTI e poder beneficiar-se com o aproveitamento da estrutura para enfrentamento da pandemia.

Pessoas em desvantagem socioeconômica tendem a ter uma exposição diferencial ao vírus por terem habitações de pior qualidade, viverem em maior número de pessoas em residências menores, usarem transporte público com maior aglomeração e terem insegurança laboral que dificulta o distanciamento social.

A identificação da magnitude dessa morbimortalidade foi fortemente favorecida pelo geoprocessamento e análises espaciais que refletem a distribuição da doença em diferentes escalas, subsidiando na tomada de decisões, bem como na adoção de estratégias mais restritivas e/ou priorização de locais com maior incidência da doença, investigando suas causas, e/ou alocando maior quantidade de insumos.

Mesmo com a utilização de sistemas de informação geográfica para mapear a distribuição e difusão da pandemia, observa-se uma carência de estudos sobre disparidades geográficas e sociais da pandemia no território brasileiro, especialmente com foco em espaços geográficos que apresentaram padrões altos de ocorrência da pandemia, como o estado do Ceará. Dados que exploram os fatores de risco associados a infecções e fatalidades por covid-19 são necessários para informar as políticas, incluindo preparação, resposta, estratégias de mitigação e recuperação.

Nesse contexto, Ceará manteve um padrão de transparência de dados com a plataforma IntegraSUS (<https://integrasus.saude.ce.gov.br/>) da Secretaria de Saúde do Estado (SESA). Essa plataforma pode estar associada com a participação de Instituições de Ensino Superior e Grupos de Pesquisa para aprofundamento das análises espaciais e divulgação dos resultados para a comunidade geral e disponibilidade de informações científicamente evidenciada para a tomada de decisões, assim como prever os comportamentos futuros da pandemia, orientar quanto as medidas de distanciamento ou mesmo de isolamento total e avaliar medidas implementadas.

O desenho metodológico temporal e espacial possibilitará a identificação de fatores de risco demográficos, socioeconômicos e de assistência à saúde para a morbimortalidade de covid-19, para que fomente ações estratégicas e tático-operacionais dos governos estadual e municipais para alocação de recursos com base no risco identificado nas espacialidades analisadas e a identificação de variáveis preditivas para uma maior morbimortalidade, assim como o estímulo à interiorização da pesquisa científica interprofissional e o fortalecimento de ações de integração ensino-serviço para a macrorregião de Sobral.

## 4 REVISÃO DE LITERATURA

### 4.1 Aspectos conceituais e surgimento da covid-19

As doenças virais têm sintomatologias bem semelhantes, como dor na garganta, tosse, nariz entupido, espirro, às vezes falta de ar. Os patógenos dessas enfermidades apresentam grande variabilidade devido à característica de mutabilidade viral, logo, todo ano há uma nova campanha para a vacinação contra a gripe o que mesmo assim não garante a imunização contra todos os tipos de vírus. Entretanto, alguns tipos de vírus apresentam comportamento ainda mais virulento e letal, gerando doenças ainda mais graves, como o novo coronavírus denominado Coronavírus da Síndrome Respiratória Aguda Grave 2 (SARS-CoV-2) (Pereira et al., 2020).

Sob a perspectiva histórica, o coronavírus desperta preocupação na comunidade médica e científica bem antes de 2019. Desde 2002 na China, tem sido reportada uma família de vírus capazes de causar infecções respiratórias, com fácil contágio. Em 2012, os cientistas conseguiram identificar um outro tipo de coronavírus, que não era conhecido até então, o Coronavírus da Síndrome Respiratória do Médio Oriente (MERS-CoV), mas que já estava afetando a população da Arábia Saudita com letalidade três vezes maior que a do primeiro coronavírus. (Strabelli; Uip, 2020).

O surgimento da covid-19 iniciou-se com um surto de pneumonia de etiologia desconhecida em Wuhan, China. A primeira vez em que o patógeno da covid 19 foi reportado à OMS, foi em 31 de dezembro de 2019. Em 7 de janeiro de 2020, uma nova variedade de coronavírus foi isolada e novos casos foram confirmados em outros países como Tailândia, Vietnã, Japão e Coreia do Sul. Em 30 de janeiro de 2020, a OMS declarou a epidemia do novo coronavírus como uma Emergência de Saúde Pública de Importância Internacional, sendo esse nível mais alto de alerta da Organização, segundo o regulamento sanitário internacional (Cavalcante; Abreu, 2020). Entretanto, o primeiro caso de covid-19 na América Latina foi notificado em 26 de fevereiro de 2020, quando o Ministério da Saúde do Brasil confirmou o primeiro caso. (Rodriguez-Morales *et al.*, 2020) (Croda; Garcia, 2020).

Assim, com o aumento exponencial do número de casos, a OMS declarou emergência de saúde pública de nível global, então, em 11 de março de 2020, a covid-19 foi classificada como uma pandemia. (Maciel; Castro-Silva; Farias, 2020). Os cientistas suspeitam que o patógeno da covid-19 esteja provavelmente relacionado a duas espécies de coronavírus de morcegos. A alta virulência se dá pelo fato de ser um vírus RNA, apresentando maiores taxas de mutações e grande intensidade de difusão (Grassi *et al.*, 2020).

A transmissão da covid-19 ocorre, principalmente, mediante o contato, na mucosa nasal, oral e conjuntival, de gotículas respiratórias e de aerossóis contendo partículas do vírus. Além disso, a transmissão do SARS-CoV-2 é agravada pelo elevado tempo médio de incubação, de aproximadamente 5-6 dias (variando de 0 a 24 dias), e devido a pessoas sem sintomas, pré-sintomáticas ou com sintomas leves poderem transmitir a doença (Bezerra et al., 2020). A sintomatologia da doença assemelha-se com a de outras viroses respiratórias, podendo manifestar sintomas como cansaço, tosse seca, febre e, em casos mais graves (5%), insuficiência renal, sangramento pulmonar e dispneia (Strabelli; Uip, 2020; Cavalcante; Abreu, 2020).

A taxa de letalidade da covid-19 pode variar de acordo com a idade do paciente e suas condições clínicas associadas, como bronquite, asma, doença renal e cardiopatia (STRABELLI; UIP, 2020). Apesar da letalidade da doença causada pelo SARS-CoV-2 ser mais baixa se comparada a outros coronavírus, sua alta transmissibilidade tem ocasionado um maior número absoluto de mortes do que a combinação das epidemias produzidas pelos SARS-CoV e o MERS-CoV (Aquino et al., 2020).

Diante da ausência de tratamento efetivo, as únicas decisões que se tornaram consensuais na comunidade científica foram o isolamento social, adoção de medidas de higiene básica, o uso de equipamentos de proteção (máscaras e luvas) e aplicação de testes para identificação das pessoas contaminadas (Barberia; Gómez, 2020).

#### **4.2 Distribuição dos casos da COVID-19 do ponto de vista espacial**

Devido a semelhança da sintomatologia com outras infecções respiratórias e em alguns casos a ausência de sintomas, a COVID-19 teve sua disseminação ainda mais difícil de ser controlada, mesmo com limitações de livre circulação como o fechamento de aeroportos e a interdição de estradas (Strabelli; UIP, 2020). Neste contexto, pode-se presumir que antes da notificação do primeiro caso em Wuhan, as pessoas circulavam normalmente pelo território chinês e consequentemente pelo mundo, mudando com o tempo o padrão de transmissão em outros países de casos importados para transmissão local e em seguida para transmissão comunitária (Maciel; Castro-Silva; Farias, 2020).

Em 26 de janeiro de 2020, o número de casos registrados mundialmente já ultrapassava 1.900, estando distribuídos em quatro continentes como América, Ásia, Europa e Oceania e menos no início da pandemia já se falava em subnotificação do número de casos. Em 24 de janeiro de 2020, a União Europeia (UE) confirmou seus três primeiros casos de covid-19

importados para a França (Centro Europeu Para Prevenção e Controle De Doenças, 2020). Em 28 de janeiro de 2020, a China declarou ter aproximadamente 5.900 casos já confirmados, 106 mortes e mais de 9.000 casos suspeitos de infecção pela covid-19, logo depois a marca de 7.000 casos foi alcançada mundialmente em 30 de janeiro de 2020. Neste período, a OMS já alertava para a importância da detecção precoce de um caso importado, pois facilitaria a rastreabilidade, permitiria o estabelecimento de medidas de prevenção e controle de infecção adequados (Comitê De Emergências Da Organização Mundial Da Saúde, 2020). Após alguns meses, em 15 de abril de 2020, havia 1.914.916 casos confirmados e 123.010 mortes relatadas em todo o mundo (Bi *et al.*, 2020) (Hallal *et al.*, 2020).

Embora tenha sido o local no qual foram identificados os primeiros casos da infecção pela covid-19, a China não foi o país que teve o mais alto índice de infecção, pois com a adoção da quarentena e de medidas e distanciamento social o aumento do número de casos deixou de ser exponencial em fevereiro de 2020. Então outros países como Alemanha, Espanha, França e Itália tiveram aumento exponencial do número de infectados, seguido do colapso dos seus respectivos sistemas de saúde e depois foi instituído o lockdown na Europa (Centro Europeu para Prevenção e Controle de Doenças, 2020). No continente americano, países como Brasil e Estados Unidos não se anteciparam com medidas preventivas de contágio ao observarem o colapso dos outros países, portanto o crescimento exponencial de novos casos chegou ao pico da curva e manteve-se num platô por meses, o que permitiu que esses dois países entrassem o ranking dos mais afetados pelo novo coronavírus (Caponi, 2020).

É evidente que em alguns países houve um melhor planejamento, visto que se anteciparam na adoção de medidas preventivas de contágio. A Nova Zelândia e a Austrália estabeleceram preventivamente o lockdown e o distanciamento social de modo a garantir diminuição do contágio, sendo o total número de casos acumulados de 4.345, com 28 mortes, na Nova Zelândia e 129.570 casos acumulados, com 1.448 mortes, na Austrália até 11 de outubro de 2021 segundo o Painel do Coronavírus da OMS (COVID-19).

Em um balanço divulgado pelo Ministério da Saúde já haviam confirmados em 24 de março de 2020, 2.201 casos, onde 182 eram no Ceará, com 46 óbitos por covid-19 restritos a São Paulo, 40 óbitos, e Rio de Janeiro, com 6 óbitos. Em 26 de março de 2020, um homem de 72 anos morreu em decorrência da COVID-19 no Ceará. O Brasil apresenta aproximadamente 21.582.738 casos acumulados, sendo 601.213 óbitos até 11 de outubro de 2021 e, no Ceará, já foram mais de 941.602 casos confirmados, onde 24.310 tiveram como desfecho o óbito dos pacientes. A taxa nacional de incidência e de mortalidade em uma base populacional de 100 mil habitantes é de 10270,3 e 286,1 respectivamente, sendo a taxa de incidência, no Ceará,

maior que a nacional com 10310,9 e taxa de mortalidade menor que a nacional com 266,2 até 11 de outubro de 2021 (Painel Coronavírus, 2021).

Segundo Guimarães (2020, p.129):

“podemos visualizar o fenômeno se difundindo a partir das principais metrópoles do país, especialmente São Paulo, Rio de Janeiro, Vitória, Brasília, Salvador, Recife, Fortaleza, Belém, Manaus, Curitiba, Florianópolis e Porto Alegre. No estado de São Paulo e na região Norte do Brasil a velocidade de difusão foi grande, cobrindo grande parte do interior em menos tempo”.

O processo de interiorização dos casos de covid-19 ocorreu após a confirmação de casos no litoral brasileiro, portanto a dispersão do número de casos não ocorre de maneira homogênea no espaço (Guimarães *et al.*, 2020) (Dorn; Cooney; Sabin, 2020).

O fluxo de viagens poderia ser importante para compreender a expansão territorial da doença, bem como as relações econômicas e os padrões comerciais (Kuchler; Russel; Stroebel, 2020).

Os estudos espaciais demonstram que as maiores taxas de infecções da doença e o aumento do número de óbitos por covid-19 têm relação com fatores sociodemográficos, principalmente pessoas em relação a pessoas socioecononomicamente desfavorecidas (Ej *et al.*, 2020) (Lusignan *et al.*, 2020). Ações preventivas simples e eficientes são recomendadas como, lavagem frequente das mãos e distanciamento social, entretanto tais medidas não são praticáveis para milhões de brasileiros que vivem em condições de subsistência em comunidades com grande densidade populacional ou moradias precárias com privação de recursos básicos como acesso à água potável e saneamento (Maciel; Castro-Silva; Farias, 2020).

Vale salientar que a fragilidade socioeconômica e a relação com os casos positivos de covid-19 não são de caráter genético, mas têm correlação com a diversidade cultural do Brasil e consequentemente com suas desigualdades inerentes (Fortunato; Lima, C.; Priori, 2020).

Por fim, Guimarães (2020, p.129) conclui que:

“pôde-se observar que a dispersão do vírus pelo território brasileiro se deu a partir dos espaços de maior densidade de relações. A organização econômica do país modelou a direção, a temporalidade e a intensidade dos casos da Covid-19. As redes de transportes rodoviários de maior densidade de circulação constituíram-se nas rotas preferenciais. Essas redes estão intimamente relacionadas às dinâmicas econômicas que se traduzem em hierarquias territoriais, entre regiões e entre cidades.”

As diferenças socioeconômicas entre os municípios e seus respectivos estados, a ausência de estratégias de combate à covid-19, bem como a crise sociopolítica e econômica instaurada no Brasil potencializam as desigualdades entre esses espaços e influenciam no padrão de difusão espacial da covid-19 entre os territórios. O Núcleo de Operações, Inteligência em Saúde (NOIS) em sua 11ª Nota Técnica analisou a taxa de letalidade da covid-19 no Brasil

e o nível socioeconômico, concluindo que fatores demográficos e socioeconômicos colaboram para o aumento do número de casos (Batista *et al.*, 2020).

#### **4.3 Epidemiologia mundial e locorregional**

Na China, em torno de 80.000 casos haviam sido confirmados, assim como 2.838 mortes por covid-19 até o final de fevereiro de 2020. Nessa mesma época, em outros 53 países, o número de casos confirmados girava em torno de 6.000 casos com 86 óbitos declarados. Além disso, o número de notificações de casos, no Brasil, até 3 de março de 2020, era de 488 casos suspeitos, 2 casos confirmados, outros 240 tinham sido descartados e havia evidência de transmissão local (Croda; Garcia, 2020).

Alguns países como Nova Zelândia e a Austrália anteciparam a adoção de medidas preventivas de contágio e estabeleceram preventivamente o lockdown e o distanciamento social de modo a garantir diminuição da propagação do vírus, sendo o total número de casos acumulados de 4.345, com 28 mortes na Nova Zelândia e 129.570 casos acumulados, com 1.448 mortes na Austrália até 11 de outubro de 2021 segundo o Painel do Coronavírus da OMS (COVID-19).

No Brasil, até 7 de maio de 2020, foram contabilizados 135.106 casos confirmados e 9.146 óbitos, sendo 31,2% do total de casos do Brasil oriundos da Região Nordeste. No ranking do número de casos, o estado do Ceará é o terceiro com o maior número de casos confirmados do país (Brasil, 2020). Segundo pesquisas do Imperial College, em maio de 2020, a taxa de transmissão de Covid-19 no Brasil foi considerada uma das 11 maiores do mundo com estimativas de que cada infectado oportuniza o contágio de outras três pessoas, sendo o país com terceira maior letalidade absoluta, atrás de Estados Unidos e Reino Unido (Maciel; Castro-Silva; Farias, 2020).

A Secretaria de Vigilância em Saúde (SVS), desde janeiro de 2020, publica Boletins Epidemiológicos sobre o assunto, focando em ações de prevenção e combate à Covid-19. Os boletins trazem informações sobre o número de casos confirmados, suspeitos, recuperados e óbitos. De acordo com o Decreto nº 10.211, o Grupo Executivo Interministerial sobre Emergências de Saúde Pública de Interesse Nacional e Internacional (GEI-ESPII) foi recriado tendo atribuição de articular medidas para preparar e abordar emergências internacionais de saúde pública, sendo regulado pelo Ministério da Saúde (MS). O GEI-ESPII é composto por órgãos e entidades como, Casa Civil; Ministério da Justiça e Segurança Pública; Ministério da Defesa; Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento; Ministério do Desenvolvimento;

Institucional Bureau de Segurança; e Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) (Croda; Garcia, 2020).

Segundo Pedrosa e Albuquerque (2020), no Ceará, as maiores taxas estavam concentradas na capital, Fortaleza, e sua região metropolitana, estendendo-se ainda para a região sul do estado. Constatou-se também, que outras regiões do Ceará exibiam aumento no número casos da doença, evidenciando a interiorização da pandemia no estado. Outros municípios, como Sobral e Aracati e suas respectivas regiões metropolitanas, são pólos econômicos e turísticos o que evidencia uma maior associação com a capital, onde foi reportado o primeiro caso de Covid-19 do estado.

#### **4.4 Estudos ecológicos**

Diante das diversas abordagens existentes para basear o estudo em evidência científica é relevante o entendimento dos tipos de estudos atuais. A Epidemiologia tem mostrado uma diversidade de formatos que podem ser trabalhados dentro da pesquisa científica. Os estudos epidemiológicos podem ser classificados em observacionais e experimentais. Por sua vez, os estudos epidemiológicos observacionais podem ser classificados em descriptivos e analíticos. (Lima-Costa; Barreto, 2003)

A epidemiologia descriptiva estuda a incidência e prevalência das doenças ou condições de saúde que variam de acordo com características como sexo, idade, escolaridade e renda entre outras. Quando os aspectos em torno do adoecimento estão relacionados ao tempo, lugar ou pessoa, a epidemiologia pode identificar os grupos de alto risco tanto para a prevenção quanto para a elaboração de hipóteses etiológicas para utilização futura. Já, os estudos analíticos são desenhados para testar a existência de associação com a exposição a alguns fatores e uma doença ou agravo. Os principais tipos de estudos analíticos são: ecológico; seccional; caso-controle e coorte. Dentre estes, os estudos ecológicos, examinam a exposição e a ocorrência da doença e essas condições são determinadas por agregados de indivíduos. (Lima-Costa; Barreto, 2003)

O presente estudo faz parte da classe dos estudos observacionais. No estudo observacional os grupos de indivíduos são estudados sem nenhuma intervenção do pesquisador, ou seja, são dados de condições pré-existentes. Além disso, trata-se de um estudo exploratório, que inicialmente visa construir uma familiaridade com o tema, para então observar e registrar os fatos e identificar fatores determinantes para a ocorrência de fenômenos, sendo, portanto,

descritivo e analítico do tipo estudo ecológico, também conhecido como estudo de correlação. (Thiese, 2014)

O estudo ecológico é um dos tipos de estudos observacionais mais básicos e, geralmente, são estudos retrospectivos. Ademais, este tipo de desenho compara aglomerados de pessoas com base em sua localização geográfica e as associações temporais. Na pesquisa científica tem sido muito utilizado por suas vantagens, entre elas serem, em geral, muito econômicas e também um ponto de partida para a geração de hipóteses. (Thiese, 2014)

Para se entender essa classificação inicialmente deve-se diferenciar a unidade de estudo em âmbito populacional ou individual. Um estudo demonstrou que existe necessidade de se compreender qual situação contempla este domínio: grandes conglomerados com base de dados macro estatísticos e utilizando dados secundários, ou dados primários em âmbitos comunitários considerando as individualidades (Merchán-Hamann; Tauil, 2021).

Alguns trabalhos demonstram as desvantagens dos estudos ecológicos, por sua dificuldade de análise minuciosa. Diz-se que esses estudos são propensos a efeitos de confusão. Salienta-se a existência da limitação na relação que se dá entre o fator de exposição e o evento, pois ele pode ocorrer somente no nível da população e não ao nível de indivíduo. (Nunes *et al.*, 2013). Sobre esta desvantagem, outro estudo destaca também essa característica de que, quando uma associação é observada a nível agregado e transportada para o nível individual, pode ocorrer uma discrepância nos resultados, pois uma relação causal que existe a nível agregado pode não existir necessariamente a nível individual. Para esta inferência errônea dá-se o nome de “falácia ecológica” ou viés ecológico. (Fronteira, 2013)

A literatura cita a dificuldade na inserção dos dados para a pesquisa e sua posterior análise estatística. Explica que, esses tipos de estudo possuem outros pontos fracos adicionais como a utilização de grandes bancos de dados criados para outros fins, que não são o da pesquisa, o que pode dificultar a introdução de dados gerando erros ou classificação incorreta. Por último, devido à limitação da disponibilidade de dados, é difícil controlar os fatores que podem denotar falsamente uma relação entre a exposição e o resultado (Thiese, 2014).

Todavia, também foi encontrado na literatura que as limitações do desenho não impedem o seu uso. Isso pode ser demonstrado na pesquisa de saúde comunitária, pois geralmente as associações ecológicas são o principal interesse dos investigadores. O interesse em coletar informações que ultrapassam o nível individual é legítimo, incorporando variáveis agregadas, bem como aquelas sem análogos no nível individual. (Dufault; Klar, 2011).

Pode-se afirmar que esta utilização dos dados para examinar uma população é útil em vários momentos. A agregação da abordagem ecológica geralmente baseia-se em base de dados

secundários, usualmente de dados públicos. Podem, por exemplo, ser avaliados os efeitos de uma vacinação ao nível da população, comparando-se a taxa de incidência antes e depois da intervenção. (Merchán-Hamann; Tauil, 2021)

Uma característica importante dos estudos ecológicos é a aplicação na análise espacial, ou seja, sua relação com o espaço em que o estudo é realizado. Pode-se dizer que os estudos ecológicos nas últimas décadas deixaram de ser meras descrições e passaram a um patamar mais alto na epidemiologia, quando se expandiram e uma parte passou a ser rotulada como uma “epidemiologia espacial”. (Nunes *et al.*, 2013)

Decerto, outro aspecto da análise espacial dos dados em um estudo ecológico é que ao se reduzir a área das unidades espaciais torna-se comum o aumento na semelhança entre os grupos populacionais residentes no local. Com isso, evita-se o problema de que os indicadores refletem médias pouco claras no processo. As subpopulações com diferentes níveis de risco podem coexistir em espaços geográficos muito próximos, como por exemplo, a população de uma comunidade da periferia no município do Rio de Janeiro que coexiste próximo a uma área com uma classe econômica mais favorecida e que claramente está exposta há diferentes condições sociais. (Carvalho; Souza-Santos, 2005).

Um ponto clássico a ser citado na análise espacial é a existência da relação de agrupamentos (*clusters*). Trata-se de uma agregação homogênea com características semelhantes por unidades de área. Com o conhecimento acerca dos *clusters* é possível, por exemplo, destinar políticas públicas que abranjam aqueles determinados grupos. Esta divisão também possibilita a visualização de interações entre as variáveis caracterizando cada unidade observada, sendo esta técnica muito utilizada para a identificação de padrões. (Pena *et al.*, 2017).

Esta característica da clusterização pode ser analisada na dependência espacial. Este é um tipo de associação caracterizada pela dependência estatística de variáveis geolocalizadas, e essas variáveis podem ser representadas pela relação de uma variável com ela mesma. A este tipo de processo dá-se o nome de autocorrelação espacial. A presença de autocorrelação espacial é medida geralmente por meio de estatísticas globais, sendo o índice de Moran uma das ferramentas mais amplamente utilizadas, pois indica o nível de interdependência geográfica entre as variáveis principais. Seu resultado, por sua vez, situa-se entre -1 a +1, testando a hipótese nula de que há independência espacial ou ausência de autocorrelação espacial ( $H_0: I=0$ ) contra a hipótese alternativa de que existe uma dependência espacial ou presença de autocorrelação espacial ( $H_1: I \neq 0$ ). (Souza; Teixeira, 2019)

Um outro estudo define que as técnicas de análise exploratória buscam a identificação da estrutura de correlação espacial, medida estatística associada a covariância espacial, que descreve corretamente os dados e pode dar uma estimativa adequada da magnitude da correlação entre as áreas, tendo como ferramentas o Índice de Moran, o Índice de Geary e o Variograma. Este estudo descreveu o Índice de Moran Global ( $I$ ) como uma ferramenta de avaliação da relação de interdependência espacial entre os polígonos envolvidos no estudo expresso como um valor único. Já o índice de Moran Local ou ( $I_i$ ) da relação entre um determinado polígono e a vizinhança a partir de uma distância predita pela covariância entre eles, que gera uma imagem da homogeneidade/diversidade dos dados. (Luzardo, Castañeda Filho; Rubim, 2017)

Como exemplo, tem-se um estudo que trata da análise da correlação espacial entre os usuários de transporte público e os casos de covid- 19, em Recife, que trouxe a utilização do Índice de Moran Global bivariado para calcular e gerar identificação da correlação entre as variáveis da pesquisa. Definindo o Índice de Moran como uma ferramenta que mede a correlação espacial entre duas variáveis, avaliando a covariância e a variância entre os elementos analisados na totalidade do estudo. Quando o resultado obtido é próximo ao índice  $I$  esperado, caracteriza uma correlação espacial mais intensa. (Silva *et al.*, 2020)

Para esta análise espacial dos dados, e o geoprocessamento deles, atualmente existem ferramentas sofisticadas de análise e representação gráfica. Dentre elas destacam-se os Sistema de Informações Geográficas (SIGs). Os SIGs são capazes de agrupar e organizar uma grande quantidade de dados de expressão espacial, estruturá-los e manipulá-los adequadamente (Magalhães, 2012).

Esses sistemas de informação geográfica trazem uma inovação científica que permite avaliar o contexto ambiental e social no qual os indivíduos estão inseridos e seus reflexos de forma coletiva. Além disso, torna-se possível identificar um evento e predizer os riscos a que aquela população está exposta, o que permite a classificação dos agravos e priorização das ações para enfrentá-los. Logo, pode-se afirmar que estudos ecológicos ao fazerem uso do SIGs, possuem uma poderosa ferramenta para classificação das vulnerabilidades entre os grupos, além de que tem a possibilidade de auxiliar na tomada de decisões com o feito de buscar melhorias nas condições da saúde. (Silva, 2019)

É possível, incorporar o uso de tais ferramentas atualmente em situações como a análise das doenças endêmicas, como a dengue em alguns estados do Brasil. Um estudo realizado na região metropolitana de Fortaleza em 2008 concluiu que é possível encontrar perfis epidemiológicos diferenciados de acordo com o espaço e o tempo e que existem singularidades

de cada lugar, com características específicas que são agravantes para as condições ideais da transmissão da dengue. Essas características que definem o perfil epidemiológico da doença, também podem ser observadas em outros lugares o que indica a necessidade de se estabelecerem estratégias de combate que levem em consideração o contexto amplo no qual se insere a doença e as especificidades do local. (Magalhães, 2012)

No contexto pandêmico atual, também é possível utilizar as ferramentas de análise espacial. Os estudos ecológicos sobre a epidemiologia da covid-19, doença de sintomatologia principalmente respiratória, causada pelo novo coronavírus (SARS-CoV-2), utilizam essa ferramenta de maneira a avaliar a evolução dos casos novos e acumulados, tal como os óbitos pela doença, entre outros aspectos relacionados (Pedrosa; Albuquerque, 2020; Barbosa *et al.*, 2020; Lana *et al.*, 2020).

Um estudo que objetivou realizar a análise espacial dos casos de COVID-19 e leitos de terapia intensiva no estado do Ceará utilizou ferramentas de geoprocessamento que o permitiu observar a expansão da pandemia no estado e a distribuição dos recursos disponíveis para cuidados intensivos. Além disso, o estudo afirmou que os SIGs, já foram úteis em vários outros episódios epidemiológicos, como na epidemia original de SARS-CoV em 2002-03, sendo este recurso metodológico uma ferramenta de gestão e base para distribuição e alocação dos equipamentos de saúde. (Pedrosa; Albuquerque, 2020)

Como outro exemplo, pode-se citar um estudo que analisou a incidência e mortalidade por covid-19 na população idosa brasileira em 2020 e sua relação com variáveis contextuais. Trata-se de um estudo observacional, ecológico e analítico que utilizou dados demográficos das federações que se apresentavam dentro dos critérios escolhidos e os analisou com o auxílio de softwares como o *Microsoft Excel* 2016 e o software R®. Neste estudo, chegou-se à conclusão de que entre os estados analisados, a incidência acumulada e a mortalidade da população idosa estavam relacionadas às questões demográficas como a idade, a raça e a renda (Barbosa *et al.*, 2020)

Outro estudo ecológico, com abordagem quantitativa e utilizando os Sistemas de Informação em Saúde no ano de 2020, teve por objetivo identificar a relação entre os determinantes sociais da saúde e os óbitos por COVID-19, na região Nordeste do Brasil. Esse estudo utilizou base de dados secundários tendo o Nordeste como comunidade de análise e calculou as taxas de letalidade por COVID-19. Além disso, avaliou as correlações entre os DSS e os óbitos por COVID-19. Nesse estudo concluiu-se que, houve a existência de uma alta taxa de mortalidade no Nordeste do Brasil, e que os fatores sociais econômicos foram determinantes no processo de adoecer e morrer. (Lana *et al.*, 2020)

Portanto, independente da escolha do desenho do estudo, deve-se inicialmente se atentar ao planejamento de como ele ocorrerá, definindo a população, selecionando a amostra, as variáveis e a fonte de dados, de maneira a amenizar a interferência de vieses, garantindo ao estudo validez e confiabilidade (Fronteira, 2013). A seleção do tipo de estudo é apenas um ponto entre os elementos essenciais para uma pesquisa de sucesso. A construção da pesquisa deve incluir considerações quanto aos custos, acesso aos casos, identificação da exposição e medidas epidemiológicas necessárias, e ainda, o nível da evidência existente quanto aos resultados científicos. Deve-se atentar a revisão das normas estabelecidas e a análise e interpretação dos dados. (Thiese, 2014).

Além disso, os estudos ecológicos exibem grande associação com as técnicas de análise espacial que são de grande valia para se obter melhor integridade e homogeneidade dos dados, para isso os estudos ecológicos necessitam de Sistemas de Informação Geográfica, atualmente favorecidos pelo uso da informática. A análise exploratória de dados espaciais pode ser realizada com a técnica de análise espacial de área, o que incrementa a pesquisa com a possibilidade de correlacionar diferentes fatores e associações e revelar agrupamentos ou clusters, o que enriquece a composição da pesquisa. (Silva, 2019).

## 5 METODOLOGIA

### 5.1 Abordagem e tipologia do estudo

Trata-se de um estudo de abordagem quantitativa. A pesquisa quantitativa é caracterizada pelo emprego de instrumentos estatísticos, tanto na coleta quanto no tratamento dos dados, e tem como finalidade medir relações entre as variáveis. No que concerne ao estudo quantitativo, o pesquisador parte de um plano preestabelecido com hipóteses e variáveis claramente definidas além de medir e quantificar os resultados da investigação, baseados em dados estatísticos.

Segundo Lakatos & Marconi (2003, p. 187):

“os estudos quantitativos descritivos consistem em investigações de pesquisa empírica que tem por finalidade o delineamento ou análise dos fatos e fenômenos a avaliação de programas, ou o isolamento de variáveis principais ou chave. Estes estudos podem utilizar métodos estatísticos para formulação de hipóteses e todos eles empregam artifícios quantitativos tendo por objetivo a coleta sistemática de dados sobre populações, programas, ou amostras de populações e programas. Fazem uso de técnicas como entrevistas, questionários e formulários para agregarem variáveis, além de empregarem procedimentos de amostragem”.

O estudo é do tipo ecológico. Um estudo ecológico é aquele no qual as medidas são observadas em um nível mais elevado, no âmbito populacional. A exposição é conhecida em grandes grupos, mas não individualmente. Estes estudos ajudam a identificar fatores que merecem uma investigação mais detalhada por meio de estudos com maior capacidade analítica (Nunes *et al.*, 2013).

### 5.2 Local do estudo

O Ceará é uma das 27 unidades federativas do Brasil. Está situado no norte da região Nordeste e tem por limites o Oceano Atlântico a norte e nordeste, os estados do Rio Grande do Norte e Paraíba à leste, Pernambuco ao sul e do Piauí à oeste. Sua área total é de 148.894,447 km<sup>2</sup>, com população estimada de 9.187.103 habitantes, conforme estimativas do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2021), sendo o oitavo estado mais populoso do país.

A capital e município mais populoso é Fortaleza, sede da Região Metropolitana de Fortaleza (RMF). Outras cidades importantes fora da RMF são: Juazeiro do Norte e Crato, na Região Metropolitana do Cariri; Sobral, sede da Região Metropolitana de Sobral; Itapipoca, na região norte; Iguatu, na região centro-sul; Aracati, na região do Vale do Jaguaribe; Quixadá, e Crateús na região dos Sertões Cearenses. Na RMF, cidades importantes como Caucaia,

Horizonte, Maranguape e Maracanaú, sede do Complexo Industrial e Portuário do Pecém, incrementam o Produto Interno Bruto cearense. O estado possui ao todo 184 municípios (Castro & Holanda, 2018).

### **5.3 Fontes de dados**

A variável dependente utilizada foi o coeficiente de mortalidade por covid-19 no estado do Ceará no período do estudo. Os dados dos casos e óbitos foram obtidos a partir do portal coronavírus Brasil. Essa fonte contém informações sobre os números de casos confirmados, óbitos confirmados por semana epidemiológica, casos recuperados, casos em acompanhamento (Brasil, 2022). Adotou-se a seguinte equação: óbitos acumulados de covid-19 no período /população do período no lugar × 100 mil.

O processo de obtenção dos dados envolveu a disponibilização dos arquivos do estado por município referente aos casos notificados, confirmados, recuperados e óbitos por semana epidemiológica. Como o período envolveu retrospectivamente dados do primeiro caso de COVID-19 até o final do ano de 2020 com acompanhamento longitudinal de 24 meses (2021 e 2022). Procedeu-se a padronização e consolidação das bases de dados para cada município. As variáveis não consideradas para a análise foram eliminadas.

As variáveis independentes (Índice de Desenvolvimento Humano Municipal, Índice de Gini, Média da População por domicílio), foram coletadas em base em dados oriundos do Censo Demográfico de 2010 do IBGE. As informações sociais dos municípios do estado do Ceará serão coletadas no atlas de desenvolvimento humano no Brasil, sistematizadas pelo Programa das Nações Unidas para o desenvolvimento (PNUD) de 2010 (Brasil, 2021a.). O quadro 1 sumariza essas variáveis.

Quadro 1. Distribuição de variáveis sociodemográficas e educacionais do Censo 2010 do IBGE. Sobral, 2022.

Variável	Siglas
Índice de Desenvolvimento Humano Municipal	IDHM
Índice de Gini	Gini
Média da População por domicílio	Pop. Dom.

Fonte: elaborada pela autora

## 5.4 Período do estudo

Para o georreferenciamento das informações e análise espacial foi utilizada a malha digital dos 184 municípios cearenses de 2021, obtidas a partir das bases cartográficas disponíveis no site do IBGE. Os dados serão analisados retrospectivamente por semestre, durante os anos de 2020 à 2022.

## 5.5 Processamento e análise dos dados

Para acesso aos dados da COVID-19, foi feito o download dos arquivos em formato Comma-Separated-Values (CSV), através do site “coronavírus brasil”, e posteriormente realizado a leitura no programa RStudio. O arquivo apresentou as seguintes variáveis: região, estados, municípios, código do município, data, semana epidemiológica, população, casos acumulados, casos novos, óbitos acumulados, óbitos novos, recuperados e em acompanhamento.

Foram utilizados filtros no arquivo CSV para obtenção dos casos do estado do Ceará no período especificado, e posteriormente, calculado o coeficiente de mortalidade para cada cidade do estado.

### 5.5.1 Análise de autocorrelação espacial

Foi realizada análise de autocorrelação espacial. Para Druck et al. (2004):

“autocorrelação espacial é decorrente do termo de correlação da estatística clássica, e diz respeito ao nível de influência de uma variável em uma determinada localização e em localidades próximas, mede a relação entre observações com proximidade espacial, considerando que observações próximas espacialmente possuam valores parecidos. Ou seja, através desse método de estudo é possível analisar a dependência entre um dado observado na área de estudo em comparação aos demais territórios.”

A autocorrelação espacial pode ser positiva, negativa ou neutra. Segundo Almeida (2004), o primeiro caso ocorre quando os objetos próximos são similares entre si, ou seja, quando atributos de valores altos são vizinhos de valores altos e atributos de valores baixos são vizinhos de valores baixos, indicando uma situação de dependência espacial positiva.

Existem diversos indicadores para medir a autocorrelação de um atributo, os quais podem ser globais (Estatística I de Moran) ou locais (Índice de Moran Local), sendo este último, no caso de Moran, uma decomposição do primeiro (ANSELIN, 1995), para isso foi utilizado o

software GeoDa, que é uma ferramenta de código aberto, que permite a identificação de agrupamentos, padrões de distribuição, variabilidade dos padrões e, sobretudo, autocorrelação espacial (Santos *et al.*, 2020).

Foi criada uma matriz de vizinhança do tipo rainha e será calculado o Índice de Moran Global e Local e os mapas LISA (Local Indicators of Spatial Association) para cada semestre. O índice de Moran global caracteriza-se por fornecer uma medida geral da associação espacial existente no conjunto de dados. Varia de -1 a +1, e os valores próximos de zero indicam inexistência de autocorrelação espacial, valores positivos indicam autocorrelação espacial positiva; e valores negativos indicam autocorrelação espacial negativa. O índice de Moran local produz um valor específico para cada área, permitindo a identificação de aglomerados de áreas com padrões significativos de associação espacial (Falcão Neto *et al.*, 2022). Em síntese, o Moran global fornece uma única medida para o conjunto de todos os setores censitários, caracterizando toda a região de estudo, enquanto o Moran local produz um valor específico para cada setor censitário, permitindo a visualização de agrupamentos (clusters) de setores censitários com valores similares (Santos *et al.*, 2020).

### **5.5.2 Análise de regressão**

Foi criada uma matriz de correlação de Pearson com os dados sociodemográficos. As variáveis selecionadas foram consideradas como independentes para comporem o modelo de regressão linear simples. A variável dependente foi o coeficiente de mortalidade para a COVID-19 em cada semestre.

Realizou-se uma análise de regressão geograficamente ponderada utilizando o software *jamovi*. Os mapas temáticos foram elaborados utilizando o software QGIS, um sistema de código aberto, que possibilita, além da visualização, a criação e a edição de dados *raster* e vetoriais em diversos formatos através dos seus complementos e ser utilizado em Linux, Unix, Windows e OSX (Hoffmann *et al.*, 2018).

## **5.6 Considerações éticas**

A pesquisa foi realizada seguindo os princípios da Resolução 466/2012 e 510/2016 do Conselho Nacional de Saúde (autonomia, não maleficência, beneficência, justiça e equidade) (Guerriero, 2016). O estudo foi baseado em dados secundários acessíveis ao público por meio das Plataformas coronavírus Brasil e Atlas Brasil, e não apresentaram variáveis relacionadas à

identificação dos indivíduos, o que dispensa a aplicação de Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.

Por se tratar de um trabalho de conclusão de curso de pós-graduação com previsão de publicação, este projeto foi encaminhado ao Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos da Universidade Estadual Vale do Acaraú, tendo sua aprovação sob o protocolo nº. 38791420.9.0000.5053 e parecer nº. 4.350.802 (ANEXO A).

## 6 RESULTADOS

A categorização dos resultados dessa dissertação se deu através da organização temporal por semestre dos anos de 2020 à 2022 tendo em vista uma melhor interpretação dos achados e organização dos dados.

### 6.1 Análise dos Padrões Espaciais do ano de 2020

#### 6.1.1 Primeiro semestre de 2020

O primeiro semestre do ano de 2020, que compreendeu o período de 01 de janeiro a 30 de junho, apresentou o coeficiente de mortalidade médio de 83,96 por 100.000 habitantes, tendo evidenciado os três maiores coeficientes de mortalidade os municípios de Fortaleza, Sobral e Massapê, já os três menores coeficientes, os municípios de Altaneira, Antonina do Norte e Baixio, não apresentando óbitos por covid-19 no período.

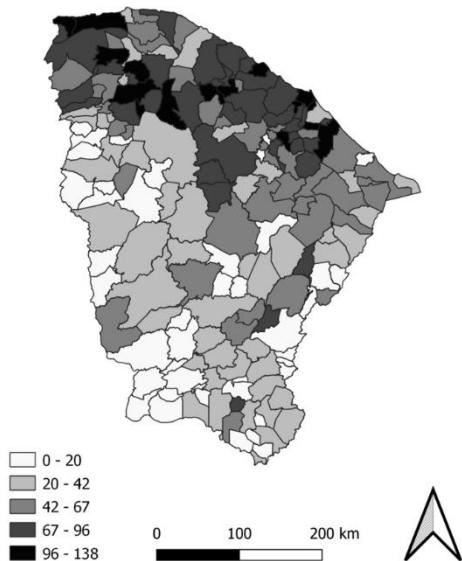
Índice Local de Associação Espacial (LISA) e Índice De Moran Local (IML) dos Estado do Ceará.

Ao se observar o mapa de significância do estado Ceará no período de 2020.1, visto na figura 2, pode-se identificar que 52 municípios apresentaram a significância de  $p=0.05$ , sendo eles: Barroquinha, Chaval, Moraújo, Tianguá, Coreaú, Massapê, Santana do Acaraú, Forquilha, Irauçuba, Tejuçuoca, Santa Quitéria, Hidrolância, Ipú, Ipueiras, Ararendá, Ipaporanga, Tamboril, Independência, Poranga, Nova Russas, Itapipoca, Tururu, Paraipaba, Paracuru, Eusébio, Horizonte, Cascavel, Chorozinho, Redenção, Aracoíaba, Ocara, Palmácia, Parambu, Catarina, Mombaça, Acopiara, Deputado Irapuan Pinheiro, Milhã, Tarrafas, Potengi, Araripe, Várzea Alegre, Ipaumirim, Baixio, Aurora, Missão Velha, Milagres, Porteiras, Brejo Santo, Jati e Penaforte. Um total de 28 municípios apresentaram  $p=0.01$ , dentre estes, Sobral e Fortaleza. Um total de oito municípios apresentaram  $p=0.001$ .

Já no mapa de agrupamento, visto também na figura 02, 41 municípios apresentaram padrão alto-alto, sendo eles: Barroquinha, Chaval, Granja, Moraújo (*Cluster* do tipo alto-alto ), Tianguá (isolado), Massapê, Santana do Acaraú, Sobral, Meruoca, Forquilha, Groaíras, Miraíma, Irauçuba, Tejuçuoca, Itapipoca, Itapajé, Umirim, Tururu, São Luís do Curu, Trairi, Paraipaba, Paracuru, São Gonçalo, Pentecostes, Caucaia, Maranguape, Guaiaúba, Redenção, Acarape, Pacajús, Horizonte, Cascavel, Ocara, Uruburetama, Pacatuba, Fortaleza, Maracanaú, Eusébio, Itaitinga, Barreira e Chorozinho (*Cluster* do tipo alto-alto). Um total de 38 municípios

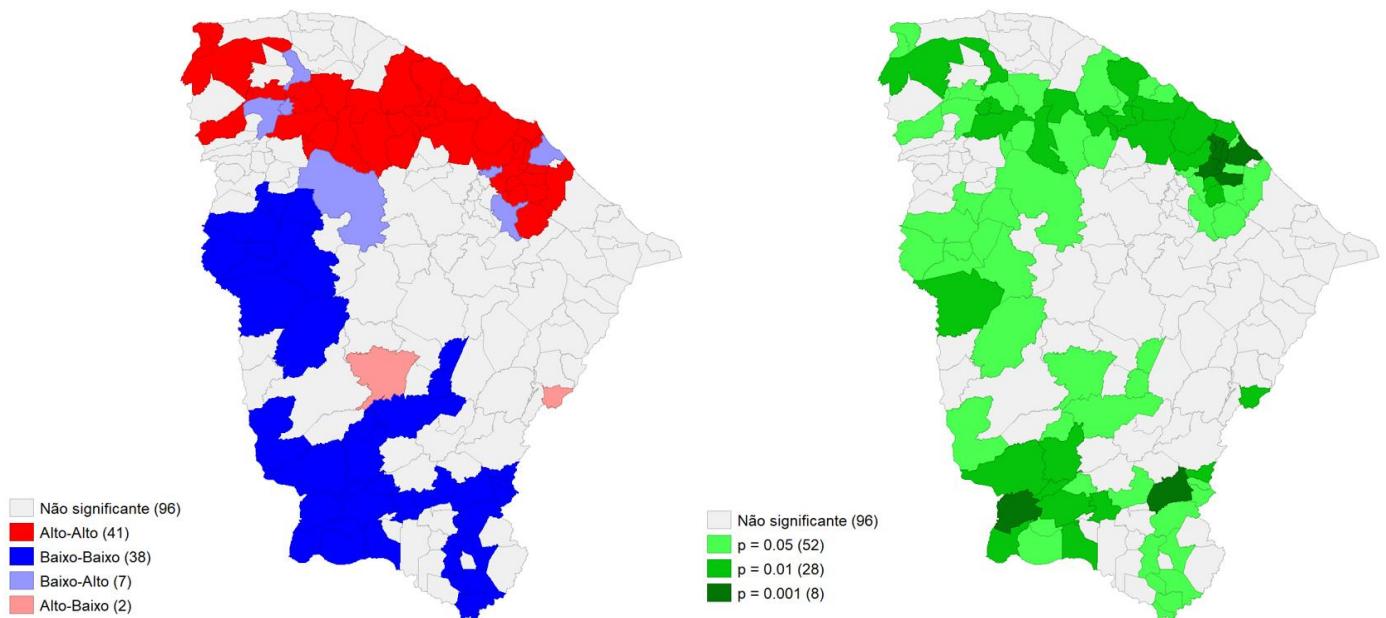
apresentaram padrão baixo-baixo, com formação de clusters do tipo baixo-baixo em partes da região Noroeste e Sertão Central. Sete municípios apresentaram padrão baixo-alto, apenas 02 municípios apresentaram padrão alto-baixo, sendo estes: Mombaça e Ereré.

Figura 1- Mapa de distribuição espacial do coeficiente de mortalidade por COVID-19 de 2020.1- Estado do Ceará



Fonte: Elaborada pela autora

Figura 2- Mapas de significância e agrupamento do coeficiente de mortalidade de por COVID-19 2020.1 - Estado do Ceará



Fonte: Elaborada pela autora

### 6.1.2 Segundo semestre de 2020

Já o segundo semestre do ano de 2020, que compreendeu o período de 01 de julho a 31 de dezembro, apresentou o coeficiente de mortalidade médio de 109,39 por 100.000 habitantes, tendo evidenciando os três maiores coeficientes de mortalidade os municípios de Orós, Santana do Cariri e Fortaleza, já os três menores coeficientes, os municípios de Aiubá, Ipaporanga e Potengi.

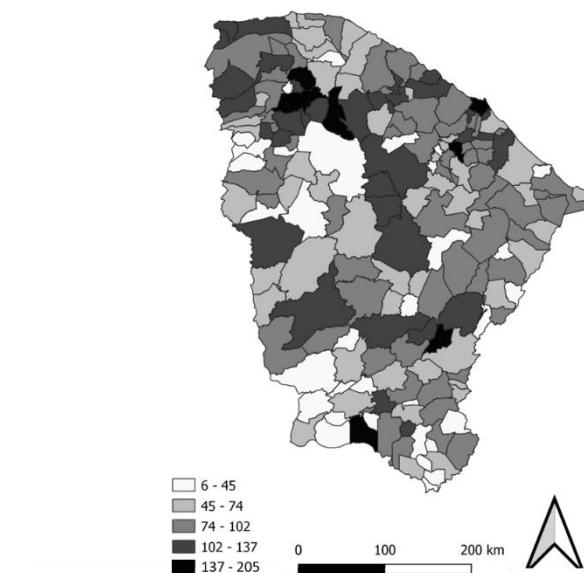
Índice Local de Associação Espacial (LISA) e Índice De Moran Local (IML) dos Estado do Ceará.

Com relação ao mapa de significância do estado Ceará no período de 2020.2, visto na figura 4, pode-se identificar que 30 municípios apresentaram a significância de  $p=0.05$ , sendo eles: Granja, Mucambo, Cariré, Sobral, Meruoca, Santa Quitéria, Catunda, Hidrolândia, Nova Russas, Trairi, Uruburetama, Umirim, São Luís do Curu, São Gonçalo do Amarante, Caridade, Guaiúba, Pacatuba, Maracanaú, Pacajús, Acarape, Aiubá, Saboeiro, Iguatu, Jaguaribe, Iracema, Crato, Jardim, Jati, Porteiras, Brejo Santo. Um total de oito municípios apresentaram  $p=0.01$ , dentre estes, Crateús e Caucaia. Um total de dois municípios apresentaram  $p=0.001$ .

Fortaleza não apresentou significância neste semestre.

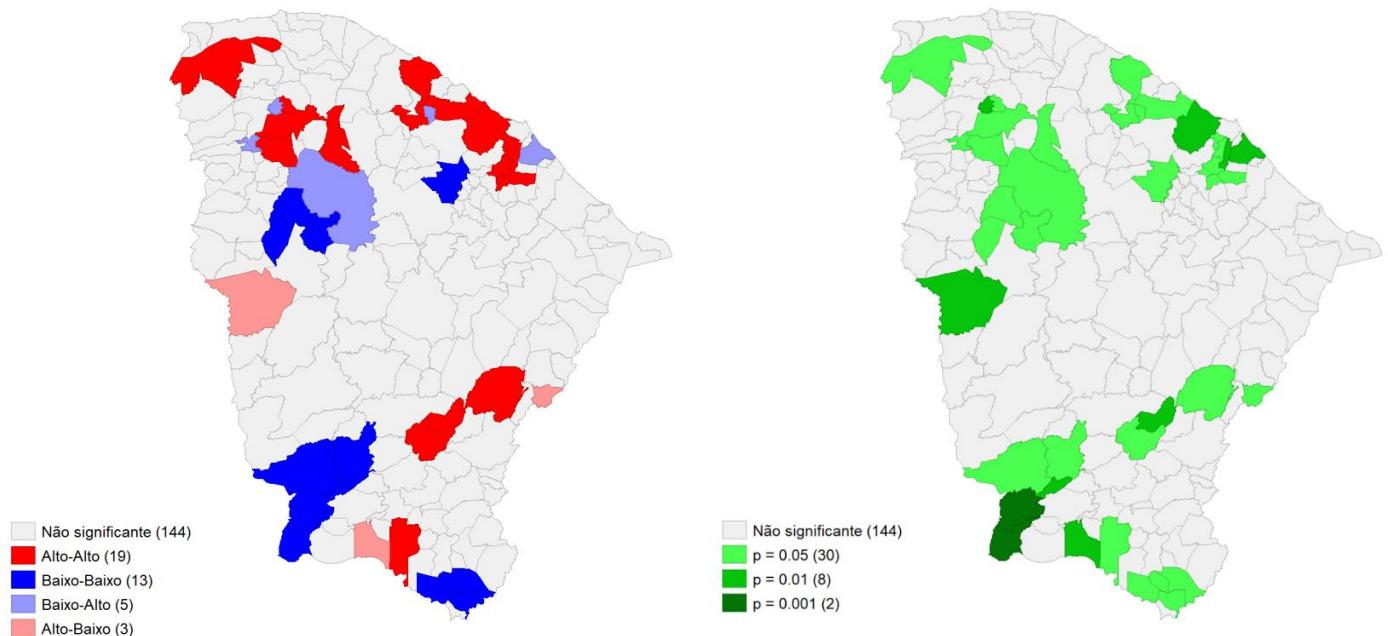
Já no mapa de agrupamento, visto também na figura 04, 19 municípios apresentaram padrão alto-alto, sendo eles: Granja (isolado), Meruoca, Sobral, Cariré (formação de *cluster*), Trairi, Umirim, Uruburetama, São Gonçalo do Amarante, Caucaia, Maracanaú, Pacatuba, Guaiúba, Acarape, Itaitinga, Pacajús (formação de *cluster*), Jaguaribe, Iguatu, Quixelô (formação de *cluster*) e Crato(isolado). Um total de 13 municípios apresentaram padrão baixo-baixo, com formação de clusters do tipo baixo-baixo em partes da região Noroeste e Sertão Central. Cinco municípios apresentaram padrão baixo-alto, 03 municípios apresentaram padrão alto-baixo, sendo estes: Crateús, Santana do Cariri e Ereré.

Figura 3- Mapa de distribuição espacial do coeficiente de mortalidade por COVID-19 de 2020.2- Estado do Ceará



Fonte: Elaborada pela autora

Figura 4- Mapas de significância e agrupamento do coeficiente de mortalidade de por COVID-19 2020.2 - Estado do Ceará



Fonte: Elaborada pela autora

## 6.2 Análise dos Padrões Espaciais do ano de 2021

### 6.2.1 Primeiro semestre de 2021

O primeiro semestre do ano de 2021, que compreendeu o período de 01 de janeiro a 30 de junho, apresentou o coeficiente de mortalidade médio de 247,16 por 100.000 habitantes, tendo evidenciando os três maiores coeficientes de mortalidade os municípios de São Gonçalo do Amarante, Orós e Antonina do Norte, já os três menores coeficientes, os municípios de Pontegi, Pires Ferreira e Granjeiro.

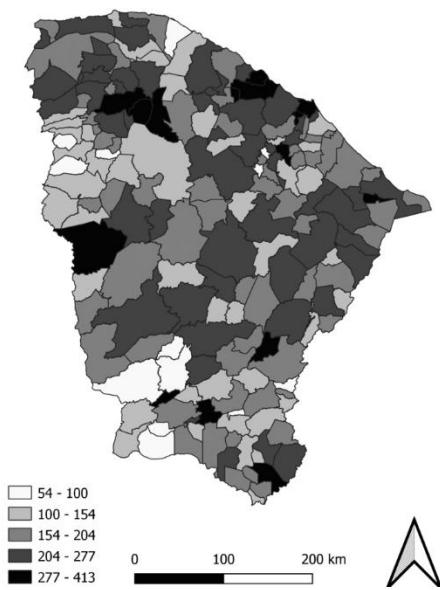
Índice Local de Associação Espacial (LISA) e Índice De Moran Local (IML) dos Estado do Ceará.

Com relação ao mapa de significância do estado Ceará no período de 2021.1, visto na figura 6, pode-se identificar que 22 municípios apresentaram a significância de  $p=0.05$ , sendo eles: Massapê, Alcântara, Meruoca, Groaíras, Reriutaba, Pires Ferreira, Ipueiras, São Gonçalo

do Amarante, Pentecoste, Maranguape, Maracanaú, Pacatuba, Itaitinga, Jaguaruana, Canindé, Quixelô, Lavras da Mangabeira, Baixio, Ponteji, Araripe e Santana do Cariri. Um total de nove municípios apresentaram  $p=0.01$ , dentre estes, Ipu, Paraipaba e São Benedito. Somente o município de Caucaia apresentou  $p=0.001$ . Sobral e Fortaleza não apresentaram significância neste semestre.

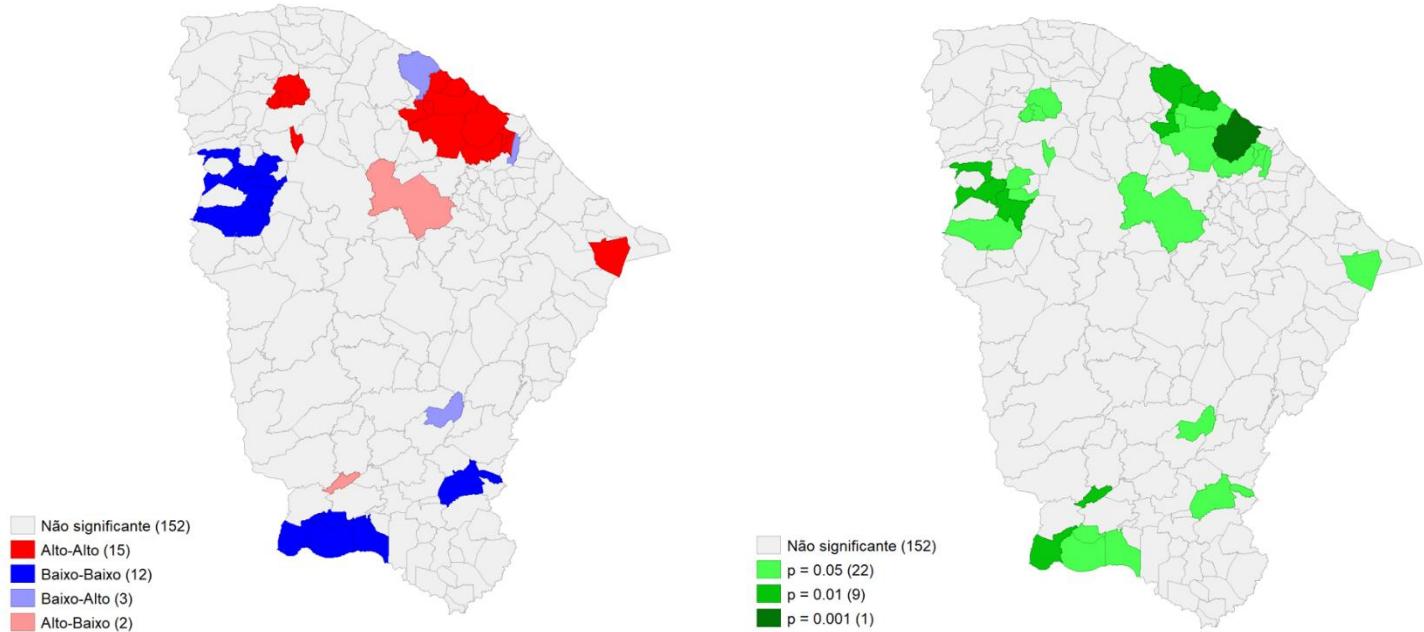
Já no mapa de agrupamento, visto também na figura 06, 15 municípios apresentaram padrão alto-alto, sendo eles: Alcântaras, Massapê, Meruoca (*cluster* do tipo alto-alto) Groairas (isolado), Jaguaruana (isolado), Caucaia, Maracanaú, Maranguape, Pacatuba, Paracuru, Paraipaba, Pentecostes, São Gonçalo do Amarante, São Luís do Curu e Umirim (*cluster* do tipo alto-alto). Um total de 12 municípios apresentaram padrão baixo-baixo, com formação de *clusters* do tipo baixo-baixo em partes da região Noroeste e Sul. Três municípios apresentaram padrão baixo-alto, dois municípios apresentaram padrão alto-baixo, sendo estes: Antonina do Norte e Canindé.

Figura 5- Mapa de distribuição espacial do coeficiente de mortalidade por COVID-19 de 2021.1- Estado do Ceará



Fonte: Elaborada pela autora

Figura 6- Mapas de significância a e agrupamento do coeficiente de mortalidade de por COVID-19 2021.1 - Estado do Ceará



Fonte: Elaborada pela autora

### 6.2.2 Segundo semestre de 2021

Já o segundo semestre do ano de 2021, que compreendeu o período de 01 de julho a 31 de dezembro, apresentou o coeficiente de mortalidade médio de 271,63 por 100.000 habitantes, tendo evidenciando os três maiores coeficientes de mortalidade os municípios de São Gonçalo do Amarante, Orós e Fortaleza, já os três menores coeficientes, os municípios de Pontevedra, Aiubá e Pires Ferreira.

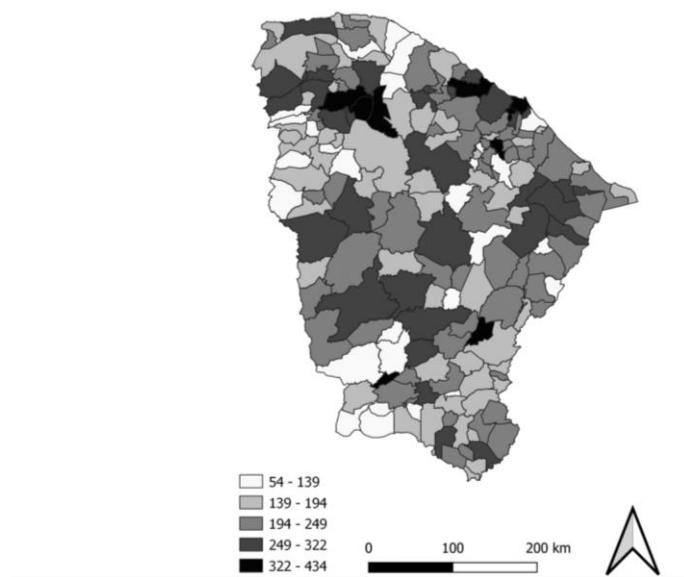
Índice Local de Associação Espacial (LISA) e Índice De Moran Local (IML) dos Estado do Ceará.

Com relação ao mapa de significância do estado Ceará no período de 2021.2, visto na figura 8, pode-se identificar que 23 municípios apresentaram a significância de  $p=0.05$ , sendo eles: Acaraú, Alcântaras, Antonina do Norte, Forquilha, Groaíras, Guaraciaba do Norte, Ibiapina, Ipueiras, Itaitinga, Lavras da Mangabeira, Maracanaú, Maranguape, Pacatuba,

Paracuru, Pedra Branca, Pentecoste, Ponte Gi, Quixelô, Santana do Cariri, São Benedito, São Gonçalo do Amarante, São Luís do Curu e Trairi. Um total de cinco municípios apresentaram  $p=0.01$ , dentre estes, Ipu, Paraipaba e Umirim. Somente o município de Caucaia apresentou  $p=0.001$  no segundo semestre de 2021.2. Sobral e Fortaleza não apresentaram significância neste semestre.

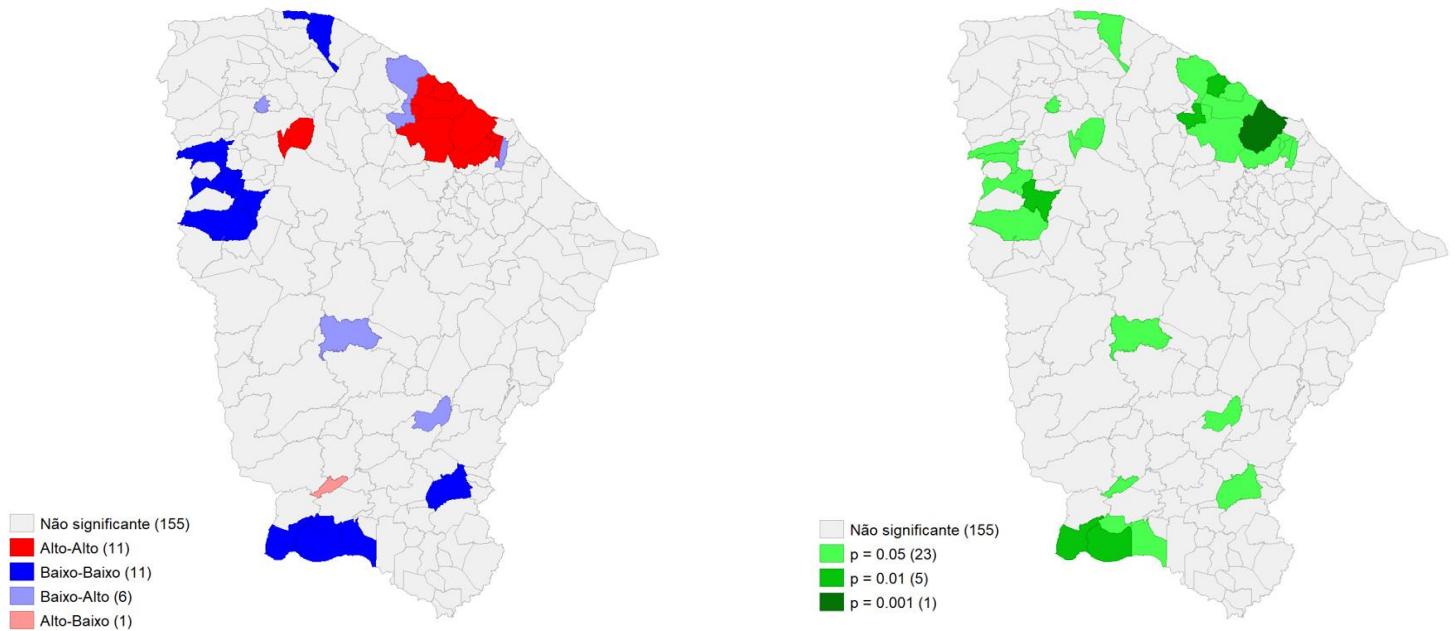
Já no mapa de agrupamento, visto também na figura 08, 11 municípios apresentaram padrão alto-alto, sendo eles: Forquilha, Groaíras (*cluster* do tipo alto-alto), Caucaia, Maracanaú, Maranguape, Pacatuba, Paracuru, Paraipaba, Pentecoste, São Gonçalo do Amarante e São Luís do Curu (*cluster* do tipo alto-alto). Um total de 11 municípios apresentaram padrão baixo-baixo, com formação de *clusters* do tipo baixo-baixo em partes da região Noroeste e Sul. Três municípios apresentaram padrão baixo-alto e apenas um município apresentou padrão alto-baixo, sendo este: Antonina do Norte.

Figura 7- Mapa de distribuição espacial do coeficiente de mortalidade por COVID-19 de 2021.2- Estado do Ceará



Fonte: Elaborada pela autora

Figura 8- Mapas de significância e agrupamento do coeficiente de mortalidade de por COVID-19 2021.2 - Estado do Ceará



Fonte: Elaborada pela autora

### 6.3 Análise dos Padrões Espaciais do ano de 2022

#### 6.3.1 Primeiro semestre de 2022

O primeiro semestre do ano de 2022, que compreendeu o período de 01 de janeiro a 30 de junho, apresentou o coeficiente de mortalidade médio de 297,69 por 100.000 habitantes, tendo evidenciando os três maiores coeficientes de mortalidade os municípios de São Gonçalo do Amarante, Orós e Fortaleza, já os três menores coeficientes, os municípios de Pontegi, Pires Ferreira e Aiuaba.

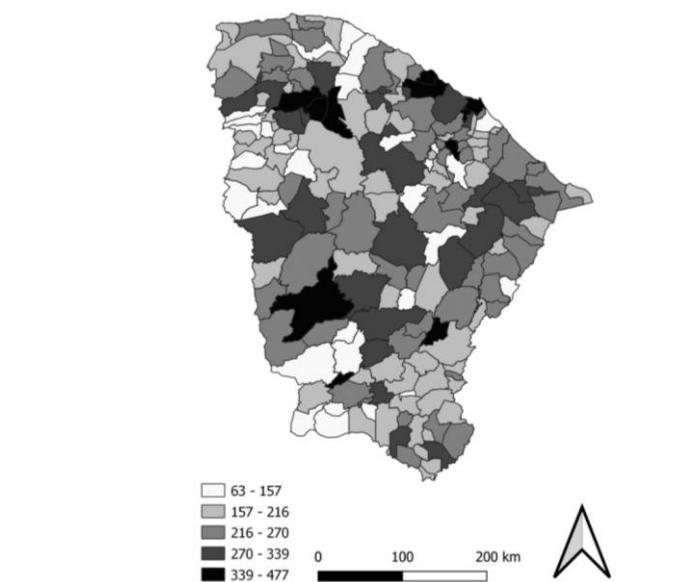
Índice Local de Associação Espacial (LISA) e Índice De Moran Local (IML) dos Estado do Ceará.

No que se diz respeito ao mapa de significância do estado Ceará no período de 2022.1,

visto na figura 10, pode-se identificar que 21 municípios apresentaram a significância de  $p=0.05$ , sendo eles: Acaraú, Alcântaras, Antonina do Norte, Fortaleza, Graça, Groaíras, Ibiapina, Ipueiras, Itaitinga, Maracanaú, Maranguape, Paracuru, Pedra Branca, Pentecoste, Ponteigui, Quixelô, Santana do Cariri, São Benedito, São Gonçalo do Amarante, São Luís do Curu e Trairi. Um total de sete municípios apresentaram  $p=0.01$ , dentre estes, Ipu, Paraipaba, Guaraciaba do Norte e Umirim. Somente o município de Caucaia apresentou  $p=0.001$  no primeiro semestre de 2021.2. Sobral não apresentou significância neste semestre.

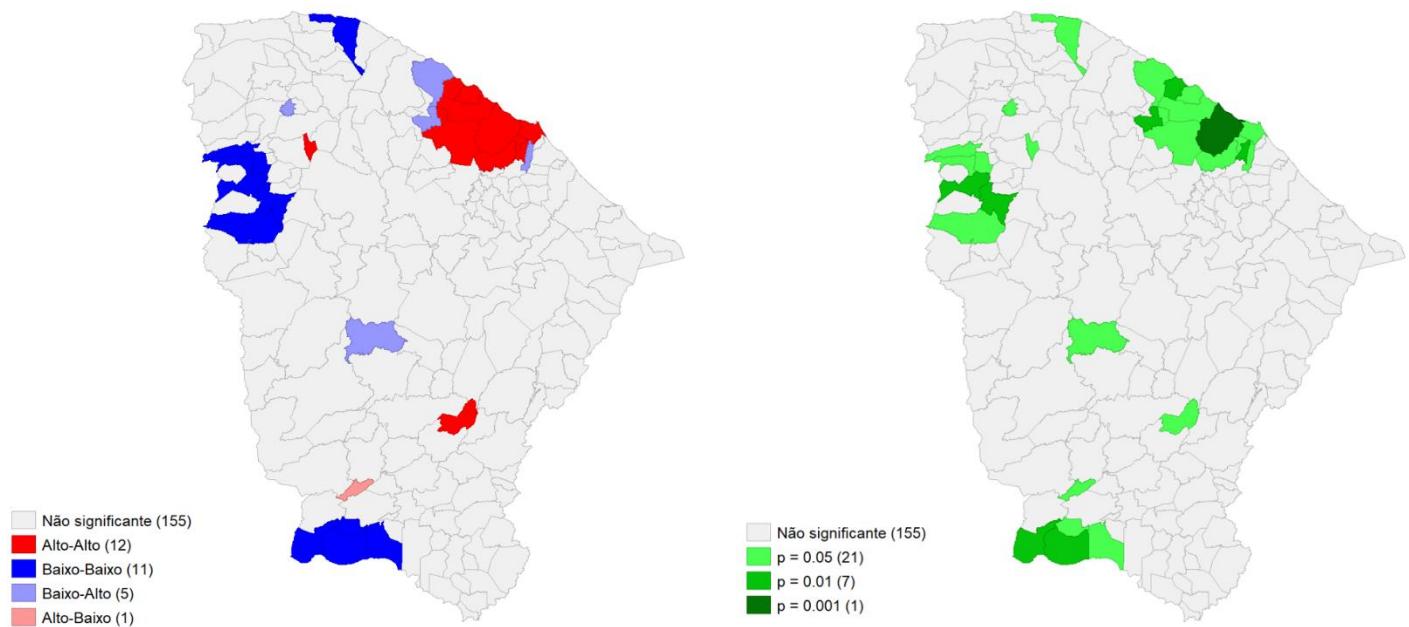
Já no mapa de agrupamento, visto também na figura 10, 12 municípios apresentaram padrão alto-alto, sendo eles: Groaíras (isolado), Quixelô (isolado), Caucaia, Fortaleza, Maracanaú, Maranguape, Pacatuba, Paracuru, Paraipaba, Pentecoste, São Gonçalo do Amarante e São Luís do Curu (*cluster* do tipo alto-alto). Um total de 11 municípios apresentaram padrão baixo-baixo, com formação de *clusters* do tipo baixo-baixo em partes da região Noroeste e Sul. Cinco municípios apresentaram padrão baixo-alto e apenas um município apresentou padrão alto-baixo no primeiro semestre de 2022.1, sendo este: Antonina do Norte.

Figura 9- Mapa de distribuição espacial do coeficiente de mortalidade por COVID-19 de 2022.1- Estado do Ceará



Fonte: Elaborada pela autora

Figura 10- Mapas de significância e agrupamento do coeficiente de mortalidade de por COVID-19 2022.1 - Estado do Ceará



Fonte: Elaborada pela autora

### 6.3.2 Segundo semestre de 2022

Já o segundo semestre do ano de 2022, que compreendeu o período de 01 de julho a 31 de dezembro, apresentou o coeficiente de mortalidade médio de 307,34 por 100.000 habitantes, tendo evidenciando os três maiores coeficientes de mortalidade os municípios de São Gonçalo do Amarante, Fortaleza e Orós, já os três menores coeficientes, os municípios de Pontezi, Pires Ferreira e Aiuaba.

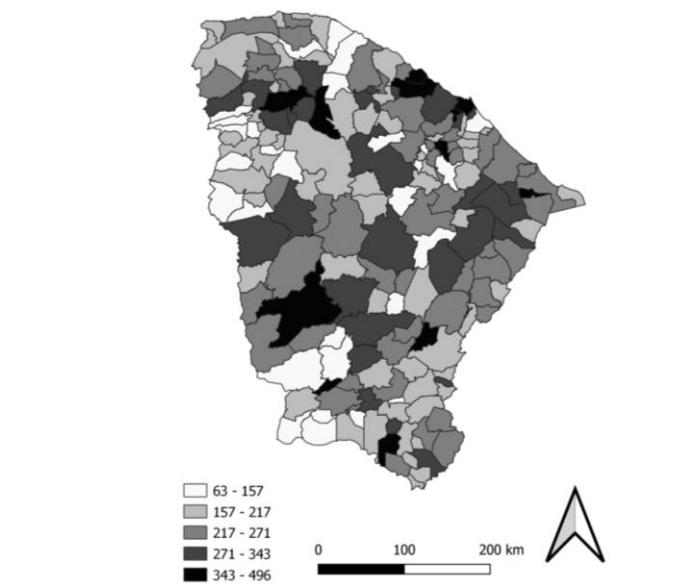
Índice Local de Associação Espacial (LISA) e Índice De Moran Local (IML) dos Estado do Ceará.

Com relação ao mapa de significância do estado Ceará no período de 2022.2, visto na figura 12, pode-se identificar que 21 municípios apresentaram a significância de  $p=0.05$ , sendo eles: Acaraú, Alcântaras, Antonina do Norte, Canindé, Graça, Groaíras, Ibiapina, Ipueiras, Itaitinga, Maracanaú, Maranguape, Pacatuba, Palhano, Pedra Branca, Pentecoste, Quixelô,

Reriutaba, Santana do Cariri, São Benedito, São Luís do Curu e Trairi. Um total de sete municípios apresentaram  $p=0.01$ , dentre estes, Araripe, Guaraciaba do Norte, Ipu e Paracuru. Bem como no semestre anterior, somente o município de Caucaia apresentou  $p=0.001$  no primeiro semestre de 2021.2. Fortaleza e Sobral não apresentaram significância neste semestre.

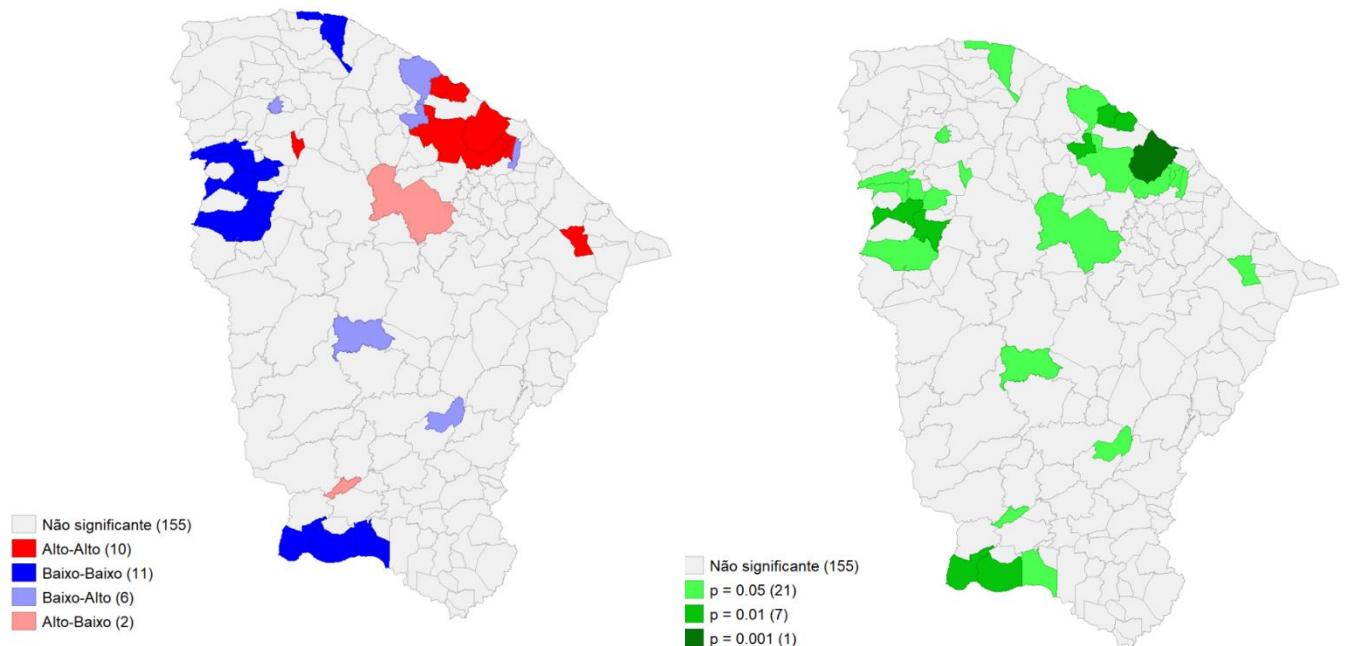
Já no mapa de agrupamento, visto também na figura 12, 10 municípios apresentaram padrão alto-alto, sendo eles: Groaíras (isolado), Palhano (isolado), Paracuru e Paraipaba (*cluster* do tipo alto-alto) São Luís do Curu, Pentecoste, Caucaia, Maranguape, Pacatuba e Maracanaú (*cluster* do tipo alto-alto). Um total de 11 municípios apresentaram padrão baixo-baixo, com formação de clusters do tipo baixo-baixo em partes da região Noroeste e Sul. Seis municípios apresentaram padrão baixo-alto e apenas dois municípios apresentaram padrão alto-baixo: Canindé e Antonina do Norte.

Figura 11- Mapa de distribuição espacial do coeficiente de mortalidade por COVID-19 de 2022.2- Estado do Ceará



Fonte: Elaborada pela autora

Figura 12- Mapas de significância e agrupamento do coeficiente de mortalidade de por COVID-19 2022.2 - Estado do Ceará



Fonte: Elaborada pela autora

#### 6.4 Análise de Regressão

Levando em conta a seleção das covariáveis do estudo, a análise de regressão foi realizada com as variáveis relacionadas aos determinantes sociais, para identificar as correlações com significância estatística. Este processo ocorreu a partir da construção de uma matriz de correlação, sendo selecionadas as que mostraram significância  $p < 0,05$  para compor o modelo da regressão, e para isso a correlação entre o resultado e as covariáveis foram analisadas pelo coeficiente de correlação Pearson ( $R$ ).

Para isso foi utilizado o software *Jamovi* na versão 2.3.21, as medidas de ajustamento foram baseadas dos valores de  $R^2$  e  $R^2$  ajustado, já o teste ao modelo global foram baseados no teste F, para identificar se a variável preditora consegue explicar o desfecho.

Na análise dos dados por semestre dos anos de 2020 à 2022, no estado do Ceará, o teste F releva significância, pois o valor de  $p < .001$ , como apresentado nas tabelas 1, 2 e 3. Assim ao analisar os preditores que impactam no desfecho, que é coeficiente de mortalidade

por covid-19, mostra que uma das três variáveis independentes tem valor  $p < 0,05$ , sendo esta, a variável população por domicílio. Todos baseados nos dados coletados do Censo de 2010.

TABELA 01- Resultados das medidas de ajustamento do modelo do 1º e 2º semestre do ano de 2020.

## 2020.1

<b>Medidas de Ajustamento do Modelo</b>							
				<b>Teste ao Modelo Global</b>			
Modelo	<b>R</b>	<b>R<sup>2</sup></b>	<b>R<sup>2</sup> Ajustado</b>	<b>F</b>	<b>gl1</b>	<b>gl2</b>	<b>P</b>
1	0.290	0.0838	0.0685	5.49	3	180	0.001

<b>Coeficiente do Modelo</b>					
<b>Predictor</b>	<b>Estimativas</b>	<b>Erro- padrão</b>	<b>t</b>	<b>p</b>	
Intercepto	70.976	27.017	2.627	0.009	
GINI	-48.684	51.631	-0.943	0.347	
IDHM	0.270	0.221	1.219	0.225	
POP_DOM	5.07e-5	1.29e-5	3.938	< .001	

## 2020.2

<b>Medidas de Ajustamento do Modelo</b>							
				<b>Teste ao Modelo Global</b>			
Modelo	<b>R</b>	<b>R<sup>2</sup></b>	<b>R<sup>2</sup> Ajustado</b>	<b>F</b>	<b>gl1</b>	<b>gl2</b>	<b>P</b>
1	0.233	0.0541	0.0383	3.43	3	180	0.018

<b>Coeficiente do Modelo</b>					
<b>Predictor</b>	<b>Estimativas</b>	<b>Erro- padrão</b>	<b>t</b>	<b>p</b>	
Intercepto	77.954	28.854	2.7017	0.008	
GINI	-2.399	55.142	-0.0435	0.965	
IDHM	-0.155	0.236	-0.6541	0.514	
POP_DOM	4.25e-5	1.38e-5	3.0866	0.002	

TABELA 02- Resultados das medidas de ajustamento do modelo do 1º e 2º semestre do ano de 2021.

### 2021.1

<b>Medidas de Ajustamento do Modelo</b>							
Modelo	<b>R</b>	<b>R<sup>2</sup></b>	<b>R<sup>2</sup> Ajustado</b>	<b>Teste ao Modelo Global</b>			
				<b>F</b>	<b>gl1</b>	<b>gl2</b>	<b>P</b>
1	0.251	0.0630	0.0474	4.03	3	180	0.008
<b>Coefficiente do Modelo</b>							
<b>Predictor</b>	<b>Estimativas</b>		<b>Erro-</b> <b>padrão</b>	<b>t</b>	<b>p</b>		
Intercepto	185.652		53.563	3.4660	< .001		
GINI	-3.999		102.363	-0.0391	0.969		
IDHM	-0.454		0.439	-1.0343	0.302		
POP_DOM	8.29e-5		2.55e-5	3.2476	0.001		

### 2021.2

<b>Medidas de Ajustamento do Modelo</b>							
Modelo	<b>R</b>	<b>R<sup>2</sup></b>	<b>R<sup>2</sup> Ajustado</b>	<b>Teste ao Modelo Global</b>			
				<b>F</b>	<b>gl1</b>	<b>gl2</b>	<b>P</b>
1	0.257	0.0662	0.0507	4.26	3	180	0.006
<b>Coefficiente do Modelo</b>							
<b>Predictor</b>	<b>Estimativas</b>		<b>Erro-</b> <b>padrão</b>	<b>t</b>	<b>p</b>		
Intercepto	214.877		54.973	3.909	< .001		
GINI	-20.895		105.058	-0.199	0.843		
IDHM	-0.413		0.450	-0.917	0.361		
POP_DOM	8.89e-5		2.62e-5	3.390	< .001		

TABELA 03- Resultados das medidas de ajustamento do modelo do 1º e 2º semestre do ano de 2022.

### 2022.1

<b>Medidas de Ajustamento do Modelo</b>							
Modelo	<b>R</b>	<b>R<sup>2</sup></b>	<b>R<sup>2</sup> Ajustado</b>	<b>Teste ao Modelo Global</b>			
				<b>F</b>	<b>gl1</b>	<b>gl2</b>	<b>P</b>
1	0.277	0.0765	0.0611	4.97	3	180	0.002
<b>Coefficiente do Modelo</b>							
<b>Predictor</b>	<b>Estimativas</b>		<b>Erro-</b> <b>padrão</b>	<b>t</b>	<b>p</b>		
Intercepto	236.412		57.609	4.104	< .001		
GINI	-35.276		110.096	-0.320	0.749		
IDHM	-0.182		0.472	-0.386	0.700		
POP_DOM	1.05e-4		2.75e-5	3.808	< .001		

### 2022.2

<b>Medidas de Ajustamento do Modelo</b>							
Modelo	<b>R</b>	<b>R<sup>2</sup></b>	<b>R<sup>2</sup> Ajustado</b>	<b>Teste ao Modelo Global</b>			
				<b>F</b>	<b>gl1</b>	<b>gl2</b>	<b>P</b>
1	0.283	0.0800	0.0646	5.21	3	180	0.002
<b>Coefficiente do Modelo</b>							
<b>Predictor</b>	<b>Estimativas</b>		<b>Erro-</b> <b>padrão</b>	<b>t</b>	<b>p</b>		
Intercepto	240.5489		59.462	4.045	< .001		
GINI	-35.0966		113.636	-0.309	0.758		
IDHM	-0.0683		0.487	-0.140	0.889		
POP_DOM	1.11e-4		2.83e-5	3.931	< .001		

## 7 DISCUSSÃO

No estudo de Viezzer *et al.* (2021), cita-se, que Regiões com densidades demográficas maiores tendem a ter taxas de mortalidade mais altas, assim como número de casos da doença. Tal afirmação corrobora com o presente estudo, uma vez que, durante o primeiro semestre de 2020, houve uma tendência aos coeficientes de mortalidade por COVID-19 se apresentando com valores mais altos nos municípios próximos à cidade de Fortaleza, nas cidades do litoral oeste do estado e também nas regiões do sertão de Sobral, apresentando os três maiores coeficientes nos municípios de Fortaleza, Sobral e Massapê o que pode ser evidenciado também através dos resultados do Índice de Moran Local, que apresentou *clusters* do tipo Alto-Alto nas regiões supracitadas. Ressalta-se que estas cidades possuem uma maior urbanização.

Além disso, o estudo Pedrosa *et al.* (2020) traz que, as cidades com importante impacto econômico e turístico na região, como Sobral, acabam por ter um maior contato com a capital do estado, local com maior número de casos. Contudo, pode-se atrelar também outras variáveis para entender a disposição das taxas de mortalidade, como a forma e rigorosidade do enfrentamento à pandemia, assim como medidas de distanciamento social adotadas pela região, podem ser cruciais para a modulação dessas taxas (Kodera *et al.*, 2020).

Zheng *et al.* (2020), dialoga em seu estudo a respeito da interiorização dos casos por COVID-19, o que pode ser explicado devido ao fluxo de pessoas vindas da capital e regiões com maior quantidade de casos, através de meios de transportes em geral, como ônibus e aviões. Este fenômeno pode ser visto através do presente estudo, uma vez que, durante o segundo semestre de 2020, onde observou-se uma mudança na disposição dos aglomerados espaciais. A região da Grande Fortaleza passou a não apresentar significância, apresentando uma diminuição dos *clusters* do tipo Alto-Alto.

Embora a região de Fortaleza ainda apresentasse um número absoluto de mortes bastante alto, mantendo-se no ranking de municípios com maiores coeficientes, o número de óbitos relativos da capital se encontrava menor que outros municípios do interior do estado. Tal fenômeno pode ter ocorrido devido à interiorização dos casos, devido ao fluxo de pessoas vindas da capital e regiões com maior quantidade de casos, através de meios de transportes em geral, como ônibus e aviões (Zheng *et al.*, 2020).

No que concerne aos impactos da vacinação contra covid-19 na diminuição dos números de caso, estudos de Liang *et al.* (2021) e Passarelli-Araujo *et al.* (2022) apontam a

existência da relação do aumento da cobertura vacinal com o decréscimo no coeficiente de mortalidade. Esse fenômeno pode ser visualizado no estudo durante o segundo semestre de 2021, ocorreu mudança nos coeficientes de mortalidade dos municípios do Ceará.

Maciel *et al.* (2020), traz como observação no seu estudo a identificação de padrão de aglomerados do tipo alto-alto concentrado na região Norte, o que corrobora com dados identificados no presente estudo, onde visualiza-se um padrão de formação de clusters do tipo alto-alto com concentração em partes da região Norte e metropolitana de Fortaleza, com ênfase para os municípios de Caucaia, Fortaleza, Maracanaú, Maranguape, Pacatuba, Paracuru, Paraipaba, Pentecoste, São Gonçalo do Amarante e São Luís do Curu.

Ademais, observa-se também um padrão de formação de clusters do tipo baixo-baixo com concentração nas regiões Noroeste, Sul e Sertão Central. Os clusters do tipo baixo-baixo para Covid-19 abrangeram a maioria dos municípios da região do Cariri (sul do Ceará), assim como municípios da parte sudoeste, como Sobral, Boa Viagem, Independência, Ocara, Novo Oriente, Quiterianópolis, Poranga, Ipueiras, Ararendá, Tamboril, Nova Russas, Hidrolândia e Catunda, Varjota, Reriutaba, Ibiabina, Carnaubal, São Benedito e Guaraciaba do Norte (Maciel *et al.*, 2020).

No tocante à dependência espacial, Maciel *et al.* (2023), em seu estudo, identificam a presença de agrupamentos do tipo Alto-Alto no estado do Ceará, especificamente em Sobral e Fortaleza, no ano de 2020. Este achado corrobora com os dados apresentados no mesmo ano por este estudo, reafirmando a fidedignidade e a natureza das informações.

Siqueira *et al.* (2023), em sua pesquisa sobre Mortalidade por câncer de boca e fatores associados no Ceará, ponta que os maiores coeficientes de mortalidade pela doença foram identificados nos municípios de Farias Brito, Ipaporanga e São João do Jaguaribe. Na análise da distribuição espacial, o coeficiente se mostrou mais elevado nos municípios localizados nas Regiões Sudeste e Sul, sendo mais baixo nos municípios da parte Norte do estado. Realizando-se uma analogia do comportamento do coeficiente de mortalidade pelo câncer de boca e pela Covid-19 proposto no presente estudo, pode-se dizer que estes se comportaram de formas diferentes, uma vez que, os maiores coeficientes de mortalidade pela Covid-19 se apresentaram de maneira expressiva mais frequentemente nos municípios de Fortaleza, Orós e São Gonçalo do Amarante, situados respectivamente na Região Metropolitana de Fortaleza, Centro-Sul Cearense e Note Cearense. Outro dado que chama atenção, é que durante a evolução dos

semestres, dois municípios localizados na Região Sul apresentam-se com os menores coeficientes de mortalidade do Estado (Pontegi e Altaneira), dado que vai em contrapartida ao indicador de mortalidade por câncer de boca, o qual de mostrou mais elevado nos municípios localizados nas Regiões Sudeste e Sul, sendo mais baixo nos municípios da parte Norte.

Com base no comportamento frequentemente mais elevado do coeficiente de mortalidade nos municípios de Orós e Fortaleza, torna-se essencial promover uma discussão aprofundada sobre as potenciais causas desse fenômeno e os fatores que possam ter contribuído para esses expressivos coeficientes. Tal análise é particularmente relevante, considerando que esses municípios possuem características geográficas e indicadores socioeconômicos bastante distintos entre si.

Segundo os dados mais recentes do IBGE (2022), os municípios de Orós e Fortaleza, ambos localizados no estado do Ceará, apresentam características demográficas e socioeconômicas bastante distintas. De acordo com o censo de 2022, Orós, possui uma população de aproximadamente 19.675 habitantes, é um município pequeno cuja a área total é de cerca de 577,526 km<sup>2</sup>. O município possui baixa densidade populacional (34,07 hab/km<sup>2</sup>), IDHM de 0,636 (médio) e um clima semiárido.

Em contraste, Fortaleza é a capital do estado e possui uma população estimada em 2.428.708 habitantes, ocupando uma área de 312,353 km<sup>2</sup>. Fortaleza é um importante centro econômico da região Nordeste, com uma economia diversificada que abrange, entre outros serviços importantes, o turismo. O município possui uma alta densidade populacional (7.775,52hab/km<sup>2</sup>), IDHM de 0,754 (alto) e um clima tropical semiúmido (IBGE, 2022).

No âmbito dos serviços de saúde, nota-se uma significativa disparidade entre os dois municípios em questão. Conforme dados fornecidos pelo IBGE (2009), o município de Fortaleza possui 531 estabelecimentos de saúde, contabilizando um total de 6.704 leitos destinados à internação. Em contrapartida, o município de Orós dispõe apenas 15 estabelecimentos de saúde, com um modesto número de 47 leitos destinados à internação.

Segundo informações provenientes do Cadastro Nacional dos Estabelecimentos de Saúde do Brasil – CNES (2020), datadas de março de 2020, momento em que a Organização Mundial da Saúde (OMS) reconheceu a COVID-19 como uma pandemia, o município de Orós registrava a existência de 29 estabelecimentos de saúde, compreendendo 11 centros de saúde/unidades básicas e apenas 1 hospital geral. Por outro lado, no mesmo período, a cidade

de Fortaleza contabilizava um total de 6.109 estabelecimentos de saúde, abrangendo 113 centros de saúde/unidades básicas, 41 hospitais gerais, 43 hospitais especializados e 12 unidades de pronto atendimento.

Ao comparar os municípios de Orós e Fortaleza no que tange à pobreza e desigualdade, os dados do IBGE (2003) revelam uma incidência de pobreza de 43,17% em Fortaleza, em contraste com uma taxa de 62,10% em Orós. No tocante à educação, de acordo com dados do IBE, em 2010, Fortaleza apresentava uma taxa de escolarização de 96,1% para crianças de 6 a 14 anos. Quanto ao Índice de Desenvolvimento da Educação Básica (IDEB), no ano de 2021, os anos iniciais do ensino fundamental na rede pública alcançaram a marca de 5,9, enquanto os anos finais atingiram 5,2. Por sua vez, no município de Orós, a taxa de escolarização para a faixa etária de 6 a 14 anos era de 97,4% em 2010. Em relação ao IDEB, no ano de 2021, os anos iniciais do ensino fundamental na rede pública registraram um índice de 5,6, e os anos finais, 5,2.

No tocante à análise de regressão, tendo-se demonstrado como indicador com maior significância a média da população por domicílio, a autora Cestari *et al.* (2020) afirma em seu estudo que o contexto socioeconômico é decisivo na maior vulnerabilidade à doença, funcionando como um propulsor para expansão da covid-19, pois sabe-se que a maior concentração de número de pessoas por domicílio se dá em contextos sociais desfavorecidos, principalmente em periferias.

Conforme o estudo de Sanhueza-Sanzana *et al.* (2021), que apresenta dados relevantes sobre desigualdades sociais associadas à letalidade por COVID-19 na cidade de Fortaleza, Ceará, no ano de 2020, foram observadas autocorrelações espaciais significativas para a letalidade aparente ( $I=0,35$ ) e a extrema pobreza ( $I=0,51$ ), com sobreposições em diversos bairros da cidade. O estudo também afirma que a letalidade aparente por COVID-19 está correlacionada com condições socioeconômicas e de saúde mais desfavoráveis, evidenciando a relação entre desigualdades sociais e desfechos de saúde em tempos de pandemia, corroborando a premissa do estudo anterior.

Em nota técnica divulgada pelo IBGE no ano de 2020, foi destacado que, nas regiões de Aglomerados Subnormais, onde residem populações geralmente sujeitas a condições socioeconômicas, de saneamento e de moradia mais precárias, observa-se uma densidade de

edificações extremamente elevada. Esse cenário pode potencialmente facilitar a disseminação da COVID-19 (IBGE,2020).

Silva et al. (2023), em seu estudo sobre a morbimortalidade por COVID-19 no contexto social da região de saúde do Cariri, Ceará, revelou que o município de Acopiara apresentou a maior taxa de letalidade, enquanto Orós registrou a maior taxa de mortalidade. Este achado corrobora com os dados identificados na presente dissertação, uma vez que, o coeficiente de mortalidade do Município de Orós apresenta-se como um dos coeficientes frequentemente mais elevado em relação ao demais. O estudo de Silva *et al.* (2023) fornece ainda um dado importante sobre o comportamento da morbimortalidade da doença por gênero: embora o gênero feminino apresente a maior taxa de morbidade, a taxa de letalidade é superior entre os homens em todas as áreas descentralizadas.

No que concerne aos dados sobre as iniquidades relativas à morbimortalidade pela COVID-19 segundo raça/cor/etnia, Araújo *et al.* (2020), afirma em seu estudo que, apesar da baixa qualidade das informações de saúde relativas à morbimortalidade da população negra pela covid-19, os resultados revelam iniquidades raciais em saúde para esta doença, evidenciando o racismo estrutural e institucional em ambos os países. Neste interim, destaca-se a necessidade de qualificar os dados sobre raça/cor/etnia, relacionando-os com idade, local de residência, tipo de moradia, acesso a saneamento básico, ocupação, entre outros determinantes sociais que impactam significativamente no modo de adoecer e morrer pela COVID-19. Tal aprimoramento é essencial para viabilizar estratégias e políticas públicas que promovam verdadeiramente a equidade.

Por fim, ao abordar as iniquidades, é crucial focar na associação entre a morbimortalidade por covid-19, condições crônicas, serviços de saúde e refletir sobre o conceito de sindemia. Nesse contexto, Barbosa *et al.* (2022) apresentam dados relevantes em sua pesquisa, indicando que a taxa de mortalidade mostrou correlação negativa com a população de 0 a 14 anos e positiva com a população urbana, desigualdade conforme o índice de Gini e todas as regiões analisadas. A morbimortalidade da COVID-19 esteve correlacionada à carga de condições crônicas, ao envelhecimento populacional e à baixa capacidade dos serviços de saúde para testagem e oferta de leitos hospitalares. Esse quadro é agravado em países ou regiões com elevada desigualdade social, caracterizando uma situação de sindemia.

Destaca-se que em médio e longo prazos, é crucial a implementação de políticas de melhoria das condições gerais de vida da população, promoção da saúde e prevenção de efeitos adversos de doenças infecciosas, emergentes e reemergentes (Sanhueza-Sanzana *et al.*, 2021).

## 8 CONCLUSÃO

O estudo apontou que o coeficiente de Mortalidade por Covid-19 no estado do Ceará se distribuiu de maneira concentrada em algumas regiões do estado no ano de 2020 e passou a se dispersar de maneira descentralizada nos anos de 2021 e 2022. A Média da População por domicílio se apresentou como uma variável relevante e positivamente relacionada com o Coeficiente de Mortalidade. Observa-se a necessidade de maiores estudos que relacionem com maior afinco a relação entre os indicadores sociais e a taxa de mortalidade da covid-19.

Os estudos epidemiológicos que exploram os fatores de risco associados a infecções e mortalidade por COVID-19 são necessários para informar e orientar as políticas de saúde, incluindo preparação, resposta, estratégias de mitigação e recuperação. Ademais, o estudo reafirma a importância do conhecimento dos fatores que são relevantes na mortalidade por COVID-19 para auxiliar no delineamento de políticas e estratégias de enfrentamento de outras pandemias que venham a surgir.

## REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, E. S. **Econometria Espacial Aplicada**. 1<sup>a</sup> Ed. Piracicaba: Editora Alínea, 2012. Disponível em: <[http://www.usp.br/nereus/wp-content/uploads/Almeida\\_cap\\_5.pdf](http://www.usp.br/nereus/wp-content/uploads/Almeida_cap_5.pdf)>. Acesso em: 20 jun. 2022.
- ALBUQUERQUE, P. H. M.; MEDINA, F. A. S.; SILVA, A. R. Regressão Logística Geograficamente Ponderada Aplicada a Modelos de Credit Scoring. **Revista Contabilidade & Finanças**, v. 28, n. 73, p. 93-112, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1808-057x201703760> Acesso em: 20 out. 2023.
- ANSELIN, L. Local indicators of spatial association—LISA. **Geographical analysis**, v. 27, n. 2, p. 93-115, 1995. Disponível em: <<https://doi.org/10.1111/j.1538-4632.1995.tb00338.x>>. Acesso em: 20 jun. 2022.
- AQUINO, E. M. L. *et al.* Medidas de distanciamento social no controle da pandemia de COVID-19: potenciais impactos e desafios no Brasil. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 25, n. suppl 1, p. 2423–2446, jun. 2020. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/1413-81232020256.1.10502020>>. Acesso em: 20 jun. 2022.
- ARAÚJO, E. M. DE *et al.* Morbimortalidade pela Covid-19 segundo raça/cor/etnia: a experiência do Brasil e dos Estados Unidos. **Saúde em Debate**, v. 44, p. 191–205, 2020. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/sdeb/a/NtPTmkFcTgxwZ5mGfYgNJFx/?lang=pt&format=pdf>. Acesso em: 06 jan. 2024.
- BARBOSA, T. P. *et al.* Morbimortalidade por COVID-19 associada a condições crônicas, serviços de saúde e iniquidades: evidências de sindemia. **Revista panamericana de salud pública** [Pan American journal of public health], v. 46, p. 1-9, 2022. Disponível em: <https://iris.paho.org/bitstream/handle/10665.2/55572/v46e62022.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 20 out. 2023.
- BRAGA, C. P. F.; PARDINI, H. Análise da distribuição espacial da COVID-19 em Minas Gerais. **Metodologias e Aprendizado**, v. 3, p. 159–166, 2020. Disponível em: <https://publicacoes.ifc.edu.br/index.php/metapre/article/view/1344>. Acesso em: 26 out. 2023.
- BARBOSA, I. R. *et al.* Incidence of and mortality from COVID-19 in the older Brazilian population and its relationship with contextual indicators: an ecological study. **Revista Brasileira de Geriatria e Gerontologia**, v. 23, n. 1, 2020. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/1981-22562020023.200171>>. Acesso em: 20 jun. 2022.
- BATISTA, A. *et al.* Análise socioeconômica da taxa de letalidade da COVID-19 no Brasil. **Núcleo de Operações e Inteligência em Saúde**, p. 1–12, 2020. Disponível em: <<https://ponte.org/wp-content/uploads/2020/05/NT11-Análise-descritiva-dos-casos-de-COVID-19.pdf>>. Acesso em: 20 jun. 2022.
- BEZERRA, A. C. V. *et al.* Fatores associados ao comportamento da população durante o isolamento social na pandemia de COVID-19. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 25, n. suppl 1,

p. 2411–2421, jun. 2020. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/1413-81232020256.1.10792020>>. Acesso em: 20 jun. 2022.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Painel Coronavírus. SRAG Casos por região** [Internet]. 2020. Disponível em: <<https://covid.saude.gov.br/>>. Acesso em: 20 jun. 2022.

BRASIL. Ministério da Saúde. TabNet Win32 3.2: CNES - Estabelecimentos por Tipo - Ceará. 2020. Disponível em: <<http://tabnet.datasus.gov.br/cgi/tabcgi.exe?cnes/cnv/estabce.def>>. Acesso em: 06/01/2024.

CAPONI, S. Covid-19 no Brasil: entre o negacionismo e a razão neoliberal. **Estudos Avançados**, v. 34, n. 99, p. 209–224, 2020. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/s0103-4014.2020.3499.013>>. Acesso em: 20 jun. 2022.

CARVALHO, M. S.; SOUZA-SANTOS, R. Análise de dados espaciais em saúde pública: métodos, problemas, perspectivas. **Cadernos de Saúde Pública**, v. 21, n. 2, p. 361–378, 2005. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/S0102-311X2005000200003>>. Acesso em: 12 out. 2021.

CASTRO, F. F. B.; HOLANDA, V. C. C. Espaço metropolitano cearense: breves considerações. **Revista da Casa da Geografia de Sobral**, v. 20, n. 2, p. 106-124, 2018. Disponível em: <<https://rcgs.uvanet.br/index.php/RCGS/article/view/386/350>>. Acesso em: 03 mai. 2022.

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, n. 3, 2020. Disponível em: <<https://doi.org/10.5123/S1679-49742020000300007>>. Acesso em: 25 set. 2022.

CENTRO EUROPEU PARA PREVENÇÃO E CONTROLE DE DOENÇAS (ECDC). **Surto de síndrome respiratória aguda associada a um novo coronavírus, China: primeira transmissão local na UE / EEE - terceira atualização**. 31 jan. 2020. Estocolmo: ECDC; 2020. Disponível em: <<https://www.ecdc.europa.eu/en/publications-data/risk-assessment-outbreak-acute-respiratory-syndrome-associated-novel-1>>. Acesso em: 20 out. 2023.

CESTARI, V. R. F., et al. Vulnerabilidade social e incidência de COVID-19 em uma metrópole brasileira. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 26, n. 3, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1413-81232021263.42372020> Acesso em: 15 out. 2023.

COMITÊ DE EMERGÊNCIAS DA ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE (OMS). **Declaração sobre a segunda reunião do Comitê de Emergência do Regulamento Sanitário Internacional (2005) sobre o surto de novo coronavírus (2019-nCoV)**. Genebra: OMS; 30 jan. 2020. Disponível em: <[https://www.who.int/news-room/detail/30-01-2020-statement-on-the-second-meeting-of-the-international-health-regulations-\(2005\)-comit%C3%A9-de-emerg%C3%Aancia-sobre-o-surto-de-novo-coronav%C3%ADrus-\(2019-ncov\)](https://www.who.int/news-room/detail/30-01-2020-statement-on-the-second-meeting-of-the-international-health-regulations-(2005)-comit%C3%A9-de-emerg%C3%Aancia-sobre-o-surto-de-novo-coronav%C3%ADrus-(2019-ncov))>. Acesso em: 04 fev. 2023.

CRODA, J. H. R.; GARCIA, L. P. Resposta imediata da Vigilância em Saúde à epidemia da COVID-19. **Epidemiologia e serviços de saúde: revista do Sistema Único de Saúde do Brasil**, v. 29, n. 1, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.5123/S1679-49742020000100021> Acesso em: 25 set. 2023.

- DORN, A. V.; COONEY, R. E.; SABIN, M. L. COVID-19 exacerbating inequalities in the US. **The Lancet**, v. 395, n. 10232, p. 1243–1244, 2020. Disponível em: <<http://www.thelancet.com/article/S014067362030893X/fulltext>>. Acesso em: 25 set. 2021.
- DRUCK, S.; CARVALHO, M. S.; CÂMARA, G.; MONTEIRO, A. V. M. **Análise espacial de dados geográficos**. Brasília: EMBRAPA, 2004.
- DUFAULT, B.; KLAR, N. The quality of modern cross-sectional ecologic studies: a bibliometric review. **American journal of epidemiology**, v. 174, n. 10, p. 1101–1107, 2011. Disponível em: <<https://doi.org/10.1093/aje/kwr241>>. Acesso em: 12 out. 2021.
- FALCÃO-NETO, P. A. O. *et al.* Análise espacial da taxa de detecção de casos suspeitos de síndrome congênita pelo vírus Zika, Maranhão, 2015 a 2018. **Revista brasileira de epidemiologia**, v. 25, 2022. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/1980-549720220002>>. Acesso em: 26 mai. 2022.
- FORTUNATO, R.; LIMA, C.; PRIORI, L. COVID-19 no Brasil: a evolução da doença num cenário de desigualdades sociais. **Middle Atlantic Review of Latin American Studies**, v. 4, n. 1, p. 26–30, 2020. Disponível em: <<http://doi.org/10.23870/marlas.310>>. Acesso em: 25 set. 2021.
- FRONTEIRA, I. Observational studies in the era of evidence based medicine: short review on their relevance, taxonomy and designs. **Acta medica portuguesa**, v. 26, n. 2, p. 161–70, 2013. Disponível em: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23809749>>. Acesso em: 20 jun. 2022.
- GRASSI, M. F. R. *et al.* Capítulo 10: Aspectos clínicos e terapêuticos da COVID-19. In: BARRAL-NETTO, M. *et al.* **Construção de conhecimento no curso da pandemia de COVID-19: aspectos biomédicos, clínico-assistenciais, epidemiológicos e sociais**. EDUFBA. 2020. p. 1–35. Disponível em: <<https://books.scielo.org/id/hg5rg/pdf/barral-9786556302447.pdf>>. Acesso em: 20 jun. 2022.
- GUIMARÃES, R. B. *et al.* O raciocínio geográfico e as chaves de leitura da Covid-19 no território brasileiro. **Estudos Avançados**, v. 34, n. 99, p. 119–140, 2020. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/s0103-4014.2020.3499.008>>. Acesso em: 25 set. 2021.
- HALLAL, P. C. *et al.* SARS-CoV-2 antibody prevalence in Brazil: results from two successive nationwide serological household surveys. **The Lancet Global Health**, v. 8, n. 11, 2020. Disponível em: <[https://doi.org/10.1016/S2214-109X\(20\)30387-9](https://doi.org/10.1016/S2214-109X(20)30387-9)>. Acesso em: 12 out. 2021.
- HOFFMANN, G. P.; BORELLI, R. M.; NANNI, A. O uso de geotecnologias livres: QGIS e EpiCollect no levantamento de dados em geociências. **GeoFocus**, n. 21, p. 39-55, 2018. Disponível em: <<https://doi.org/10.21138/GF.504>>. Acesso em: 20 jun. 2022.
- IBGE-Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Brasil, Ceará. 2021. **Cidades**. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/ce/panorama>>. Acesso em: 02 maio 2022.
- IBGE-Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Brasil, Ceará. 2022. **Cidades**. Disponível

em: Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/ce/oros.html>>. Acesso em: 06 jan. 2024.

IBGE-Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Brasil, Ceará. 2022. Cidades. Disponível em: Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/ce/fortaleza.html>. Acesso em: 06 jan. 2024.

IBGE-Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Brasil, Ceará. 2009. Cidades. Disponível em: Disponível em:  
<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/ce/fortaleza/pesquisa/32/28163?localidade1=230950>.  
Acesso em: 06 jan. 2024.

IBGE-Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. a. Aglomerados Subnormais 2019: Classificação preliminar e informações de saúde para o enfrentamento à COVID-19: Nota Técnica. Rio de Janeiro: IBGE; 2020. Disponível em:  
[https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv101717\\_notas\\_tecnicas.pdf](https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv101717_notas_tecnicas.pdf). Acesso em: 06 jan. 2024.

KODERA, S.; RASHED, E. A.; HIRATA, A. Correlation between COVID-19 Morbidity and Mortality Rates in Japan and Local Population Density, Temperature, and Absolute Humidity. **International Journal of Environmental Research and Public Health**, v. 17, 2020.  
Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32751311/> Acesso em: 28 out. 2023.

KUCHLER, T.; RUSSEL, D.; STROEBEL, J. The Geographic Spread of Covid-19 Correlates With Structure. **NBER Working Paper Series**, v. 127, 2020. Disponível em:  
<<http://www.nber.org/papers/w26990>>. Acesso em: 20 jun. 2022.

LANA, C. N. A. *et al.* Determinantes sociais da saúde e óbitos por Covid-19 nos estados da região Nordeste do Brasil. **Revista Brasileira de Saúde Funcional**, v. 11, n. 1, p. 18-29, 2020. Disponível em:  
<<https://seeradventista.com.br/ojs3/index.php/RBSF/article/view/1305>>. Acesso em: 20 jun. 2022.

LIANG, L. L.; *et al.* COVID-19 vaccinations are associated with reduced fatality rates: Evidence from cross-county quasi-experiments. **Journal of Global Health**, v. 11, 2021.  
Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34326999/> Acesso em: 20 out. 2023.

LIMA, D. L. F. *et al.* COVID-19 in the state of Ceará: Behaviors and beliefs in the arrival of the pandemic. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 25, n. 5, p. 1575–1586, 2020. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/1413-81232020255.07192020>>. Acesso em: 20 jun. 2022.

LIMA-COSTA, M. F.; BARRETO, S. M. Tipos de estudos epidemiológicos: conceitos básicos e aplicações na área do envelhecimento. **Epidemiologia e Serviços de Saúde**, v. 12, n. 4, p. 189–201, 2003. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.5123/S1679-49742003000400003>>. Acesso em: 20 jun. 2022.

LUSIGNAN, S. D. *et al.* Risk factors for SARS-CoV-2 among patients in the Oxford Royal College of General Practitioners Research and Surveillance Centre primary care network: a cross-sectional study. **The Lancet Infectious Diseases**, v. 20, n. 9, p. 1034–1042, 2020.  
Disponível em: <[https://doi.org/10.1016/S1473-3099\(20\)30371-6](https://doi.org/10.1016/S1473-3099(20)30371-6)>. Acesso em: 25 set. 2021.

LUZARDO, A. J. R.; CASTAÑEDA FILHO, R. M.; RUBIM, I. B. Análise Espacial Exploratória Com O Emprego Do Índice De Moran. **GEOgraphia**, v. 19, n. 40, p. 161-179, 2017. Disponível em: <<https://doi.org/10.22409/GEOgraphia2017.v19i40.a13807>>. Acesso em: 20 jun. 2022.

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. 1–17, 2020. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/1980-549720200057>>. Acesso em: 25 set. 2021.

MAGALHÃES, G. B. O Uso do Geoprocessamento e da Estatística nos Estudos Ecológicos em Epidemiologia: O Caso da Dengue em 2008 na Região Metropolitana de Fortaleza. **Hygeia**, v. 8, n. 15, p. 63–77, 2012. Disponível em: <<http://www.seer.ufu.br/index.php/hygeia/article/view/17115/11164>>. Acesso em: 20 jun. 2022.

MERCHÁN-HAMANN, E.; TAUÍL, P. L. Proposta de classificação dos diferentes tipos de estudos epidemiológicos descritivos. **Epidemiologia e serviços de saúde: revista do Sistema Único de Saúde do Brasil**, v. 30, n. 1, 2021. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/s1679-49742021000100026>>. Acesso em: 20 jun. 2022.

MACIEL, J. A. C. et al. Análise da evolução espacial e fatores associados à morbimortalidade por Covid-19 nas regiões geográficas do Brasil: um estudo ecológico. **Cadernos saude coletiva**, v. 31, n. 3, 2023. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/cadsc/a/WXBQzngptTxwD9GQmLMnM7C/?lang=pt&format=pdf>>. Acesso em: 06/01/2024

NUNES, L. N. et al. Os principais delineamentos na Epidemiologia. **Revista HCPA**, v. 33, n. 2, p. 178–183, 2013. Disponível em: <<https://seer.ufrgs.br/index.php/hcpa/article/view/42338/27237>>. Acesso em: 9 set. 2023.

ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE. **Painel do Coronavírus da OMS (COVID-19)**. Disponível em: <<https://covid19.who.int/table>>. Acesso em: 12 out. 2021.

PASSARELLI-ARAUJO, H.; et al. The impact of COVID-19 vaccination on case fatality rates in a city in Southern Brazil. **American Journal of Infection Control**, v. 50, n. 5, 2022. Disponível em: <<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/35192917/>>. Acesso: 20 out. 2023.

PEDROSA, N. L.; ALBUQUERQUE, N. L. S. DE. Spatial analysis of COVID-19 cases and intensive care beds in the state of Ceará, Brazil. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 25, p. 2461–2468, 2020. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/1413-81232020256.1.10952020>>. Acesso em: 20 jun. 2022.

PEDROSA, N. L. et al. Observational studies in the era of evidence based medicine: short review on their relevance, taxonomy and designs. **Epidemiologia e serviços de saúde: revista do Sistema Único de Saúde do Brasil**, v. 8, n. 1, p. 2461–2468, 2020. Disponível em: <<http://www.seer.ufu.br/index.php/hygeia/article/view/17115/11164>>. Acesso em: 20 jun. 2022.

PEDROSA; N. L.; ALBUQUERQUE, N. L. S. Análise Espacial dos Casos de COVID-19 e leitos de terapia intensiva no estado do Ceará, Brasil. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 25, 2020. Disponível: <https://www.scielo.br/j/csc/a/JcwnTtnRsmt4wg6f7cx8BXk/> Acesso em: 27 out. 2023.

PENA, M. G. *et al.* Clusterização Espacial e Não Espacial: Um Estudo Aplicado à Agropecuária Brasileira. **TEMA (São Carlos)**, v. 18, n. 1, p. 69, 2017. Disponível em: <<https://doi.org/10.5540/tema.2017.018.01.0069>>. Acesso em: 20 jun. 2022.

PEREIRA, M. D. *et al.* Aspectos epidemiológicos, clínicos e terapêuticos da COVID-19. **Journal of Health & Biological Science. (Online)**, v. 8, n. 1, p. 1–8, 2020. Disponível em: <<https://periodicos.unicchristus.edu.br/jhbs/article/view/3297>>. Acesso em: 20 jun. 2022.

RIBEIRO DA SILVA, M. V.; CARVALHO DE ALENCAR, C. D.; LOPES MOREIRA, M. R.; VIEIRA NOBRE, S.; BERNARDO CÂNDIDO, J. A.; ALVES PINTO, A. G.; CARNEIRO, C. Morbimortalidade por COVID-19 no contexto social da região de saúde Cariri, Ceará. Revista Brasileira em Promoção da Saúde, v. 36, p. 01-11, 2023. Disponível em: <https://ojs.unifor.br/RBPS/article/view/13977>. Acesso em: 06/01/2024

SANTOS, D. F.; MENDES, T. A.; MOREIRA, P. A. G. Influência de determinantes socioeconômicos, ambientais e demográficos na distribuição espacial da dengue. **Revista gestão e sustentabilidade ambiental**, Florianópolis, v. 9, n. 2, p. 414-432, 2020. Disponível em: <[https://portaldeperiodicos.animaeducacao.com.br/index.php/gestao\\_ambiental/article/view/8001/5210](https://portaldeperiodicos.animaeducacao.com.br/index.php/gestao_ambiental/article/view/8001/5210)>. Acesso em: 03 mai. 2022.

SANHUEZA-SANZANA, C. *et al.* Desigualdades sociais associadas com a letalidade por COVID-19 na cidade de Fortaleza, Ceará, 2021. **Epidemiologia e Serviços de Saúde**, v. 30, n. 3, 2021. Disponível em: <[http://scielo.iec.gov.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1679-49742021000300317&lng=pt&nrm=iso](http://scielo.iec.gov.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1679-49742021000300317&lng=pt&nrm=iso)>. Acesso em: 28 out. 2023.

SILVA, C. F. A. *et al.* Analysis of spatial correlation between public transportation system users and covid-19 cases: A case study in Recife (PE). **Revista Brasileira de Gestão e Desenvolvimento Regional**, v. 16, n. 4, p. 346–359, 2020. Disponível em: <<http://www.rbgdr.net/revista/index.php/rbgdr/article/view/5989>>. Acesso em: 20 jun. 2022.

SILVA, J. P. Aplicação de Ferramentas de Geoprocessamento de Dados em Estudos Ecológicos. **Revista Saúde e Meio Ambiente**, v. 8, n. 1, p. 114–122, 2019. Disponível em: <<https://periodicos.ufms.br/index.php/sameamb/article/view/7367#:~:text=Considerando%20a%20ess%C3%A3ncia%20deste%20tipo,%C3%A1reas%20de%20riscos%20e%20vulnerabilidade.>>. Acesso em: 20 jun. 2022.

SIQUEIRA, J. C. DE et al. Mortalidade por câncer de boca e fatores associados no Ceará, Brasil, 2009-2019: uma análise espacial. Ciencia & saude coletiva, v. 28, n. 8, p. 2347–2354, 2023. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/csc/a/cmGVk4cgQN4c6kd7GQm4mHC/?lang=pt&format=pdf>. Acesso em: 06 jan. 2024.

SOUZA, M. I.; TEIXEIRA, K. H. Uma análise espacial da vulnerabilidade social em Alagoas: evidências sobre as mulheres e crianças. **Economía Sociedad y Territorio**, v. 19, p. 451–477, 2019. Disponível em: <<https://doi.org/10.22136/est20191337>>. Acesso em: 20 jun. 2022.

SOUZA, W. R. **Previsão do limite de escoamento convencional de aços sae 1006 laminados a quente através do método de regressão linear múltipla**. Faculdade de tecnologia do estado de são paulo fatec-sp. São Paulo, 2021. Disponível em: <[http://ric.cps.sp.gov.br/bitstream/123456789/6031/1/materiais\\_2021\\_1\\_wellingtonrodriguesdesouza\\_previsaodolimitedescoamento.pdf](http://ric.cps.sp.gov.br/bitstream/123456789/6031/1/materiais_2021_1_wellingtonrodriguesdesouza_previsaodolimitedescoamento.pdf)>. Acesso em: 26 maio. 2022.

STRABELLI, T. M. V.; UIP, D. E. COVID-19 and the heart. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**, v. 114, n. 4, 2020. Disponível em: <<https://doi.org/10.36660/abc.20200209>>. Acesso em: 26 mai. 2022.

THIESE, M. S. Observational and interventional study design types; an overview. **Biochimia Medica**, v. 24, n. 2, p. 199–210, 2014. Disponível em: <<https://doi.org/10.11613/BM.2014.022>>. Acesso em: 26 mai. 2022.

VIEZZER, J.; BIONDI, D. The influence of urban, socio-economic, and eco-environmental aspects on COVID-19 cases, deaths and mortality: A multi-city case in the Atlantic Forest, Brazil. **Sustainable cities and society**, v. 69, 2021. Disponível: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2210670721001499> Acesso em: 20 out. 2022.

ZHENG, R.; *et al.* Spatial transmission of COVID-19 via public and private transportation in China. **Travel Medicine and Infectious Disease**, v. 34, 2020. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7118651/> Acesso em: 25 out. 2023.

## ANEXO A – APROVAÇÃO NO COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA



**UNIVERSIDADE ESTADUAL  
VALE DO ACARAÚ - UVA/CE**



### PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

#### **DADOS DA EMENDA**

**Título da Pesquisa:** Análise da morbimortalidade por COVID-19 no estado do Ceará, Brasil: magnitude, padrões espaço-temporais e fatores associados

**Pesquisador:** Jacques Antonio Cavalcante Maciel

**Área Temática:**

**Versão:** 2

**CAAE:** 38791420.9.0000.5053

**Instituição Proponente:** Universidade Estadual Vale do Acaraú - UVA

**Patrocinador Principal:** Financiamento Próprio

#### **DADOS DO PARECER**

**Número do Parecer:** 4.350.802

#### **Apresentação do Projeto:**

Trata-se de um estudo ecológico de base populacional estadual. Neste estudo, serão analisadas as tendências temporais e os padrões espacotemporais da morbimortalidade por COVID-19 no Estado do Ceará, com identificação de áreas de risco. Também será investigada a relação entre fatores socioeconômicos, demográficos, ambientais/climáticos e de assistência à saúde com a morbimortalidade por COVID-19 nos municípios cearenses. Os dados serão organizados de forma retrospectiva abrangendo as informações de 2020 por semana epidemiológica e em acompanhamento longitudinal dos anos de 2021 e 2022, de forma consolidar um banco de dados que fornecerá um panorama da morbimortalidade e comportamento espacial da COVID-19 nos municípios cearenses. O desenho metodológico temporal e espacial possibilitará a identificação de fatores de risco demográficos, socioeconômicos e de assistência à saúde para a morbimortalidade de COVID-19, para que fomente à ações estratégicas e tático operacionais dos governos estadual e municipais para alocação de recursos com base o risco identificado nas espacialidades analisadas e a identificação de variáveis preditivas para uma maior morbimortalidade, assim como o estímulo à interiorização da pesquisa científica interprofissional e o fortalecimento de ações de integração ensino-serviço para a macrorregião de Sobral.

#### **Objetivo da Pesquisa:**

**Objetivo Primário:**

<b>Endereço:</b>	Av Comandante Maurocélia Rocha Ponte, 150
<b>Bairro:</b>	Derby
<b>UF:</b> CE	<b>Município:</b> SOBRAL
<b>Telefone:</b> (88)3677-4255	<b>Fax:</b> (88)3677-4242
	<b>E-mail:</b> uva_comitedeetica@hotmail.com



Continuação do Parecer: 4.350.802

Analisar os padrões espaco-temporais e fatores associados a morbimortalidade por COVID-19 no Estado do Ceará, Brasil

Objetivo Secundário:

- Caracterizar os padrões epidemiológicos e as tendências temporais da morbimortalidade por COVID-19, de acordo com sexo, faixa etária, período e local de residência;
- Identificar padrões de distribuição e presença de aglomerados espaco-temporais da morbimortalidade por COVID-19 no Estado do Ceará, utilizando diferentes métodos de análise espacial;
- Identificar áreas de risco para a morbimortalidade por COVID-19, com definição de áreas prioritárias para o planejamento de ações de vigilância e controle;
- Identificar fatores socioeconômicos, demográficos e de assistência à saúde associados a morbimortalidade por COVID-19, utilizando modelos de regressão global e local.

#### **Avaliação dos Riscos e Benefícios:**

Riscos descritos pelo pesquisador:

A pesquisa apresenta riscos mínimos para os participantes por tratar-se de um estudo de dados já disponibilizados em domínio público, as possíveis ausências de informações não se referem a dados pessoais, no entanto a equipe executora garante a confiabilidade dos dados por meio da assinatura do Termo de Compromisso de Utilização de Dados.

Benefícios apresentados:

A pesquisa apresentará como benefícios diretos a devolutiva dos resultados parciais para a SESA e divulgação ampla para a comunidade por meio de um episódio semestral do podcast SUSCAST (Projeto de Extensão do Curso de Odontologia da UFC Campus de Sobral sob a Coordenação do Pesquisador Principal, <https://suscastufc.blogspot.com/>) e do Grupo de Pesquisa NEPIS (Grupo de Pesquisas apoiador do projeto e que possui como líder o Pesquisador Principal, <http://dgp.cnpq.br/dgp/espelhogrupo/583726>). Também apresentará como benefícios indiretos os subsídios científicos para a orientação dos governos quanto à identificação dos fatores preditivos para a maior morbimortalidade por COVID-19 e assim uma orientação fundamentada para a priorização de áreas vulneráveis e alocação de recursos.

#### **Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:**

A pesquisa está de acordo com os princípios da bioética e apresenta considerável potencial para a construção de subsídios científicos que auxiliem a compreensão das consequências da COVID-19 no estado.

**Endereço:** Av Comandante Maurocélia Rocha Ponte, 150

**Bairro:** Derby

**CEP:** 62.041-040

**UF:** CE

**Município:** SOBRAL

**Telefone:** (88)3677-4255

**Fax:** (88)3677-4242

**E-mail:** uva\_comitedeetica@hotmail.com



Continuação do Parecer: 4.350.802

**Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:**

- A Folha de Rosto encontra-se assinada e sem carimbo, porém com a devida justificativa;
- Solicita-se a dispensa do TCLE devido a utilização de dados de domínio público;
- A Carta de Anuência está em conformidade.

**Recomendações:**

Recomendo aprovação do projeto. Encaminhar relatório final da pesquisa a este CEP.

**Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:**

Projeto de pesquisa sem óbices éticos.

**Considerações Finais a critério do CEP:**

O Colegiado do CEP/UVA, após apresentação e discussão do parecer pelo relator, acatou a relatoria que classifica como aprovado o protocolo de pesquisa. O(a) pesquisador(a) deverá atentar para as recomendações listadas neste parecer.

**Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:**

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_1644774_E1.pdf	07/10/2020 14:07:26		Aceito
Outros	_CARTA_APRECIACAO_EMENDA.pdf	07/10/2020 14:03:52	Jacques Antonio Cavalcante Maciel	Aceito
Outros	JUSTIFICATIVA_AUSENCIA_CARIMBO.pdf	30/09/2020 16:08:22	Jacques Antonio Cavalcante Maciel	Aceito
Solicitação Assinada pelo Pesquisador Responsável	_CARTA_APRECIACAO_CEP.pdf	30/09/2020 16:06:41	Jacques Antonio Cavalcante Maciel	Aceito
Outros	TERMO_UTILIZACAO_DADOS.pdf	30/09/2020 16:00:14	Jacques Antonio Cavalcante Maciel	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	JUST_AUSENCIA_TCLE.pdf	30/09/2020 15:59:31	Jacques Antonio Cavalcante Maciel	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	PROJETO_COMPLETO.pdf	30/09/2020 15:54:12	Jacques Antonio Cavalcante Maciel	Aceito
Orçamento	ORCAMENTO.pdf	30/09/2020 15:53:45	Jacques Antonio Cavalcante Maciel	Aceito
Declaração de Instituição e	ANUENCIA_UFC.pdf	30/09/2020 15:53:29	Jacques Antonio Cavalcante Maciel	Aceito

**Endereço:** Av Comandante Maurocêlio Rocha Ponte, 150

**Bairro:** Derby

**CEP:** 62.041-040

**UF:** CE

**Município:** SOBRAL

**Telefone:** (88)3677-4255

**Fax:** (88)3677-4242

**E-mail:** uva\_comitedeetica@hotmail.com



**UNIVERSIDADE ESTADUAL  
VALE DO ACARAÚ - UVA/CE**



Continuação do Parecer: 4.350.802

Infraestrutura	ANUENCIA_UFC.pdf	30/09/2020 15:53:29	Jacques Antonio Cavalcante Maciel	Aceito
Declaração de Pesquisadores	PESQUISADORA_MARIANA.pdf	30/09/2020 15:50:31	Jacques Antonio Cavalcante Maciel	Aceito
Declaração de Pesquisadores	PESQUISADORA_MARISTELA.pdf	30/09/2020 15:50:13	Jacques Antonio Cavalcante Maciel	Aceito
Declaração de Pesquisadores	PESQUISADORA_ELIANY.pdf	30/09/2020 15:49:56	Jacques Antonio Cavalcante Maciel	Aceito
Declaração de Pesquisadores	PESQUISADOR_IGOR.pdf	30/09/2020 15:49:37	Jacques Antonio Cavalcante Maciel	Aceito
Cronograma	CRONOGRAMA.pdf	30/09/2020 15:49:14	Jacques Antonio Cavalcante Maciel	Aceito
Folha de Rosto	FOLHA_ROSTO.pdf	30/09/2020 15:49:02	Jacques Antonio Cavalcante Maciel	Aceito

**Situação do Parecer:**

Aprovado

**Necessita Apreciação da CONEP:**

Não

SOBRAL, 20 de Outubro de 2020

---

**Assinado por:**

**Maria do Socorro Melo Carneiro**  
(Coordenador(a))

<b>Endereço:</b> Av Comandante Maurocélia Rocha Ponte, 150	
<b>Bairro:</b> Derby	<b>CEP:</b> 62.041-040
<b>UF:</b> CE	<b>Município:</b> SOBRAL
<b>Telefone:</b> (88)3677-4255	<b>Fax:</b> (88)3677-4242
<b>E-mail:</b> uva_comitedeetica@hotmail.com	

## ANEXO B – REGIMENTO DO MASF

### **CAPÍTULO III - DA FREQUÊNCIA E AVALIAÇÃO DO APROVEITAMENTO ACADÊMICO**

#### **Art. 33.**

**§ 2º.** A apresentação pública do projeto de dissertação (qualificação) do candidato deverá ocorrer até 14 (quatorze) meses da efetivação de sua matrícula inicial no Programa.

**§ 3º.** A banca examinadora da apresentação do projeto de dissertação (qualificação) será composta pelo orientador e por dois professores ativos ou aposentados deste ou de outros programas de pós-graduação afins.

**§ 4º.** Os membros da banca serão sugeridos pelo orientador e referendados pelo Colegiado.

**§ 5º.** A apresentação do projeto será facultativa caso o aluno tenha publicado, após seu ingresso no PPGSF, em conjunto com seu orientador, artigo científico (QUALIS A/CAPES) relacionado ao PPGSF.

### **CAPÍTULO IV - DOS TRABALHOS DE CONCLUSÃO**

**Art. 38.** Será exigido do candidato ao grau de Mestre, a aprovação de dissertação, na qual o mestrando demonstre domínio atualizado do tema escolhido, capacidade de investigação e aptidão em apresentar em forma organizada, clara, metodológica e correta o assunto escolhido.

**Parágrafo único -** O candidato ao grau de mestre deve apresentar à Coordenação do PPGSF a submissão de um artigo científico de sua autoria à revista indexada (QUALIS/CAPES) que envolva o nome do PPGSF no ato da solicitação de defesa de dissertação.

**Art. 40.** Sendo da competência do Colegiado a aprovação da Comissão Examinadora das dissertações, o orientador encaminhará documento e uma cópia da dissertação a ser julgada à Secretaria do PPGSF/UFC-Sobral para posterior apreciação pelo Colegiado. Se o parecer for favorável, o Coordenador emitirá portaria designando a Comissão Examinadora.

**§ 1º.** Cabe ao aluno, candidato ao título de Mestre entregar aos membros da Comissão Examinadora, com antecedência de 30 dias úteis, os exemplares de sua dissertação.

**§ 2º.** A aprovação da banca pelo colegiado deverá ser feita dentro de um prazo máximo a ser estabelecido pelo Colegiado a contar da entrega do pedido pelo orientador.

**Art. 41.** A Comissão Examinadora que julgará a dissertação será constituída de especialistas credenciados com título de doutor, aprovada pelo Colegiado do Programa e designada pelo Coordenador, sendo composta de no mínimo 3 (três) membros, sendo um externo a UFC.

**Art. 42.** A Comissão Examinadora, pela maioria de seus membros, indicará a aprovação ou reprovação da dissertação baseando-se na avaliação do trabalho entregue e na sua apresentação pública.

**§ 4º.** A Comissão Examinadora da dissertação poderá exigir modificações que ficarão registradas na ata de defesa e conceder um prazo máximo de 90 (noventa) dias para a entrega do trabalho em seu formato final, conforme solicitado.