



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CENTRO DE TECNOLOGIA E GEOCIÊNCIAS
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CARTOGRÁFICA E DE AGRIMENSURA
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA CARTOGRÁFICA E DE
AGRIMENSURA

EMYLLE ADRIELLY MIRANDA DE LIRA

ANÁLISE ESPACIAL DE ÁREAS VULNERÁVEIS PARA A TRANSMISSÃO DE
COVID-19 EM PERNAMBUCO

Recife

2020

EMYLLE ADRIELLY MIRANDA DE LIRA

**ANÁLISE ESPACIAL DE ÁREAS VULNERÁVEIS PARA A TRANSMISSÃO DE
COVID-19 EM PERNAMBUCO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Graduação em Engenharia Cartográfica e de Agrimensura da Universidade Federal de Pernambuco, como requisito parcial para a obtenção de grau de Bacharel em Engenharia Cartográfica.

Orientadora: Profa. Dra. Simone Sayuri Sato.

Coorientador: Eng. Carlos Fabricio Assunção da Silva.

Recife

2020

Catálogo na fonte
Bibliotecária Margareth Malta, CRB-4 / 1198

L768A Lira, Emylle Adrielly Miranda de.
Análise espacial de áreas vulneráveis para a transmissão de COVID-19
em Pernambuco / Emylle Adrielly Miranda de Lira. - 2020.
61 folhas, il., gráfs., tabs.

Orientadora: Profa. Dra. Simone Sayuri Sato.
Coorientador: Eng. Carlos Fabricio Assunção da Silva.

TCC (Graduação) – Universidade Federal de Pernambuco. CTG.
Departamento de Engenharia Cartográfica e de Agrimensura, 2020.
Inclui Referências.

1. Engenharia cartográfica. 2. Análise espacial. 3. Covid-19. 4. Índice
de Moran. I. Sato, Simone Sayuri (Orientadora). II. Silva, Carlos Fabricio
Assunção da (Coorientador). III. Título.

UFPE

526.1 CDD (22. ed.)

BCTG/2021-61

EMYLLE ADRIELLY MIRANDA DE LIRA

**ANÁLISE ESPACIAL DE ÁREAS VULNERÁVEIS PARA A TRANSMISSÃO DE
COVID-19 EM PERNAMBUCO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Graduação em Engenharia Cartográfica e de Agrimensura da Universidade Federal de Pernambuco, como requisito parcial para a obtenção de grau de Bacharel em Engenharia Cartográfica.

Aprovado em: 16 de novembro de 2020.

BANCA EXAMINADORA

Profa. Dra. Simone Sayuri Sato (Orientadora)
Universidade Federal de Pernambuco

Eng. Carlos Fabricio Assunção da Silva (Coorientador)
Universidade Federal de Pernambuco

Profa. Dra. Lígia Albuquerque de Alcântara Ferreira (Examinadora Interna)
Universidade Federal de Pernambuco

MSc. Pedro Monteiro de Almeida Junior (Examinador Externo)
Universidade Federal de Pernambuco

Dedico todo o meu trabalho e todo meu esforço aos meus pais, Neide e Rômulo, ao meu irmão, Júnior e ao meu companheiro de vida Emerson que estiveram sempre comigo nos momentos mais difíceis dessa caminhada e a toda minha família.

AGRADECIMENTOS

Quero agradecer primeiramente a Deus e a mim mesma por todo esforço, perseverança, garra e paciência por ter chegado até aqui e não ter desistido no meio do caminho nos primeiros desafios, que não foram poucos, sem isso não teria chegado ao fim dessa minha caminhada acadêmica.

A minha orientadora Prof. Dra. Simone Sayuri Sato, por sua orientação e confiança que depositou em mim para elaboração deste trabalho.

Aos meus pais por sempre acreditarem em mim e me incentivarem para eu estar aqui hoje. Sem o apoio deles eu não teria chegado até aqui.

Ao meu querido irmão, por sempre acreditar em mim e por me ter como um espelho para ele.

Ao meu amor, Emerson Estanislau por todo amor, compreensão, acreditar em mim e sempre ter estado ao meu lado em todos os momentos durante minha vida e graduação.

Aos professores maravilhosos e péssimos que passaram em minha vida, aos ensinamentos e lições.

Ao meu amigo Carlos Fabricio, por todo apoio para elaboração deste trabalho e por todos os momentos bons que tivemos na UFPE e fora dela.

Ao meu querido grupo SPS, por todos os momentos de descontração, PESO, alegria, farras, ensinamentos e ajuda. Vanessa Moraes, Juarez Antônio, Raquel Vila Nova, Fabio Marley e Laisa Barreto, amo vocês.

Aos amigos da vida e da UFPE: Yasmim Menezes, Keith, Nathalia Rose, André, Gabriel Lins, Reinelo Kavetskei, Carine Cavalcanti, e a todos os meus amigos.

E a todos que torceram com boas vibrações e que apoiaram para eu chegar até aqui.

RESUMO

A COVID-19 é uma doença causada pelo vírus chamado SARS-CoV-2, ela surgiu em Wuhan na China, em dezembro de 2019, desde então a população mundial tem enfrentado uma grande crise sanitária global. A doença causada pelo vírus se espalhou rapidamente pelos continentes e inúmeros casos foram surgindo em vários países asiáticos, como Japão, Tailândia, Coreia do Sul e Singapura, seguindo para os países do continente Europeu, tal como a Itália, epicentro da COVID-19, denominação dada ao SARS-coV-2 na Europa. Posteriormente o alastramento do vírus atingiu os demais continentes, levando Organização Mundial de Saúde (OMS) a decretar uma Emergência de Saúde Pública de Importância Internacional, em 30 de janeiro de 2020 e uma pandemia no dia 11 de março de 2020. O trabalho teve como objetivo principal a realizar uma análise espacial de áreas vulneráveis para a transmissão de COVID-19 em Pernambuco, considerando o período inicial da doença, de março a junho de 2020. Foram realizadas análise de correlação espacial utilizando os dados dos casos da COVID-19 em todos os municípios do estado, com os indicadores de densidade demográfica, infraestrutura urbana, socioeconômico e o índice de vulnerabilidade ao covid-19 (IVC). A correlação espacial foi realizada pelo *software* GeoDa, utilizando os Índices de Moran Global e Local e executado com a opção de 999 permutações. Os resultados encontrados constataram a correlação espacial entre os casos da COVID-19 e as variáveis IDHM, renda per capita, porcentagem de residência com água encanada, população total, população urbana, vulnerabilidade à pobreza e índice vulnerabilidade ao COVID-19. As variáveis se comportaram distintamente em cada região do estado de Pernambuco. Foi observada a necessidade da criação de planos emergenciais contra a COVID-19, nos municípios do estado de Pernambuco, no qual considere, as características socioeconômicas, demográficas, ambientais e de infraestrutura urbana das diferentes regiões e áreas presentes no território.

Palavras-chave: Análise espacial. Covid-19. Índice de Moran.

ABSTRACT

COVID-19 is a disease caused by the virus called SARS-CoV-2, it emerged in Wuhan in China in December 2019, since then the world population has faced a major global health crisis. The disease caused by the virus spread rapidly across the continents and countless cases were emerging in several Asian countries, such as Japan, Thailand, South Korea and Singapore, going to countries on the European continent, such as Italy, the epicenter of COVID-19, name given to SARS-coV-2 in Europe. Subsequently, the spread of the virus reached the other continents, leading the World Health Organization (WHO) to decree a Public Health Emergency of International Importance, on January 30, 2020 and a pandemic on March 11, 2020. The work had as main objective to carry out a spatial analysis of vulnerable areas for the transmission of COVID-19 in Pernambuco, considering the initial period of the disease, from March to June 2020. Spatial correlation analysis was performed using data from COVID-19 cases in all municipalities in the state, with indicators of demographic density, urban and socioeconomic infrastructure and the vulnerability index to covid-19 (IVC). The spatial correlation was performed by the GeoDa software, using the Moran Global and Local Indices and performed with the option of 999 permutations. The results found verified the spatial correlation between the cases of COVID-19 and the variables MHDI, per capita income, percentage of residence with running water, total population, urban population, vulnerability to poverty and vulnerability index to COVID-19. The variables behaved differently in each region of the state of Pernambuco. The need to create emergency plans against COVID-19 was observed in the municipalities of the state of Pernambuco, in which it considers the socioeconomic, demographic, environmental and urban infrastructure characteristics of the different regions and areas present in the territory.

Keywords: Spatial analysis. Covid-19. Moran index.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Mapa de localização da área de estudo.....	17
Figura 2 – Mapa dos casos de COVID – 19 em Pernambuco no mês de março 2020.....	22
Figura 3 – Mapa dos casos de COVID – 19 em Pernambuco no mês de junho 2020.....	22
Figura 4 – Fluxograma dos procedimentos metodológicos do estudo.....	26
Figura 5 – Map Box Lisa Renda Per Capita para os meses de março e abril.....	38
Figura 6 – Map Box Lisa Renda Per Capita para os meses de maio e junho.....	38
Figura 7 – Map Box Lisa vulnerabilidade à pobreza para os meses de março e abril.....	39
Figura 8 – Map Box Lisa vulnerabilidade à pobreza para os meses de maio e junho.....	40
Figura 9 – Map Box Lisa porcentagem de residências com água encanada para os meses de março e abril.....	41
Figura 10 – Map Box Lisa porcentagem de residências com água encanada para os meses de maio e junho.....	42
Figura 11 – Map Box Lisa IDHM para os meses de março e abril.....	43
Figura 12 – Map Box Lisa IDHM para os meses de maio e junho.....	44
Figura 13 – Map Box Lisa População Total para os meses de março e abril.....	45
Figura 14 – Map Box Lisa População Total para os meses de maio e junho.....	46
Figura 15 – Map Box Lisa População Urbana para os meses de março e abril.....	47
Figura 16 – Map Box Lisa População Urbana para os meses de maio e junho.....	48
Figura 17 – Map Box Lisa IVC para os meses de março e abril.....	49
Figura 18 – Map Box Lisa IVC para os meses de maio e junho.....	50
Figura 19 – Mapa da relação da variável independente IDHM x Casos da COVID-19.....	51
Figura 20 – Mapa da relação da variável Índice de Vulnerabilidade ao COVID-19 x Casos da COVID-19.....	52
Figura 21 – Mapa da relação da variável População Total x Casos da COVID-19.....	53
Figura 22 – Mapa da relação da variável Renda Per Capita x Casos da COVID-19.....	54

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Dados coletados das variáveis independentes.....	27
Quadro 2 – Dados coletados da variável dependente.....	27
Quadro 3 – Índices utilizados para elaboração do IVC.....	29

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Resultados da estatística descritiva dos casos de COVID-19 nos meses de março e abril.....	31
Tabela 2 – Resultados da estatística descritiva dos casos de COVID-19 nos meses de maio e junho.....	32
Tabela 3 – Resultados da estatística descritiva para a variável porcentagem de residências com água e IDHM.....	32
Tabela 4 – Resultados da estatística descritiva para as variáveis população total e população urbana.....	33
Tabelas 5 – Resultados da estatística descritiva para as variáveis vulnerabilidade à pobreza e Renda per capita.....	33
Tabela 6 – Resultados da estatística descritiva para a variável IVC.....	34
Tabela 7 – Teste de correlação espacial índice de Moran Global para o mês de março.....	35
Tabela 8 – Teste de correlação espacial índice de Moran para o mês de abril.....	35
Tabela 9 – Teste de correlação espacial índice de Moran para o mês de junho.....	35

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	14
1.1	JUSTIFICATIVA	15
1.2	ÁREA DE ESTUDO	16
1.3	OBJETIVOS	17
1.3.1	Objetivos específicos.....	18
2	EMBASAMENTO TEÓRICO.....	19
2.1	SARS-COV-2	19
2.2	COVID 19 EM PERNAMBUCO	20
2.3	CARTOGRAFIA NA SAÚDE	23
2.4	ÍNDICE DE MORAN GLOBAL	23
2.5	ÍNDICE DE MORAN LOCAL	24
3	MATERIAIS E METÓDOS.....	25
3.1	PROCEDIMENTO METODOLÓGICOS.....	25
3.2	COLETA DE DADOS.....	26
3.2.1	Variável dependente.....	27
3.2.2	Variáveis Independentes.....	27
3.3	ÍNDICE DE MORAN GLOBAL	30
3.4	ÍNDICE DE MORAN LOCAL	30
3.5	RECURSOS TECNOLÓGICOS	30
4	RESULTADOS.....	31
4.1	ANALISE ESTATISTICA DESCRITIVAS DOS DADOS	31
4.1.1	Casos de covid-19.....	31
4.1.2	Variáveis Independentes.....	32
4.2	RESULTADOS PARA O ÍNDICE DE MORAN GLOBAL	34
4.3	RESULTADOS PARA O ÍNDICE DE MORAN LOCAL.....	36
4.3.1	Renda per capita.....	37
4.3.2	Vulnerabilidade à pobreza	38
4.3.3	Porcentagem de residências com água encana	40
4.3.4	IDHM.....	42

4.3.5	População total	44
4.3.6	População urbana.....	46
4.3.7	Índice de vulnerabilidade à COVID-19.....	48
4.4	MAPAS TEMÁTICOS	50
5	DISCUSSÃO	55
6	CONCLUSÃO	57
	REFERÊNCIAS	59

1 INTRODUÇÃO

De acordo com MINISTÉRIO DA SAÚDE (2020), o coronavírus tem uma grande variedade de vírus afetando comumente animais, como por exemplo os vírus MERS-CoV e SARS-CoV. Em meados de dezembro de 2019, na cidade de Wuhan, foi identificado uma nova variação do coronavírus, o SARS-Cov-2, o primeiro a ser identificado a transmissão para pessoas, esse vírus causa uma doença chamada Corona Vírus Disease 19 mais conhecida como COVID-19, apresentando um quadro clínico variado, de infecções assintomáticas a quadros graves, podendo levar a óbito.

De acordo com Medeiros (2020), o SARS-CoV-2 é um vírus altamente transmissível por gotículas e contato, estima-se que uma pessoa infectada pelo vírus possa transmitir para aproximadamente duas a quatro pessoas. Como não há ainda uma vacina, que previna a contaminação pelo novo COVID-19, a melhor forma para prevenir sua disseminação para a população é com um isolamento social rigoroso, como também campanhas educativas de higiene e uso correto de máscaras.

A análise espacial recebeu um papel importante nos estudos epidemiológicos nas últimas duas décadas (AUCHINCLOSS *et al.*, 2012). O estudo dos padrões espaciais de incidência de doenças ou de ocorrência de vetores pode proporcionar informações sobre os processos que determinam o risco de doenças e identificar áreas onde as ações de manejo são mais necessárias (REISEN, 2010). Localizar as áreas propensas a ter focos do *Aedes aegypti*, se torna adequado para direcionar ações de contingência, podendo ser uma forma de tornar os programas de controle mais eficientes (BOUSEMA *et al.*, 2012).

Os impulsionadores dos padrões espaciais podem ser exógenos, gerados por fatores ou processos não diretamente relacionados à variável em estudo (por exemplo, heterogeneidade da paisagem), ou endógenos, gerados por fatores ou processos inerentes à variável, ou evento em estudo (por exemplo, vetor dispersão), ou uma combinação de ambos (DALE *et al.*, 2005).

A busca por um melhor controle de áreas propensas a ter casos COVID-19 motivou este estudo que teve por objetivo analisar a distribuição espacial dos casos e sua correlação com indicadores de desigualdade social no estado do Pernambuco durante os meses de março, abril, maio e junho de 2020, período da pesquisa.

1.1 JUSTIFICATIVA

De acordo com Wu *et al.*, (2020) as doenças infecciosas respiratórias como a SARS apresentam grandes riscos à saúde pública. A COVID-19 foi relatada pela primeira vez em 12 de dezembro de 2019, em Wuhan, província de Hubei, China. Em dia 25 de janeiro de 2020, 1.975 novos casos foram notificados, transformando-se ao nível pandêmico.

Diante do cenário pandêmico do Corona Vírus Disease 19 no mundo e, sobretudo, no estado de Pernambuco, cresce a necessidade de conhecer a distribuição espacial dos casos do vírus, bem como suas relações com os indicadores socioeconômicos, demográficos e de infraestrutura urbana. Com o intuito de contribuir para o desenvolvimento de ações sanitárias mais efetivas no combate da COVID-19 em Pernambuco, e com o direcionamento especialmente para populações em situação de vulnerabilidade, essa pesquisa irá possibilitar práticas de intervenção dos vírus em áreas com maior incidência dos números de casos.

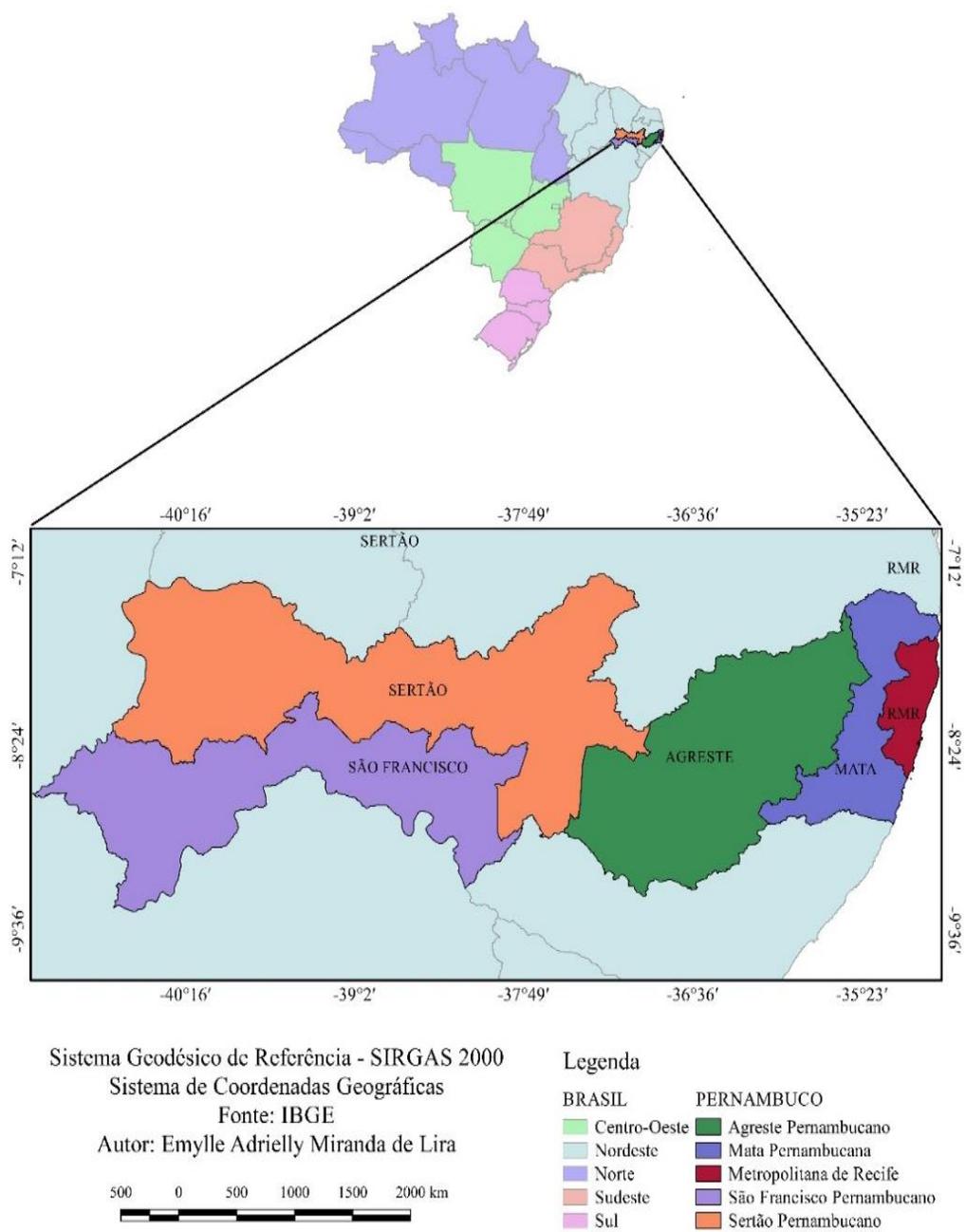
Estudos que abordam a análise espacial e utilizam informações de indicadores socioeconômicos, demográficos e de infraestrutura urbana contribuem para a estruturação e análise dos indicadores mais correlacionados e a identificação de áreas mais vulneráveis à ocorrência dos vírus. E umas das principais aplicabilidades da análise espacial é processamento de dados de diferentes formatos e obter informações georreferenciadas e modelos de explicação do processo saúde/doença. As classificações de riscos das enfermidades quantificadas conjuntamente no espaço e no tempo são peças importantes para o entendimento de fenômenos espaço-temporais, contribuindo para a compreensão epidemiológica de várias enfermidades do cotidiano da população (BARBOSA, 2014).

Dessa forma, a pesquisa se justifica pela importância que o tema tem atingindo as diferentes áreas da ciência dada a escala crescente dos índices de transmissão do vírus e também pela escassez da temática, no estado no de Pernambuco, dada a escala crescente dos índices de transmissão do vírus.

1.2 ÁREA DE ESTUDO

Segundo a Agência Estadual de Planejamento e Pesquisas de Pernambuco (2020) Pernambuco (Figura 1) é um estado pertencente a região nordeste do Brasil, banhado pelo Oceano Atlântico, sua capital é Recife. Tem como limites os estados da Paraíba e Ceará ao norte, Alagoas e Bahia ao sul e o Piauí ao oeste. O estado possui uma área de 98.076,021 km², possui uma população estimada para 2020 de quase 9.616.621 milhões de habitantes e densidade demográfica de 89,62 hab/km² segundo Censo (2010), possui o índice de desenvolvimento humano (IDH) de 0,673 estando na colocação 19º (decima nona), em comparação aos outros estados da federação.

O estado é composto por 184 municípios mais o distrito de Fernando de Noronha. Pernambuco é dividido por cinco mesorregiões, sendo elas: Sertão pernambucano, composto por 41 municípios; São Francisco pernambucano, composto por 15 municípios; Agreste pernambucano, composto por 71 municípios; Mata pernambucana, composta por 43 municípios e Região metropolitana, composta por 15 municípios. O Estado de Pernambuco está localizado entre os fusos 24S e 25S do sistema de projeção UTM e entre as coordenadas geográficas, ao norte com Latitude S: 7°15'45" e Longitude W: 37° 12' 30", ao sul com Latitude S: 9° 28' 18" e Longitude W 40° 36' 00", ao leste com Latitude S:7° 37' 50" e Longitude W: 34° 48' 33", e a oeste com Latitude S: 8° 40' 57" e Longitude W: 41° 19' 54".



Fonte: A Autora, 2020.

1.3 OBJETIVOS

Analisar a distribuição espacial dos casos da COVID - 19 e sua correlação com indicadores de desigualdade social no estado do Pernambuco entre os meses de março a junho do ano de 2020.

1.3.1 Objetivos específicos

- a) Identificar quais fatores influenciam no aumento de casos de COVID-19 em Pernambuco;
- b) Verificar a correlação espacial bivariada entre os casos da COVID-19 e os indicadores socioeconômicos, demográficos, infraestrutura urbana e IVC variável independente;
- c) Elaborar mapas temáticos das variáveis correlacionadas.

2 EMBASAMENTO TEÓRICO

Buscando dar embasamento para o trabalho, nesta seção serão apresentados os temas teóricos e conceituais, no qual dará base para o desenvolvimento e entendimento deste estudo.

2.1 SARS-COV-2

De acordo com Van der hoek *et al*, 2020, existe uma grande variedade de coronavírus como HCoV-229E, HCoV-OC43 e os relacionados à síndrome respiratória, como os SARS-CoV, MERS-CoV (PERLMAN, 2020). Segundo Wang *et al*, 2020 um novo coronavírus de síndrome respiratória aguda grave 2 foi identificado, causando a doença COVID-19, seu genoma é praticamente idêntico ao coronavírus do morcego, indicando o morcego como principal fonte de contágio. SARS-CoV-2 pertence ao Betacoronavirus junto com dois altamente vírus patogênicos, SARS-CoV e MERS-CoV. O SARS-CoV-2 é um vírus de RNA de fita simples com envelope e sentido positivo (HARAPAN *et al*, 2020). Segundo Lima *et al* 2020, a transmissão do novo coronavírus acontece basicamente pelo contato direto entre pessoas e também por gotículas de saliva, tosse e espirros de pessoas infectadas.

Estudos feitos por Wang *et al*, 2020, demonstram que o período de incubação da SARS-Cov-2 é de até 14 dias após a exposição ao vírus, sugerindo que transmissão possa acontecer mesmo sem o aparecimento dos sintomas. De acordo com Protocolo de Tratamento do Novo Coronavírus (2020), disponibilizado pelo Ministério da Saúde do Brasil, mostra que o quadro clínico dos pacientes infectados pela SARS-Cov-2 pode ser de um simples resfriado, uma síndrome gripal até à uma pneumonia grave. Os principais sintomas são: tosse, coriza, dor de garganta, febre, perda de olfato, alteração no paladar, cansaço, náuseas, vômito, falta de ar e dificuldade para respirar. Dos indivíduos com COVID-19 cerca de 40% desenvolve apenas a forma leve da doença e 40% a forma moderada, aproximadamente 15% das pessoas desenvolvem doença grave que requer suporte de oxigênio, e 5% tem doença na forma grave com complicações como insuficiência respiratória, dificuldade respiratória aguda síndrome (ARDS), sepse e choque séptico, tromboembolismo e / ou falência de múltiplos órgãos, incluindo lesão renal aguda e lesão cardíaca (WHO, 2020). O diagnóstico da doença pode ser feito através de análise clínica, como também através de exames laboratoriais como, o Imunocromatografia, conhecido como teste rápido, para detecção de anticorpos, Imunoensaio por Eletroquimioluminescência (ECLIA), Exame de Biologia Molecular

com resultado detectável para SARS-CoV-2 realizado pelo método RT-PCR em tempo real, e exame Imunológico com resultado REAGENTE para IgM e/ou IgA.

De acordo com Aquino *et al*, (2020) desde o surgimento do novo vírus SARS-CoV-2, em Whuan na China, em dezembro de 2019, a população global tem enfrentado uma grande crise sanitária global. A doença causada pelo vírus se espalhou rapidamente e inúmeros casos foram surgindo em vários países asiáticos, como Japão, Tailândia, Coreia do Sul e Singapura, seguindo para os países do continente Europeu, tal como a Itália, epicentro da covid na Europa, e posteriormente para os demais continentes, levando Organização Mundial de Saúde (OMS) a decretar uma Emergência de Saúde Pública de Importância Internacional, em 30 de janeiro de 2020 e uma pandemia no dia 11 de março de 2020.

Segundo Lima *et al*, (2020), o novo coronavírus, chegou na América Latina em meados da última semana do mês de fevereiro de 2020, na mesma semana o ministério da saúde do Brasil, confirmou o primeiro caso da doença, em um idoso brasileiro que retornou a uma viagem feita à Itália. Todos os estados do Brasil apresentam casos da covid -19 de forma expressiva, de acordo com o ministério da saúde, até 30 de junho de 2020, o número de casos no país ultrapassava a marca de 1 milhão de casos e mais de 50 mil mortes provocados pela covid – 19.

De acordo com Who (2020), a melhor forma de controlar o contágio pelo COVID -19, na ausência de uma vacina, é tomando medidas sociais e de saúde pública, como higiene frequente das mãos, distanciamento físico, isolamento social, uso de mascaras, limpeza e desinfecção do ambiente domiciliar com frequência.

2.2 COVID 19 EM PERNAMBUCO

Segundo a SECRETARIA ESTADUAL DE SAÚDE DO ESTADO DE PERNAMBUCO (2020), a confirmação os dois primeiros casos de COVID-19 ocorreram em 12 de março de 2020. Um casal de idosos oriundos da cidade do Recife foi infectado após à uma viagem feita para a Itália. Um mês depois o estado já contava com mais de novecentos casos confirmados de coronavírus. Em 20 março de 2020 o governador do estado declara, pelo decreto N° 48.833, estado de calamidade pública, no âmbito do Estado de Pernambuco, em virtude da emergência de saúde pública de importância internacional decorrente do coronavírus.

O distrito de Fernando de Noronha, foi o primeiro município a ser implantada a quarentena, considerando a ampliação do número de casos confirmados da Covid-19 e as dificuldades inerentes

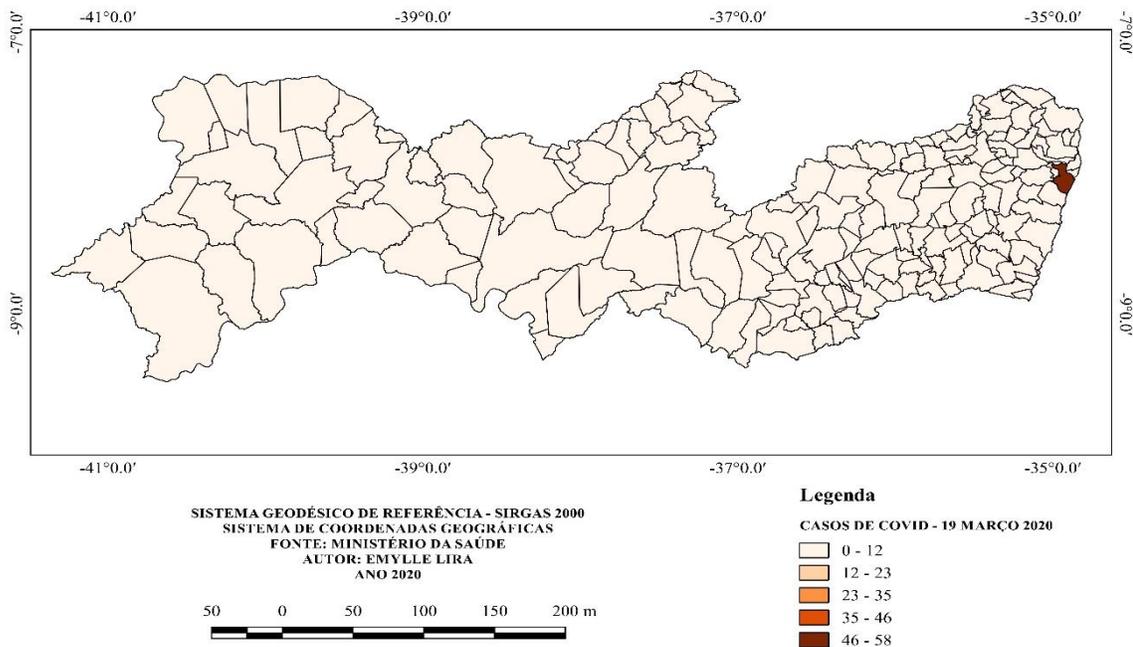
ao deslocamento de pessoas ao continente. Em 20 de abril de 2020 foi decretada a proibição de pessoas pelas vias públicas do arquipélago pelo decreto N° 48.955.

Em 11 de maio de 2020, as medidas sanitárias para o controle da doença no estado de Pernambuco ficaram mais restritivas, de acordo com o decreto N° 49.017, passou a ser obrigatório o uso de máscaras em vias públicas, em transportes públicos e nos estabelecimentos privados e públicos. Nos municípios de Recife, Olinda, Camaragibe, São Lourenço da Mata e Jaboatão dos Guararapes foi implantado o lockdown, ficando restrita à de entrada, saída e circulação de veículos e pessoas. Ficando liberada apenas a circulação de pessoas apenas para atendimento de necessidades essenciais de aquisição de gêneros alimentícios, medicamentos e produtos de higiene, obtenção de atendimento ou socorro médico, prestação ou utilização de serviços bancários, deslocamento ao aeroporto e terminais rodoviários ou desempenho de atividades e serviços considerados essenciais, entre outras atividades, de acordo com o decreto.

De acordo com os dados coletados no site SUS analítico, (2020) do ministério da saúde, o ápice da doença, nos municípios da Região Metropolitana do Recife, ocorreu entre os meses de maio a junho de 2020, nas demais regiões e municípios do estado esse ápice houve uma variação. Segundo os dados fornecido no Sus Analítico do Ministério da Saúde, até 30 de junho de 2020, o estado de Pernambuco possuía mais de 66 mil casos e mais de 4.500 mortes confirmados em decorrência ao novo coronavírus. Os mapas apresentados nas figuras 1 e 2 mostram a evolução os casos de covid-19 em Pernambuco nos meses de março e junho 2020.

Figura 2 – Mapa dos casos de COVID – 19 em Pernambuco no mês de março 2020

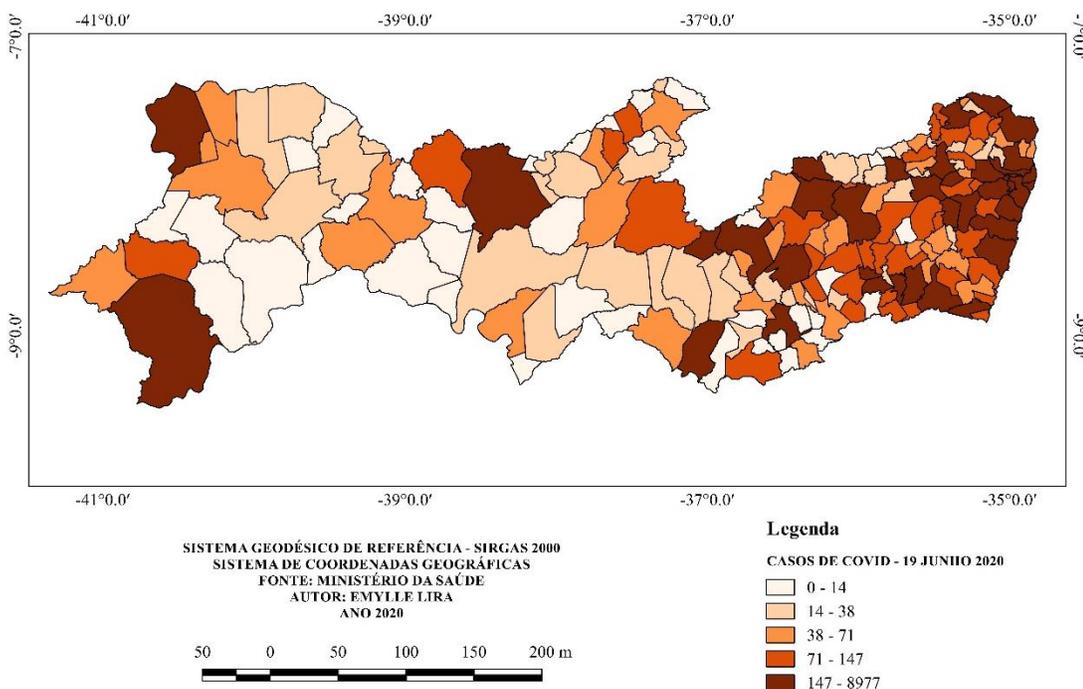
CASOS DE COVID - 19 EM PERNAMBUCO



Fonte: A Autora, 2020.

Figura 3 – Mapa dos casos de COVID – 19 em Pernambuco no mês de junho 2020

CASOS DE COVID - 19 EM PERNAMBUCO



Fonte: A Autora, 2020.

2.3 CARTOGRAFIA NA SAÚDE

De acordo com Guimarães, *et al.*, (2010), a utilização da cartografia no âmbito da saúde é pouco explorada pelos pesquisadores brasileiros, um estudo realizado mostrou que nas principais revistas científicas que divulgam trabalhos sobre a temática, predominam-se em sua grande maioria a utilização de tabelas e gráficos como forma de organizar e apresentar os resultados obtidos, e a utilização de mapas é limitada. Segundo Moura, (2005) a cartografia, como forma de representação espacial de fenômenos, assume grande relevância para diversas áreas de conhecimento científico e, para estudo das correlações espaciais de variáveis.

A utilização da cartografia na saúde, busca mapear espacialmente as distribuições das enfermidades, possibilitando facilitar o entendimento da visualização espacial e temporal de uma determinada doença em um ambiente específico. Para Gatrell *et al.* (2002), além dos modelos de mapeamento espacial de saúde, a geostatística e a análise espacial, com o auxílio de um sistema de informação geográfica tem muita relevância para os estudos da saúde.

O mapeamento espacial também possibilita reconhecer a frequência, a distribuição e a importância dos diversos fatores que influenciam no aumento de determinadas doenças e os riscos para a saúde da população local, tendo em vista, que não são obrigatoriamente os mesmos em todas as áreas populacionais, o reconhecimento desses locais facilita a identificação de intervenções sociais e de saúde para diminuir ou eliminar os determinantes específicos de risco para o aumento das doenças.

2.4 ÍNDICE DE MORAN GLOBAL

Segundo Meng *et al.* (2005) o Índice de Moran Global é um índice utilizado para medir a autocorrelação espacial, cuja a medida varia entre valores de -1 a +1, fornecendo uma única medida geral das associações espaciais. Quando houver a presença de valores iguais a zero, esses resultados indicam a inexistência de autocorrelação espacial significativa entre os valores dos objetos e seus vizinhos na área analisada, para valores muito próximos de zero indica uma baixa autocorrelação espacial. Já valores positivos para o índice de Moran global indicam autocorrelação espacial positiva, ou seja, o valor do atributo de um objeto tende a ser semelhante aos valores dos seus vizinhos. Valores negativos para o índice indicam autocorrelação espacial negativa.

Para Almeida (2004) apud Kleinschmitt *et al.*, (2012) a primeira etapa quando é realizada a análise exploratória de dados espaciais, é verificar se os valores de uma determinada região depende ou não dos valores das regiões vizinhas. Desde modo, a autocorrelação espacial avalia se existe similaridade de valores de uma variável com a similaridade da localização dessa variável. A autocorrelação espacial global pode ser univariada, envolvendo uma única variável, ou bivariada, envolvendo duas variáveis.

2.5 ÍNDICE DE MORAN LOCAL

De acordo com Anselin (1995) o Índice de Moran Local é uma ferramenta estatística para testar a autocorrelação local dos objetos e para identificar objetos espaciais com influência no indicador Global de Moran. Enquanto o Índice Global de Moran informa o nível de interdependência espacial entre todos os polígonos da área de estudo, o Índice de Moran Local calcula uma estatística para cada unidade espacial na área estudada.

Segundo Marques *et al.*, (2010) apud Nunes (2013) na utilização do índice de moran local os valores definidos por ele podem ser visualizados no mapa dado como de BiLisa significance map, nesse mapa pode-se levar em consideração que quando o índice for maior que 0,05, que não há correlação e, se for menor que 0,05 a correlação é significativa, sendo as áreas classificadas em cinco diferentes níveis de significância, a saber:

- sem significância;
- significância de 0,05 (95% de confiança);
- significância de 0,01 (99% de confiança);
- significância de 0,001 (99,9% de confiança);
- significância de 0,0001 (99,99% de confiança).

O índice de Moran local, também fornece um mapa coroplético denominado de BiLisa *Clusters map*. De acordo com Anselin (1995), esses mapas fornecem os *clusters* locais, locais esses que quando são identificados, informa a presença de associação espacial local das variáveis, sendo definidas como alto-alto, alto-baixo, baixo-baixo e baixo-alto.

3 MATERIAIS E METÓDOS

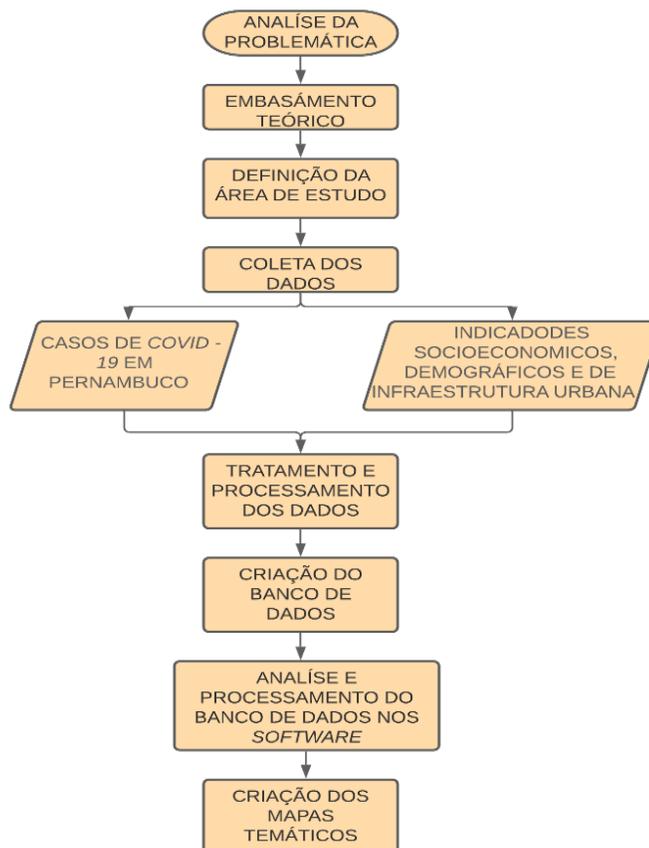
Nesta seção serão descritos os materiais e métodos utilizados para o desenvolvimento deste trabalho. Tais como os procedimentos metodológicos, dados coletados e os índices de Moran utilizados.

3.1 PROCEDIMENTO METODOLÓGICOS

O fluxograma abaixo (Figura 4), demonstra como foi feito os procedimentos metodológicos da pesquisa, no qual foi composta pelas seguintes etapas: primeiramente foi feita a análise da problemática e embasamento teórico; posteriormente a definição da área de estudo definido os objetivos gerais e específicos da pesquisa. Após essas etapas foram feitas as coletas dos dados, que foram constituídas na obtenção dos dados dos casos de transmissão da COVID -19, nos meses de março à junho, indicadores socioeconômicos, demográficos e de infraestrutura urbana da última década no estado de Pernambuco.

Após a obtenção dos dados utilizados, foi iniciada a fase de tratamento e processamento dos dados em formato digital, onde foi produzido tabelas com os números de casos de transmissão das doenças e dos indicadores socioeconômicos, demográficos e de infraestrutura urbana. Com os dados organizados e analisados, foi criado um banco de dados, com o auxílio do *software* Qgis, os mesmos foram unidos com o mapa georreferenciado do estado de Pernambuco. A criação do banco de dados foi necessária para a importação dos dados no *software* GeoDa, onde foi feito o cálculo da correlação espacial de Moran e executado com a opção de 999 permutações. Ao final dessas etapas, foram geradas a associação espacial global (Índice de Moran) e local (Índice de Moran Local), bem como o mapeamento que representa o diagrama de espalhamento de Moran (BOX LISA MAP), considerando cada variável individualmente. Utilizando o Índice de Moran Global e Local foi possível identificar a influência dos indicadores com a transmissão da COVID – 19. Por fim foi feita a elaboração de mapas temáticos, onde foi relacionada a influência de cada variável independente com a variável dependente.

Figura 4 - Fluxograma dos procedimentos metodológicos do estudo



Fonte: A Autora, 2020.

3.2 COLETA DE DADOS

A seleção das variáveis independentes utilizadas para elaboração do estudo foram adquiridas por meio da base de dados do Atlas do desenvolvimento Humano do Brasil, uma plataforma gratuita e de fácil acesso, no qual é fornecido dados do Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM), indicadores de demografia, renda, trabalho, habitação e vulnerabilidade de todo o território brasileiro com base no último censo demográfico do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) e os dados Índice de vulnerabilidade ao COVID-19. Os dados dos casos de covid-19 no estado de Pernambuco, foram adquiridos no site SUS Analítico, plataforma online do Ministério da Saúde, onde fornece dados diariamente dos casos do novo coronavírus em todos os estados e municípios do Brasil.

3.2.1 Variável dependente

- Dados dos casos de COVID – 19 em Pernambuco, adquiridos no SUS Analítico, plataforma do Ministério da Saúde. Apresentados a seguir:

Quadro 1 – Casos da COVID-19 selecionados para variável dependente

VARIÁVEL DEPENDENTE	MESES DE COLETA (2020)
Casos de COVID em cada município do estado de Pernambuco	Março
	Abril
	Maio
	Junho

Fonte: A Autora, 2020.

3.2.2 Variáveis Independentes

- Dados do Atlas do desenvolvimento Humano do estado de Pernambuco, é uma plataforma de consulta ao Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM) e mais de 200 indicadores de demografia, renda, trabalho, habitação e vulnerabilidade. Apresentados a seguir:

Quadro 2 - Indicadores selecionados como variáveis

Fatores	Subfatores	Indicadores
Socioeconômicos	Vulneráveis à pobreza	Indicador da porcentagem da população de vulneráveis à pobreza 2010
	Renda Per capita 2010	Indicador econômico que mede a renda de cada indivíduo
	Índice de Gini	Indicador para medir o grau de concentração de renda

	Índice de Theil	Indicador para medir a distribuição de renda
Infraestrutura	Água encanada 2010	Indicador da porcentagem da população em domicílios com água encanada 2010
	Coleta de Lixo	Indicador coleta de Lixo
Demográficos	População total 2010	Número total de pessoas residentes e sua estrutura relativa, nos municípios do estado de Pernambuco
	População urbana 2010	Número total de pessoas residentes nas áreas urbanas dos municípios do estado de Pernambuco.
	IDHM 2010	Indicador do Índice de Desenvolvimento Humano
Índice de vulnerabilidade	IVC	Indicador do Índice de vulnerabilidade ao COVID-19

Fonte: A Autora, 2020.

- Dados do Índice de Vulnerabilidade ao COVID-19 (IVC) em todos os municípios do estado de Pernambuco, utilizando informações municipais oficiais disponíveis, diferentes aspectos que atestassem a vulnerabilidade da população de um município a contaminação ao Covid-19. As informações utilizadas para a elaboração do Índice foram concebidas do último censo demográfico do IBGE e dados do DATASUS. O quadro abaixo (Quadro 3) mostra os índices utilizados:

Quadro 3 – Índices utilizados para elaboração do IVC

População 2019
Subíndice densidade demográfica
Subíndice Faixa etária
Subíndice Saúde
Subíndice Infraestrutura Sanitária
Subíndice Mercado de trabalho

Fonte: A Autora, 2020.

Segundo o Boletim de Análise de Conjuntura, o IVC identifica a vulnerabilidade alastramento da COVID-19 de cada município brasileiro utilizando dezoito distintas informações oficiais e atualizadas. Estas informações foram associadas em cinco dimensões de vulnerabilidades: densidade demográfica, faixa etária, infraestrutura sanitária, saúde e mercado de trabalho. Para a realização do cálculo, foi utilizada a mesma metodologia de cálculo do Índice de Desenvolvimento Humano (IDH), da Organização das Nações Unidas (ONU), onde os resultados mais próximos do valor 1 indicam as melhores condições e os mais próximos de 0 as piores condições. O cálculo do IVC foi realizado com a seguinte equação:

$$Xi,p = \frac{(Xi - Min(Xi))}{(Max(Xi) - Min(Xi))}$$

Onde X: é valor do indicador utilizado no cálculo

i: identifica a unidade de análise (municípios)

p: identifica qual indicador está em estudo

Min(X): valor mínimo encontrado na distribuição do indicador

Max(X): valor máximo encontrado na distribuição do indicador

3.3 ÍNDICE DE MORAN GLOBAL

O Índice de Moran Global, foi utilizado para fornecer correlação espacial entre a variável dependente e a variável independente. O índice fornece um valor único como medida da associação espacial existente no conjunto dos dados, variando de $[-1, 1]$, ou seja, quanto mais próximo de $[-1, 1]$, maior a correlação espacial entre as variáveis e quanto mais próximo de 0 menor a correlação espacial entre as variáveis dependente e independente.

3.4 ÍNDICE DE MORAN LOCAL

O índice de Moran local, foi utilizado para um maior detalhamento na análise da correlação espacial entre as variáveis dependente e independentes. O índice local fornece um valor específico para cada área, permitindo assim a identificação de agrupamentos e verificar o comportamento dos *clusters* espaciais.

3.5 RECURSOS TECNOLÓGICOS

- *QGIS* Versão 2.18.13, Licença livre - O *QGIS* é um Sistema de Informação Geográfica (SIG) de Código Aberto licenciado segundo a Licença Pública Geral GNU. O *QGIS* disponibiliza um número de funcionalidades em constante crescimento através das funções nativas e de complementos. Você pode visualizar, gerir, editar, analisar dados, e criar mapas para impressão.
- GeoDA é uma ferramenta de software livre e de código aberto que serve como uma introdução à análise de dados espaciais. Ele é projetado para facilitar novos insights da análise de dados, explorando e modelando padrões espaciais. O programa fornece uma interface gráfica amigável para métodos de análise exploratória de dados espaciais (ESDA), como estatísticas de correlação espacial para dados agregados (vários milhares de registros) e análise de regressão espacial básica para dados de pontos e polígonos.

4 RESULTADOS

Os resultados encontrados neste estudo serão apresentados nesta seção.

4.1 ANALISE ESTATISTICA DESCRITIVAS DOS DADOS

Foi realizada uma estatística descritiva, do tipo medidas descritivas, das variáveis utilizadas no estudo, afim de verificar como as amostras estão se comportando, a quantidade de cada amostra representa os 184 municípios do estado de Pernambuco.

4.1.1 Casos de covid-19

A tabela 1 apresenta a análise descritiva dos casos de COVID-19 para os meses de março e abril. No mês de março os números de casos de COVID-19 no estado de Pernambuco, foi em média 0,43; o desvio padrão foi de 4,32; o número mínimo de casos foi de 0 em determinados municípios e o maior número de casos foi de 58, no município do Recife. Para o mês de abril observa-se que esses valores aumentam rapidamente, saltando para uma média 38,33 casos; o desvio padrão foi de 283,83. O número de casos totais no município do Recife foi de 3,722, enquanto o número de casos totais no mês de março foi 80, para o mês de abril houve um aumento de mais de 88%, passando para 7053 número de casos.

Tabela 1 – Resultados da estatística descritiva dos casos de covid-19 nos meses de março e abril

	Março	Abril
Média	0,43	38,33
Erro padrão	0,32	20,92
Desvio padrão	4,32	283,83
Mínimo	0	0
Máximo	58	3722
Soma	80	7053
Maior(2)	6	612
Menor(2)	0	0

Fonte: A Autora, 2020.

A tabela 2, apresenta os resultados da estatística para os meses de maio e junho, a média dos casos continuam aumentando de forma exponencial, com uma média de 150 e 170 casos, respectivamente. No mês de maio o número de casos para o mês de maio foi de 27610 e para o mês de junho 31280. De acordo com o desvio padrão apresentado, os dados apresentaram discrepâncias entre os valores para os meses estudados, visto que boa parte dos casos da COVID-19 em Pernambuco estão concentrados em municípios com maiores populações.

Tabela 2 – Resultados da estatística descritiva dos casos de covid-19 nos meses de maio e junho

	Maio	Junho
Média	150	170
Erro padrão	66,51	51,78
Desvio padrão	902,26	702,40
Mínimo	0	0
Máximo	11752	8977
Soma	27610	31280
Maior(2)	2604	2227
Menor(2)	0	0

Fonte: A Autora, 2020.

4.1.2 Variáveis Independentes

A tabela 3 apresenta os resultados da estatística descritiva para as variáveis residências com água encanada e IDHM 2010. A média das residências nos municípios de Pernambuco com água encanada é de 69,78%, uma baixa porcentagem, comparando aos municípios de outras regiões do Brasil. O desvio padrão da amostra foi de 17,84. Há município com apenas 2.38% da população com água encanada. Para a variável IDHM. A média do IDHM para os municípios é de 0,59, o desvio padrão foi de 0,04. O município com menor valor de IDHM é de 0,49.

Tabela 3 – Resultados da estatística descritiva para a variável porcentagem de residências com água e IDHM

	Água Encanada	IDHM
Média	69,78	0,59
Erro padrão	1,31	0,003
Desvio padrão	17,84	0,04
Mínimo	2,38	0,49
Máximo	97,84	0,77
Maior(2)	9745	0,73
Menor(2)	23,16	0,51

Fonte: A Autora, 2020.

A tabela 4, apresenta os resultados da estatística descritiva para as variáveis população total e população urbana. A média de habitantes total por município foi de 47792,49, enquanto da população urbana 38.312,93 habitantes. O desvio padrão das amostras foram de 129.478,26 e 128843,49. O município com menor quantidade de habitantes foi de 4369 e de habitantes da área urbana foi de 1704.

Tabela 4 – Resultados da estatística descritiva para as variáveis população total e população urbana

	População total 2010	População urbana 2010
Média	47792,49	38312,93
Erro padrão	9545,26	9498,47
Desvio padrão	129478,26	128843,49
Mínimo	4369	1704
Máximo	1537704	1537704
Maior(2)	644620	630595
Menor(2)	4496	1813

Fonte: A Autora, 2020.

A tabela 5, apresenta os resultados da estatística descritiva para as variáveis vulnerabilidade a pobreza e Renda per capita. A média da vulnerabilidade a pobreza para os municípios é de 64,77%, o desvio padrão foi de 9,52. O município com menor porcentagem de vulnerabilidade a pobreza é de 32,11% e o com maior é de 80,91%, o nível de confiança da amostra foi de 1,38. Para a variável Renda per capita, a média foi de 295,96 reais, o desvio padrão de 111,49. O município com menor renda per capita é de 155,49 reais e o de maior é de 1144,26 reais.

Tabelas 5 – Resultados da estatística descritiva para as variáveis vulnerabilidade à pobreza e Renda per capita

	% de vulneráveis à pobreza 2010	Renda per capita 2010
Média	64,77	295,96
Erro padrão	0,70	7,70
Desvio padrão	9,52	104,49
Mínimo	32,11	155,49
Máximo	81,03	1144,26
Maior(2)	80,91	640,10
Menor(2)	32,91	170,02

Fonte: A Autora, 2020.

A tabelas 6, apresenta os resultados da estatística descritiva para a variável IVC. A média da amostra para os municípios é de 0.75, o desvio padrão foi de 0.05. O município que possui maior vulnerabilidade a covid-19 tem o IVC de 0.51 e o que possui menor vulnerabilidade tem o IVC de 0.83. O nível de confiança da amostra foi de 0.008.

Tabela 6 – Resultados da estatística descritiva para a variável IVC

	IVC
Média	0,75
Erro padrão	0,004
Desvio padrão	0,05
Mínimo	0,51
Máximo	0,83
Maior(2)	0,82
Menor(2)	0,56

Fonte: A Autora, 2020.

4.2 RESULTADOS PARA O ÍNDICE DE MORAN GLOBAL

Os resultados da estatística I de Moran para o teste de correlação espacial para o mês de março são apresentados na Tabela 4. Adotando um nível de significância $\alpha = 0,05$, ou seja, para valores p menores que 0,05. Foi detectada presença de correlação espacial em grande parte dos indicadores utilizados, exceto ao índice de Theil (I de Moran = 0,034, p = 0,128), índice de Gini (I de Moran = 0,453, p = 0,081) e a coleta de lixo (I de Moran = 0,010, p = 0,426). As demais variáveis apresentam um valor p estatisticamente significativo, assumindo nível $\alpha = 0,05$.

Os indicadores água encanada, população total, população urbana, IDHM e renda per capita, apresentam associação espacial positiva e (valor p = 0,001), o que demonstra um forte indicio de correlação espacial com a variável dependente mesmo com seu I Moran não sendo muito próximo de 1, o que pode ser justificado pela hipótese do baixo números de casos de COVID-19 no mês de março. Já os índices, vulnerabilidade a pobreza e IVC, tiveram um I Moran negativo e apresentaram correlação estatisticamente significativa com o valor p, também abaixo de 0,05.

Tabela 7 - Teste de correlação espacial índice de Moran Global para o mês de março

Variáveis	I Moran	Valor p	Z valor
Theil-L	0,034	0,128	0,127
Gini	0,453	0,081	1,428
Água Encanada	0,151	0,001	4,397
Coleta de Lixo	0,010	0,426	0,317
População total	0,272	0,001	11,922
População Urbana	0,276	0,001	12,291
IDHM	0,281	0,001	8,462
Renda Per Capita	0,281	0,001	9,788
Vulnerabilidade a Pobreza	-0,262	0,001	-7,997
IVC	-0,376	0,001	-11,033

Fonte: A Autora, 2020.

Os resultados da estatística *I* de Moran para o teste de correlação espacial para os meses de abril e maio são apresentados na Tabela 8. Assim como para o mês de março, também foi utilizado como critério de significância o valor $p < 0,05$ para os meses seguintes. Foi observada a continuidade da não correlação espacial para os indicadores de índice de Theil, índice de Gini e coleta de lixo, todos apresentando um valor acima do limiar estipulado que é de 0,05 e com o I Moran muito próximo de zero. Os indicadores de água encanada, população total, população urbana, IDHM e renda per capita, continuaram apresentando associação espacial positiva, valor $p = 0,001$. Houve um aumento no I Moran em todos os indicadores, com uma média de aproximadamente 24,5%, o indicador de água encanada foi o indicador que apresentou maior aumento, de aproximadamente 28,5%. O que reforça o indicio de correlação espacial com a variável dependente. Os indicadores, vulnerabilidade a pobreza e IVC, continuaram um I Moran negativo e com um aumento de aproximadamente 21,15%.

Tabela 8 - Teste de correlação espacial índice de Moran para o mês de abril e maio

Variáveis	I Moran	Valor p	Z valor	I Moran	Valor p	Z valor
Theil-L	0.041	0.094	1.332	0.035	0.128	1.145
Gini	0.049	0.061	1.541	0.044	0.087	1.399
Água Encanada	0.194	0.001	5.565	0.195	0.001	5.588
Coleta de Lixo	-0.002	0.414	-0.061	0.006	0.468	0.199
População total	0.335	0.001	13.076	0.339	0.001	12.566
População Urbana	0.340	0.001	13.378	0.334	0.001	12.859

IDHM	0.343	0.001	10.040	0.336	0.001	9.786
Renda Per Capita	0.344	0.001	11.249	0.345	0.001	11.054
Vulnerabilidade a Pobreza	-0.310	0.001	-9.174	-0.311	0.001	-9.163
IVC	-0.459	0.001	-12.949	-0.448	0.001	-12.723

Fonte: A Autora, 2020.

Analisando os resultados da estatística *I* de Moran para o teste de correlação espacial para o mês de junho (tabela 9), os de índice de Theil, índice de Gini e coleta de lixo, ultrapassam o limiar de significância estipulado de 0.05. Os indicadores de água encanada, população total, população urbana, IDHM e renda per capita continuaram apresentando associação espacial positiva e não houve aumento ou queda significativos nos valores de *I* Moran. O mesmo aconteceu com os indicadores de vulnerabilidade a pobreza e IVC, continuaram um *I* Moran negativo.

Tabela 9 - Teste de correlação espacial índice de Moran para o mês de junho

Variáveis	I Moran	Valor p	Z valor
Theil-L	0.011	0.351	0.385
Gini	0.019	0.267	0.635
Água Encanada	0.186	0.001	5.303
Coleta de Lixo	0.011	0.404	0.354
População total	0.335	0.001	11.733
População Urbana	0.341	0.001	12.062
IDHM	0.326	0.001	9.333
Renda Per Capita	0.344	0.001	10.592
Vulnerabilidade a Pobreza	-0.319	0.001	-9.232
IVC	-0.442	0.001	-12.533

Fonte: A Autora, 2020.

4.3 RESULTADOS PARA O ÍNDICE DE MORAN LOCAL

As figuras a seguir apresentam os resultados por meio do LISA Cluster map (box Map), procedimento estatístico usado para identificar a presença de associação espacial local das variáveis. Como índice de Gini, Theil e coleta de lixo não obtiveram correlação espacial, o *box map* de cada um não é apresentado.

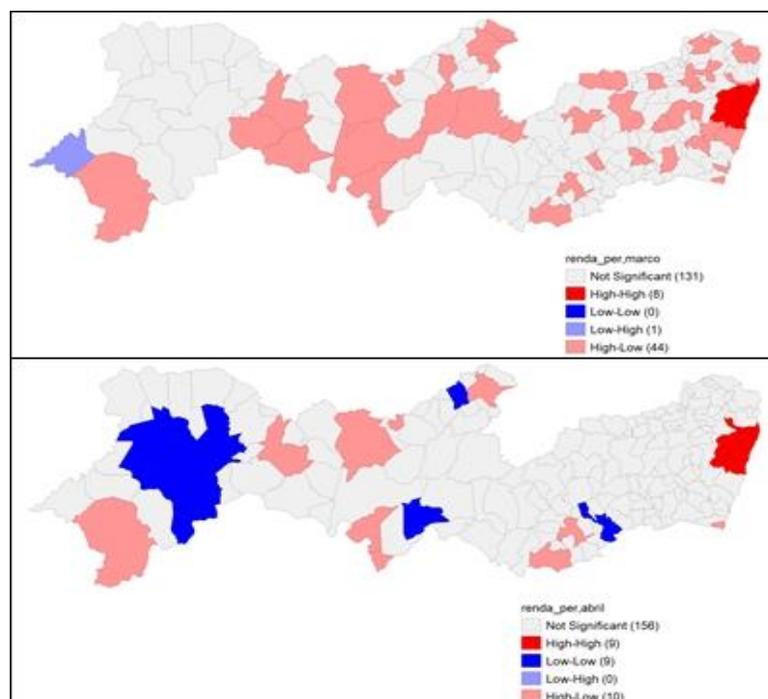
O LISA calcula a dependência espacial de determinado município e a seguir compara os valores obtidos com os valores obtidos pelos municípios vizinho, os resultados foram obtidos considerando 999 permutações aleatória, com isso aumenta a rigorosidade dos dados obtidos. Os mapas temáticos obtidos são compostos por cinco cores, que são:

- Vermelho (high-high): os municípios com essa tonalidade são aqueles com um nível de significancia considerado, os *clusters* nesta cor indicam a presença de alto valor das variáveis relacionadas;
- Vermelho claro (high-low): os municípios com essa tonalidade são aqueles com um nível de significancia considerado, os resultados nesta cor indicam a presença de alto valor da variável independente e baixo valor da variável dependente;
- Azul (low-low): os municípios com essa tonalidade são aqueles com um nível de significancia considerado, os *clusters* nesta cor indicam a presença de baixo valor das variáveis relacionadas;
- Azul claro (low-high): os municípios com essa tonalidade são aqueles com um nível de significancia considerado, os resultados nesta cor indicam a presença de baixo valor da variável independente e alto valor da variável dependente;
- Cinza: Os municípios com essa tonalidade não apresentam significância.

4.3.1 Renda per capita

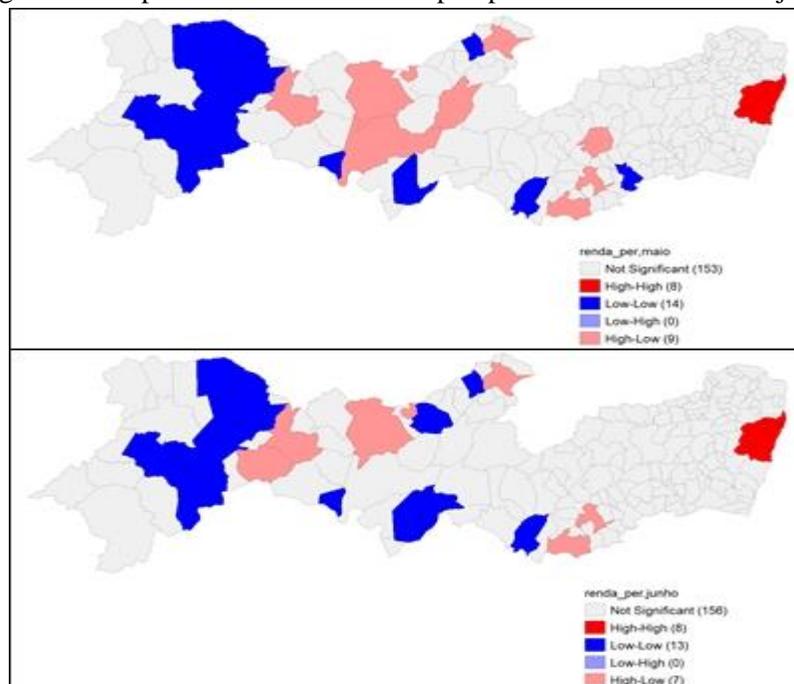
As figuras 5 e 6 apresentam os resultados obtidos para a variável renda per capita, para os meses de março a junho. No mês de março grande parte dos municípios não possuem significância. Alguns municípios apresentam associação espacial do tipo alto-baixo, quanto maior a renda per capita da população menor o número de casos de COVID-19, na RMR boa parte dos municípios apresentam *clustes* do tipo alto-ato, apresentando altos valores para as variáveis relacionadas. No mês de abril, apresenta uma diminuição dos *outliers* tipo alto-baixo e um aumento dos *clusters* tipo baixo-baixo, apresentando baixos valores das variáveis relacionadas. Na RMR continua com boa parte dos municípios apresentando *clusters* do tipo alto-alto. Para o mês de maio, o Map Box Lisa, apresenta comportamento semelhante ao mês de abril, apresentando clusters do tipo alto-alto e baixo-baixo, como também *outliers* do tipo alto-baixo.

Figura 5 – Map Box Lisa Renda Per Capita para os meses de março e abril



Fonte: A Autora, 2020.

Figura 6 – Map Box Lisa Renda Per Capita para os meses de maio e junho

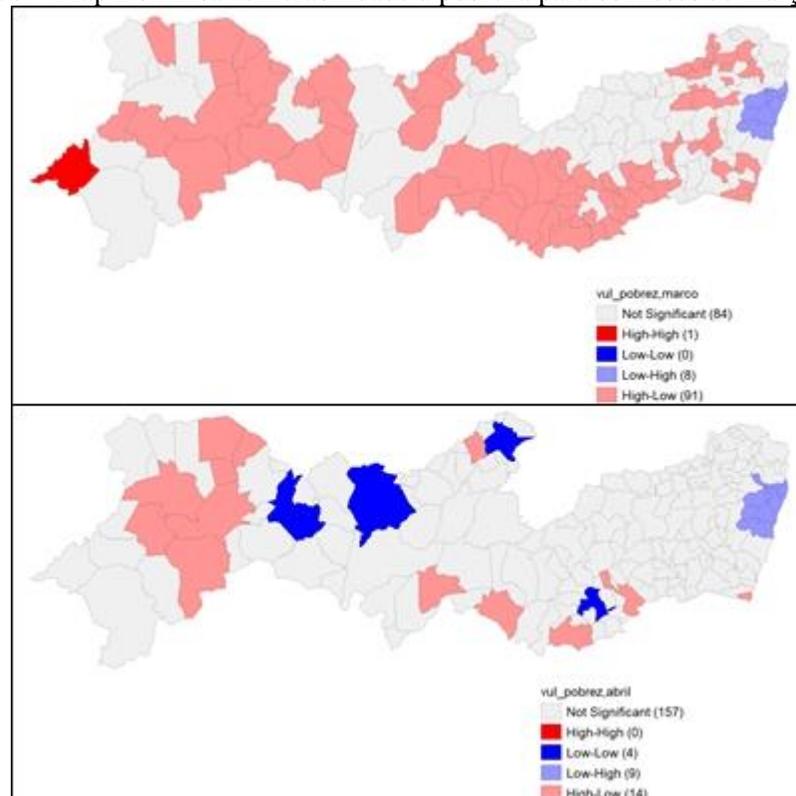


Fonte: A Autora, 2020.

4.3.2 Vulnerabilidade à pobreza

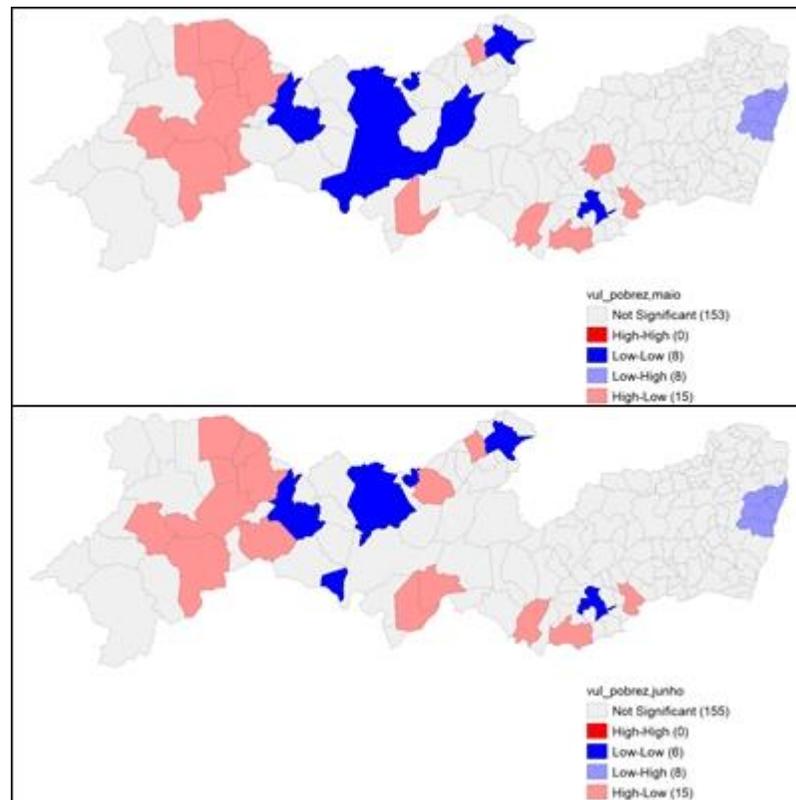
As figuras 7 e 8 apresentam os resultados obtidos para a variável de Vulnerabilidade à pobreza. Para o mês de março apresenta um comportamento do tipo alto-baixo para grande parte dos municípios, onde existe uma alta correlação para a variável e baixa correlação para casos da covid. Já na grande parte dos municípios da RMR, apresentam *outliers* do tipo baixo-alto, baixa correlação para a variável independente e alta correlação para casos da COVID-19. Para o mês de abril, grande parte dos municípios não apresentam significância. Os demais, apresentam três tipos comportamento, Alto-Baixo, Baixo-Alto e Baixo-Baixo. Grande parte dos municípios apresentaram um comportamento disperso Alto-Baixo, alta correlação para a variável independente e baixa correlação para os casos de COVID-19. Nove municípios apresentaram comportamento dispersos Baixo-Alto, ou seja, baixa correlação para variável vulnerabilidade e alta correlação para os casos de COVID-19, o mesmo acontece para os meses de maio e junho, apresentado na figura 8.

Figura 7 – Map Box Lisa vulnerabilidade à pobreza para os meses de março e abril



Fonte: A Autora, 2020.

Figura 8 – Map Box Lisa vulnerabilidade à pobreza para os meses de maio e junho



Fonte: A Autora, 2020.

4.3.3 Porcentagem de residências com água encana

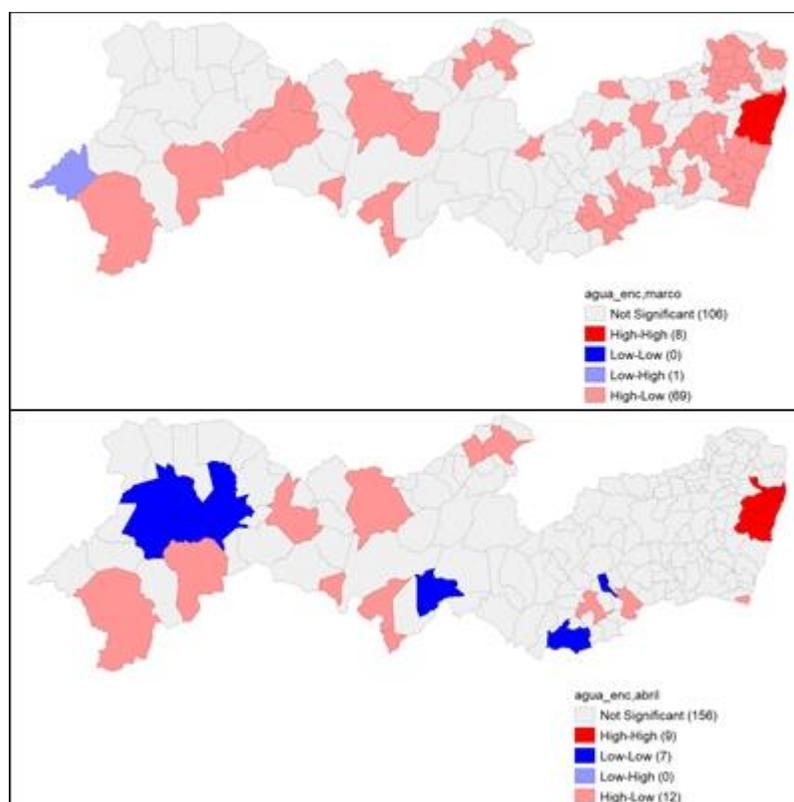
As figuras 9 e 10 apresentam os resultados obtidos para a variável de porcentagem de residências com água encana. Grande parte dos municípios apresentam *outliers*, do tipo alto-baixo, significando altos valores para a variável independente e baixos valores para os casos da COVID-19. Na região metropolitana do Recife 8 municípios apresentaram *clusters* do tipo Alto-Alto, significando altos valores para as variáveis relacionadas.

Para o mês de abril, a variável apresentou comportamentos do tipo Alto-Baixo, Baixo-Baixo e Alto-Alto. Grande parte dos municípios apresentam *outliers* Alto-Baixo, onde existe alta correlação entre a variável em questão e baixa correlação com a variável casos de COVID-19. Alguns municípios apresentam *clusters* Baixo-Baixo, onde existe baixo valor da variável relacionadas. Por fim, na RMR, apresentam *clusters* alto-alto, onde existe alto valor da variável relacionada.

Para o mês de maio os resultados foram similares entre todos os comportamentos nos mapas, exceto para o *clusters* do tipo Baixo-Baixo, ele apresentou um aumento dos municípios,

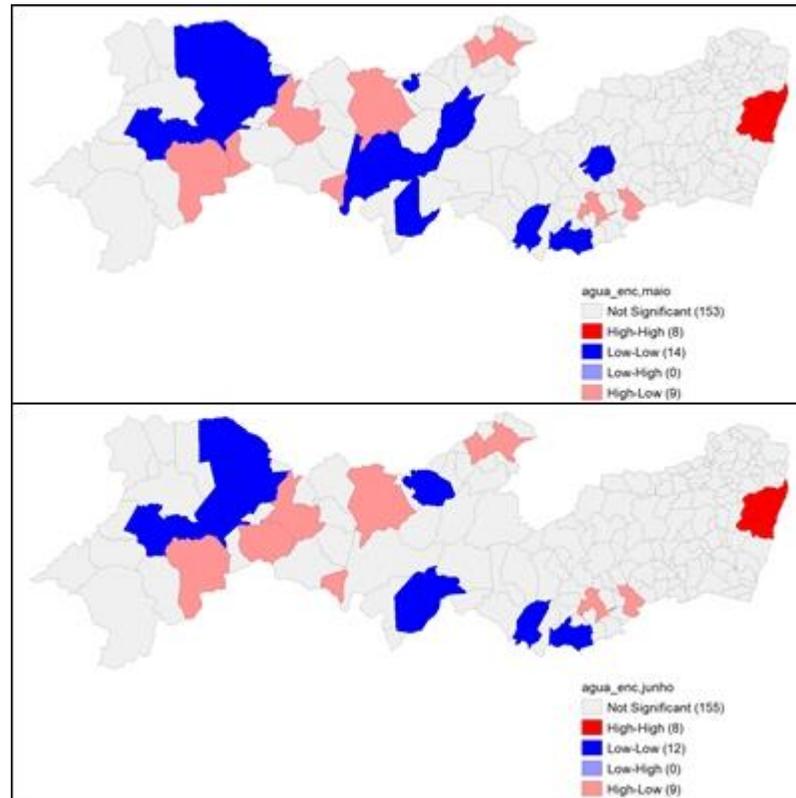
onde há baixos valores para a variável relacionada. Já no mês de junho associação espacial local para a variável estudada, 155 municípios não tiveram associação espacial, 9 municípios de todas mesorregiões dos estados, exceto RMR, tiveram associação espacial do tipo Alto-Baixo, ou seja, a porcentagem da população em domicílios com água encanada nessas áreas é alta e consequentemente o número de casos de COVID-19 é baixo. Na RMR, 8 municípios apresentaram *clusters* do tipo Alto-Alto e 12 municípios de todas mesorregiões, exceto RMR, *clusters* Baixo-Baixo, ou seja, há existência de baixo valor da variável relacionada.

Figura 9 – Map Box Lisa porcentagem de residências com água encanada para os meses de março e abril



Fonte: A Autora, 2020.

Figura 10 – Map Box Lisa porcentagem de residências com água encanada para os meses de maio e junho



Fonte: A Autora, 2020.

4.3.4 IDHM

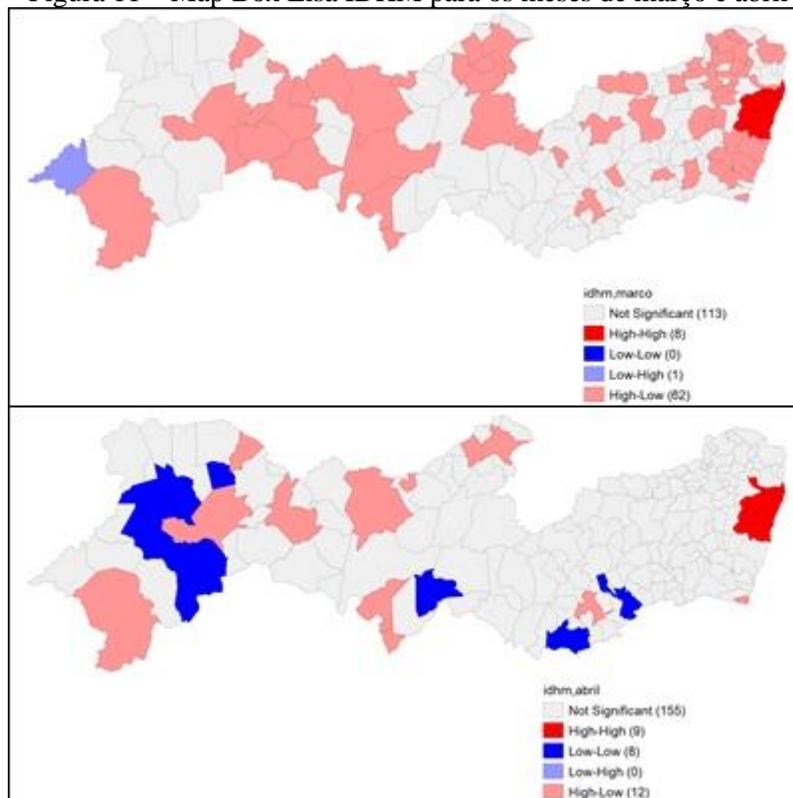
As figuras 11 E 12 apresentam os resultados obtidos para a variável IDHM para o mês de março. Associação espacial local para IDHM, 113 municípios não tiveram associação espacial, 62 municípios de todas mesorregiões dos estados tiveram associação espacial do tipo alto-baixo, ou seja, o IDHM nessas áreas é alto e consequentemente o número de casos de COVID-19 é baixo. Na região metropolitana do Recife, 8 municípios apresentaram *clusters* do tipo Alto-Alto e 1 município da mesorregião São Francisco comportamento disperso Baixo-Alto.

Para o mês de abril, 155, não tiveram associação espacial, 12 municípios tiveram associação espacial aleatória ou dispersa do tipo alto-baixo, ou seja, o IDHM nessas áreas é alto e consequentemente o número de casos de COVID-19 é baixo. Na região metropolitana do Recife 9 municípios apresentaram *clusters* do tipo Alto-Alto, altos valores para as variáveis relacionadas. E 8 municípios, apresentaram *clusters* do tipo Baixo-Baixo, baixos valores para as variáveis relacionadas.

No mês de maio, o map box LISA, apresentou comportamento similar ao mês de abril, 53 municípios não tiveram associação espacial. Dez municípios tiveram associação espacial tipo alto-baixo. Na região metropolitana do recife, 8 municípios apresentaram *clusters* do tipo Alto-Alto, altos valores para as variáveis relacionadas. E 13 municípios, apresentaram *clusters* do tipo Baixo-Baixo, baixos valores para as variáveis relacionadas.

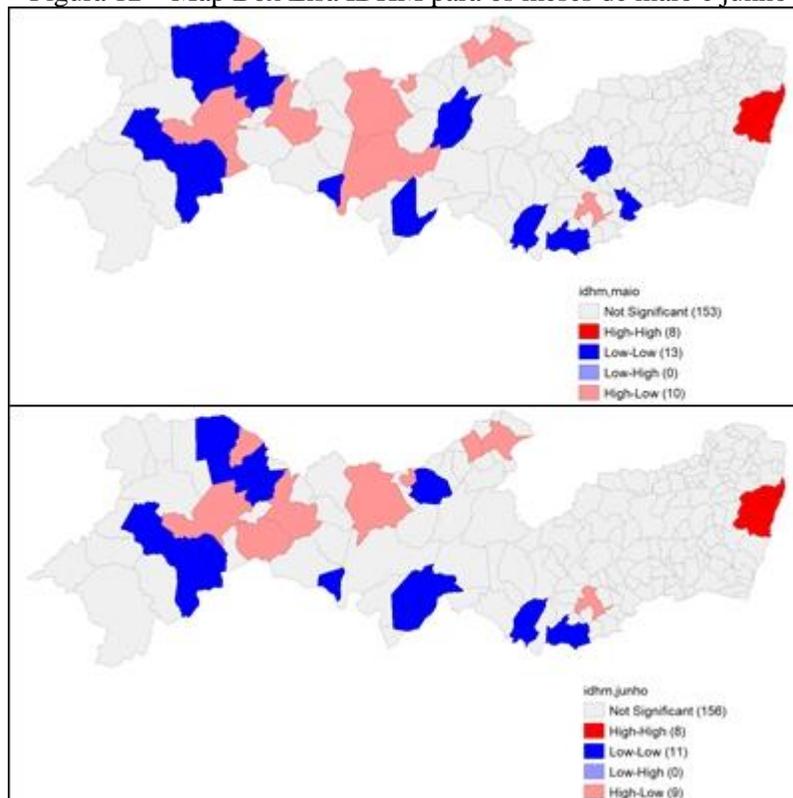
Para o mês de junho, 156 municípios não tiveram associação espacial, 9 municípios de todas mesorregiões do estado, exceto a RMR, tiveram associação espacial do tipo Alto-Baixo, ou seja, o IDHM nessas áreas é alto e consequentemente o número de casos de COVID-19 é baixo. Na RMR, 8 municípios apresentaram *clusters* do tipo Alto-Alto e 11 município das mesorregiões, exceto RMR, *clusters* Baixo-Baixo.

Figura 11 – Map Box Lisa IDHM para os meses de março e abril



Fonte: A Autora, 2020.

Figura 12 – Map Box Lisa IDHM para os meses de maio e junho



Fonte: A Autora, 2020.

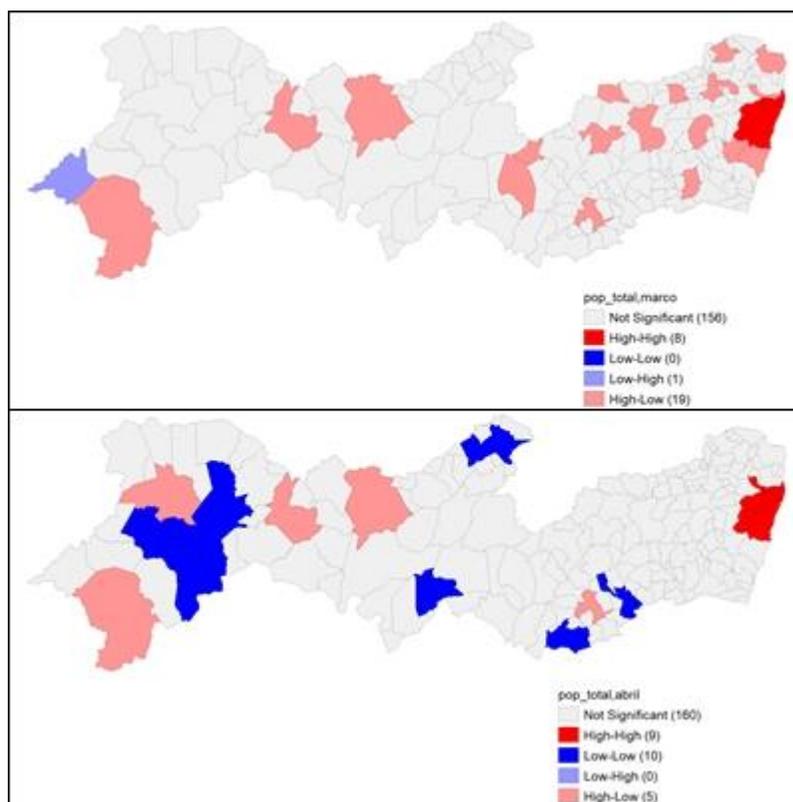
4.3.5 População total

As figuras 13 e 14 apresentam os resultados obtidos para a variável, população total, nos meses de março a junho. No mês de março, grande parte dos municípios não tiveram significância. Dezenove municípios, apresentaram comportamento disperso do tipo Alto-Baixo. Mesmo o valor da variável independente sendo alta, há a presença de poucos casos. A grande parte dos municípios da região metropolitana do Recife, apresentaram *clusters* Alto-Alto, ou seja, quanto maior a população total e urbana nessas áreas, maior a incidência no número de casos de COVID-19.

No mês de abril, 160 municípios não tiveram significância e 5 municípios apresentaram comportamento do tipo Alto-Baixo. Dez municípios apresentaram *clusters* Baixo-Baixo, baixos valores para as variáveis relacionadas. A grande parte dos municípios da RMR, apresentaram *clusters* Alto-Alto, ou seja, quanto maior a população total e urbana nessas áreas, maior a incidência no número de casos de COVID-19.

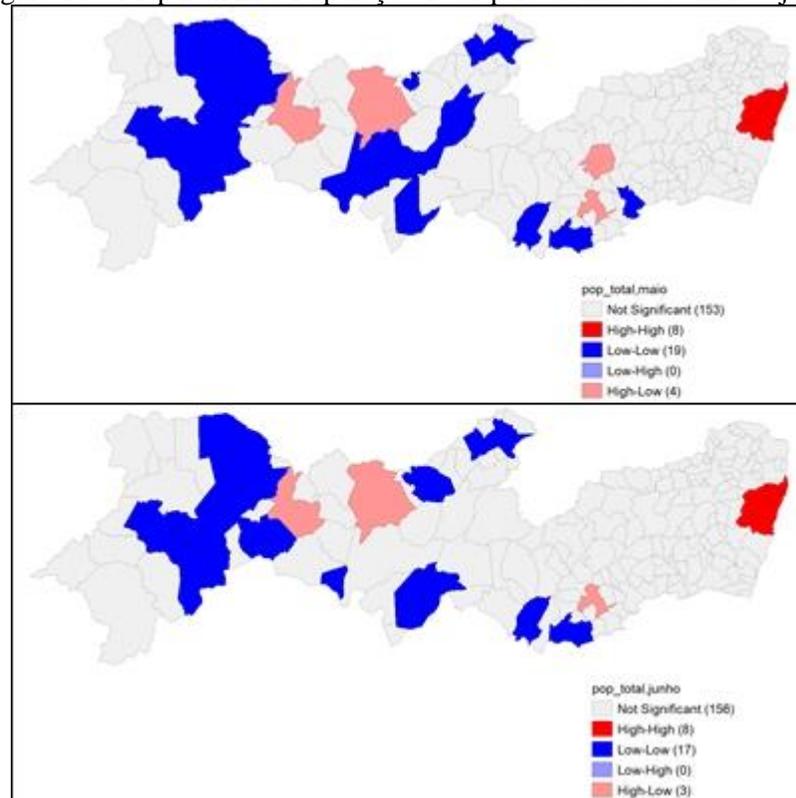
No mês de maio, 153 municípios não tiveram significância e 4 municípios apresentaram comportamento disperso do tipo Alto-Baixo. Dezenove municípios apresentaram *clusters* Baixo-Baixo, baixos valores para as variáveis relacionadas. A grande parte dos municípios da RMR, apresentaram *clusters* Alto-Alto, ou seja, quanto maior a população total e urbana nessas áreas, maior a incidência no número de casos de COVID-19. O mesmo comportamento ocorre no mês de junho.

Figura 13 – Map Box Lisa População Total para os meses de março e abril



Fonte: A Autora, 2020.

Figura 14 – Map Box Lisa População Total para os meses de maio e junho



Fonte: A Autora, 2020.

4.3.6 População urbana

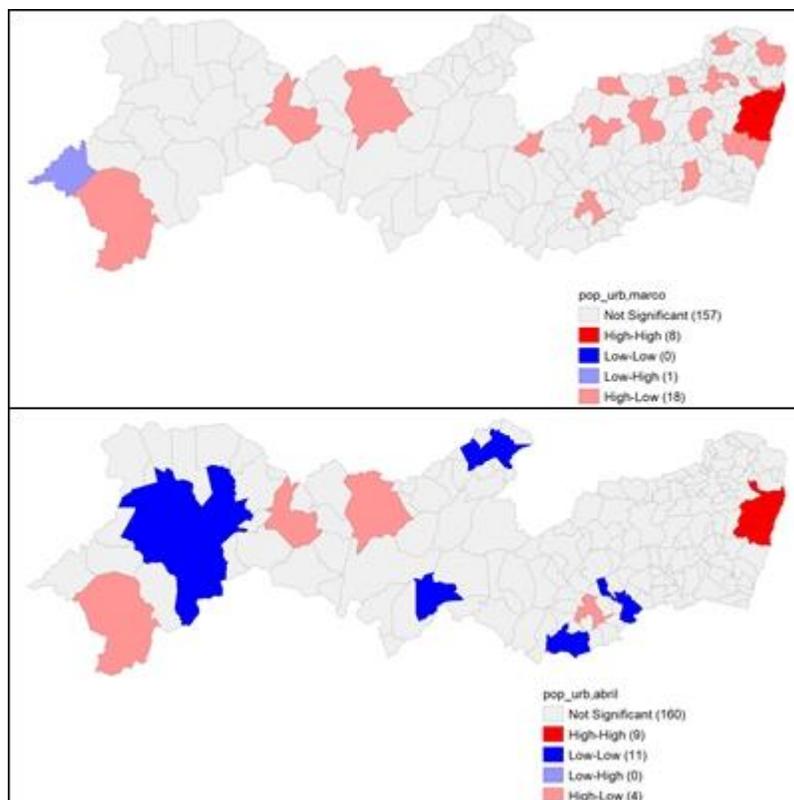
As figuras 15 e 16 apresentam os resultados obtidos para a variável, população urbana, nos meses de março a junho. No mês de março, grande parte municípios não tiveram significância. Dezoito municípios apresentaram comportamento disperso do tipo Alto-Baixo. Mesmo o valor da variável independente sendo alta, há a presença de poucos casos. A grande parte dos municípios da região metropolitana do Recife, apresentaram *clusters* Alto-Alto, ou seja, quanto maior a população total e urbana nessas áreas, maior a incidência no número de casos de COVID-19.

No mês de abril, 160 municípios não tiveram significância, 4 municípios apresentaram comportamento do tipo Alto-Baixo. Onze municípios apresentaram *clusters* Baixo-Baixo, baixos valores para as variáveis relacionadas. A grande parte dos municípios da RMR, apresentaram *clusters* Alto-Alto, ou seja, quanto maior a população total e urbana nessas áreas, maior a incidência no número de casos de COVID-19.

No mês de maio, 153 municípios não tiveram significância. Três municípios apresentaram comportamento disperso do tipo Alto-Baixo. Vinte municípios apresentaram *clusters* Baixo-Baixo,

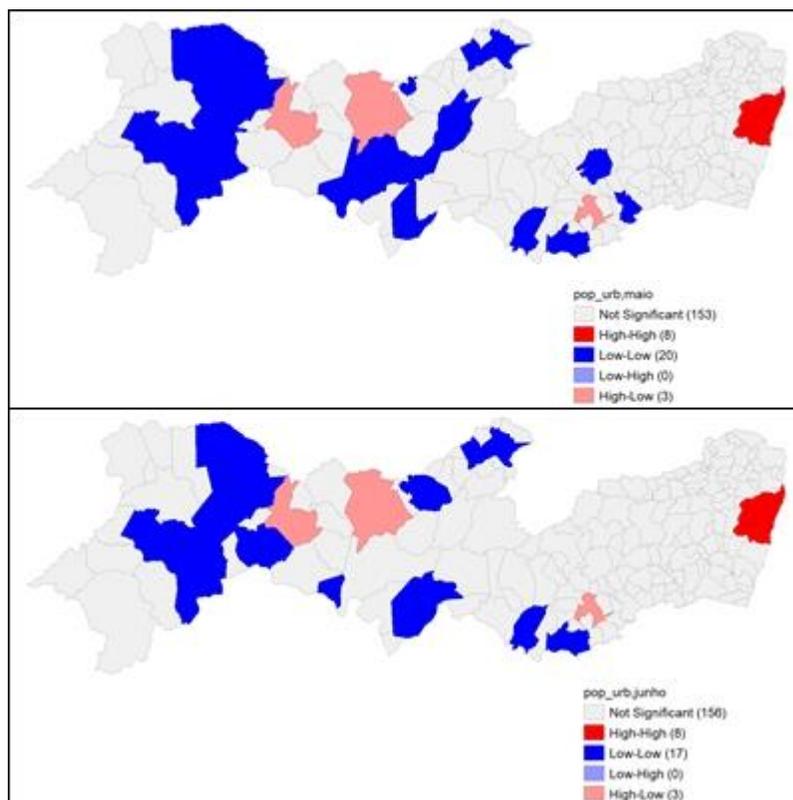
baixos valores para as variáveis relacionadas. A grande parte dos municípios da RMR, apresentaram *clusters* Alto-Alto, ou seja, quanto maior a população total e urbana nessas áreas, maior a incidência no número de casos de COVID-19. O mesmo comportamento ocorre no mês de junho.

Figura 15 – Map Box Lisa População Urbana para os meses de março e abril



Fonte: A Autora, 2020.

Figura 16 – Map Box Lisa População Urbana para os meses de maio e junho



Fonte: A Autora, 2020.

4.3.7 Índice de vulnerabilidade à COVID-19

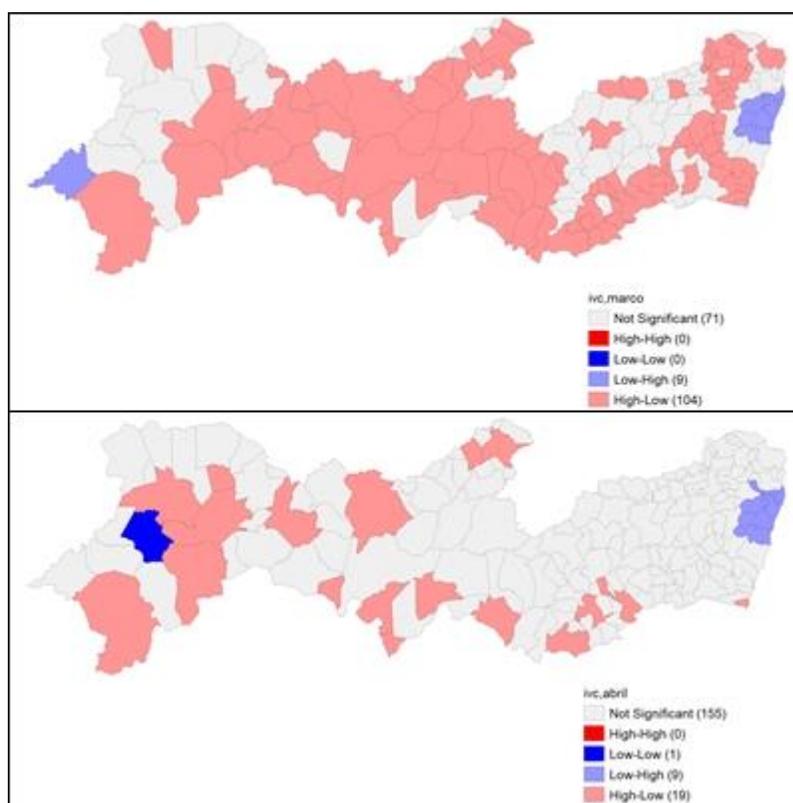
As figuras 17 e 18 apresentam os resultados obtidos para a variável IVC. A associação espacial local do IVC, 71 municípios não tiveram associação espacial, 104 municípios de todas mesorregiões dos estados, exceto RMR tiveram associação espacial do tipo Alto-Baixo, ou seja, o IVC nessas áreas é alto, mais próximo de 1 e consequentemente o número de casos de COVID-19 é baixo. Na região metropolitana do Recife 9 municípios e 1 município da mesorregião São Francisco apresentaram comportamento disperso do tipo Baixo-Alto, ou seja, o IVC nessas áreas é baixo, mais próximo de 0 e consequentemente o número de casos de COVID-19 é alto.

Para os meses de abril e maio a associação espacial local do IVC, 155 e 153 municípios respectivamente, não tiveram associação espacial, 19 e 17 municípios respectivamente, de todas mesorregiões do estado, exceto RMR, tiveram associação espacial do tipo Alto-Baixo, ou seja, o IVC nessas áreas é mais próximo de 1 (baixa vulnerabilidade) indicando baixo índice de

vulnerabilidade ao COVID-19, conseqüentemente o número de casos de COVID-19 é baixo. Na região metropolitana do Recife 9 e 8 municípios respectivamente apresentaram comportamento do tipo Baixo-Alto, ou seja, o IVC nessas áreas é mais próximo de 0 (alta vulnerabilidade) e conseqüentemente o número de casos de COVID-19 é alto. No mês de abril, 1 município e no mês de maio 6 municípios apresentaram *clusters* do tipo Baixo-Baixo, onde há existência de baixos valores das variáveis relacionadas.

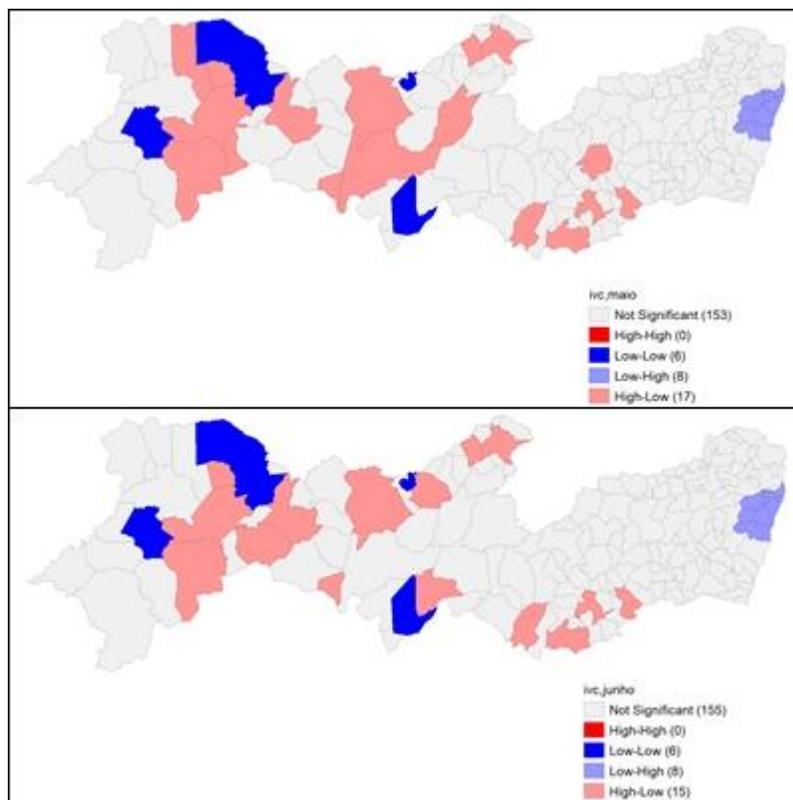
Para o mês de junho espacial local, 155 municípios não tiveram associação espacial, 15 municípios de todas mesorregiões do estado, exceto a RMR. Tiveram associação espacial do tipo Alto-Baixo, ou seja, o IVC nessas áreas é mais próximo de 1, tendo baixa vulnerabilidade a COVID-19 e conseqüentemente o número de casos de COVID-19 é baixo. Na região metropolitana do Recife 8 municípios, apresentaram comportamento do tipo baixo-alto, ou seja, o IVC nessas áreas é baixo, mais próximo de 0 e conseqüentemente o número de casos da COVID-19 é alto e 6 municípios apresentaram *clusters* baixo-baixo, ou seja, baixos valores das variáveis relacionadas.

Figura 17 – Map Box Lisa IVC para os meses de março e abril



Fonte: A Autora, 2020.

Figura 18 – Map Box Lisa IVC para os meses de maio e junho



Fonte: A Autora, 2020.

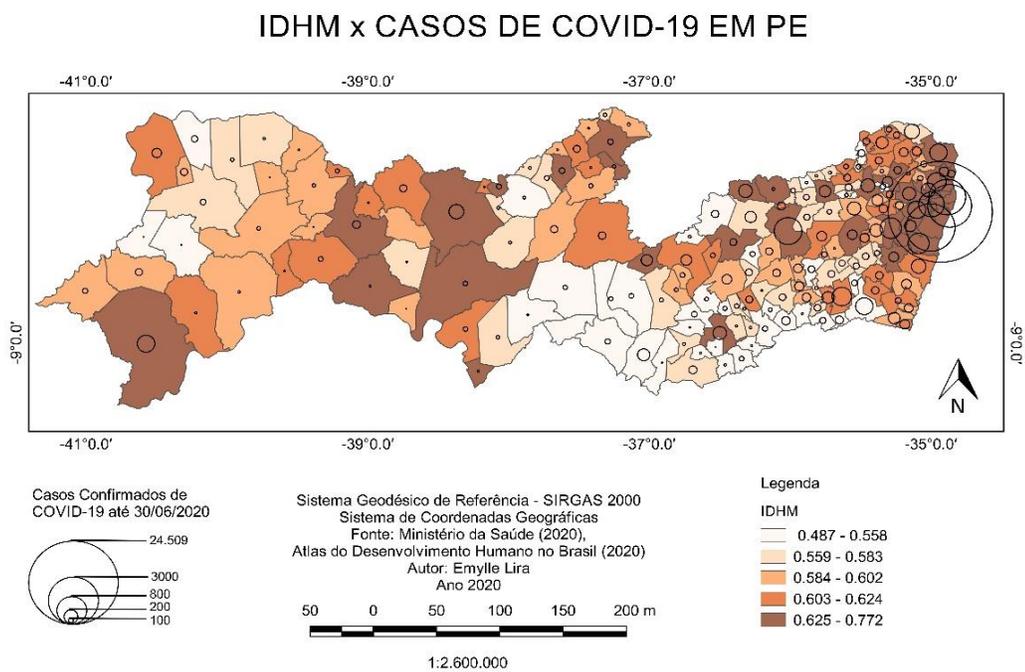
4.4 MAPAS TEMÁTICOS

A elaboração dos mapas coropléticos foram realizados para comunicar visualmente o fenômeno de distribuição dos casos da COVID-19 relacionados com as variáveis independentes da pesquisa, em 184 municípios do estado de Pernambuco. A representação por mapas coropléticos foi usada pela facilidade de leitura visual da informação nos mapas aos usuários. Traz uma melhoria da compreensão visual da realidade com a vantagem de proporcionar o leitor do mapa a análise dos fenômenos espacialmente distribuídos.

Para uma representação de dados mais fidedigna possível no mapa, foram realizados testes estatísticos para averiguar como os dados estão distribuídos, ou seja, se apresentam ou não uma distribuição normal. Este estudo tem importância para a seleção do método de classificação dos dados e de como se dará o agrupamento desses dados.

Nas figuras 19, 20, 21 e 22 apresentadas abaixo, observa-se os mapas coropléticos bivariados, onde mostra as relações das variáveis independentes com os casos da COVID-19, onde podemos notar o comportamento dessas variáveis em todo território do estado de Pernambuco.

Figura 19 – Mapa da relação da variável independente IDHM x Casos da COVID-19



Fonte: A Autora, 2020.

Figura 20 – Mapa da relação da variável Índice de Vulnerabilidade ao COVID-19 x Casos da COVID-19

ÍNDICE DE VULNERABILIDADE AO COVID-19 x CASOS DE COVID-19 EM PE

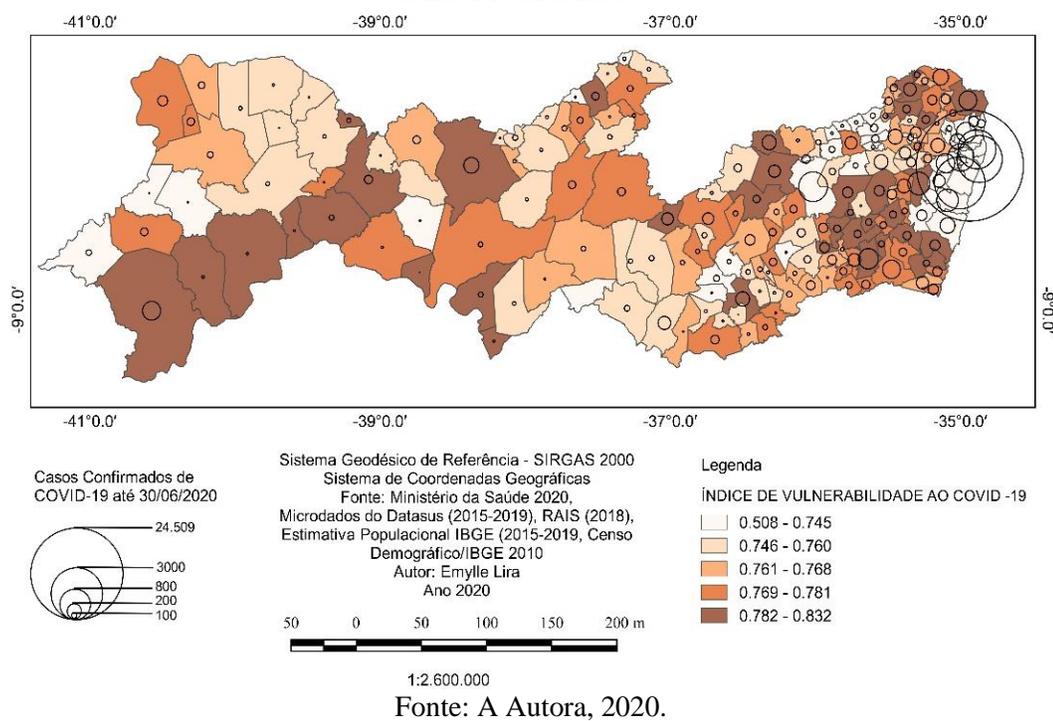
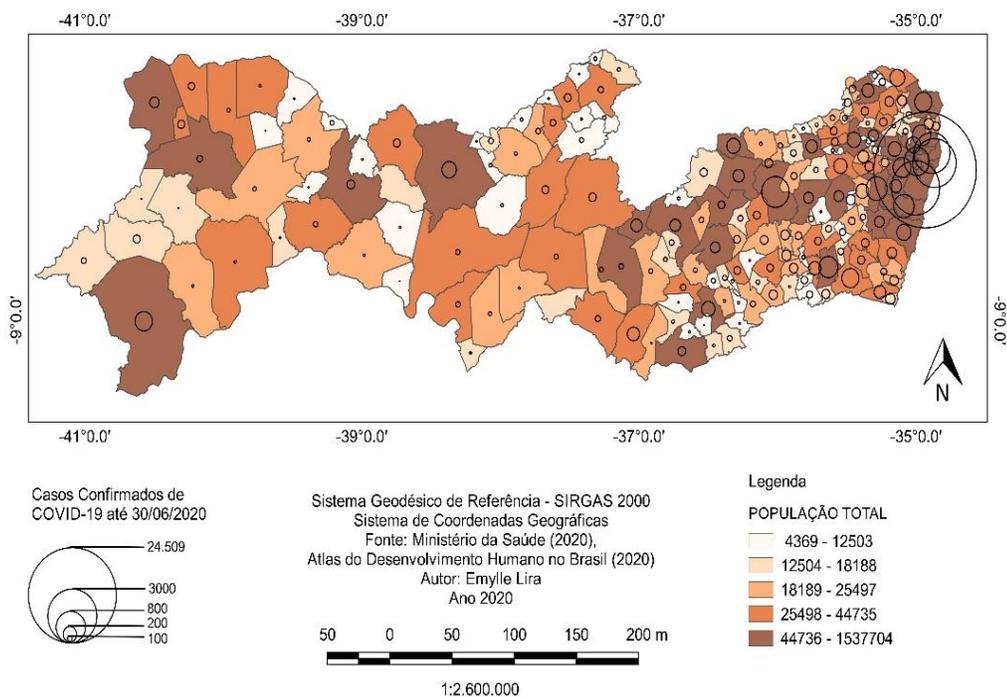
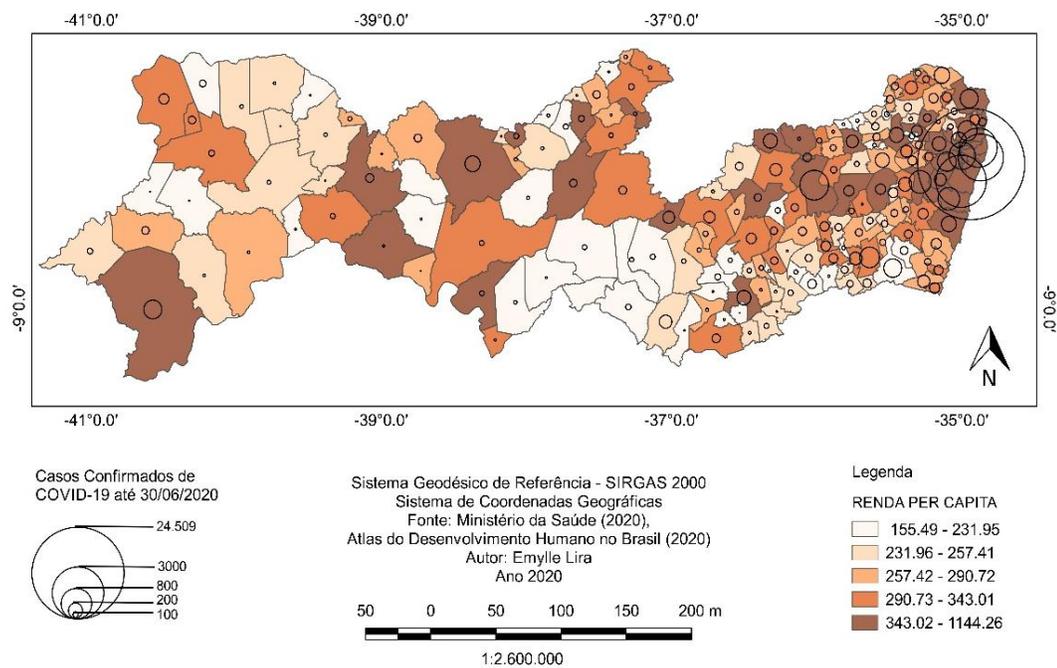


Figura 21 – Mapa da relação da variável População Total x Casos da COVID-19
POPULAÇÃO TOTAL x CASOS DE COVID-19 EM PE



Fonte: A Autora, 2020.

Figura 22 – Mapa da relação da variável Renda Per Capita x Casos da COVID-19
RENDA PER CAPITA x CASOS DE COVID-19 EM PE



Fonte: A Autora, 2020.

5 DISCUSSÃO

Nos últimos anos a análise espacial vem sendo uma ferramenta aliada nos estudos epidemiológicos, proporcionando informações sobre os processos que determinam o risco de doenças e identificando as áreas onde as práticas de intervenção são mais necessárias. Para Texeira (2011), com o desenvolvimento tecnológico e a facilidade aos softwares o Sistema de Informação geográfica, sua utilização vem sendo bastante importante no que se refere saúde pública e, com as técnicas de geoprocessamento é possível analisar espacialmente a relação entre as doenças e as variáveis sociais e ambientais com maior facilidade, utilizando métodos estatísticos para identificar padrões de distribuição espacial de doenças e os fatores associados, para a disseminação das mesmas.

Estudos realizados por Silva *et al.*, (2020), Almeida *et al.*, (2009), Ferreira (2016), Gonçalves *et al.*, (2019), Cunigi *et al.*, (2010), Santos (2020) e Lima (2019) mostraram a relação de doenças virais com os indicadores socioeconômicos, demográficos e de infraestrutura urbana. No âmbito da COVID-19, ainda não há muitos de estudos sobre a temática, na literatura foram encontrados dois trabalhos, um estudo realizado por Maciel *et al.*, (2020) e outro por Cavalcante *et al.*, (2020). Maciel *et al.*, (2020) verificaram a existência de correlação espacial entre a incidência da COVID-19 e o IDHM e, que mostrou uma correlação positiva do tipo Alto-Alto nos municípios próximos a região metropolitana do Ceará, revelando que os primeiros casos de COVID-19 ocorreram nas localidades onde o IDHM são mais altos e as pessoas infectadas tinham feito viagens para o exterior. Os primeiros casos de contaminação ocorreram em bairros com IDHM alto da região metropolitana de Fortaleza e todos os infectados tinham feito viagem ao exterior. O mesmo ocorreu no presente estudo, onde houve a presença de uma correlação positiva do tipo alto-alto, para as variáveis de IDHM e renda per capita na área da região metropolitana do Recife, e o primeiro caso de covid-19 no estado foi detectado em um casal que tinha acabado de retornar de uma viagem feita a Itália.

As variáveis de porcentagem de residências com água encanada e porcentagem de residências com banheiro e água encanada, apresentaram correlação baixa, porém, significativa, em parte dos municípios da região metropolitana do Recife. Os *clusters* do tipo alto-alto para todos os meses analisados, para as demais regiões apresentaram resultados do tipo alto-baixo para o mês de março, significando um alto valor para as variáveis independentes e um baixo valor para os casos da

COVID-19. À medida que os casos foram aumentando, apresentaram resultados de *clusters* do tipo baixo-baixo, significando um baixo valor para as variáveis independentes e um baixo valor para os casos de COVID-19 em sua grande maioria, o que ocorrer devido ao fato dos maiores números de casos de COVID-19 estarem concentrados na região metropolitana do Recife.

Contudo, a ausência de estrutura domiciliar e a carência de acesso aos recursos básicos de saneamento, e abastecimento de água aumentam o risco de contaminação pela COVID-19. O índice de vulnerabilidade ao COVID-19 e a porcentagem de vulneráveis a pobreza apresentaram resultados negativos, porem significativos com a variável de casos de COVID-19 no estado.

6 CONCLUSÃO

Este estudo teve como intuito de analisar a correlação dos casos da COVID-19 com as variáveis índice de theil-L, Gini, porcentagem de residência com água encanada, coleta de lixo, população total, população urbana, IDHM, renda per capita, vulnerabilidade a pobreza e IVC no estado de Pernambuco. O estudo foi realizado utilizando os índices de Moran Global e Local realizando uma análise bivariada para medir o grau de correlação espacial entre as variáveis.

Analisar e entender o comportamento de novas doenças contribui para elaboração de estratégias de controle e combate das doenças. Foi possível observar que as todas as variáveis tiveram correlação espacial significativa com os casos da COVID-19, exceto nos índices de theil, gini e coleta de lixo. As variáveis IDHM e renda per capita apresentaram os maiores I Moran nos meses avaliados, já percentual de residências com água encanada apresentam os menores valores. Os mapas lisa mostraram que em grande parte do municípios da região metropolitana do Recife, os municípios com maiores IDHM e Renda Per Capita apresentaram *clusters* do tipo alto-alto, assim como observado no estudo realizado no Ceará por Maciel *et al*, (2020), visto que, os primeiros casos da COVID-19 na Região Metropolitana do Recife - RMR, foram em pessoas que tinham retornado de viagens do exterior. O que evidencia que essas variáveis corroboram para o aumento da disseminação do vírus em Pernambuco. As demais variáveis como: IDHM educação, População total e urbana também apresentaram *clusters* do tipo alto-alto em municípios da RMR. Esses municípios apresentam as maiores populações totais e urbanas, o que contribuí para o espalhamento do vírus.

Para as demais regiões do estado de Pernambuco, as variáveis apresentam *clusters* do tipo Baixo-Baixo, comportamentos dispersos ou aleatórios. Os *clusters* do tipo baixo-baixo, além de informar um baixo valor da variável independente, também informa um baixo valor para a variável dependente (casos da COVID-19), como mostra as variáveis IDHM e Renda per capita, mesmo obtendo valores baixos, também há uma baixa quantidade de casos de COVID-19, o que demonstra que a doença ainda não havia atingindo todas as regiões do Estado apresentando concentração de maior números de casos da RMR, região tida como porta de entrada do vírus em Pernambuco.

Por fim, é imprescindível a criação de planos emergenciais contra a COVID-19, considerando as características socioeconômicas, demográficas e de infraestrutura urbana das diferentes regiões e áreas presentes no território, como também correlacionar os casos da COVID-

19 com outras variáveis não estudadas neste trabalho, como o índice de isolamento, clima, porcentagem de trabalhadores da área da saúde, entre outras, a fim de atingir uma maior eficiência das medidas de controle do vírus.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, A. S.; MEDRONHO, R. A.; VALENCIA, L. I. O. Análise espacial da dengue e o contexto socioeconômico no município do Rio de Janeiro, RJ. **Revista de Saúde Pública**, v. 43, n. 4, p. 666-673, 2009.
- ANSELIN, Luc. Local indicators of spatial association-LISA. **Geographical analysis**, v. 27, n. 2, p. 93-115, 1995.
- AQUINO, Estela ML *et al.* Medidas de distanciamento social no controle da pandemia de COVID-19: potenciais impactos e desafios no Brasil. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 25, p. 2423-2446, 2020.
- AUCHINCLOSS, A. H., Gebreab, S. Y., Mair, C., & Diez Roux, A. V. (2012). A review of spatial methods in epidemiology, 2000–2010. **Annual review of public health**, 33, 107-122.
- BARBOSA, G. L. **Distribuição espacial dos indicadores entomológicos de *Aedes aegypti* e associação com a ocorrência de casos de dengue em município de médio porte do Estado de São Paulo.** 2014.
- BOUSEMA, T., Griffin, J. T., Sauerwein, R. W., Smith, D. L., Churcher, T. S., Takken, W., ... & Gosling, R. Hitting hotspots: spatial targeting of malaria for control and elimination. **PLoS Med**, 9(1), e1001165, 2012.
- CORONAVIRUS. Disponível em: coronavirus.jhu.edu/map.html. Acesso em: 27 out. 2020.
- CORONAVIRUS. Disponível em: coronavirus.saude.gov.br/sobre-a-doenca#transmissao. Acesso em: 24 out. 2020
- CUGINI, Daniela Montesi *et al.* Perfil epidemiológico dos casos de influenza A H1N1 em Taubaté - SP. **BEPA, Bol. epidemiol. paul.** (Online), São Paulo, v. 7, n. 81, set. 2010
- DALE, M. R.; FORTIN, M. J. **Spatial analysis: a guide for ecologists.** Cambridge: Cambridge University Press, 2014.
- FERREIRA, Helio Henrique. **Ánalise espacial dos casos de *Aedes aegypti* e sua relação com o meio ambiente urbano.** 2016.
- FUNDAÇÃO PERSEU ABRAMO. **Boletim mensal análise conjuntura.** Disponível em fpabramo.org.br/wp-content/uploads/2020/04/Boletim-mensal-analise-conjuntura-45.pdf. Acesso em: 10 nov. 2020.
- Gatrell A., Elliott S. **Geographies of health.** Oxford: Blackwell; 2002
- GONÇALVES, Nelson Veiga *et al.* Hepatites B e C nas áreas de três Centros Regionais de Saúde do Estado do Pará, Brasil: uma análise espacial, epidemiológica e socioeconômica. **Cadernos Saúde Coletiva**, v. 27, n. 1, p. 1-10, 2019.

GUIMARÃES, R. B.; RIBEIRO, H. O tratamento cartográfico da informação em saúde do trabalhador. **Revista Brasileira de Epidemiologia**, v. 13, p. 577-586, 2010.

HARAPAN, Harapan *et al.* Coronavirus disease 2019 (COVID-19): A literature review. **Journal of Infection and Public Health**, 2020.

KLEINSCHMITT, S. C.; WADI, Y. M.; STADUTO, J. A. Análise espacial dos homicídios no estado do Paraná. **Redes. Revista do Desenvolvimento Regional**, v. 17, n. 3, p. 257-290, 2012.

LIMA, Anete Medeiros de *et al.* **Análise da distribuição espacial dos casos suspeitos de Dengue, Chikungunya e Zika no município de São Carlos-SP.** 2018.

LIMA, D. L. F. *et al.* COVID-19 no estado do Ceará, Brasil: comportamentos e crenças na chegada da pandemia. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 25, p. 1575-1586, 2020.

MACIEL, J. A. C.; CASTRO, S. I. I.; FARIAS, M. R. Análise inicial da correlação espacial entre a incidência de COVID-19 e o desenvolvimento humano nos municípios do estado do Ceará no Brasil. **Revista Brasileira de Epidemiologia**, v. 23, p. e200057, 2020.

MEDEIROS, E. A. S. Desafios para o enfrentamento da pandemia covid-19 em hospitais universitários. **Rev. paul. pediatr.**, São Paulo, v. 38, e2020086, 2020.

MENG, B.; WANG, J.; ZHANG, W. Evaluation of regional disparity in China based on spatial analysis. **Scientia Geographica Sinica**, v. 25, n. 4, p. 393, 2005.

MOURA, A. C. M. **A importância dos metadados no uso das Geotecnologias e na difusão da Cartografia Digital.** Trabalho apresentado no Seminário Nacional sobre Mapeamento Sistemático, v. 2, p. 1-18, 2005.

NUNES, Fabrizia Gioppo. **Análise exploratória espacial de indicadores de desenvolvimento socioambiental das regiões de planejamento do norte e nordeste goiano.** 2013.

PERLMAN, Stanley. **Another decade, another coronavirus.** 2020.

PORTAL SAÚDE. Disponível em: portalarquivos2.saude.gov.br/images/pdf/2020/fevereiro/05/Protocolo-de-manejo-clinico-para-o-novo-coronavirus-2019-ncov.pdf. Acessado em 24/10/2020

REISEN, W. K. Landscape epidemiology of vector-borne diseases. **Annual review of entomology**, 55, 461-483. 2010.

SANTOS, E. B. *et al.* **Análise espacial das taxas de incidência de hepatites virais no Amazonas, Brasil, período de 2008 a 2018.** 2020.

SILVA, E. T. C. *et al.* Análise espacial da distribuição dos casos de dengue e sua relação com fatores socioambientais no estado da Paraíba, Brasil, 2007-2016. **Saúde em Debate**, v. 44, p. 465-477, 2020.

SUS ANALITICO. Disponível em: susanalitico.saude.gov.br/extensions/covid-19_html/covid-19_html.html. Acesso em: 27 out. 2020.

TEIXEIRA, Juliana Jorge. **O uso das ferramentas geotecnológicas no campo da epidemiologia: dois exemplos, duas técnicas, duas escalas.** [2020]

VAN DER HOEK, Lia *et al.* Identification of a new human coronavirus. **Nature medicine**, v. 10, n. 4, p. 368-373, 2004.

WANG, D., YIN, Y., HU, C. *et al.* Clinical course and outcome of 107 patients infected with the novel coronavirus, SARS-CoV-2, discharged from two hospitals in Wuhan, China. **Crit Care** 24, 188, 2020.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Clinical management of COVID -19**

WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Considerations for quarantine of contacts of COVID-19 cases.** Disponível em [www.who.int/publications/i/item/considerations-for-quarantine-of-individuals-in-the-context-of-containment-for-coronavirus-disease-\(covid-19\)](http://www.who.int/publications/i/item/considerations-for-quarantine-of-individuals-in-the-context-of-containment-for-coronavirus-disease-(covid-19)). Acesso em: 25 out. 2020.

WU, F., ZHAO, S., YU, B. *et al.* Um novo coronavírus associado a doenças respiratórias humanas na China. **Nature** 579, 265-269 (2020)