

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO MARANHÃO**  
**PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO**  
**CENTRO DE CIÊNCIAS HUMANAS**  
**MESTRADO EM GEOGRAFIA**

**RICHARD OLIVEIRA JARDIM**

**NÃO É APENAS UMA GRIPEZINHA:** relações entre a difusão da covid-19 e as dinâmicas das interações socioespaciais no estado do Maranhão

**São Luís**

**2022**

RICHARD OLIVEIRA JARDIM

**NÃO É APENAS UMA GRIPEZINHA:** relações entre a difusão da covid-19 e as dinâmicas das interações socioespaciais no estado do Maranhão

Relatório apresentado ao Programa de Pós-graduação em Geografia, pela Universidade Federal do Maranhão a título de qualificação.

**Orientadora:** Dra. Júlia Kátia Borgneth Petrus

**São Luís**

**2022**

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

Oliveira Jardim, Richard.

NÃO É APENAS UMA GRIPEZINHA : relações entre a difusão da covid-19 e as dinâmicas das interações socioespaciais no estado do Maranhão / Richard Oliveira Jardim. - 2022.  
104 p.

Orientador(a): Júlia Kátia Borgneth Petrus.

Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-graduação em Geografia, Universidade Federal do Maranhão, São Luís, 2022.

1. Difusão e distribuição da Covid-19. 2. Estado do Maranhão. 3. Interações espaciais. I. Kátia Borgneth Petrus, Júlia. II. Título.

Dedico a minha irmã Yarli  
Oliveira Jardim Pybyvsenki por  
sempre está ao meu lado nas  
decisões tomadas.



## AGRADECIMENTOS

A cima de todos a Deus, por me proporcionar ter encontrado todos os demais citados abaixo e para que tornar hoje quem sou.

A minha mãe, que eu tanto amo e que tanto lutou para me tornar quem sou hoje, contribuindo para meu atual estágio de formação.

A Professora Dra. Júlia Kátia Borgneth Petrus, pela atenção e confiança em mim, seus ensinamentos e paciência, no desenrolar de projetos de pesquisa e, mas principalmente pela orientação desta dissertação. Assim, tornando-me seu admirador incondicional.

Aos Professores do Programa de Pós-Graduação em Geografia/UFMA, em especial a Professora Márta Ribeiro Rodrigues e todo seu acolhimento, ao Professor Marcelino Silva Farias Filho, pelo exemplo de humanidade com os alunos e seriedade com a ciência e ao Professor José Aquino Júnior pelo apoio sempre que solicitado.

A professor Dr. Magno Vasconcelos P. Junior, que contribuiu na banca de qualificação para melhoras na construção da versão final da dissertação.

A minha querida irmã Yarli Oliveira Jardim e ao seu esposo Júnior, pessoas que sempre me apoiaram nas decisões, meus mais sinceros agradecimentos.

A minha amada sobrinha Luiza Helena e Arthur Jardim, que vieram desviar minha atenção em momentos de estresse ao longo dos últimos dois anos.

Aos grandes amigos de todas as horas: Cláudia Rakel Pena Pereira, que incondicionalmente está ao meu lado, mesmo que distante geograficamente, presente diariamente; Edson Martins Botelho, meu confidente e quem me dá suporte para arejar a mente nas atividades fora da academia; e, Lênora Conceição Mota Rodrigues, por ser a pessoa de maior luz que estive em minha vida até hoje;

Ao Simão Gibson Naiff Neto, pelo amor e companheirismo dos últimos tempos.

As minhas amigas e amigos de mestrado, em especial aquelas que diariamente estavam ao meu lado Ludimila, Ligiéria e Juliana.

**Muito obrigado a todas e todos!**

**RICHARD OLIVEIRA JARDIM**

**NÃO É APENAS UMA GRIPEZINHA:** relações entre a difusão da covid-19 e as dinâmicas das interações espaciais no estado do maranhão

Relatório apresentado ao Programa de Pós-graduação em Geografia, pela Universidade Federal do Maranhão a título de qualificação.

**Orientadora:** Dra. Júlia Kátia Borgneth Petrus

**Aprovada em:**

**BANCA EXAMINADORA**

---

Profa. Dra. Júlia Kátia Borgneth Petrus (orientadora)  
Universidade Federal do Maranhão

---

Profa. Dra. Zulimar Márta Ribeiro Rodrigues  
Universidade Federal do Maranhão (Examinadora interna)

---

Prof. Dr. Magno Vasconcelos Pereira Junior (Examinador externo)  
Universidade Estadual do Maranhão

## RESUMO

Nos últimos anos (2020-2021), o mundo passou e continua passando pelo grave problema da pandemia da Covid-19. Desta maneira, o objetivo deste trabalho foi avaliar a difusão da Covid-19, bem como óbitos nos 217 municípios do estado do Maranhão, confrontando com variáveis nas dimensões de infraestrutura, econômica, saúde e educacional no período de março de 2020 a março de 2021. A pesquisa se apoia nas teorias do materialismo histórico, analisando os dados no método quantiquantitativo, com intuito de realizar um trabalho descritivo, mas também exploratório. Para a realização da pesquisa, utilizou-se dados secundários que foram coletados na plataforma “Painel da Covid-19” da Secretaria da Saúde do Estado do Maranhão e dados socioeconômicos, infraestrutura e demográficos extraídos ora através do Instituto Maranhense de Estudos Socioeconômicos e Cartográficos (IMESC), na plataforma do Zoneamento Ecológico e Econômico do Estado do Maranhão, ora no portal do IBGE e ora no Atlas do Desenvolvimento Humano, que foram especializados a partir de mapas coropléticos, utilizando o *software Qgis 3.18.2*, vulgo Zürich. Inicialmente o trabalho traz um panorama global e do Brasil sobre a difusão do vírus pelos países e estados e posteriormente se aprofundando nos territórios maranhenses, a partir de três cenários: 20 de março a 30 de maio de 2020; 21 de agosto de 2020 a 20 de janeiro de 2021 e 21 de janeiro a 20 de março de 2020, que correspondem ao primeiro período de difusão do vírus pelo estado, a regressão no número de casos de infecção pela doença e aumento do número de casos de infecção, respectivamente. Os resultados trazem informações sobre: 1. A relação entre a hierarquia urbana e a centralidade por meio da malha rodoviária para compreensão da chegada e difusão do vírus, identificando as portas de entrada do vírus; 2. As relações intermunicipais, malha viária e densidade demográfica como um difusor da Covid-19; e, 3. Correlação entre vulnerabilidade a partir do índice de privação social e o contágio com Sars-coV-2. Dada a natureza plural dos deslocamentos da população entre diferentes cidades, é possível considerar que as rotas de contaminação do coronavírus ocorreram pelos mais variados motivos (acesso a serviços bancários, saúde, educação, comércio, estudo, trabalho, entre outras), mas seguindo um padrão de dispersão espacial que acompanha tais fluxos.

Palavras-chave: Difusão e distribuição da Covid-19. Interações espaciais. Estado do Maranhão.

## **ABSTRACT**

In recent years (2020-2021), the world has experienced and continues to experience the serious problem of the Covid-19 pandemic. In this way, the objective of this study was to evaluate the spread of Covid-19, as well as deaths in the 217 municipalities of the state of Maranhão, confronting variables in the dimensions of infrastructure, economic, health, and education in the period from March 2020 to March 2021. The research is based on the theories of historical materialism, analyzing the data in the quanti-qualitative method, to carry out a descriptive, but also exploratory work. To carry out the research, we used secondary data that were collected on the platform "Panel da Covid-19" of the Secretary of Health of the State of Maranhão and socioeconomic, infrastructure, and demographic data extracted either through the Maranhense Institute of Socioeconomic and Cartographic Studies (IMESC), on the Ecological and Economic Zoning platform of the State of Maranhão, sometimes on the IBGE portal and sometimes on the Atlas of Human Development, which were specialized from choropleth maps, using the software Qgis 3.18.2, commonly known as Zürich. Initially, the work brings a global and Brazilian panorama on the spread of the virus by countries and states and later delving into the territories of Maranhão, from three scenarios: March 20 to May 30, 2020; August 21, 2020, to January 2021 and January 21, 2020, to March 20, 2020, which correspond to the first period of spread of the virus by the state, the regression in the number of cases of infection by the disease and the increase in the number of cases of infection, respectively. The results provide information on 1. The relationship between the urban hierarchy and centrality through the road network to understand the arrival and spread of the virus, identifying the entry points of the virus; 2. Intercity relations, road network, and population density as a spreader of Covid-19; and 3. Correlation between vulnerability based on the social deprivation index and contagion with Sars-coV-2.

Keywords: Dissemination and distribution of Covid-19. Spatial interactions. State of Maranhão.

## LISTA DE FIGURAS

**Figura 01** – Localização da área de estudos.

**Figura 02** – Índice de Desenvolvimento Humano Municipal do estado do Maranhão (2010).

**Figura 03** – Hierarquia urbana do estado do Maranhão.

**Figura 04** – Rodovias no estado do Maranhão.

**Figura 05** – Hidrovias no estado do Maranhão.

**Figura 06** – Ferrovias no estado do Maranhão.

**Figura 07** – Rede de influência dos centros urbanos e posição hierárquica

**Figura 08** – Conexões externas entre centros urbanos no ano de 2018.

**Figura 09** – Distribuição dos casos notificados por Covid-19 no mundo 20 de agosto de 2021.

**Figura 10** – Voos de passageiros e casos confirmados de Covid-19, fev a junho de 2020.

**Figura 11**– Casos acumulados de infecções e óbitos por Covid-19 até 20 de março de 2021.

**Figura 12** – Aeroportos, portas de entrada da Covid-19 no Maranhão.

**Figura 13** - Casos notificados de infecção e óbitos por Covid-19, até 20 de abril de 2020.

**Figura 14**– Casos de infecção e óbitos notificados por Covid-19 em 20 de maio de 2020.

**Figura 15** – Municípios sem casos notificados em 20 de maio de 2020, no estado do Maranhão.

**Figura 16** – Rede de influência entre cidades na mesorregião norte no estado do Maranhão.

**Figura 17** – Mapa de rodovias, ferrovias e hidrovias da mesorregião norte maranhense.

**Figura 18** – Casos de infecção e óbitos notificados por Covid-19 em 20 de agosto de 2020.

**Figura 19** – Casos de novas notificações por infecção de Covid-19 entre 20 de agosto e 20 de setembro de 2020

**Figura 20** – Casos de novas notificações por infecção de Covid-19 entre 20 de setembro e 20 de outubro de 2020.

**Figura 21** - Casos de novas notificações por infecção de Covid-19 entre 20 de outubro e 20 de novembro de 2020.

**Figura 22** - Casos de novas notificações por infecção de Covid-19 entre 20 de novembro e 20 de dezembro de 2020.

**Figura 23** - Casos de novas notificações por infecção de Covid-19 entre 20 de dezembro e 20 de janeiro de 2020.

**Figura 24** – Casos de novas notificações por infecção de Covid-19 entre 20 de janeiro e 20 de fevereiro de 2020.

**Figura 25** – Casos notificados de Infecção por Covid-19 no estado do Maranhão em 20 de março de 2021.

**Figura 26** – Taxa de mortalidade por Covid-19 no estado do Maranhão.

**Figura 27** – Taxa de mortalidade por Covid-19 no estado do Maranhão.

**Figura 28** – Distribuição casos de Covid-19, Índice de Privação Social em 20 de março de 2021.

## **LISTA DE GRÁFICOS**

**Gráfico 01** – Número de vacinação primeira dose e doses completas no Brasil, em 20 de março de 2021.

**Gráfico 02** – Novos casos e óbitos por COVID-19 no estado do Maranhão, em 20 de abril de 2020

**Gráfico 03** – Correlação entre número de casos de Covid-19 e população total

## **LISTA DE TABELAS**

**Tabela 01** – Casos acumulados de infecções e óbitos por Covid-19 nas regiões brasileiras em 20 de março de 2021.

**Tabela 02** – ranking das % de municípios com mais infectados, até 20 de maio de 2020

**Tabela 03** - Número de idosos e idosos infectados por Covid-19 por regiões maranhenses até 20 de maio de 2020

**Tabela 04** - Classificação dos casos de COVID-19 por níveis de privação social dos municípios maranhenses



## LISTA DE QUADROS

**Quadro 01** – Dimensões, relação dos indicadores e fontes de dados para aplicação do Índice de Privação Social

**Quadro 02** – Parâmetro de análise dos dados gerados.

**Quadro 03** – países com maiores notificações no mundo.

**Quadro 04** – Maiores números Casos notificados, em cada continente, de infecção por Covid-19 até 20 de março de 2021.

**Quadro 05** – número de casos notificados distribuídos por municípios e mesorregiões, em 20 de abril de 2020.

**Quadro 06** – Situação epidemiológica nas macrorregiões do estado do Maranhão, em 20 de maio de 2020

**Quadro 07** – Distribuição dos maiores e menores números de novos casos no estado do Maranhão de 20 de agosto a 20 de setembro.

**Quadro 08**- Distribuição dos maiores e menores números de novos casos no estado do Maranhão de 20 de agosto a 20 de setembro.

**Quadro 09** - Distribuição dos maiores e menores números de novos casos no estado do Maranhão de 21 de janeiro a 20 de fevereiro.

**Quadro 10** - Maiores taxas de mortalidade, população e óbitos acumulados por Covid-19 no estado do Maranhão, em 20 de março de 2021

**Quadro 11** - Maiores taxas de letalidade, números de casos e óbitos por Covid-19 no estado do Maranhão, em 20 de março de 2021

## LISTA DE SIGLAS

|       |   |
|-------|---|
| IBGE  | Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística                 |
| XML   | Extensible Markup Language                                      |
| CSV   | Valores separados por vírgula                                   |
| PDF   | Portable Document Format  |
| IMESC | Instituto Maranhense de Estudos Socioeconômicos e Cartográficos |
| IDHM  | Índice de Desenvolvimento Humano Municipal                      |
| IE    | Índice de Envelhecimento  |
| IPS   | Índice de Privação Social                                       |
| REGIC | Região de Influência das cidades                                |
| CFN   | Companhia de ferro do Nordeste                                  |
| EFC   | Estrada de Ferro carajás  |

## SUMÁRIO

|          |  |            |
|----------|--|------------|
| <b>1</b> | <b>INTRODUÇÃO.....</b>   | <b>16</b>  |
| 1.1      | Caracterização do problema.....  | 16         |
| 1.2      | Justificativa.....   | 17         |
| 1.3      | Objetivos.....   | 18         |
| 1.4      | Estrutura do trabalho.....   | 18         |
| <b>2</b> | <b>METODOLOGIA .....</b>   | <b>20</b>  |
| 2.1      | Localização da área de estudos.....  | 22         |
| 2.2      | Materiais.....   | 23         |
| 2.3      | Métodos.....   | 24         |
| 2.3.1    | Da distribuição e difusão dos casos de Covid-19.....   | 24         |
| 2.3.2    | Geração do índice de privação social.....  | 25         |
| 2.3.2.2  | Cálculo de coeficiente de Pearson.....   | 26         |
| <b>3</b> | <b>CONTEXTO TEÓRICO DA PESQUISA.....</b>   | <b>28</b>  |
| 3.1      | Covid-19.....  | 28         |
| 3.2      | Difusão e distribuição espacial em eventos epidemiológicos.....  | 29         |
| 3.3      | Análises espaciais e o uso de geoprocessamento.....  | 32         |
| <b>4</b> | <b>CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDOS.....</b>  | <b>36</b>  |
| 4.1      | Vulnerabilidades do território maranhense.....   | 36         |
| 4.2      | A relação entre a hierarquia urbana e a centralidade por meio da malha rodoviária para compreensão da chegada e difusão do vírus ..... | 39         |
| 4.3      | Rede de influência das cidades maranhenses.....  | 47         |
| <b>5</b> | <b>PANORAMA GERAL DA PANDEMIA DA COVID-19 NO MUNDO E NO BRASIL .....</b>   | <b>52</b>  |
| <b>6</b> | <b>RELAÇÕES DAS INTERAÇÕES SOCIOESPACIAIS E A COVID-19 NO ESTADO DO MARANHÃO.....</b>  | <b>60</b>  |
| 6.1      | Primeiro cenário: de 20 de março a 30 de maio de 2020.....   | 60         |
| 6.2      | Segundo cenário: 21 de agosto de 2020 a 20 de janeiro de 2021.....   | 77         |
| 6.3      | Terceiro cenário: 21 de janeiro a 20 de março de 2021.....   | 86         |
| <b>7</b> | <b>CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>   | <b>100</b> |
|          | <b>REFERÊNCIAS</b>   |            |

## 1 INTRODUÇÃO

As diversas questões que tratam sobre o tema saúde tem sido, nos últimos anos, cada vez mais utilizados por profissionais da área da geografia. Os motivos que levam a este interesse são os mais diversos possíveis, mas dentro do contexto pandêmico, da covid-19, se destaca a compreensão da distribuição espacial, levando em consideração a conjuntura social globalizada, reemergem velhas e novas crises, paradigmas e desafios à construção do pensamento geográfico.

Para melhor compreensão da proposta deste texto dissertativo, a introdução do trabalho foi dividido em subtópicos os quais trazem a caracterização do problema, justificativa, objetivos e estrutura do trabalho.

### *1.1 Caracterização do problema*

A Organização Mundial da Saúde (OMS) anunciou em 11 de fevereiro de 2020, o nome de uma nova doença, a COVID-19, causada pelo novo coronavírus (*SARS-CoV-2*), no sentido literal “*Corona Virus Disease* (Doença do Coronavírus)”; e “19”, em alusão ao ano 2019. O ato de nomear a doença foi necessário para evitar imprecisões de diagnósticos, preconceitos xenofóbicos, grupos de pessoas ou animais (BRASIL, 2020).

O coronavírus faz parte de uma família de vírus conhecida há bastante tempo. Ressalta-se que os primeiros casos de coronavírus em seres humanos foram registrados em 1937, que logo foi isolado. No entanto, foi em 1965 que o vírus foi descrito como coronavírus, em decorrência da sua forma, observada somente por microscópio, que se assemelha a uma coroa (BRASIL, 2020). Segundo o Ministério da Saúde do Brasil, a maioria das pessoas se infecta com os coronavírus “comuns” 229E e NL63 e beta coronavírus OC43, HKU1 ao longo da vida, sendo as crianças pequenas as mais propensas a se infectarem.

A infecção por COVID-19 está associada a um evento de grande magnitude, elevada à categoria de pandemia em 11 de março de 2020, pela OMS. Desde então, tem ocasionado impactos sociais e econômicos negativos aos países onde foram registrados casos dessa nova doença. Destarte, a pandemia passou a representar um grande problema à saúde pública global, dado seu potencial de dispersão, pelo número de casos graves e de óbitos.

Ainda segundo a OMS<sup>1</sup>, o quadro clínico da **Covid-19** nos seres humanos pode variar de infecções assintomáticas aos quadros respiratórios graves. Desta maneira, cerca de 80% podem ser assintomáticos, 20% dos casos podem requerer atendimento hospitalar por apresentarem dificuldade respiratória e desses casos aproximadamente 5% podem necessitar de suporte para o tratamento de insuficiência respiratória (suporte ventilatório).

No mundo, a difusão da Covid-19 se deu de forma rápida, desde o primeiro caso ocorrido na China, em 31 de dezembro de 2019. No Brasil, o primeiro caso confirmado pelo Ministério da Saúde foi 26 de fevereiro de 2020 e no estado do Maranhão, em 20 de março, conforme declarou a Secretaria de Saúde do Estado.

A rápida difusão da doença, por vários países, teve como principal transmissor a circulação de pessoas e mercadorias, diante do cenário de uma economia globalizada. Portanto, partimos do pressuposto que o vírus “viajou” através da rapidez dos atuais sistemas de transportes aéreos, terrestres e marítimos. E sua dispersão foi ainda favorecida pela rede de hierarquias urbanas, chegando primeiro nas maiores cidades (que exercessem influência) e, posteriormente, nas menores (que são subordinadas).

Parte-se do pressuposto de que a hierarquia urbana e seus equipamentos contribuíram para o processo de difusão da Covid-19 pelo estado do Maranhão, a partir dos fluxos de pessoas e mercadorias da ilha ao interior do estado; os indicadores de desenvolvimento humano e econômico estão relacionados com os casos de Covid-19 pelo estado; a difusão do vírus se deu de forma muito particular para cada macrorregião maranhense, tendo-se em vista suas características próprias, levando em considerações variáveis nas dimensões demográficas, infraestrutura, econômica e educacional; e, a utilização do geoprocessamento, na espacialização dos casos, podem explicar essas dinâmicas entre a difusão do vírus e as dinâmicas das interações espaciais do estado.

## *1.2 Justificativa*

Nos últimos anos (2020-2021) o mundo todo foi deparado com uma nova pandemia, quando o Brasil já enfrentava às graves consequências de crise econômica e política. Com o advento deste novo fator pandêmico muitos problemas de ordem sanitária e econômica emergiram para agravar problemas preexistentes.

---

1 [www.paho.org/pt/covid19/historico-da-pandemia-covid-19](http://www.paho.org/pt/covid19/historico-da-pandemia-covid-19)

Desta maneira, há necessidade de compreender como um vírus, dentro de uma normativa globalizada consegue se disseminar de forma tão abrupta e oferece riscos à saúde da população mundial, chegando a localidades mais distantes e menos influentes na interação socioespacial.

São necessárias avaliações entre os aspectos relacionados ao tema da difusão de um vírus, através do espaço econômico, condições sociais e infraestrutura, para que sejam elaboradas políticas de contenção, no intuito de amenizar os inferidos agravos que tenham acontecido a nível socioespacial. Ressalta-se que políticas como estas podem diminuir gastos, para locais pobres que já necessitam de aplicação de recursos em outras áreas.

Reafirma-se o quanto é importante mostrar essa compreensão de uma forma total, mas também regionalizada, como as dinâmicas existentes se (re)configuram nestes espaços, que por sua vez é muito particularizada, poderá influenciar na tomada de decisões e geração de políticas públicas a fim de minimizar os efeitos negativos.

Ao tratar do tema distribuição espacial da covid-19 e as dinâmicas das interações espaciais em áreas onde os índices de desenvolvimento humano sempre apontam realidades negativas, quanto a desigualdade socioespacial, é possível encontrar uma dificuldade no controle de número de casos.

Sobre o tema, hoje, é possível encontrar número elevado de pesquisas, em formas de artigos nas mais diversas áreas do conhecimento, no entanto, faz-se necessário uma pesquisa mais aprofundada sobre o tema, quando afunilamos para a ciência geográfica e ainda no estado do Maranhão, no qual poucos trabalhos foram publicados.

### *1.3 Objetivos*

#### *Objetivo Geral*

- Avaliar a difusão da covid-19, bem como óbitos nos 217 municípios do estado do Maranhão, confrontando com as dimensões de infraestrutura, econômica, saúde e educacional no período de março de 2020 a março de 2021.

#### *Objetivos específicos*

- Identificar a difusão e distribuição dos casos notificados da covid-19;
- Espacializar os casos de infecção e óbitos por covid-19, considerando as hierarquias urbanas e das malhas viárias no estado do Maranhão.

- Correlacionar os casos com índices de vulnerabilidade socioespacial.

### *1.5 Estrutura do trabalho*

No capítulo 2, intitulado metodologia é identificada a localização a situação da área de estudos e são descritos os recursos utilizados (dados e programas computacionais) e a metodologia empregada, para tabulação de dados epidemiológicos, socioeconômico, demográfico e infraestrutura).

No capítulo 3, é apresentado o contexto teórico da pesquisa. Nela está contida uma revisão da literatura com foco nas questões de interesse ao estudo: a Covid-19, suas características epidemiológicas, seus fatores condicionantes e as técnicas de análises espaciais empregadas. Neste capítulo ainda consta informações sobre o perfil do estado e suas vulnerabilidades socioespaciais.

No Capítulo 4 foi realizada uma caracterização da área de estudos, apontando para a vulnerabilidade socioeconômica do estado, a partir de índices de pobreza e desenvolvimento humano, as variáveis de correlação como estrutura viária e hierarquia urbana.

No Capítulo 5 foram apresentados o panorama geral da covid-19 no mundo e no Brasil.

No capítulo 6 foram apresentados os resultados, ou seja, os padrões espaciais de difusão da Covid-19, observados no estado do Maranhão e os primeiros achados da pesquisa, correlacionando os dados de infecção com índice de privação social.

Por último as considerações finais acerca dos primeiros achados da pesquisa e intenções futuras a serem desenvolvidas na pesquisa e elaboração do trabalho dissertativo.

## 2 METODOLOGIA

Inicia-se este capítulo fazendo uma reflexão sobre método, desta forma, para Dilthey (1956 *apud* Minayo, 1994) ter clareza sobre o método é necessário por causa de nossa “mediocridade”, precisamos de parâmetros para caminhar no conhecimento. Lênin (1965 *apud* Minayo, 1994) afirma que método é a alma da teoria, isto por que essa ideia nos leva ao sentido de pensar o método como articulação entre conteúdo, pensamentos e existência.

Ao longo da história da humanidade, o homem buscou meios para transformação da natureza a fim de facilitar a vida, através de métodos e técnicas específicas, possibilitando, na atualidade, o refinamento nos procedimentos em suas elaborações.

A busca pelo conhecimento fez com que o homem começasse a pensar com base nas suas observações, evoluindo seus conhecimentos desde as concepções astrológicas evoluindo até os atuais registros, a fim de realmente tornar o conhecimento explícito. Pode-se dizer, cientificamente, que o conhecimento sofreu várias fases, na qual se destrinchou em vários tipos, como salienta Facchin (2003).

Pode-se compreender por método o caminho para se chegar a determinado fim. A compreensão por método científico é entendida por Gil (1999) como um conjunto de procedimentos técnicos e intelectuais adotados para atingir o conhecimento. Estes métodos, por sua vez, orientam a reflexão intelectual na tentativa de ler e interpretar a realidade, tornando necessária a sistematização de ideias baseada em fatos que possam ser comprovados.

Sposito (2004) corrobora quando afirma que o método deve ser compreendido como um instrumento intelectual e racional que possibilita a apreensão da realidade objetiva pelo investigador, quando este pretende fazer uma leitura dessa realidade e estabelecer verdades científicas para sua interpretação.

Na geografia, como nas demais ciências, buscar entender que o método é fundamental pois se trata da construção de um sistema intelectual que permite, analiticamente, abordar uma realidade, a partir de um ponto de vista, não sendo isso um dado a priori, mas uma construção, no sentido de que a realidade social é intelectualmente construída (SANTOS, 1996).

Quanto a natureza da pesquisa, optou-se por exploratória e descritiva, com abordagem analítica dos dados quantitativos e qualitativos, reconhecendo suas respectivas potencialidades e limitações, pois como sinaliza Minayo (1994) as duas metodologias não



são incompatíveis, podendo ser integrada no mesmo projeto. Com a pesquisa quantitativa busca-se analisar toda a complexidade do contexto observado, tentando descobrir as características do fenômeno e classificar a relação com as variáveis, como sinaliza Richardson (1989); e a pesquisa qualitativa conduzindo o reconhecimento de situações particulares, dos grupos específicos e universos simbólicos existentes.

Desta maneira, a pesquisa bibliográfica tornou-se o eixo inicial de obtenção de informações. Este processo constituiu em reunir um conjunto de obras capazes de provisionar o pesquisador de elementos teóricos suficientes para desenvolvimento e subsidiará a finalização desta pesquisa. A relevância desta etapa consiste em prover contextos atuais e relevantes sobre o tema trabalhado.

Quanto a natureza teórica, utilizou-se o método dialético. Compreendendo que este método considera o ponto de vista de uma interdependência contínua e do fluxo contínuo de sua renovação, onde todo processo social de produção é simultaneamente processo de reprodução (MARX, 1867). Compreende-se que o contexto teórico consiste em embasar, por meio das ideias de outros autores, nossas pesquisas. Este contexto “[...] deve servir de base para a análise e interpretação dos dados coletados na fase de elaboração do relatório final.

Aqui compreendemos que o objeto de estudo da Geografia é o “espaço geográfico”, independentemente do método que se aborde, este objeto pode ser definido como o conjunto indissociável e contraditório de objetos (naturais e artificiais, sendo que estes são, cada vez mais, preponderantes) e ações, como sinaliza Santos (1999), podendo ser analisados a partir das categorias analíticas “forma” (o aparente), “função” (o conteúdo da forma), “processo” (a dinâmica do espaço) e “estrutura” (o todo, a organização ou a essência do espaço) (SANTOS, 1997).

O espaço é cada vez mais marcado pelo conteúdo técnico-científico informacional, como já é algo amplamente difundido pelos autores na contemporaneidade. A natureza, portanto, torna-se cada vez mais humanizada, isto pois as intensas ações artificializadoras dos homens sobre a mesma.

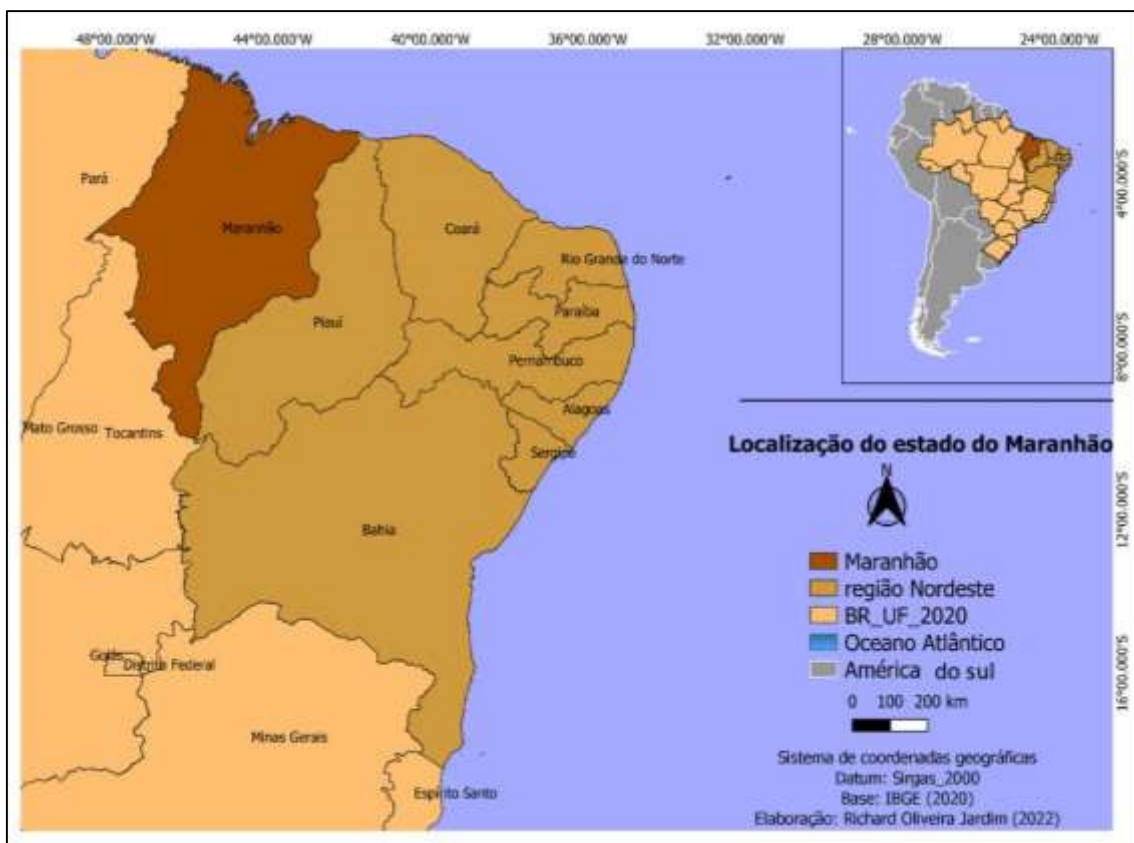
O geógrafo ao utilizar a dialética deve compreender que homem e natureza formam uma única interface, mas essa visão deve ser compreendida para além do campo das ideias. Para a dialética materialista as ideias são construídas na materialidade da vida e não o contrário (LOUREIRO, 2005). Ressalta-se que a dialética vem ocupando uma posição de destaque no processo de renovação da Geografia.

Na busca pela análise do tema proposto, foram desenvolvidos um conjunto de procedimentos metodológicos, a fim de atender aos objetivos desta pesquisa, a saber: 1. Levantamento documental e dados acerca da covid-19; 2. Espacialização dos dados em ambiente de Sistema de Informações geográficas; 3. Análise dos dados.

### 2.1 Localização da área de estudos

O estado do Maranhão (Figura 01) possui uma área de 331.983 km<sup>2</sup>, oitavo com maior extensão territorial do Brasil e o segundo maior do Nordeste. O Estado possui 217 municípios divididos em cinco mesorregiões: Norte, Oeste, Centro, Leste e Sul do Maranhão e subdividida em 21 microrregiões. De acordo com o IBGE, a população estimada em 2019 era de 7.075.181 habitantes e a densidade populacional era de 19,81 habitantes / km<sup>2</sup>, destes 4.147.149 residem na zona urbana.

**Figura 01** – Mapa de Localização do estado do Maranhão



Fonte: IBGE (2020)  
Elaboração: Richard Oliveira Jardim (2022)

O Maranhão é o estado com o menor percentual populacional vivendo em cidades, mas, ainda assim, superou o país no processo de urbanização acelerada dos últimos 50 anos. De uma população urbana calculada em 448.509 habitantes em 1960, o Estado saltou para 4.143.728 em 2010, um crescimento percentual de quase o dobro da Região Nordeste, que no mesmo período cresceu de 7.680.681 para 38.821.246 moradores urbanos. O Estado passou de 91 municípios, em 1960, para 217 em 2000 (BURNETT *et al.*, 2016).

## 2.1 Materiais

Os dados sobre a Covid-19 foram coletados na plataforma “Painel da Covid-19”<sup>2</sup> da Secretaria da Saúde do Estado do Maranhão, através de boletins epidemiológicos diários, que se encontram disponíveis de forma ampla e gratuita nos formatos *XML*, *CSV* e boletins em *PDF*.

Os dados coletados foram referentes ao estado do Maranhão, com seus 217 municípios, no período de 20 março do ano de 2020 a 20 de março de 2021. A primeira data é do dia de primeira notificação no estado e a última data refere-se ao mês que completou um ano desde a primeira notificação.

Nos boletins epidemiológicos, foi possível obter informações sobre o número de dados acumulados e dados por dia de infecções e óbitos por Covid-19, dispostos em números absolutos, bem como dados sobre faixa etária, gênero, raça e cor. Além destes, é possível encontrar dados de pessoas vacinadas em números acumulados e por dia, número de testes e leitos clínicos e de UTI disponíveis e ocupados. Empregados para manipulação de banco de dados e planilhas, utilizou-se os *softwares Libre Office Calc 2010 e Microsoft Excel 2010*.

Os dados socioeconômicos foram obtidos através do Instituto Maranhense de Estudos Socioeconômicos e Cartográficos (IMESC), na plataforma do Zoneamento Ecológico e Econômico do Estado do Maranhão, e portal do IBGE.

Para geração do Índice de Privação Social, os dados foram coletados através do Atlas do Desenvolvimento Humano Brasil, no qual reúne um banco de dados com fontes do censo IBGE, IPEA, PNAD, PNUD e outros.

Para efeitos de melhor visualização da distribuição espacial, a indicação e a confecção de mapas coropléticos foram produzidos, através dados vetoriais disponibilizados pelo IBGE, no ano de 2020. Para confecção foram utilizadas base cartográfica do estado do

---

2 <https://painel-covid19.saude.ma.gov.br>

Maranhão (por municípios e por regiões) obtida no Instituto Maranhense de Estudos Socioeconômicos e IBGE. Salienta-se que os mapas foram feitos com as bases citadas, por se tratar de um banco público, não havendo a necessidade de direitos autorais. Ressalta-se que, por este mesmo motivo, os mapas foram elaborados, de acordo com os objetivos propostos, nesta pesquisa, utilizando o *software Qgis 3.18.2*, vulgo Zürich.

## *2.3 Métodos*

### *2.3.1 Da distribuição e difusão dos casos de Covid-19*

A identificação da difusão dos casos da doença foi realizada a partir da espacialização das variáveis nas dimensões de infraestrutura viária (aerovias, rodovias, ferrovias, hidrovias), hospitais, hierarquia urbana e fluxo entre as cidades, correlacionando o número de casos notificados às variáveis citadas, levando em consideração os dois primeiros meses com a presença da doença no estado.

Para compreender a distribuição dos casos, foram confeccionados mapas por intervalos de tempo que variaram de acordo com o número de casos notificados, a saber: os seis primeiros meses (março a agosto de 2020), que corresponde ao que denominamos de primeira onda; os cinco meses seguintes (setembro de 2020 a janeiro de 2021), que corresponde ao período de declínio no número de casos notificados e óbitos; os meses de fevereiro e março de 2021, que corresponde ao período o qual completa 1 ano de notificações no Brasil e Maranhão.

Vários métodos podem ser utilizados no processo de classificação de dados para a produção de mapas coropléticos, como: Intervalo igual, Quantil, desvio-padrão e Otimização de Jenks (DENT *et al.* 2009; SLOCUM *et al.*, 2009). Nesta ocasião, optou-se para análise da difusão e distribuição e a classificação por quebras naturais. Este método de classificação foi realizado a partir da “Otimização de Jenks”, denominado Natural Breaks. Conforme descrito por Mello Filho (2003), este método identifica agrupamentos de dados e minimiza a soma das variâncias dentro de cada classe, de tal forma que fiquem mais homogêneas do que nos intervalos iguais.

### *2.3.2 Geração do índice de privação social*

Para a correlação entre os dados demográficos e socioeconômicos, utilizou-se o Índice de Privação Social proposto por Faria *et al* (2020), o qual faz uma avaliação multicritério criado a partir de dados selecionados do Atlas do Desenvolvimento Humano (ADH, 2013) e do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2010).

Seguindo as etapas utilizadas pelos autores, a primeira é a seleção das variáveis que irão compor o modelo, que estão presentes nas dimensões renda, saúde, educação e pobreza (quadro 01), avaliando a representatividade do indicador para os 217 municípios do estado do Maranhão, assim como a fiabilidade em termos de variação ou oscilação aleatória.

**Quadro 01** – Dimensões, relação dos indicadores e fontes de dados para aplicação do Índice de Privação Social

| Dimensões | Relação dos indicadores                                      | Fonte |
|-----------|--|-------|
| Renda     | Percentual da renda apropriada pelos 40% mais pobres 2010    | ADH   |
|           | Razão de dependência 2010                                    | ADH   |
| Saúde     | Esperança de vida ao nascer 2010                             | ADH   |
| Educação  | Taxa de analfabetismo – 15 anos ou mais 2010                 | ADH   |
| Pobreza   | % de vulneráveis à pobreza 2010                              | ADH   |
|           | % população com renda igual ou inferior a 1/2 salário-mínimo | IBGE  |

Elaboração: Richard Oliveira Jardim (2021)

A segunda etapa do modelo, proposta pelos autores, foi a elaboração dos indicadores selecionados e sua padronização. A padronização foi necessária porque os indicadores têm, cada um à sua maneira, uma escala diferente de medida. Faria *et al.* (2020) sugerem que a técnica usada para padronização neste trabalho é a normalização através dos valores máximo e mínimo, que é a usada na elaboração dos indicadores do Índice de Desenvolvimento Humano, de modo que todos os indicadores foram padronizados numa escala de 0 a 1.

Os autores sinalizam ainda que, por se tratar da avaliação da privação, ou seja, da ausência de condições, há a necessidade de inversão da escala para que valores próximos de 1 indiquem elevada privação e próximos de 0, o contrário.

Para calcular o Índice de Privação Social, utilizou-se as seis variáveis mencionadas, já padronizadas na escala de 0 a 1, e, posteriormente, a divisão por seis, ou seja, média simples. A classificação utilizada para medir o Índice de Privação Social mostra

que 0 (nenhuma privação social) e 1 (privação social intensa). Portanto, quanto mais próximo de 1 mais privação social e mais próximo de 0 menos privação social. Para tanto, classificou-se de forma qualitativa os dados quantitativos gerados da seguinte forma:

Muito baixa:  $\leq 0$  IPS  $< 0,36$

Baixa:  $\leq 0,37$  IPS  $< 0,47$

Média:  $\leq 0,48$  IPS  $< 0,58$

Alta:  $\leq 0,59$  IPS  $< 0,69$

Muito alta:  $\leq 0,7$  IPS  $\leq 0,83$

### 3.3.2.2 Cálculo de coeficiente de Pearson

Para verificação de correlação das variáveis escolhidas para esta pesquisa, foi calculado o coeficiente de correlação de Pearson, pois se trata da média do grau de correlação linear entre duas variáveis quantitativas no intuito de identificar variáveis correlacionadas, para que as análises não se apresentem de forma redundante (CRESPO, 2004). Este coeficiente também varia de -1 a +1, tendo o valor zero indicando nenhuma correlação linear; o valor +1 indica correlação perfeita; e, o -1 indica correlação negativa perfeita. Para análise dos dados gerados, utilizou-se a escala no presente do quando 02.

**Quadro 02** – Parâmetro de análise dos dados gerados.

| Coeficiente | Tipo de Correlação           |
|-------------|------------------------------|
| -1          | Correlação negativa perfeita |
| -0,95       | Correlação negativa forte    |
| -0,50       | Correlação negativa moderada |
| -0,10       | Correlação negativa fraca    |
| 0           | Não há correlação            |
| 0,10        | Correlação positiva fraca    |
| 0,50        | Correlação positiva moderada |
| 0,95        | Correlação positiva forte    |
| 1           | Correlação positiva perfeita |

Fonte: CRESPO (2004), adaptado pelo autor

O coeficiente de Pearson é obtido a partir da equação 02.

$$(02) \quad r = \frac{\sum (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\sqrt{(\sum (x_i - \bar{x})^2)(\sum (y_i - \bar{y})^2)}}$$

Onde, r é o coeficiente de correlação

x é valor da variável

y é o valor da variável correspondente

Para correlação das duas variáveis, utilizou-se os dados de infecção por covid-19 de cada um dos 217 municípios e correlacionou-se com o índice de privação social também de cada município, no qual foram gerados gráficos, apontando o grau de relação representado por R e a validação por porcentagem da quantidade de municípios estavam correlacionados por R<sup>2</sup>.

A mesma correlação foi feita com o número de infecção pela doença com a população total de cada município do estado do Maranhão, bem como sua validação a partir do R<sup>2</sup>.

### 3 CONTEXTO TEÓRICO DA PESQUISA

Neste capítulo conceitos sobre os principais temas tratados nesta pesquisa, a saber: Covid-19, dispersão e distribuição espacial, panorama da Covid-19 e vulnerabilidades no território maranhense.

#### 3.1 Covid-19

Coronavírus Disease (COVID-19) é uma doença infecciosa causada pelo vírus *SARS-CoV-2*. A maioria das pessoas infectadas com o vírus experimentaram de doenças respiratórias leves a moderadas e se recuperaram sem precisar de tratamento especial. No entanto, alguns ficaram gravemente doentes e precisaram de cuidados médicos. Pessoas mais velhas e com condições médicas subjacentes, como doenças cardiovasculares, diabetes, doença respiratória crônica, hipertensão, obesidade ou câncer, são mais propensas a desenvolver doenças graves. Qualquer um pode adoecer com covid-19 e ficar gravemente doente ou morrer em qualquer idade (OMS, 2020)<sup>3</sup>.

A melhor maneira de prevenir e retardar a transmissão é estar bem informado sobre a doença e como o vírus se espalha. Proteja a si mesmo e aos outros da infecção, ficando pelo menos 1 metro de distância dos outros, usando uma máscara adequadamente encaixada, e lavando as mãos ou usando uma massagem à base de álcool com frequência. Seja vacinado quando for sua vez e siga as orientações locais (OMS, 2020).

O vírus pode se espalhar da boca ou nariz de uma pessoa infectada em pequenas partículas líquidas quando tosse, espirra, fala, canta ou respira. Essas partículas variam de gotículas respiratórias maiores a aerossóis menores. É importante praticar a etiqueta respiratória, por exemplo, tossindo em um cotovelo flexionado, e ficar em casa e se auto isolar até se recuperar se você se sentir mal (OMS, 2020).

A OMS recomenda que para prevenir a infecção e retardar a transmissão do COVID-19, faça os seguintes procedimentos: Seja vacinado quando a vacina estiver disponível para você;

Fique pelo menos 1 metro longe dos outros, mesmo que eles não pareçam estar doentes; Use uma máscara devidamente encaixada quando o distanciamento físico não for

---

3 [www.who.int/news-room/q-a-detail/coronavirus-disease-covid-19](http://www.who.int/news-room/q-a-detail/coronavirus-disease-covid-19)



possível ou quando em ambientes mal ventilados; Escolha espaços abertos e bem ventilados em vez de fechados. Abra uma janela se dentro de casa; lave as mãos regularmente com água e sabão ou limpe-as com esfregão à mão à base de álcool; Cubra a boca e o nariz ao tossir ou espirrar; Se você se sentir mal, fique em casa e se isole até se recuperar.

**Entre os sintomas mais comuns estão:** febre, tosse, cansaço e perda de gosto ou cheiro. Já para os **sintomas menos comuns encontrou-se:** dor de garganta, dor de cabeça, diarreia, uma erupção cutânea na pele, ou descoloração de dedos ou dedos dos pés e olhos vermelhos ou irritados. **Os sintomas graves estão:** dificuldade para respirar ou falta de ar; perda de fala ou mobilidade ou confusão dor no peito (OMS, 2020).

### *3.2 Difusão e distribuição espacial em eventos epidemiológicos*

Para compreender os conceitos de difusão espacial de um fenômeno é necessárias leituras para além do que é difundido na atualidade. Para tanto, traremos aqui uma breve discussão sobre a evolução deste conceito na geografia. Entre os autores se destacam Ratzel, Ankermann e Graebner precursores e Harvey, Milton Santos na atualidade, além de outros.

Raffestin (1994) menciona que Ratzel e alguns seguidores como Ankermann e Graebner criaram, no século XIX, um método de análise difusionista, diferentemente daqueles aplicados pelos etnólogos da época. Quando Ratzel e os dois seguidores utilizam este conceito é na tentativa de compreender a circulação de línguas, ideias ou práticas culturais (RAFFESTIN, 1994), no campo da denominada antropogeografia.

Mascarenhas (2000) cita Carl Sauer quando este utiliza os princípios de difusão na construção da “morfologia da paisagem”, no qual adere as ideias dos etnólogos sobre a superioridade de determinadas regiões de cultura como vocação civilizadora. Porém, somente na década de 1950 esse conceito foi amplamente debatido na geografia, através da publicação de uma série de artigos pelo geógrafo sueco Torsten Hägerstrand.

Para Hägerstrand (1952) a difusão espacial não deve ser associada a um simples movimento no espaço. Para que isto aconteça, algumas condições são necessárias: a *primeira* delas seria que a inovação deve surgir num lugar apto ao deslocamento; a *segunda*, que o lugar deve ter capacidade de tornar-se um foco de emissão; a *terceira* condição seria que exista de um meio de recepção favorável a uma propagação rápida; e a *quarta*, seria

necessária uma força de alastramento satisfatório e um tempo de propagação suficientemente longo para que o processo de difusão não seja interrompido.

Para o mesmo autor, o processo de difusão passa por quatro fases principais: 1) a primeira é caracterizada por um importante contraste entre o foco de inovação e espaços distantes. Assim, as distâncias geográfica e/ou sociocultural determinam o ritmo e a intensidade da difusão; 2) a segunda fase corresponde ao processo de difusão, segundo uma lógica centro/periferia que permite alcançar espaços distantes; 3) a terceira etapa é marcada por uma diminuição das disparidades; e 4) a quarta fase é a da saturação.

No entanto, salienta-se que as teorias, bem como os métodos de análise da difusão, elaborados nestas décadas – 1950 e 1960 – apresentam diversas limitações. De acordo com Harvey (1973) esses métodos ignoravam sistematicamente a complexidade da dinâmica social do espaço geográfico, ou seja, as características próprias a cada formação socioespacial (SANTOS, 1978). Com isto, houve o abandono do uso destes métodos e teorias, com exceção da Geografia da Saúde que, vem utilizando métodos de pesquisa que englobam difusão de doenças e em estudos epidemiológicos.

De acordo com Harvey (1989) em estudos sobre difusão espacial, deve-se incorporar elementos analíticos de tendências e fenômenos ilustrativos das grandes mudanças contemporâneas, relacionadas à globalização da economia e do comércio. Para este autor, a globalização é uma variável de análise relevante no estudo de processos de difusão espacial no contexto contemporâneo. Isto pois, segundo Castells (1999), a formação de um espaço global de fluxos de pessoas, mercadorias e informações circulam em volumes, distâncias e velocidades crescentes, representando um fator crítico da aceleração dos ritmos dos processos de difusão espacial. A difusão de doenças infectocontagiosas que tem seu principal vetor de transmissão seres humanos, como é o caso da covid-19.

Reconhecer as estruturas espaciais decorrentes do uso do território são essenciais para realização de medidas emergenciais em eventos como de uma epidemia ou pandemia. Essas estruturas estão pautadas no reconhecimento da infraestrutura de transportes, hierarquias urbanas, padrões etários e recursos para assistência, a saúde nas cidades e regiões, hábitos culturais e decisões políticas.

Milton Santos (2002) nos lembra que a natureza atual do espaço geográfico, regido pela concepção de meio técnico-científico-informacional, nos permite a ver a questão da saúde como um fenômeno de relações múltiplas, levando em consideração as relações

escalares e de distintas dimensionais socioespaciais, a ponto de poder afirmar que se trata de um fenômeno geográfico.

O autor ainda nos faz a compreender que cada lugar e cada fenômeno tem um significado particular, mas esse significado não pode ser apreendido senão no nível de sua totalidade. Isto por que é na relação entre particulares que cada coisa no mundo ganha sentido. A saúde, portanto, é um desses fenômenos que exige compreensão no nível da totalidade, pois existe uma série de inter-relações entre fatores biológicos, econômico, social e as decisões políticas, à infraestrutura viária presente em um determinado território e às escalas espaciais.

A difusão da covid-19, pelo mundo, mostrou a relação existente entre a dinâmica econômica e o processo de globalização, por meio dos fluxos de pessoas e mercadorias. Inicialmente por vias aeroviárias e posteriormente, rodoviárias e hidroviárias. Compreender as formas, as funções, as estruturas e os processos espaciais são de fundamental importância à análise de eventos epidemiológicos (SANTOS, 2002), e a utilização do geoprocessamento pode subsidiar essas análises de distribuição em um determinado território.

Mesmo levando em consideração os avanços tecnológicos nos meios de transportes, infraestrutura e fatores socioeconômicos, não podemos deixar de mencionar que estes são fatores que facilitam a difusão do vírus por um determinado território, porque o fator principal está nas ações que definem as estruturas, formas e funções destes meios de transportes. Marx nos traz a luz de que toda forma de produção forja suas próprias relações jurídicas, políticas etc. São esses sistemas de ações e de objetos técnicos (SANTOS, 1996) que definem a distribuição heterogênea dos transportes e seus fluxos, consubstanciando as desigualdades territoriais.

Segundo Pessoa (1978), o meio geográfico cria condições constantes e necessárias para a incidência e propagação de inúmeras moléstias. Porém, atribuí-las somente às condições geográficas e climáticas é tão errôneo quanto incriminar somente a presença do agente etiológico. O autor leva em consideração também que o termo “geografia de uma doença” não deve considerar os fatores físicos da geografia, mas considerar os aspectos humanos, sociais, políticos e econômicos.

Para Santos (1996) os estudos que relacionam os eventos epidemiológicos, devem levar em consideração a organização social do espaço e ocorrência de doenças. Isto pois, para o autor, o espaço é a resultante da relação entre a materialidade das coisas e a vida

que as animam e transformam, sendo a necessidade da economia o fator que determina sua reorganização.

Desta maneira, a tendência é mudar com o processo histórico, visto que o espaço geográfico é, também, o espaço social entendido como um conjunto indissociável de sistemas de ações e objetos. De acordo, com Leal et al. (1992) foi a partir dos estudos de Milton Santos que se passou a estudar a distribuição das doenças, considerando-a como da organização social do espaço, onde as sociedades humanas produziram uma segunda natureza por meio das transformações ambientais oriundas do processo de trabalho.

Compreende-se por distribuição espacial a identificação de determinados fenômenos sobre o espaço e, quando indicamos a necessidade de estudos comparativos entre unidades geográficas distintas para avaliar as potencialidades que unidades de agregação de dados secundários possuem para analisar a distribuição espacial da população, sobretudo, no que tange à resolução espacial dos dados (ALVES; D'ANTONA, 2020).

### *3.3 Análises espaciais e o uso de geoprocessamento*

As técnicas de geoprocessamento, enquanto ferramentas de análise espacial, oferecem uma janela de oportunidades para realização de estudos sistemáticos, (FONSECA et al. 2014). Com essas técnicas é possível realizar trabalhos de planejamento urbano e regional, análises ambientais, dentre outras demandas.

Câmara *et al.* (2004) compreendem que a distribuição espacial de dados de fenômenos ocorridos no espaço constitui um desafio para esclarecimento de questões centrais em diversas áreas do conhecimento, seja em ambiente, em geologia, em agronomia, em saúde e outros.

Destacamos que a técnica mais utilizada pelo geoprocessamento é o Sistema de Informação Geográfica (SIG), que traz análises complexas, elaborando bancos de dados georreferenciados.

Os resultados destas técnicas permitem a visualização espacial de variáveis como número de populações, índices de qualidade de vida, dentre outras, numa determinada região através de mapas. “Para tanto, basta dispor de um banco de dados e de uma base cartográfica e o SIG é capaz de apresentar um mapa colorido permitindo a visualização do padrão espacial do fenômeno.” (CÂMARA *et al.*, 2004, p.1).

Em alguns estudos como o de Câmara *et al.* (2004) destaca-se que, além da percepção visual da distribuição espacial do problema, a tradução de padrões existentes com

considerações objetivas e mensuráveis como no caso de estudos voltados à questão da epidemiologia, podendo, desta forma, responder a perguntas como: “as distribuições dos casos de uma doença forma um padrão no espaço? Evidência de contágio? Variou no tempo?” (CÂMARA *et al.*, 2004, p. 1).

Para entender a captura dos dados espaciais estudados para o ambiente computacional, Câmara e Medeiros (1995), afirmam que é preciso, antes de tudo, entender o paradigma dos quatro universos dividido em:

O universo do mundo real, o qual inclui as entidades da realidade a serem modelados no sistema; O universo matemático (conceitual), que inclui uma definição matemática (formal) das organizações a serem representadas; O universo de representação, onde as diversas entidades formais são mapeadas para representações geométricas e alfanuméricas no computador; O universo de implementação, onde as estruturas de dados e algoritmos são escolhidos, baseados em considerações como desempenho, capacidade do equipamento e tamanho da massa de dados. É neste nível que acontece a codificação, ou seja, as linguagens de programação. (CAMARA; MEDEIROS, 1995, p. 03).

As análises espaciais, a partir do geoprocessamento e a relação com as variáveis contribuem para controle epidemiológico, endêmico ou pandêmico não só de forma pragmática. Assim o uso das geotecnologias é de grande relevância para estudos em saúde no campo da geografia, uma vez que possibilita diagnósticos eficientes e propõe soluções de baixo custo, criando meios alternativos para as questões enfrentadas diante das mudanças aceleradas que observamos atualmente.

As técnicas utilizadas ao estudo do comportamento espacial dos objetos e fenômenos dispostos na superfície terrestre permitem a interligação de diversos campos das ciências voltadas para estudos desta natureza.

Barcellos e Bastos (1996) confirmam que o geoprocessamento é um aliado ao serviço da pesquisa em saúde. Assim, as análises espaciais têm sido amplamente difundidas na área da saúde, especificamente na área da epidemiologia.

A utilização dos Sistemas de Informações Geográficas permitiu aos pesquisadores da área da saúde uma nova abordagem para trabalhar dados espaciais, permitindo a realização de tarefas que somente o tratamento estatístico e os pacotes de mapeamento não permitiam, contribuindo, assim para uma melhor compreensão dos problemas de saúde atuais (MEDRONHO, 1995).

Para Barcellos e Bastos (1996), as três principais vertentes de trabalhos que relacionam ambiente e saúde a análise espacial são:

1. Identificar padrões de morbimortalidade em torno de fontes de poluição conhecidas, procurando validar hipóteses de indução de doenças através de padrões de distribuição relacionados às fontes de risco preestabelecidos.

2. Identificação de padrões de distribuição de doenças e seu relacionamento com fatores de risco ambiental, tais como condições de saneamento, habitação e poluição atmosférica.

3. Procura identificar tendências espaço-temporais a partir de trajetórias verificadas espacialmente. Com isso, são identificadas vulnerabilidades ou barreiras ambientais que permitem a difusão de doenças no espaço.

Conhecer a dinâmica e a estrutura espacial permite a caracterizar da situação (entendida também no sentido latino de lugar) em que ocorrem eventos de saúde (BARCELLOS; BASTOS, 1996). Desta maneira, oferece instrumentos aos pesquisadores que clamam por uma retomada, por parte da epidemiologia, da análise de situações concretas das populações em interação, submetidas a riscos de natureza difusa, e, por vezes, superposta (BARRETO *et al.*, 1993).

O geoprocessamento permite, ainda, o planejamento de ações de controle, alocação de recursos e a preparação de ações de emergência. Devido ao conjunto de elementos inter-relacionados presentes no espaço, torna-se difícil o estabelecimento de relações de causalidade entre condições ambientais e saúde (BARCELLOS; BASTOS, 1996).

Assim a ferramenta do geoprocessamento permite ainda planejar medidas de intervenção junto a fontes poluidoras, áreas de concentração de poluentes e populações expostas a risco, na tentativa de prevenção de entradas ou controles de doenças como estas.

A utilização do geo processamento contribui para análise de fenômenos como de distribuição de doenças, no espaço e no tempo, o mesmo se torna um aspecto fundamental dá para estudos sobre epidemiologia, envolvendo questões necessárias como: Quem adoeceu? Onde a doença ocorreu? Quando a doença ocorreu?

Para Pereira (2002) compreender a variação espacial dos eventos produz um diagnóstico comparativo podendo ser utilizado para indicar os riscos a que a população está exposta, acompanhar a difusão dos agravos à saúde, fornecer subsídios para explicações causais, definir prioridades de intervenção e avaliar o impacto das intervenções.

Skaba *et al.* (2004) corrobora ao afirmar que o georreferenciamento dos eventos de saúde é fundamental na análise e avaliação de riscos à saúde coletiva, particularmente as relacionadas com o meio ambiente e com o perfil socioeconômico da população.

Os mapas temáticos, constituem-se em poderosos instrumentos na análise espacial do risco de uma determinada doença. Entre os objetivos nesta utilização destacamos o de descrever e permitir a visualização da distribuição espacial do evento e o objetivo exploratório, que sugere os determinantes locais do evento e fatores etiológicos desconhecidos que possam ser formulados em termos de hipóteses e apontar associações entre um evento e seus determinantes (MALTA *et al.*, 2001).

As análises espaciais podem ser divididas na visualização, onde o mapeamento de eventos de saúde é a ferramenta primária, variando desde a distribuição pontual de eventos até superposições complexas de mapas de incidência de doença os quais descrevem a distribuição de determinadas variáveis de interesse; a análise exploratória de dados utilizados que descrevem padrões espaciais e relação entre mapas, podendo ter a forma de gráficos ou de natureza cartográfica. A modelagem, quando se pretende testar formalmente uma hipótese ou estimar relações.

Desta maneira, a aplicação do SIG nos estudos sobre saúde oferece grandes possibilidades, permitindo aos pesquisadores a aplicação de métodos variados para o manejo de sua informação espacial, fazendo conexão entre os temas ambiente e saúde.

## 4. CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDOS

### *4.1 Vulnerabilidades do território maranhense*

O Estado do Maranhão, como já descrito neste trabalho, possui 217 municípios, se localiza na Região Nordeste do país e possui uma área de aproximadamente 331.936,949 km<sup>2</sup>, e ocupa oitava maior extensão territorial, entre os estados do país. No último censo, o estado contava uma população de 6.574.789 habitantes (IBGE, 2010). E no ano de 2021, possuía uma população estimada de 7.153.262 (IBGE, 2021).

O estado do Maranhão possui diversos problemas associados às questões socioeconômicas, que já foram descritos em diversos trabalhos que utilizam índices e indicadores de desigualdades sociais. Não se trata de uma situação atual. Devemos considerar esse fenômeno como um processo construído historicamente.

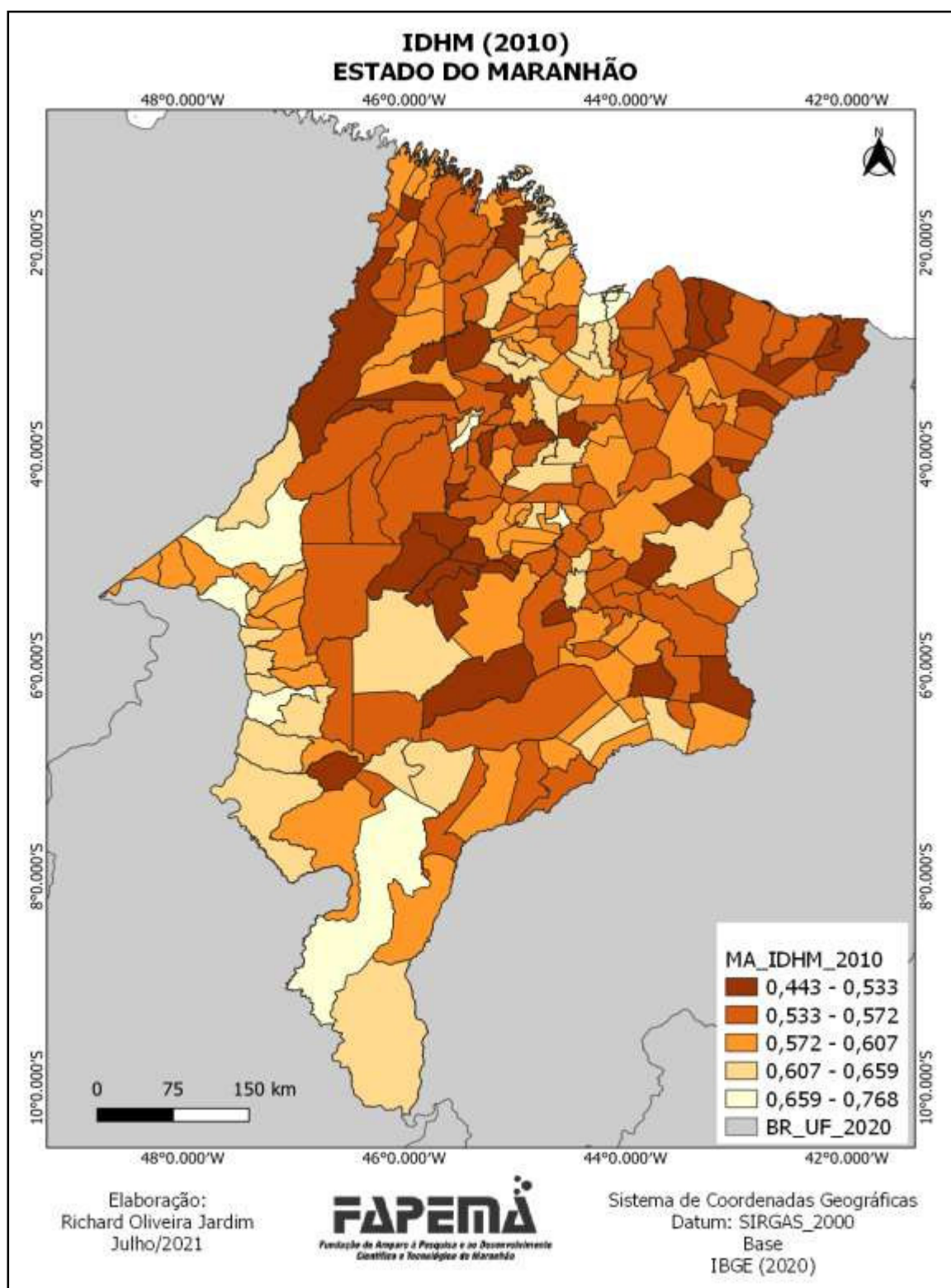
Assim, o intuito deste subcapítulo é trazer a luz uma caracterização do território maranhense, a partir de indicadores que fazem comparação entre os municípios quanto a questão da vulnerabilidade socioeconômica.

Entre os indicadores mais importantes temos o Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDH-M), o que avalia o desenvolvimento dos municípios de um país segundo os seus aspectos sociais e econômicos, como **qualidade de vida, renda e escolarização**. Além deste índice, outros também fazem avaliações do estado sobre a vulnerabilidade, entre eles o índice de pobreza, educacional, desigualdades sociais e outro.

O Maranhão apresenta um dado alarmante de IDH-M (figura 02), pois seis dos municípios com menor IDH-M do país se encontram no estado, sendo eles Fernando Falcão, Marajá do Sena, Jenipapo dos Vieiras, Satubinha, Água Doce do Maranhão e Lagoa Grande do Maranhão. Este índice indica, também, que o Maranhão possui o segundo pior IDH do Brasil, com 0,63. Destacam-se os dados da educação (0,56) com mais peso para a queda do valor do índice para o estado.



**Figura 02** – Índice de Desenvolvimento Humano Municipal do estado do Maranhão (2010).



Fonte: IBGE (2010)  
Elaboração: Richard Oliveira Jardim (2020)

Os dez maiores índices de IDHM do estado, de acordo com o IBGE (2010), que indicam melhores condições, estão em São Luís (0,74), Imperatriz (0,69), Alto Parnaíba (0,68), Balsas (0,67), Estreito (0,66), Porto Franco (0,66), Paço do Lumiar (0,64), Pedreiras (0,64), Açailândia (0,64), São José de Ribamar (0,64). Os dez menores Marajá do Sena (0,40), Belágua (0,41), Fernando Falcão (0,41), Cachoeira Grande (0,42), Serrano do Maranhão (0,44), Humberto de Campos (0,44), Jenipapo dos Vieiras (0,44), Santana do Maranhão (0,44), Primeira Cruz (0,44) e Satubinha (0,45).

Entre os dados sinalizando os melhores índices por regiões estão três apresentam-se na região norte, especificamente na Ilha do Maranhão; (São Luís, São José de Ribamar e paço do Lumiar); quatro na região Sul (Alto Parnaíba, Balsas Estreito e Porto Franco); na região oeste dois municípios (Imperatriz e Açailândia); e, um na região Centro (Pedreiras). Enquanto que os piores índices estão distribuídos da seguinte forma: região Norte quatro municípios (Cachoeira Grande, Serrano do Maranhão, Humberto de Campos e Primeira Cruz); Centro com três municípios (Fernando Falcão, Jenipapo dos Vieiras e Satubinha); região Leste com dois municípios (Belágua e Santana do Maranhão); e, região oeste um município (Marajá do Sena).

Quanto aos dados fornecidos pelo Atlas da Exclusão Social no Brasil (2010) trazem a situação do estado, no contexto geral de todo o país, levando em consideração dados publicados no relatório do censo demográfico de 2010. É importante salientar que o Índice de Exclusão Social (IES) é formado por seis indicadores: Pobreza, emprego, alfabetização, escolaridade, juventude e Violência. Este índice varia entre 0 a 1, quanto mais próximo de 0 pior o indicador. Desta maneira, os estados com melhores Índices foram Santa Catarina (0,74), São Paulo (0,72) e Rio Grande do Sul (0,70) e os piores IES foram Alagoas, Maranhão e Pará (0,46).

Traçando uma análise temporal entre os anos de 2000 e 2010, o estado mais uma vez se destaca pelos índices negativos. No entanto, salienta-se que em 2000, apresentava sozinho o menor IES, e em 2010 passou a compartilhar a posição com os estados de Alagoas e Pará (GUERRA, POCHMANN e SILVA, 2014).

Para o ano de 2010 o estado é o que possui mais municípios nesse ranking, contabilizando 30. O Maranhão fica fora da lista dos municípios possuem os índices mais elevados de inclusão social (acima de 0,68) e, somente, São Luís, a capital do estado, ficou entre os municípios com índices razoáveis de inclusão social (0,618) (GUERRA, POCHMANN e SILVA, 2014).

No quesito pobreza, após análise dos dados do censo demográfico, o estado do Maranhão é considerado como a unidade federativa mais pobre do Brasil. Isto por que, de acordo com o Censo 2010, mais de um quarto da população (25,8%) sobreviviam com rendimento de até R\$ 70,01 por mês. Trazendo dados mais específicos sobre a população que vive em situação de extrema pobreza, naquele período, estão os municípios de Marajá do Sena (66,7%), Belágua (60,6%), Cachoeira Grande (56,9%), Humberto de Campos (56,8%), Jenipapo dos Vieiras (55,8%) e Primeira Cruz (55,6%) (GUERRA, POCHMANN e SILVA, 2014).

Os índices para Escolaridade indicam que a população do estado majoritariamente não chegou ou não concluiu o ensino médio (73,4%). Destacam-se alguns municípios, em que o percentual é superior a 90%, como: Marajá do Sena (93,9%); Fernando Falcão (93,5%); Satubinha (93,4%); Santana do Maranhão (92,9%); Santa Filomena do Maranhão (92,5%); Itaipava do Grajaú (91,6%); e Jenipapo dos Vieiras (90,5%) (GUERRA, POCHMANN e SILVA, 2014).

Todos os índices citados, neste subcapítulo, indicam que o estado do Maranhão está em uma situação de vulnerabilidade alta, para grande parte de seus municípios e apresenta como um dos estados com maiores problemas sociais do país. Considerando que a vulnerabilidade contribui significativamente para o processo de difusão de doenças infectocontagiosas, que é transmitida de pessoa para pessoa, através da contaminação do ar, como é o caso da Covid-19, o Maranhão pode ser um dos estados com maiores probabilidades de infecção, caso as medidas de políticas públicas não sejam adotadas de forma preventiva.

Para tanto, outros fatores vem contribuir para esse processo de difusão, como a conectividade entre as cidades e suas redes de influência de fluxos de pessoas e mercadorias. Como sinalizado, anteriormente, é necessária uma observação da totalidade destes fatores.

#### *4.2 A relação entre a hierarquia urbana e a centralidade por meio da malha rodoviária para compreensão da chegada e difusão do vírus*

O Maranhão é unidade da federação com grande extensão territorial, possuindo 217 municípios como já descrito anteriormente. Desta maneira, o estado apresenta grande quantidade de centros urbanos, de diferentes portes demográficos, desempenhando funções

variadas quanto a questão das redes de cidades, num contexto marcado pela diversidade e complexidade do cenário urbano-regional.

Com base no último estudo realizado pelo IBGE, que gerou dados sobre as Regiões de influência das Cidades, no ano de 2018, existe uma complexidade grande. Isto por que se levou em consideração a oferta de bens e serviços, além da intensidade de ligações entre as cidades, as quais são fundamentais para o planejamento e criação de políticas públicas. No REGIC se classificou a hierárquica dos centros urbanos, contemplando cinco grandes níveis (metrópoles, capitais regionais, centros sub-regionais, centros de zona e centros locais).

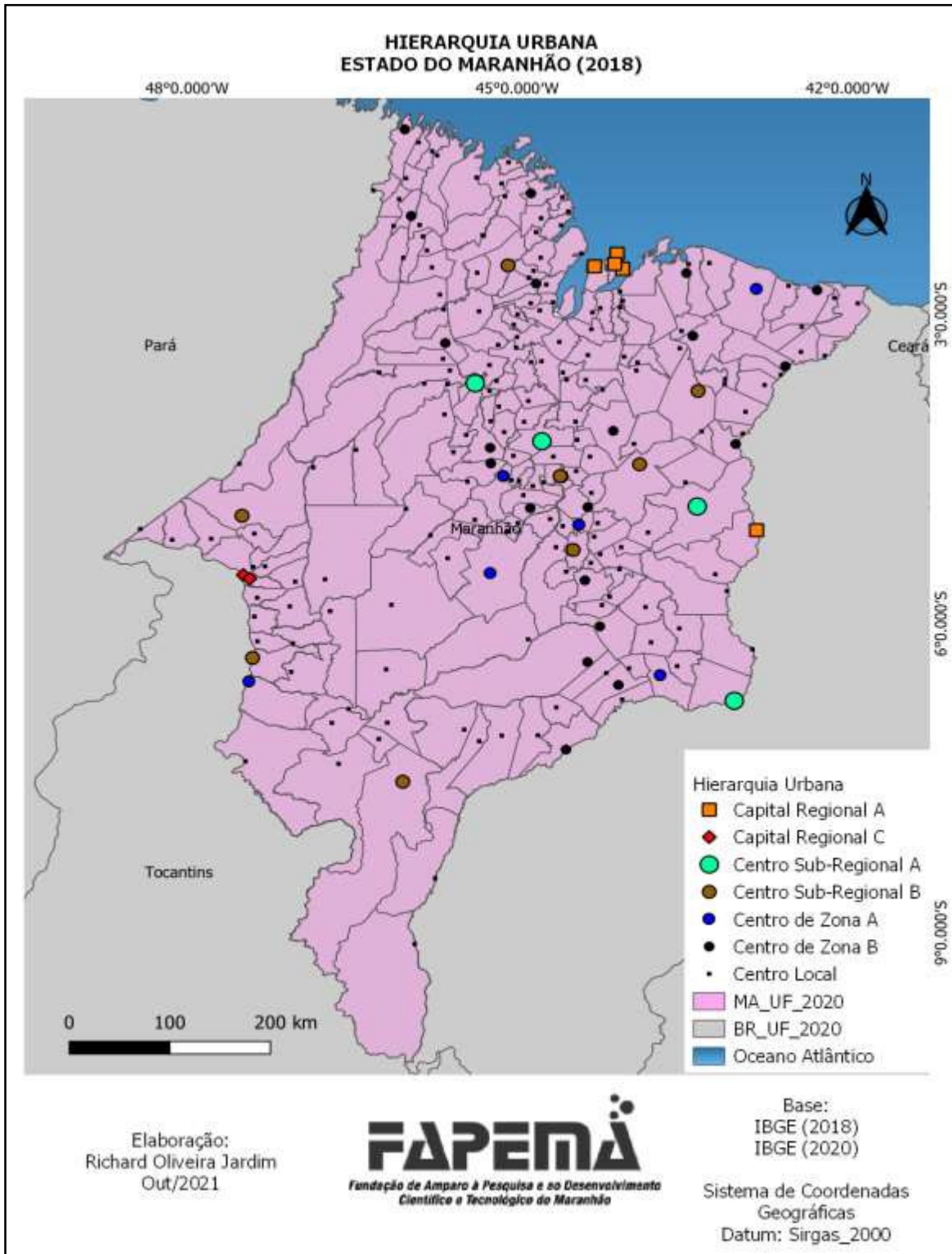
No Maranhão, observa-se que além da forte centralidade desempenhada por São Luís (Capital Regional A), o estado possui uma diversidade grande com outras centralidades, tais como capitais regionais e centros sub-regionais. Além disso, alguns centros e regiões do estado fazem parte da área de influência de outras metrópoles além de São Luís.

As diferentes interações espaciais no estado não se restringem aos limites políticos e administrativos, dada essa complexidade existente entre a hierarquia urbana e suas áreas de influência entre as cidades, de tal modo que a “rede maranhense” não se limita apenas as delimitações do estado do Maranhão.

O estudo realizado pelo IBGE (2018) ao relacionar rede urbana e formação espacial, reforça que interações complexas, incluindo as determinações gestadas em diversas escalas.

A hierarquia dos centros e suas respectivas áreas de influência são importantes fatores para a compreensão de várias dinâmicas e processos que configuram a rede urbana maranhense. Levando em consideração da hierarquia urbana, é possível contatar na figura 03 a localização dos diferentes níveis de centralidade urbana no território maranhense.

Figura 03 – Hierarquia urbana do estado do Maranhão



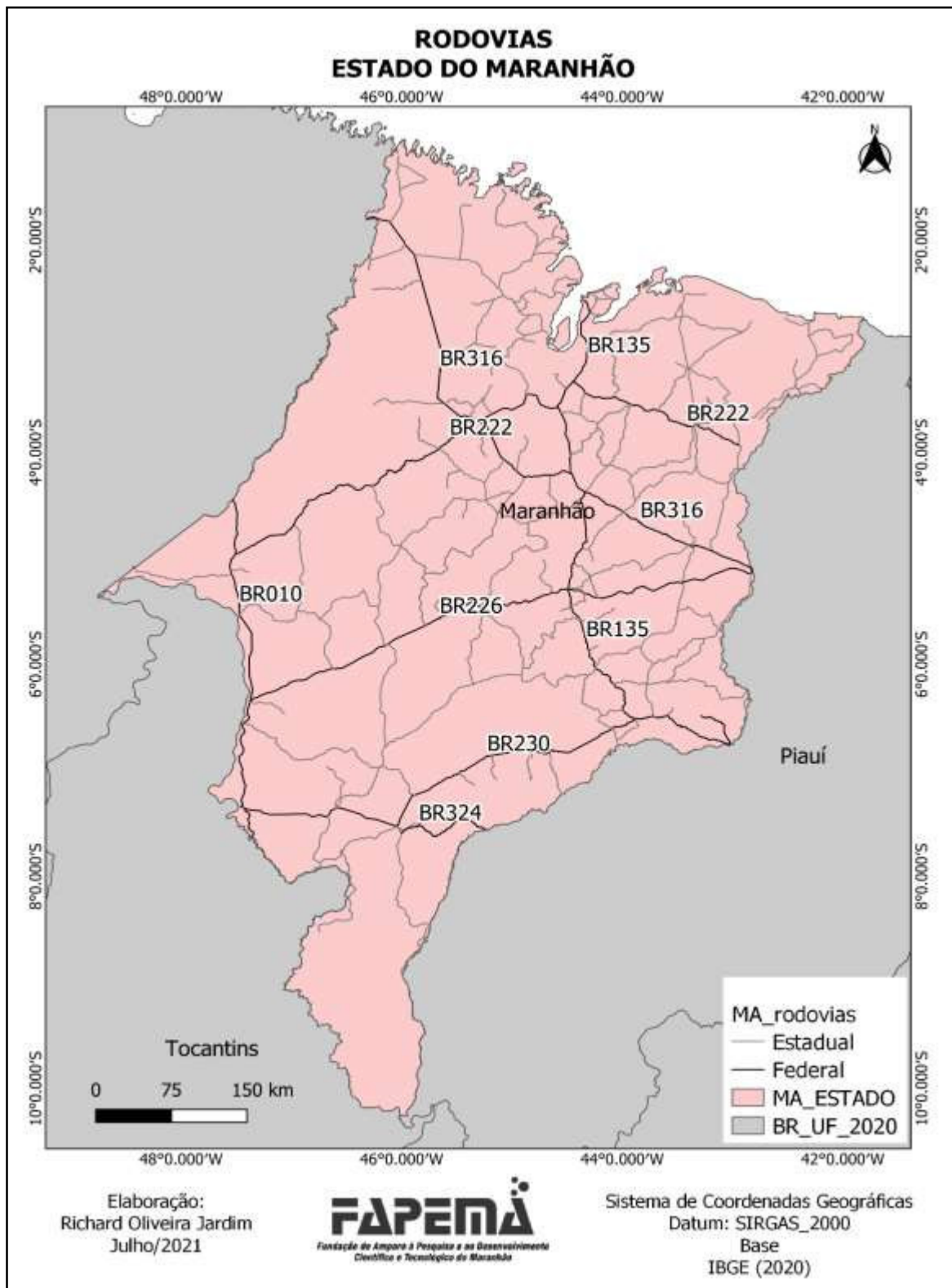
Fonte: IBGE (2018, 2020)  
Elaboração: Richard Oliveira Jardim (2021)

A malha viária descrita interliga centros urbanos, estabelecendo conexões com municípios dentro e fora do estado. Do ponto de vista de hierarquia urbana, segundo o IBGE (2020), no estado pode-se encontrar uma única capital regional A (a do Arranjo Populacional de São Luís), uma capital regional C (Imperatriz), três centros sub-regionais A (Caxias, Santa Inês e Bacabal), sete centros sub-regionais B (Balsas, Açailândia, Codó, Pinheiro, Arranjo Populacional de Pedreiras/MA, Chapadinha e Presidente Dutra), além dos centros de zonas (seis do tipo A e 19 do tipo B) que polarizam um total de 50 cidades classificadas como centro local (14 ligadas a Centro de Zona A e 36 aos de tipo B).

A rede de influência é reforçada pela infraestrutura viária e fluxos rodoviários, ferroviários e hidroviários que integram e articulam esta rede de cidades e áreas de influência. De acordo com IMESC (2019), e sete rodovias federais (135, 222, 010, 316, 324, 230 e 226), além de dezenas de rodovias estaduais (figura 04).



Figura 04 – Rodovias no estado do Maranhão

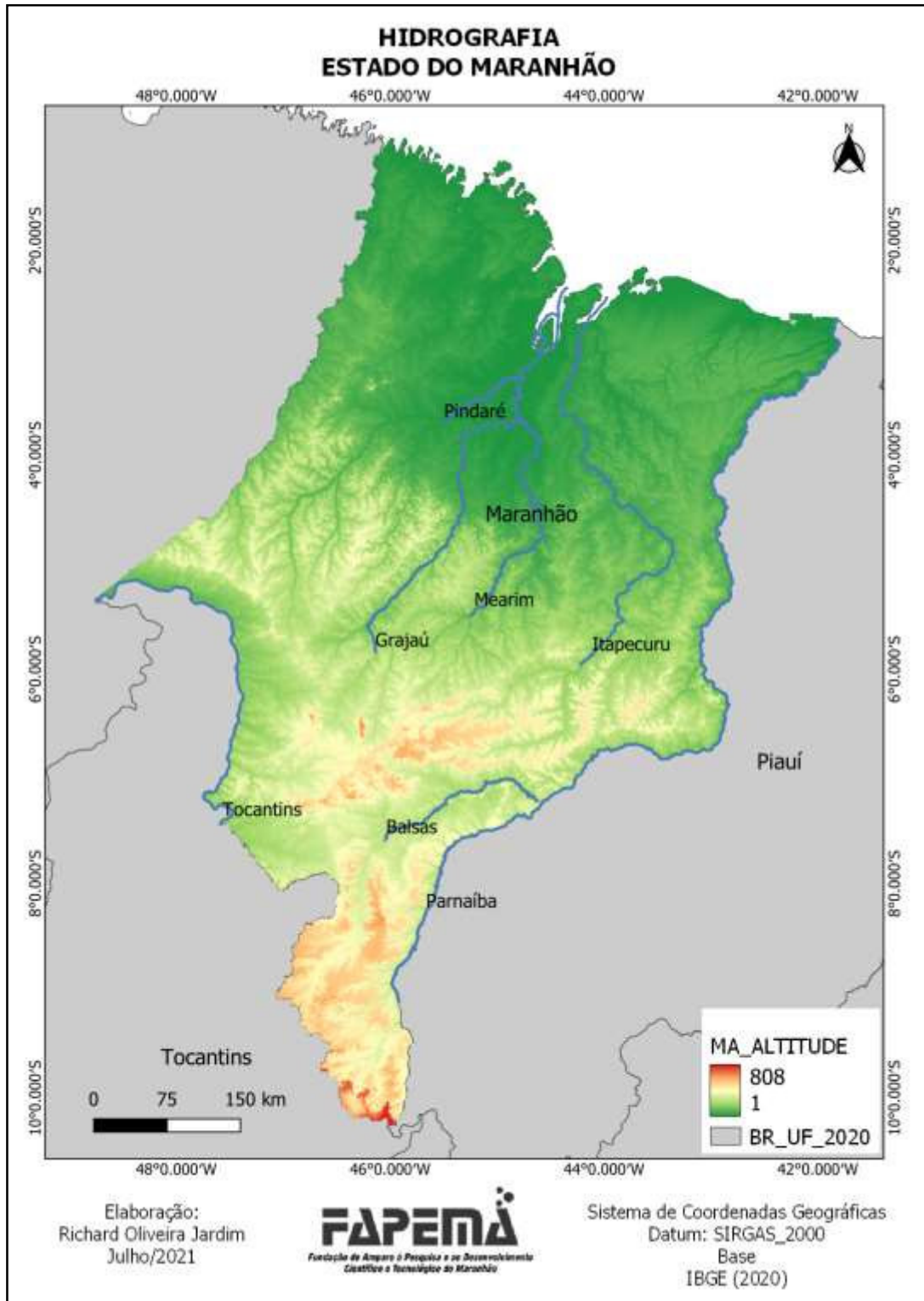


Fonte: IBGE (2010; 2020)  
Elaboração: Richard Oliveira Jardim (2021)

No que se refere à infraestrutura hidroviária (figura 05), o Maranhão é cortado por sete hidrovias fluviais (Pindaré, Mearim, Itapecuru, Grajaú, Balsas, Tocantins e Parnaíba), além dos canais marítimos, com a ligação da ilha do Maranhão com a cidade do Cujupe e as cidades da parte ocidental maranhense, principalmente com as cidades da baixada, pela baía de São Marcos e com outras cidades da parte oriental maranhense pela baía de São José (IMESC, 2018).



Figura 05 – Hidrovias no estado do Maranhão.

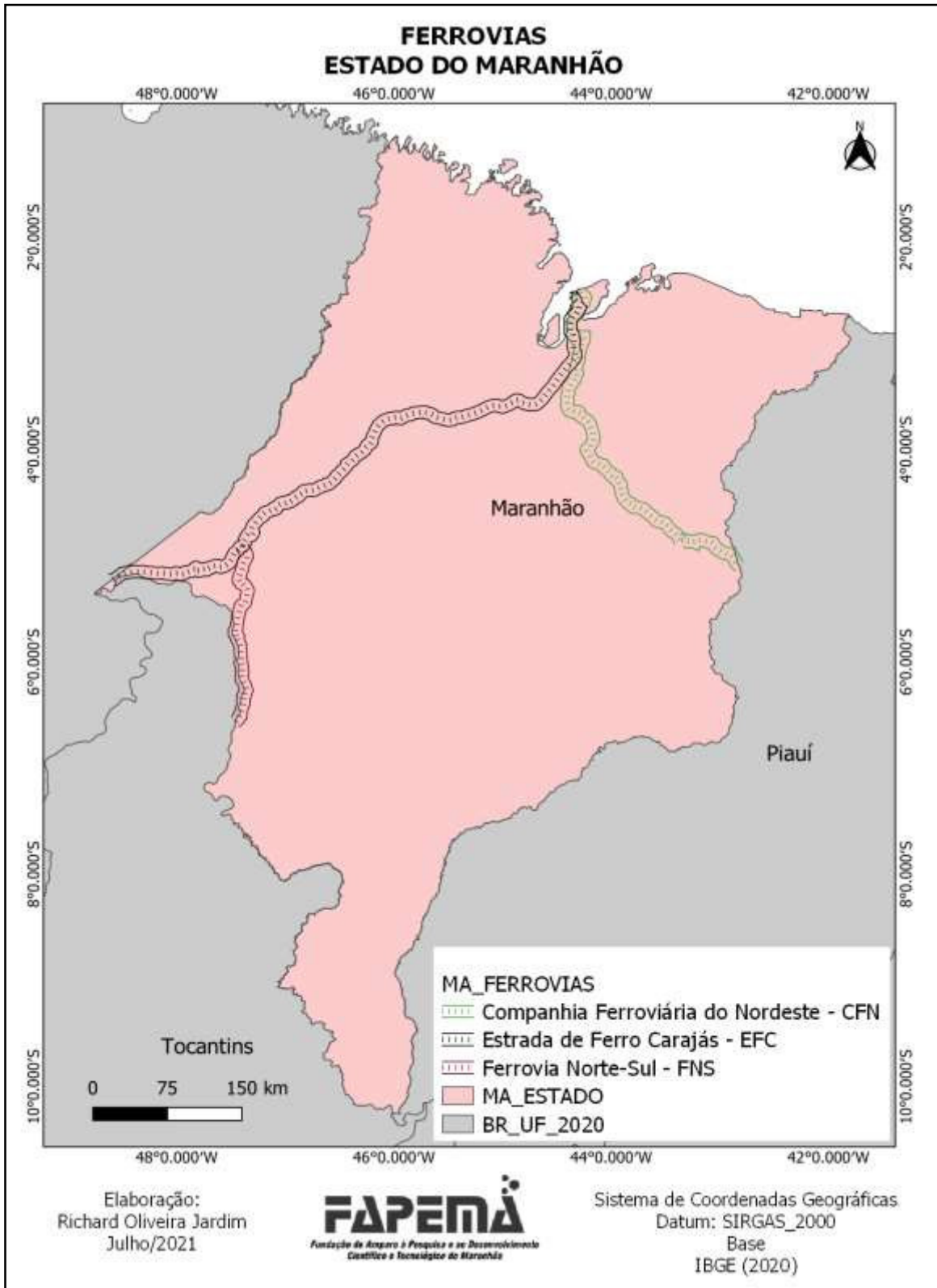


Fonte: IBGE (2010; 2020)

Elaboração: Richard Oliveira Jardim (2021)

A interligação com as cidades também é possível por três ferrovias (figura 06): Ferrovia Norte-Sul; Estrada de Ferro Carajás; e, Companhia Ferroviária do Nordeste (IMESC, 2019).

Figura 06– Ferrovias no estado do Maranhão



Fonte: IBGE (2020)

Elaboração: Richard Oliveira Jardim (2021)

Compreender as dinâmicas intervenientes das interações espaciais, no território maranhense é bastante complexo. Deve-se levar em consideração vários fatores, como sinalizado, o que torna um desafio para diagnósticos sobre a análise de riscos à saúde, no caso de uma pandemia.

Foi possível encontrar relações entre os dados oficiais de Covid-19 e a hierarquia, seus níveis de centralidade e a malha viária, para a difusão do vírus pelo território maranhense.

#### *4.3 Rede de influência das cidades maranhenses*

Para compreendermos a rede de influência sobre as cidades maranhenses, não podemos de forma alguma encarar como uma realidade isolada de outras unidades federativas. Portanto, neste subcapítulo trazemos um breve resgate sobre a influência das redes urbanas brasileiras e adentrar ao estado do Maranhão. Pois como veremos nos resultados, o processo de difusão da Covid-19 no estado do Maranhão iniciou-se a partir desta conectividade entre as cidades externas ao Maranhão, com as suas cidades mais influentes.

A rede urbana de um país reflete em grande medida o nível de integração dos sistemas produtivo, financeiro e sociocultural em seu território. Esta rede, por sua vez, também influencia a forma como aqueles sistemas se organizam territorialmente por processos econômicos e sociais, *locus* de tomada de decisão (CORRÊA, 1995; OLIVEIRA, 2005 e 2007). De acordo com Pereira e Furtado (2011), a noção de rede urbana manifesta características históricas e geográficas de um determinado território, assim como as conexões das redes técnicas de transportes e telecomunicações manifestam decisões de investimento de médio e longo prazo.

A rede urbana brasileira é constituída por centros que polarizam a economia, o fluxo de pessoas e a oferta de bens e serviços. De acordo com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), o Brasil tem 5.570 municípios, mas a rede urbana é comandada por 11 centros. Desses municípios, 49 são aglomerações urbanas, 440 cidades são consideradas centros urbanos, além do Distrito Federal. Esses centros urbanos reúnem 60% da população do país. Rio de Janeiro e São Paulo concentram 18% da população brasileira e são consideradas metrópoles globais (IBGE, 2010).

As aglomerações urbanas podem ou não ser metropolitanas, concentram quase 50% da população e estão distribuídas em 379 cidades. São consideradas metrópoles nacionais: Salvador-BA, Belo Horizonte-MG, Fortaleza-CE, Brasília-DF, Curitiba-PR, Recife-PE e Porto Alegre-RS. As cidades de Belém-PA, Goiânia-GO e Campinas-SP são denominadas metrópoles regionais. Já São Luís-MA, Maceió-AL, Natal-RN, Teresina-PI, João Pessoa-PB, São José dos Campos-SP, Ribeirão Preto-SP, Cuiabá-MT, Aracaju-SE, Londrina-PR, Santos-SP, Florianópolis-SC e Vitória-ES são consideradas Capitais Regionais de categoria A (IBGE, 2020).

As cidades, como espaços de concentração tanto de empresas como de pessoas, são por excelência, ambientes favoráveis para a geração de externalidades positivas advindas dessas aglomerações. Na escala regional, as cidades constituem-se como elementos-chaves no processo de articulação e comando do espaço, podem ser consideradas a base e o elemento decisivo para o desenvolvimento regional e o ordenamento do território (BRASIL, 2008). Sua capacidade de articulação depende, sobretudo, da sua escala, da natureza da sua base produtiva, de sua localização, da infraestrutura de serviços e equipamentos urbanos, e de transporte que ela oferta.

Dessa forma, a compreensão da dinâmica da rede urbana de um país ou estado, ou dos centros de gestão e as relações entre o território e sua atividade econômica nacional e supranacional ganham importância para além de um amplo diagnóstico de sua economia, são importantes instrumentos de análise para a difusão de problemas de saúde.

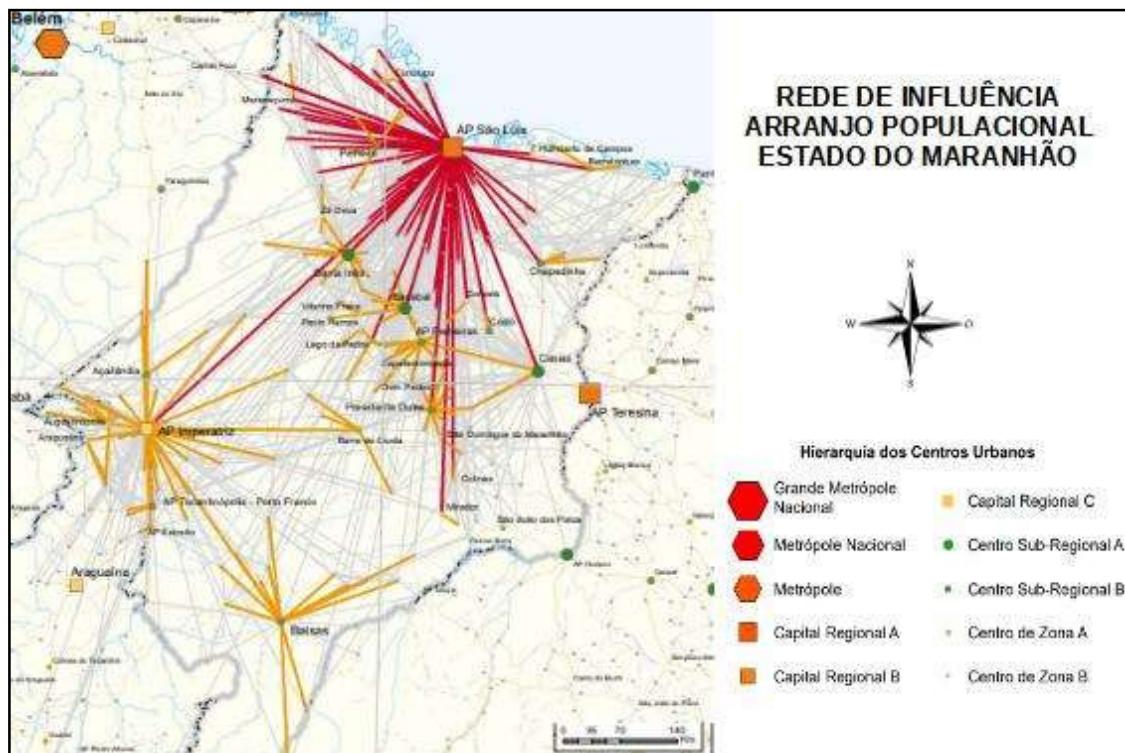
O Maranhão é o estado com o menor percentual populacional vivendo em cidades, mas, ainda assim, superou o país no processo de urbanização acelerada dos últimos 50 anos. De uma população calculada em 448.509 habitantes em 1960, o Estado saltou para 4.143.728 em 2010, um crescimento percentual de quase o dobro da Região Nordeste, que no mesmo período cresceu de 7.680.681 para 38.821.246 moradores urbanos. O Estado passou de 91 municípios, em 1960, para 217 em 2000. 136 municípios (62,6%) possuem 20 mil habitantes, concentrando 25,85% do total da população (BURNETT *et al*, 2016). No entanto, ao observar somente a população urbana estes números tomam outra proporção.

De acordo com o último Censo Demográfico de 2010, apenas 4 cidades têm de menos 5 mil habitantes; 33 cidades entre 5 a 10 mil habitantes; 85 cidades entre 10 a 20 mil habitantes; 70 cidades entre 20 a 50 mil habitantes; 16 cidades entre 50 a 100 mil habitantes; 7 cidades entre 100 a 200 mil habitantes (Timon e Caxias são as mais populosas com 155.460

e 155.129, respectivamente); Imperatriz com 247. 505 pessoas e São Luís com 1.014.837 pessoas (IBGE, 2010).

O estabelecimento das hierarquias e dos vínculos entre as Cidades, bem como a delimitação das áreas de influência, foram divulgadas pelo IBGE, neste ano (2020), e concluídas a partir de levantamento de dados primários com o uso de dispositivos móveis de coleta que facilitam a crítica e a verificação do processo de pesquisa e agilizam a geração de resultados. Desta maneira, o Maranhão apresenta São Luís (Figura 07), como Capital Regional A,<sup>4</sup> a cidade de Imperatriz como Capital Regional C<sup>5</sup>, as cidades de Santa Inês, Caxias, Bacabal e Pinheiro como Centro Subregional A<sup>6</sup> e as cidades de Chapadinha, Pedreiras, Presidente Dutra e Balsas como Centro Subregional B<sup>7</sup>.

**Figura 07** – Rede de influência dos centros urbanos e posição hierárquica



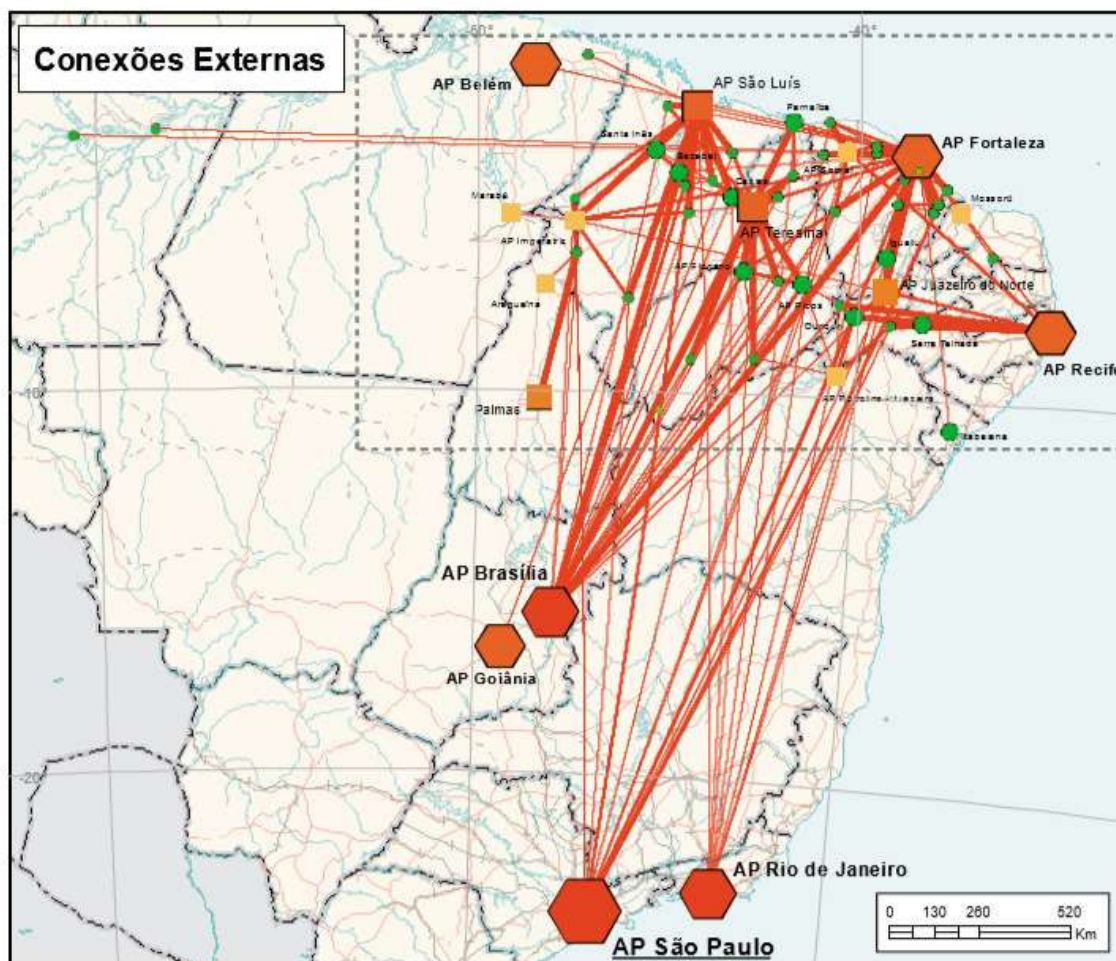
Fonte: IBGE (2018), adaptado pelo autor.

- 4 Apresentam contingente populacional próximo entre si, variando de 800 mil a 1,4 milhão de habitantes em 2018. Todas se relacionam diretamente a Metrôpoles (IBGE, 2020).
- 5 A média nacional de população das Cidades dessa categoria é de 300 mil habitantes em 2018, sendo maior na Região Sudeste (360 mil) e menor na Região Sul (200 mil) (IBGE, 2020).
- 6 Apresenta média populacional de 120 mil habitantes (IBGE, 2020).
- 7 Apresenta média nacional de 70 mil habitantes (IBGE, 2020).



A conexão entre cidades, bem como a influência exercida uma sobre a outra não pode ser analisada de forma isolada territorialmente. De acordo com o IBGE (2018) os centros urbanos possuem alta concentração de atividades de gestão, mas com alcance menor em termos de região de influência em comparação com as Metrôpoles, no entanto, todas as Cidades existentes no País recebem influência direta, seja de uma ou mais Metrôpoles simultaneamente. A região de influência dessas centralidades é ampla e cobre toda a extensão territorial do País, com áreas de sobreposição em determinados contatos, chamada pelo instituto de conexões externas (Figura 08).

**Figura 08** – Conexões externas entre centros urbanos no ano de 2018.



Fonte: (IBGE, 2018)

O resultado da pesquisa realizada pelo IBGE (2018) demonstra a força de influência exercida das Grandes Metrôpoles Nacionais sobre as Metrôpoles Nacionais e as Capitais Regionais. Ainda para o instituto, essas relações de longa distância entre os centros

urbanos são geradas por relações de comando e gestão, como as relações entre sedes e filiais de empresas localizadas em cidades diferentes. A identificação das Cidades que são centros de gestão do território e das ligações entre esses centros é fundamental para estabelecer um nível inicial de referência para hierarquia das Cidades e, ainda, para retratar as ligações entre as Cidades maiores ou dos níveis mais altos da hierarquia urbana; interligadas pelo tráfego aéreo e por rodovias federais, estaduais e vias municipais.

A cidade de São Luís, por ser Capital Regional A, mantém conexão forte com a principal Grande Metrópole Nacional (São Paulo) e outras Metrópoles Nacionais como Rio de Janeiro, Fortaleza, Brasília, Goiânia e Belém, através de vias aéreas. Mas, também, mantém forte relação, não só por vias aéreas quanto rodoviária, com outras Capitais Regionais A e C, como é o caso de Teresina-PI e Imperatriz-MA. Portanto, as conexões revelam a dinâmica no fluxo de pessoas e mercadorias, com seus aspectos positivos ou negativos.

Devido à grande extensão territorial do estado do Maranhão, algumas características particulares são presentes nas grandes regiões. Desta maneira, essas características.

A densidade demográfica no Estado do Maranhão se concentra basicamente em três eixos: Ilha do Maranhão, região Tocantina/Balsas e o eixo Santa Inês/Bacabal com Caxias/Timon. Dessa forma, essas regiões ganham notoriedade no estudo da difusão da COVID-19 por apresentarem grande densidade populacional, importância socioeconômica e prestação de serviços.

A região metropolitana da Grande São Luís (RMGSL) é composta, além de São Luís, por São José de Ribamar, Raposa, Paço do Lumiar, Alcântara, Bacabeira, Rosário, Axixá, Santa Rita, Presidente Juscelino, Cachoeira Grande, Morros e Icatu com área total de 9.304,61 km<sup>2</sup> e PIB R\$ 30.771.746,00 (IMESC, 2017). É a região com a maior influência socioeconômica do Estado. Caracteriza-se por uma população economicamente ativa, com setor secundário e terciário concentrado em São Luís, onde estão localizadas as principais indústrias de transformação e comércio (IMESC, 2018).

A região Tocantina ocupa uma área de 25.916,60 km<sup>2</sup>, composta por 17 municípios e PIB de R\$ 9.115.956,00 (IMESC, 2017). Imperatriz é a cidade mais desenvolvida da região, destacando-se pela área urbana, população, densidade demográfica e PIB, além de ser centro educacional, comercial e de saúde. A região sul do Maranhão vem passando por um processo de dinamização com a modernização e mecanização das lavouras

de arroz, milho, sorgo e principalmente soja. No entanto, Balsas desenvolveu-se através do setor de serviços e recentemente indústrias de beneficiamento de arroz e soja. A pecuária constitui-se como uma atividade complementar praticada em caráter extensivo, com a criação de gado bovino e caprino (IMESC, 2018).

O município de Santa Inês é o mais desenvolvido da região Pindaré, a sua economia gira em torno do comércio, com PIB *per capita* R\$ 6.534,75 (IBGE, 2018). O município de Bacabal concentra a bacia leiteira, parte é consumida e o excedente é enviado para região metropolitana de São Luís, destaca-se o centro comercial e educacional do município, com PIB per capita R\$ 30.699,57 (IBGE, 2018).

No Oeste do Estado estão localizadas as cidades de Caxias e Timon. Atualmente, as principais atividades econômicas de Caxias são agropecuárias, agroindústria e prestação de serviços, com PIB per capita de R\$ 11.046,47 (IBGE, 2018). A cidade de Timon faz parte da Região Integrada de Desenvolvimento-RID de Teresina, sua economia é voltada para o comércio, prestação de serviços e para agricultura de subsistência, com PIB per capita R\$ 11.120,68 (IMESC, 2018).

## **5. PANORAMA GERAL DA PANDEMIA DA COVID-19 NO MUNDO E NO BRASIL**

A pandemia da COVID-19 se apresentou como um dos maiores desafios sanitários, em escala global, do século XXI e o um dos maiores desafios da história recente da humanidade (ALTAMIRO; MAGALHÃES; SILVA, 2020). A transmissão do coronavírus adquiriu uma velocidade de dispersão muito grande a ponto de em menos de três meses ter sido elevado à categoria de pandemia, dada sua propagação pela maioria dos países. Desta forma, em 01 de fevereiro de 2020, apenas o continente africano não possuía caso confirmado pela doença.

Após a saída do vírus do território chinês, os primeiros países a identificarem casos de infecção por Covid-19 foram Tailândia, Japão, Coreia do Sul, Singapura, Emirados Árabes e outras nações asiáticas, sendo que todos estes possuem uma relação ampla com a China. Posteriormente, ainda no mês de Janeiro de 2020, a difusão do vírus ocorreu pelo ocidente, com destaque para Estados Unidos, o Canadá, a Itália, a Espanha, a França. Já em fevereiro, deste mesmo ano, foram confirmados casos em países “subdesenvolvidos”, com destaque para aqueles localizados na América Latina, incluindo o Brasil (OMS, 2020).



De acordo com os dados fornecidos pelo Ministério da Saúde (2020), no dia 20 de março de 2021 totalizaram **122.813.796** casos acumulados de notificação de infecção por Covid-19 no mundo, destes **2.692.806** casos chegaram a óbitos pela doença. Entre os países com maiores notificações e conseqüentemente de óbitos, para esta última data, encontravam-se os EUA, Brasil e Índia, como demonstra o quadro 03.

**Quadro 03** – países com maiores notificações no mundo

| <b>Países</b>                    | <b>Notificações</b> |
|----------------------------------|---------------------|
| <b>Estados Unidos da América</b> | 29.785.285          |
| <b>Brasil</b>                    | 11.950.459          |
| <b>Índia</b>                     | 11.599.130          |
| <b>Rússia</b>                    | 4.397.816           |
| <b>Reino Unido</b>               | 4.304.839           |

Fonte: Brasil (2021)

Elaboração: Richard Oliveira Jardim

O país com o maior número de casos acumulados no mundo, para esta data, foi os EUA (29.785.285), seguido pelo Brasil (11.950.459), Índia (11.599.130), Rússia (4.397.816) e Reino Unido (4.304.839). Em relação aos óbitos, foram confirmados 2.709.640 no mundo até o dia 20 de março de 2021. Os Estados Unidos foram o país com maior número acumulado de óbitos (541.927), seguido do Brasil (292.752), México (197.827), Índia (159.755), e Reino Unido (126.359).

A incidência bruta pelos países foi de 15.755,9 casos para cada 1 milhão de habitantes, mas entre os países que possuem população superior a 1 milhão de habitantes, identificou-se a maior incidência na República Tcheca (136.278,7 casos/1 milhão hab.), seguida pela Eslovênia (98.853,2/1 milhão hab.), Israel (95.571,1/1 milhão hab.), Estados Unidos (89.985,0/1 milhão hab.), Panamá (81.270,9/1 milhão hab.), Sérvia (80.371,6/1 milhão hab.), Portugal (80.131,8/1 milhão hab.), Bahrein (79.529,5/1 milhão hab.), Lituânia (76.645,0/1 milhão hab.) e Suécia (73.695,6/1 milhão hab.) (BRASIL, 2021). Quando ao Brasil, este apresentou uma taxa de 56.435,1 casos para cada 1 milhão de habitantes, ocupando a 27ª posição na lista dos 30 maiores.

A mortalidade (óbitos por 1 milhão de hab.) no mundo apresentou uma taxa de 347,6 óbitos/1 milhão de habitantes. Entre os países com população acima de 1 milhão de habitantes, a República Tcheca apresentou o maior coeficiente (2.290,6/1 milhão hab.), seguida pela Bélgica (1.954,3/1 milhão hab.), Eslovênia (1.908,2/1 milhão hab.), Hungria

(1.870,3/1 milhão hab.), Reino Unido (1.861,3/1 milhão hab.) e Bósnia e Herzegovina (1.759,6/1 milhão hab.). O Brasil apresentava, nesta data, o índice de mortalidade de 1.382,5 óbitos/1 milhão hab. Assim, o país ocupava, portanto, o 17º lugar no ranking mundial da mortalidade por Covid-19.

**Quadro 04** – Maiores números Casos notificados, em cada continente, de infecção por Covid-19 até 20 de março de 2021.

| <b>Países</b>                    | <b>Notificações</b> | <b>Óbitos</b> |
|----------------------------------|---------------------|---------------|
| <b>Estados Unidos da América</b> | 29.843.230          | 541.927       |
| <b>Brasil</b>                    | 11.950.459          | 292.752       |
| <b>Índia</b>                     | 11.599.130          | 159.755       |
| <b>Rússia</b>                    | 4.397.816           | 93.090        |
| <b>África do Sul</b>             | 1.536.801           | 52.035        |
| <b>Austrália</b>                 | 29.192              | 909           |

Fonte: OMS (2021), adaptado pelo autor.

Neste quadro 04, buscou-se selecionar o país com maior número de contaminados de cada um dos continentes, assim os EUA lideravam nas Américas, a Índia no continente asiático, o Reino Unido na Europa, a África do Sul na África e Austrália na Oceania.

A distribuição de casos acumulados, nesta última data, também pode ser visualizada (figura 09), no qual mostra a Europa como tendo a maior distribuição de casos pelos países. Isto não implica afirmar que tenha sido o continente com maior número de casos somados entre os países.

**Figura 09** – Distribuição dos casos notificados por Covid-19 no mundo 20 de março de 2021.

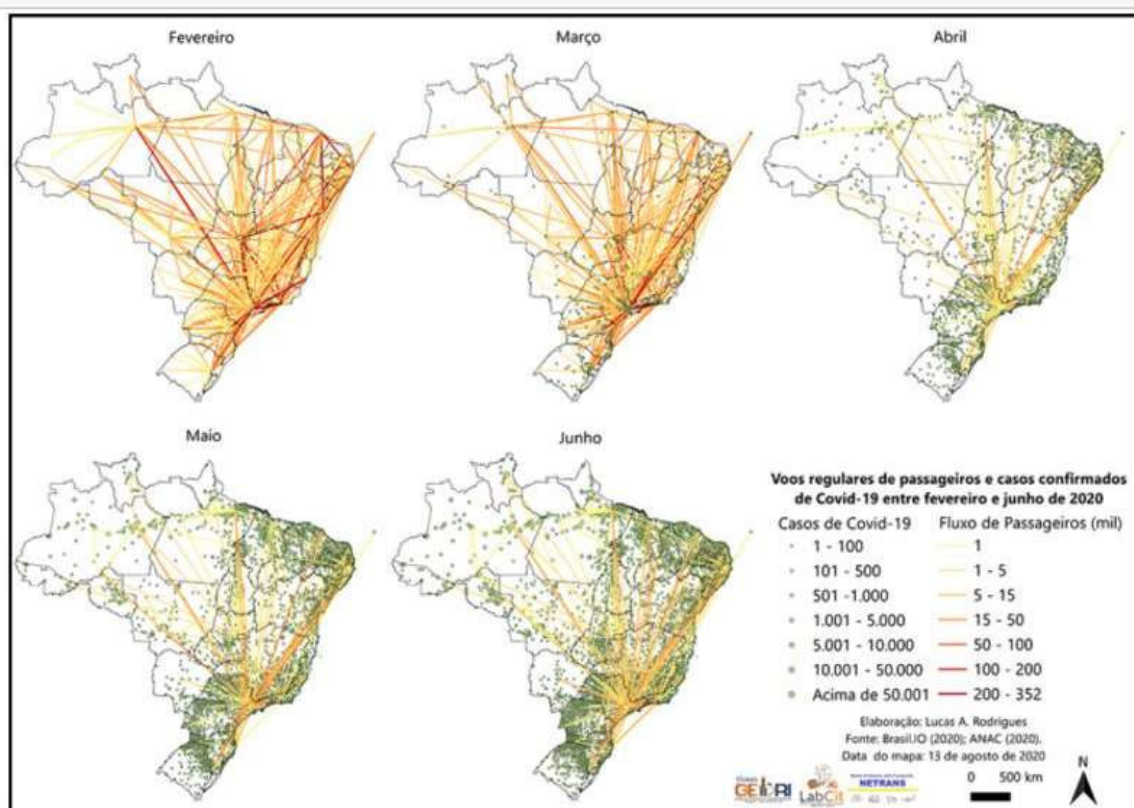


Fonte: OMS (2021)

Quanto a chegada do vírus ao Brasil, este se deu por transporte aéreo, no estado de São Paulo, no dia 26 de fevereiro de 2020, um dia após o carnaval. Sua interiorização pelo território, ora por via aérea e ora por via terrestre (rodoviários e/ou ferroviário) e, em outras ocasiões, pelo transporte hidroviário, como foram muitos casos na região norte do país (SILVEIRA *et al.*, 2020).

Embora não seja uma novidade que o Brasil possua dimensões continentais, é necessário mencionar que, também, por conta disto, o país possui uma ampla rede de transporte aéreo, que fazem ligações interestaduais e intermunicipais, ligando cidades a outras localizadas em regiões mais isoladas no país, como demonstra a figura 10.

**Figura 10** – Voos de passageiros e casos confirmados de Covid-19, fevereiro a junho de 2020



Fonte: Rodrigues (2020 apud Silveira, 2020).

De acordo com Silveira *et al.* (2020), a concentração de voos, sobretudo no estado de São Paulo, colaborou para a circulação do vírus. Para isto, considera-se a quantidade de voos nos aeroportos e sua influência na rede urbana que integra a hinterlândia aeroportuária.

No dia 20 de março de 2021, o país atingiu a marca de 11.950.459 casos confirmados e de 292.752 óbitos por Covid-19, como mostra a figura 11. Esta data refere-se a um ano de notificação do primeiro caso no estado do Maranhão, foco desta pesquisa.

**Figura 11** – Casos acumulados de infecções e óbitos por Covid-19 até 20 de março de 2021.



Fonte: OMS (2021)

A distribuição dos casos acumulados e óbitos por regiões brasileiras estão dispostos na tabela 01, no qual encontram-se dados da população, casos acumulados, óbitos acumulados e a incidência de casos e óbitos acumulados.

**Tabela 01** – Casos acumulados de infecções e óbitos por Covid-19 nas regiões brasileiras em 20 de março de 2021.

| Regiões Brasileiras | População          | Casos Acumulados  | Incidência acumulada de casos | Óbitos acumulados | Incidência acumulada de óbitos |
|---------------------|--------------------|-------------------|-------------------------------|-------------------|--------------------------------|
| Norte               | 18.430.980         | 1.284.634         | 6.879,8                       | 30.629            | 164,0                          |
| Nordeste            | 57.053.266         | 2.757.863         | 4.806,8                       | 63.786            | 111,2                          |
| Sudeste             | 88.371.433         | 4.298.911         | 4.829,6                       | 131.100           | 147,3                          |
| Centro-Oeste        | 16.281.136         | 1.264.708         | 7.662,9                       | 26.112            | 136,2                          |
| Sul                 | 29.933.455         | 2.344.343         | 7.764,7                       | 41.125            | 158,2                          |
| <b>Brasil</b>       | <b>210.070.270</b> | <b>11.950.459</b> | <b>5.643,5</b>                | <b>292.752</b>    | <b>138,2</b>                   |

Fonte: Brasil (2021).

Elaboração: Richard Oliveira Jardim (2021)

A região Norte registrou incidência acumulada de 6.879,8 casos/100 mil hab. e mortalidade acumulada de 164,0 óbitos/100 mil habitantes. Entre os estados desta região, Roraima se destacou com a maior incidência do país, 13.839,8 casos/100 mil hab., superando

a taxa de incidência da própria região Norte. No entanto, a maior taxa de mortalidade do país e da região Norte foi do Amazonas, que apresentou 279,8 óbitos/100 mil habitantes.

A região Nordeste possuía uma incidência de 4.806,8 casos/100 mil hab. e mortalidade de 111,2 óbitos/100 mil hab., sendo que o estado Sergipe apresentou a maior incidência (7.098,0 casos/100 mil hab.) e mortalidade (140,5 casos/100 mil hab.) entre os outros estados da região.

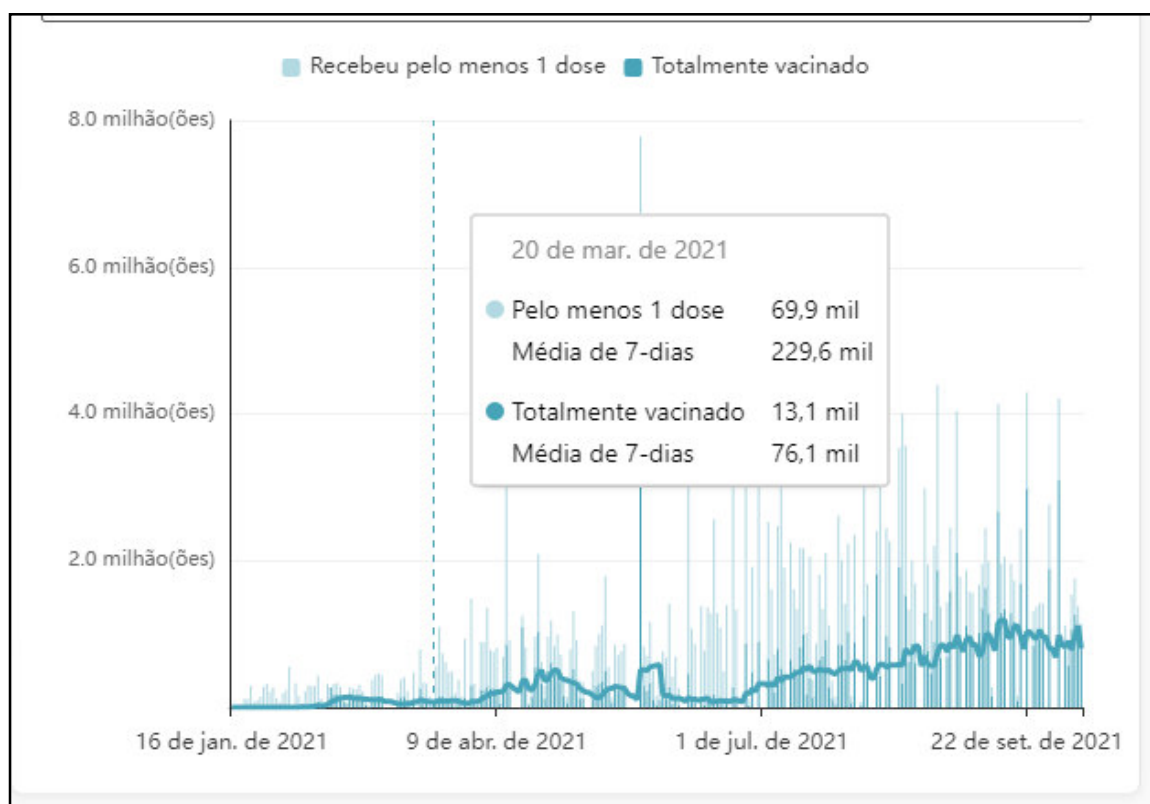
A região Sudeste apresentou incidência foi de 4.829,6 casos/100 mil hab. e a mortalidade de 147,3 óbitos/100 mil hab. Nesta região, o estado do Espírito Santo apresentou a maior incidência (8.800,4 casos/100 mil hab.) e o Rio de Janeiro a maior mortalidade (201,6 óbitos/100 mil hab.).

A região Sul registrou uma incidência de 7.764,7 casos/100 mil hab. e mortalidade de 136,2 óbitos/100 mil hab., com Santa Catarina apresentando a maior taxa de incidência (10.495,6 casos/100 mil hab.) e o Rio Grande do Sul com a maior taxa de mortalidade (147,2 óbitos/100 mil hab.).

No Centro-Oeste, os dados fornecidos pelo Ministério da Saúde revelaram a maior incidência e mortalidade do país (7.662,9 casos/100 mil hab. e 158,2 óbitos/100 mil hab.), sendo que o Distrito Federal apresentou a maior taxa de incidência (10.730,1 casos/100 mil hab.) e o Mato Grosso com a maior taxa de mortalidade (188,6 óbitos/100 mil hab.) da região.

Nesta mesma ocasião, de 20 de março de 2021, 69,9 mil pessoas já estavam vacinadas com a primeira dose de alguma das vacinas disponibilizadas e 13,1 mil totalmente vacinadas. Lembramos que, para o período, ainda era apenas recomendado duas doses da vacina. Portanto, quando, aqui for tratado de totalmente vacinados, remete-se ao período que consideravam suficientes duas doses da vacina.

**Gráfico 01** – Número de vacinação primeira dose e doses completas no Brasil, em 20 de março de 2021.



Fonte: Brasil (2021).

Para compreender o processo de dispersão sobre o território maranhense, este dado é fundamental, pois quanto mais pessoas imunizadas, proporcionalmente menores possibilidades de dispersão. No entanto, é importante destacar que é necessária uma ampla análise de distribuição das vacinas por regiões e municípios, junto a outros fatores que contribuem para o processo de difusão.

## **6. RELAÇÕES DAS INTERAÇÕES SOCIOESPACIAIS E A COVID-19 NO ESTADO DO MARANHÃO**

A notificação da covid-19 no estado de Maranhão ocorreu no dia 20 de março de 2020, na cidade de São Luís, capital do estado. Durante este mês, o estado apresentou o total de 31 casos de infecção por covid-19 e um óbito pela doença, no dia 29 de março.

No mês de março os casos se mantiveram concentrados na capital do estado – São Luís (30), porém já havia sido notificado 01 caso de infecção na cidade de Imperatriz. A partir de abril outros casos foram registrados no estado, porém a passos lentos, quando comparado ao número de casos na capital. Portanto, no dia 04 de abril, Timon apresentou com o primeiro registro.

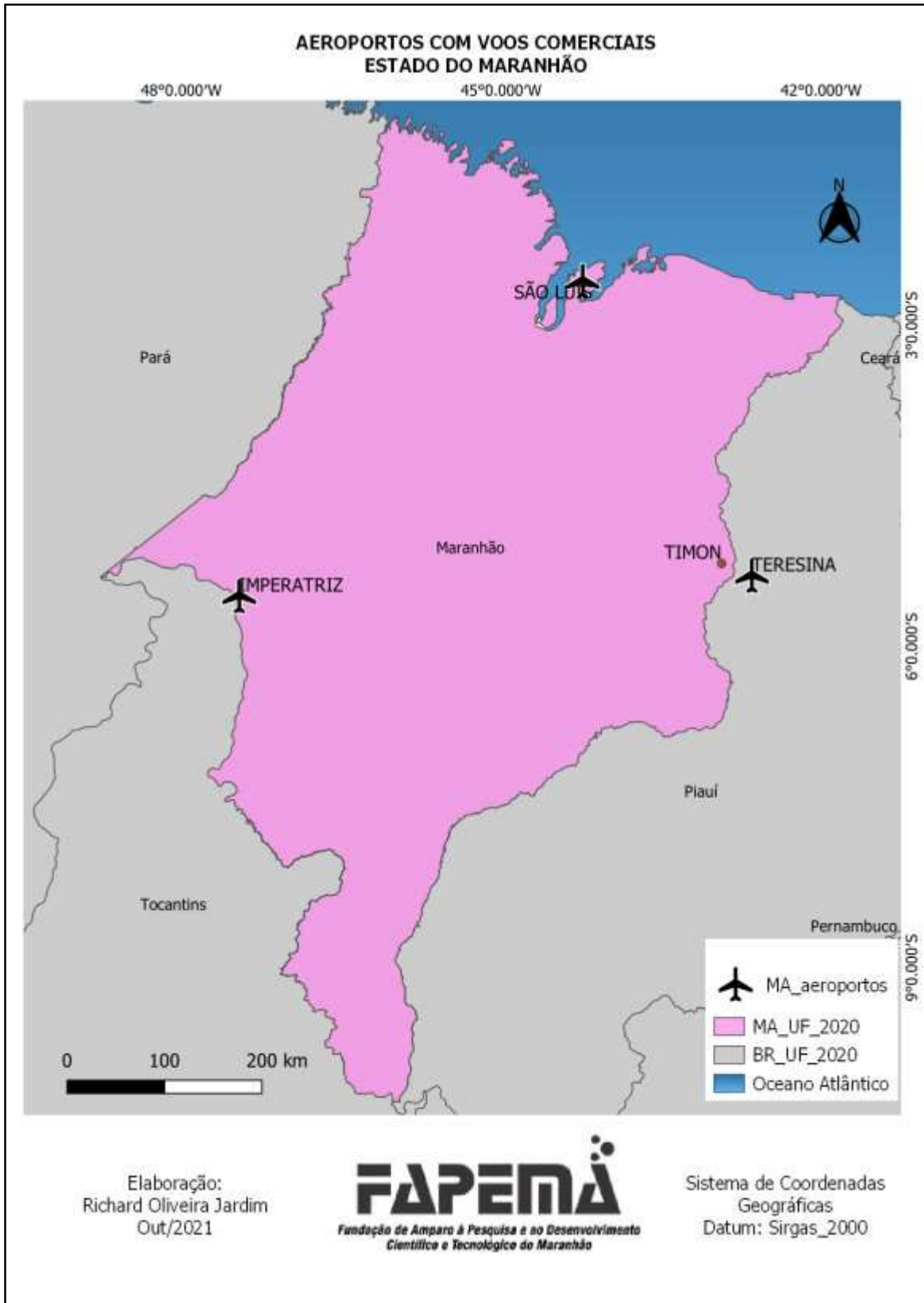
### ***6.1 Primeiro cenário: de 20 de março a 30 de maio de 2020***

A partir destes dados foi possível considerar que no estado do Maranhão houve três portas de entradas principais para o vírus (figura 12), pelo menos para o primeiro momento, no qual as relações entre cidades externas com grandes índices de infecção eram mais presentes.

Portanto, a cidade de São Luís, Imperatriz e Timon foram consideradas, neste trabalho, como as portas de entrada da Covid-19. As duas primeiras cidades possuem aeroportos com voos diários para grandes centros urbanos, como São Paulo e Brasília e a última cidade Timon, por sua proximidade com a cidade de Teresina, que também estabelece conexão diária com outros centros urbanos, onde a presença da covid-19 já era considerada alta.



Figura 12 – Aeroportos, portas de entrada da Covid-19 no Maranhão.



Fonte: SES (2021)  
Elaboração: Richard Oliveira Jardim

Por contemplarem voos comerciais diários, três das cinco regiões foram consideradas como as mais vulneráveis a receber o vírus *Sars-coV-19*: região Norte, região Oeste e região Leste, pela proximidade com Teresina e as interações no fluxo de pessoas e mercadorias que são intensas entre os municípios dos dois estados.

Através dos relatórios diários da Secretaria de Saúde do Estado já era possível monitorar que os casos de COVID-19 estavam se espalhando por todo estado, no mês de abril, porém, 98% dos casos se concentravam na Ilha do Maranhão.

Como primeira medida mais restritiva para evitar a difusão a partir da Ilha do Maranhão para o continente e vice-versa. No dia 07 de abril o governo do estado, através do Decreto 35722/2020, estabeleceu a suspensão dos serviços de transportes rodoviários e aquaviários intermunicipais de passageiros, restringindo assim os acessos do Estreito dos Mosquitos, único acesso terrestre da ilha com o continente e o serviço de *Ferry boat*, acesso marítimo. O art. 3º, deste Decreto, permitia apenas a circulação de ambulâncias, viaturas de polícia e profissionais de saúde em deslocamento, exclusivamente para desempenhar sua atividade, devidamente comprovada. Esse decreto, em grande parte, impediu a grande circulação de pessoas que ocorreria em função do feriado da Semana Santa.

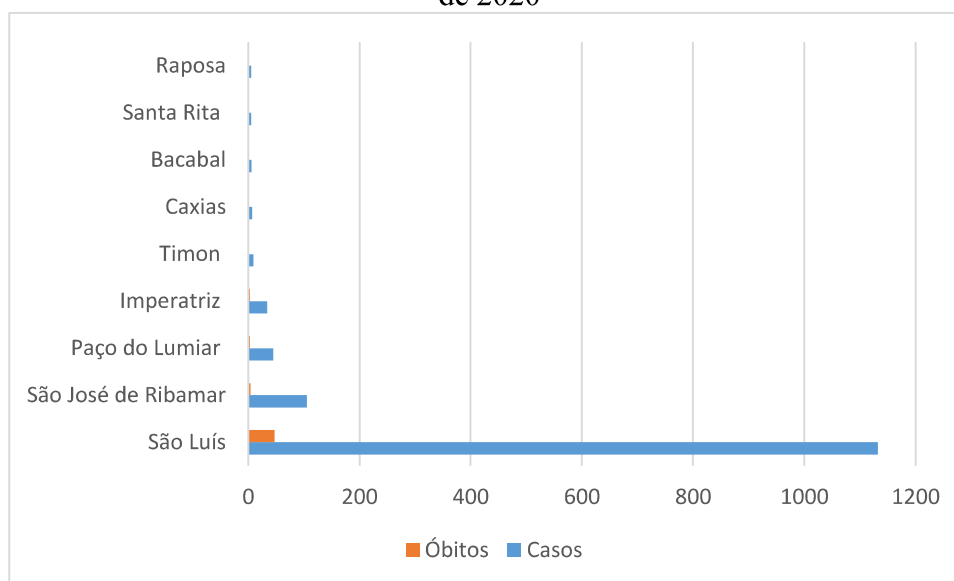
No dia 10 de abril foi possível notar que a dispersão já era bastante significativa. Dezesesseis cidades registravam casos confirmados, sendo eles: Açailândia (01), Cajapió (01), Cantanhede (01), Cachoeira Grande (01), Chapadinha (01), Colinas (01), Santa Inês (01), São Benedito do Rio Preto (01), Viana (01), Urbanos Santos (01), Timon (02) e Imperatriz (05); na grande ilha, Raposa (02), Paço do Lumiar (14), São José de Ribamar (23), São Luís (288).

Dez dias depois, quando completou um mês desde a primeira notificação de infecção por covid-19 no estado<sup>8</sup>, totalizaram 1.396 casos por infecção e 60 óbitos. Nesta ocasião, 142 pessoas já haviam sido curadas e além do número de casos, o maior número de óbitos se concentravam em São Luís, com 47 casos (Gráfico 02).

---

<sup>8</sup> Uma vez que o primeiro caso notificado no estado ocorreu em 20 de março, optou-se, neste trabalho, utilizar sempre o dia 20 dos meses, isto pois é a data que sempre completa mês, desde o primeiro caso notificado.

**Gráfico 02** – Novos casos e óbitos por COVID-19 no estado do Maranhão, em 20 de abril de 2020



Fonte: SES (2020)

Elaboração: Richard Oliveira Jardim (2021).

No mês de abril, até 20 de abril, foram notificados casos de infecção em quarenta (40) municípios, com maiores números de casos para os municípios localizados na ilha do Maranhão, com destaque para a capital São Luís (1.132) e quarenta e sete (47) óbitos, seguidos de São José de Ribamar (105) e Paço do Lumiar (45). Embora o número de casos tenha sido bastante inferior, Raposa, com cinco (05) casos, já apresentava seu primeiro óbito.

Considerando a quantidade de municípios atingidos por mesorregião (quadro 05), o Norte apresenta o maior número com vinte e um (21), seguido da mesorregião Oeste (09), Leste (06), Centro (03) e Sul (01). Do ponto de vista da quantidade de casos notificados por Covid-19, seguiu-se a mesma ordem, com a mesorregião Norte liderando (1.316), seguido da Oeste (45), Leste (23), Centro (08) e Sul (04). Para óbitos, a mesorregião Norte possuía 55, seguido da mesorregião Oeste (03), concentrados apenas no município de Imperatriz. As outras mesorregiões não apresentaram, neste mês, casos de óbitos.

**Quadro 05** – Número de casos notificados distribuídos por municípios e mesorregiões, em 20 de abril de 2020.

| Regiões | Casos | Municípios |
|---------|-------|------------|
|---------|-------|------------|

|        |       |   |
|--------|-------|---|
| Norte  | 1.313 | Alcântara; Anajatuba; Arari; Bacabeira; Barreirinhas; Cachoeira Grande; Cajapió; Cantanhede Cururupu; Miranda do Norte; Morros; Paço do Lumiar; Raposa; Rosário; Santa Rita; São José de Ribamar; São Luís; Vargem Grande; Viana; Vitória do Mearim |
| Leste  | 23    | Caxias; Chapadinha; Colinas; São Benedito do Rio Preto; Timon; Urbano Santos  |
| Centro | 08    | Bacabal; Trizidela do Vale; Tuntum  |
| Oeste  | 48    | Açailândia; Altamira do Maranhão; Davinópolis; Governador Nunes Freire; Imperatriz; Junco do Maranhão; Matinha; Santa Inês; Vitorino Freire; Zé Doca  |
| Sul    | 4     | Balsas  |

Fonte: (SES, 2020; IMESC, 2018)  
 Elaboração: Richard Oliveira Jardim (2021)

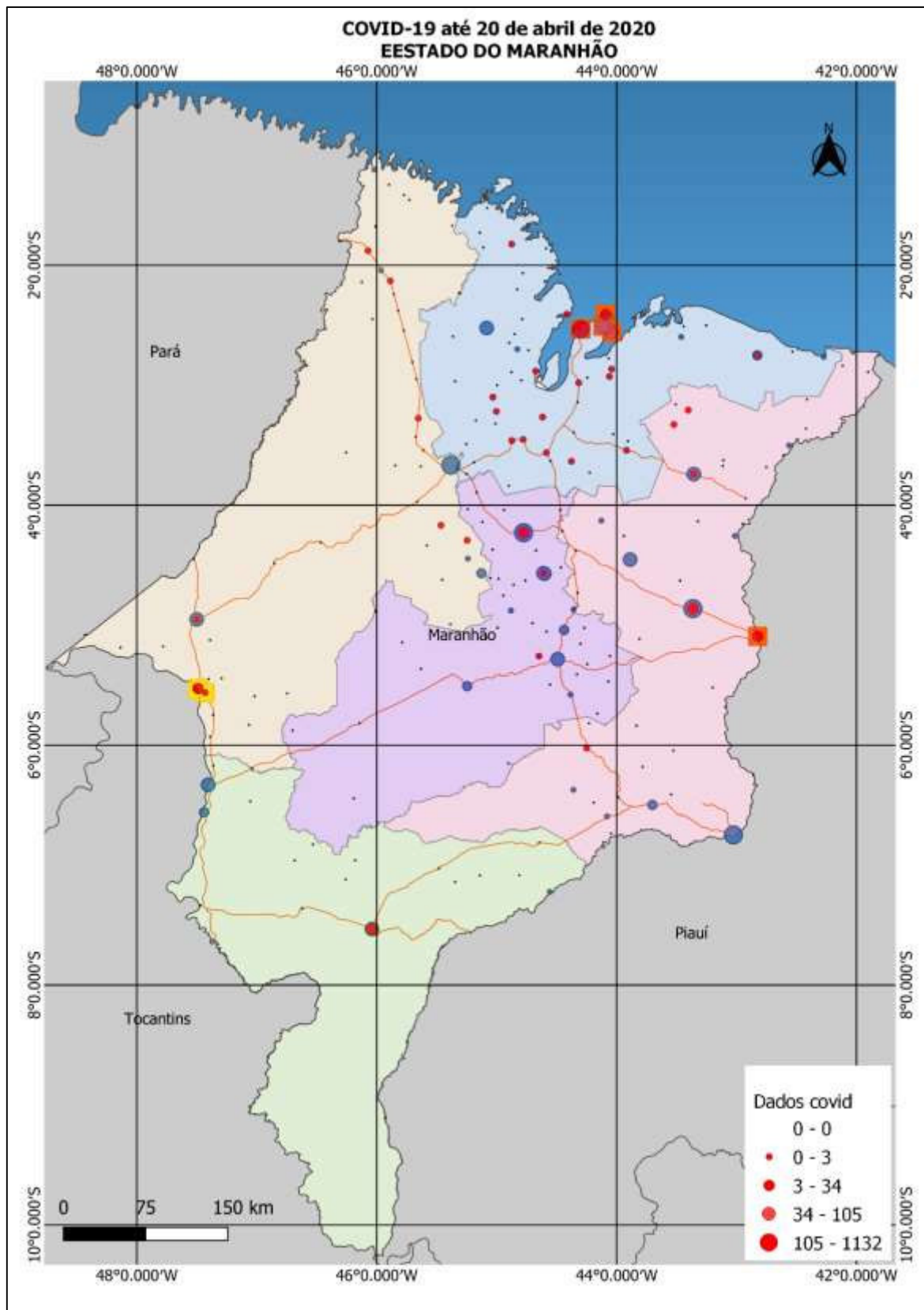
A cidade de Imperatriz havia sido o único município com óbito já possuía trinta e quatro (34) casos notificados por covid-19, seguido de Timon com (09) casos, Caxias (07), Bacabal (06), Santa Rita (05), Balsas (04), cinco municípios com três (03) casos, quatro municípios com dois (02) casos e 21 municípios com um (01) caso notificado cada.

De acordo com IMESC, na mesorregião Norte estão localizadas cidades centrais no interior e São Luís como Capital Regional A. A rede de influência entre essas cidades, também pode ser visualizada na figura 13, com destaque para a mesorregião norte, isto pois é o primeiro foco de análise. Quanto maior a hierarquia urbana, maior a rede de influência dela sobre as cidades menores. É importante salientar, mais uma vez, que São Luís possui o maior aeroporto do estado.

A distribuição do número de casos e óbitos por Covid-19, em 20 de abril de 2020, primeiro mês desde o primeiro caso notificado no estado, podem também ser visualizados na figura 13.

**Figura 13** – Casos de infecção por Covid-19 no estado do Maranhão, em 20 de abril de 2020

Fonte: IBGE (2010) e SES (2020)



No mês de abril, considerou-se que a transmissão comunitária já estava em curso, com uma grande quantidade de casos nas maiores cidades do estado, porém em outras localidades menores já podiam ser notados casos com números menores. Em uma compreensão espacial, a transmissão comunitária significa que a contaminação dos vírus já operava na contiguidade e não somente através da importação de outros estados.

O segundo foco de atenção corresponde a mesorregião Norte, onde já era possível notar uma grande quantidade de municípios (20) com pessoas infectadas. Nesta mesorregião, concentram muitas cidades e possui uma maior interação entre as mesmas, até pela proximidade com a capital do estado.

No dia 30 de abril, dezoito dias após as restrições de circulação na Semana Santa, notou-se uma evolução significativa tanto no número de casos confirmados, quanto na propagação em novos municípios. E de uma forma geral, a propagação pode ser explicada pelas rotas das principais rodovias que cortam o estado. Observa-se que a transmissão do vírus também está relacionada com a rede urbana do Estado, cidades como Cajapió, Cantanhede, Cachoeira Grande, Colinas, sofrem uma grande dependência da capital São Luís.

Embora houvesse restrições na circulação de transporte coletivo, no período da Semana Santa, carros particulares puderam circular para outras cidades fora da Ilha. Isto provavelmente implicou na difusão do vírus, contribuindo para o aumento de casos nos municípios que já possuíam casos registrados, como surgimento de casos em municípios antes inexistente. A proximidade com as capitais dos estados do Maranhão e Piauí exerceram maior influência sobre a difusão do número de casos.

A partir de uma decisão judicial, proferida pela Vara de Interesses Difusos e Coletivos da Comarca de São Luís, nos autos da Ação Civil Pública nº 0813507-41.2020.8.10.0001, o governo do Estado do Maranhão, publicou Decreto nº **35.784/2020** estabelecendo medidas preventivas e restritivas que foram aplicadas na Ilha do Maranhão (São Luís, São José de Ribamar, Paço do Lumiar e Raposa), em virtude da COVID-19, através do *Lockdown*.

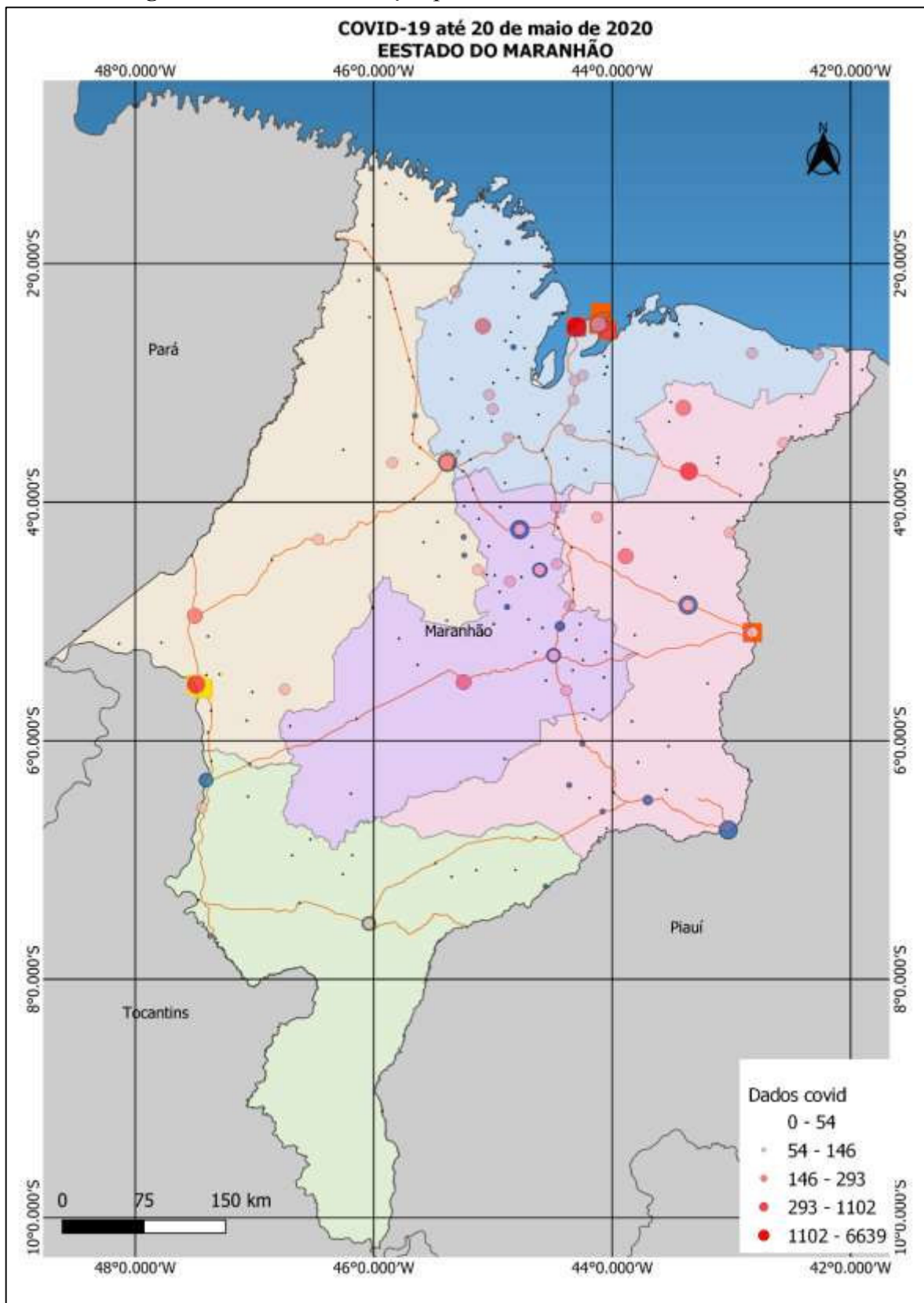
O período do *Lockdown*<sup>9</sup> foi entre os dias 05 a 14 de maio de 2020 e estendido por mais três dias, assim, até o dia 17 do mês corrente. As medidas adotadas pelo governo estadual foram pautadas no Art. 3, incisos I, II e III. Desta forma, foi vedada qualquer aglomeração de pessoas em local público ou privado, em face da realização de eventos como shows, congressos, plenárias, torneios, jogos, apresentações teatrais, sessões de cinema, festas em casas noturnas e similares; em todos os locais públicos e de uso coletivo, ainda que privados, cujo funcionamento seja autorizado na forma deste Decreto, tornou-se obrigatório o uso de máscaras de proteção, descartáveis, caseiras ou reutilizáveis; e, somente foram permitidas atividades consideradas essenciais como alimentação e limpeza, serviços relativos ao tratamento e abastecimento de água, serviços relativos à geração, transmissão, distribuição e comercialização de energia elétrica, gás e combustíveis, médico hospitalar, distribuição e comercialização de medicamentos, serviços funerários, serviços de comunicação, borracharias, clínicas veterinárias, distribuição e comercialização de álcool em gel, locais de apoio a trabalhos de caminhoneiros, fiscalização ambiental e serviços de telecomunicações.

Em 20 de maio (figura 14) haviam o total de 1396 confirmados, destes 825 em isolamento domiciliar, 142 recuperados, 60 óbitos, 233 em internação na enfermaria (115 na rede privada e 118 na rede pública) e 136 internado em UTI (51 na rede privada e 85 na rede pública). Entre esse total a maioria era do sexo feminino (53%) e minoria masculino (47%). A maioria dos casos estavam concentrados na faixa etária de 30 a 39 anos (400).

---

<sup>9</sup> O *lockdown* consiste em fechar uma região, interditando vias, proibindo deslocamentos e viagens não essenciais. Cada governante decide de que forma será feito esse fechamento. Além disso, serviços considerados essenciais poderão continuar funcionando.

Figura 14– Casos de infecção por Covid-19 em 20 de maio de 2020



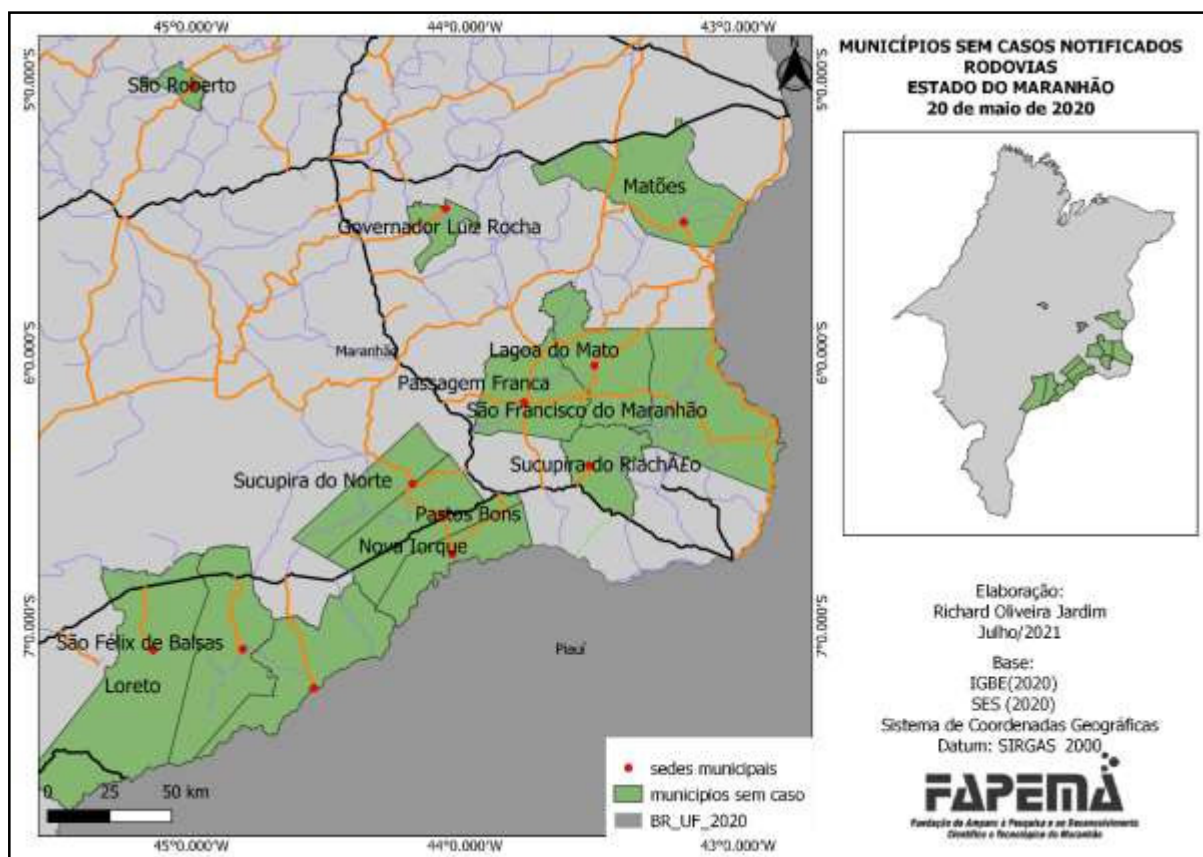
Fonte: IBGE (2010) e SES (2020)

Elaboração: Richard Oliveira Jardim (2021)



Para o mês de maio, outro foco de análise foi tentar compreender por que doze municípios não registravam casos confirmados, nesta mesma data (figura 15). Entre os municípios estão Lagoa do Mato, Loreto, Benedito Leite, Matões, Nova Iorque, São Félix de Balsas, São Francisco do Maranhão, Pastos Bons, Sucupira do Norte, Sucupira do Riachão, Passagem Franca e Governador Luiz Rodrigues e São Roberto.

**Figura 15** – Municípios sem casos notificados em 20 de maio de 2020, no estado do Maranhão.



Fonte: IBGE (2010) e SES (2020)

Elaboração: Richard Oliveira Jardim (2021)

Notou-se que a cidade Pastos Bons foi a única cortada por uma rodovia federal e todas as outras eram recortadas por rodovias estaduais e/ou municipais. São Roberto e Luiz Rocha na mesorregião Centro; Loreto, São Félix de Balsas e Benedito Leite na mesorregião Sul; e todos os outros na mesorregião Leste.

Além deste fator, deve-se levar em consideração a rede de influência entre as cidades. De acordo com o relatório do Macrozoneamento do Ecológico e Econômico do Estado do Maranhão (2019), os municípios destacados sem casos de Covid-19 possuem

influência pequena com cidades centros regionais, tendo, assim, maior influência sobre os centros locais.

Em uma análise regional, o mapa de Infecção por Covid-19 de 30 de maio (Figura 15) aponta que os municípios cortados pelas Rodovias Federais 135 (do norte a sudeste), 222 (leste a sudoeste), 316 (leste a oeste) e 010 (sul a sudoeste) tiveram os maiores números de casos confirmados. A presença destes eixos parece indicar que tiveram muita importância na distribuição espacial do número de notificações no período analisado.

Infere-se, portanto, que as rotas de contaminação ocorreram pelos mais variados motivos entre elas por pessoas que se deslocaram de uma cidade a outra para acesso a serviços e equipamentos urbanos como rede bancária, hospitalar, centros comerciais e trabalhadores de transportes de cargas, entre outras; ratificando a dinâmica da malha viária e da rede urbana no estado.

Analisou-se a difusão por regiões, no segundo mês, mas compreendendo que a observação dos momentos iniciais da difusão do vírus, por várias razões que exigem pesquisas mais aprofundadas, revelou diferenças entre as regiões. Assim, propomos a visualização dos casos, em 20 de maio de 2020, através do quadro 06.

**Quadro 06** – Situação epidemiológica nas macrorregiões do estado do Maranhão, em 20 de maio de 2020

| Mesorregião     | Municípios | Casos | Mortes | Municípios infectados | %municípios infectados | Letalidade |
|-----------------|------------|-------|--------|-----------------------|------------------------|------------|
| <b>Norte</b>    | 60         | 9704  | 546    | 60                    | 100                    | 5,63       |
| <b>Centro</b>   | 42         | 1423  | 18     | 39                    | 92                     | 1,26       |
| <b>Leste</b>    | 44         | 1926  | 16     | 36                    | 81                     | 0,83       |
| <b>Oeste</b>    | 52         | 2618  | 80     | 46                    | 88                     | 3,06       |
| <b>Sul</b>      | 19         | 297   | 2      | 14                    | 73                     | 0,67       |
| <b>MARANHÃO</b> | 217        | 15968 | 662    | 195                   | ---                    | 4,1        |

Fonte de dados: Secretaria Estadual de Saúde; Elaboração: Autor, 2021.

Observa-se no quadro 06, que a letalidade (número de óbitos dividido pelo número de casos confirmados, multiplicado por cem), esteve mais elevada na mesorregião Norte (5,63), onde podemos encontrar o maior aglomerado de núcleos urbanos do estado e a capital São Luís. Nesta ocasião era a única região a qual estavam todos os municípios já

havia registrado algum número de caso de infecção. Enquanto na mesorregião Sul, onde possui o menor número de núcleos urbanos do estado, a letalidade era de 0,67%.

Propomos a leitura por mesorregiões, porém devemos destacar aos cinco municípios com maiores porcentagens, pois nem todos estavam localizados na mesorregião Norte, são eles: Boa Vista do Gurupi, com 21,48% (Oeste), Palmeirândia com 14,63% (Norte), Paço do Lumiar com 14,53%(Norte), São José de Ribamar com 9,23% (Norte) e João Lisboa 7,47% (Oeste). Nesta ocasião, São Luís encontrava-se em 17ª posição de maiores índices com 4,85% (Norte) e Imperatriz em 21ª posição com 4,54% (Tabela 02).

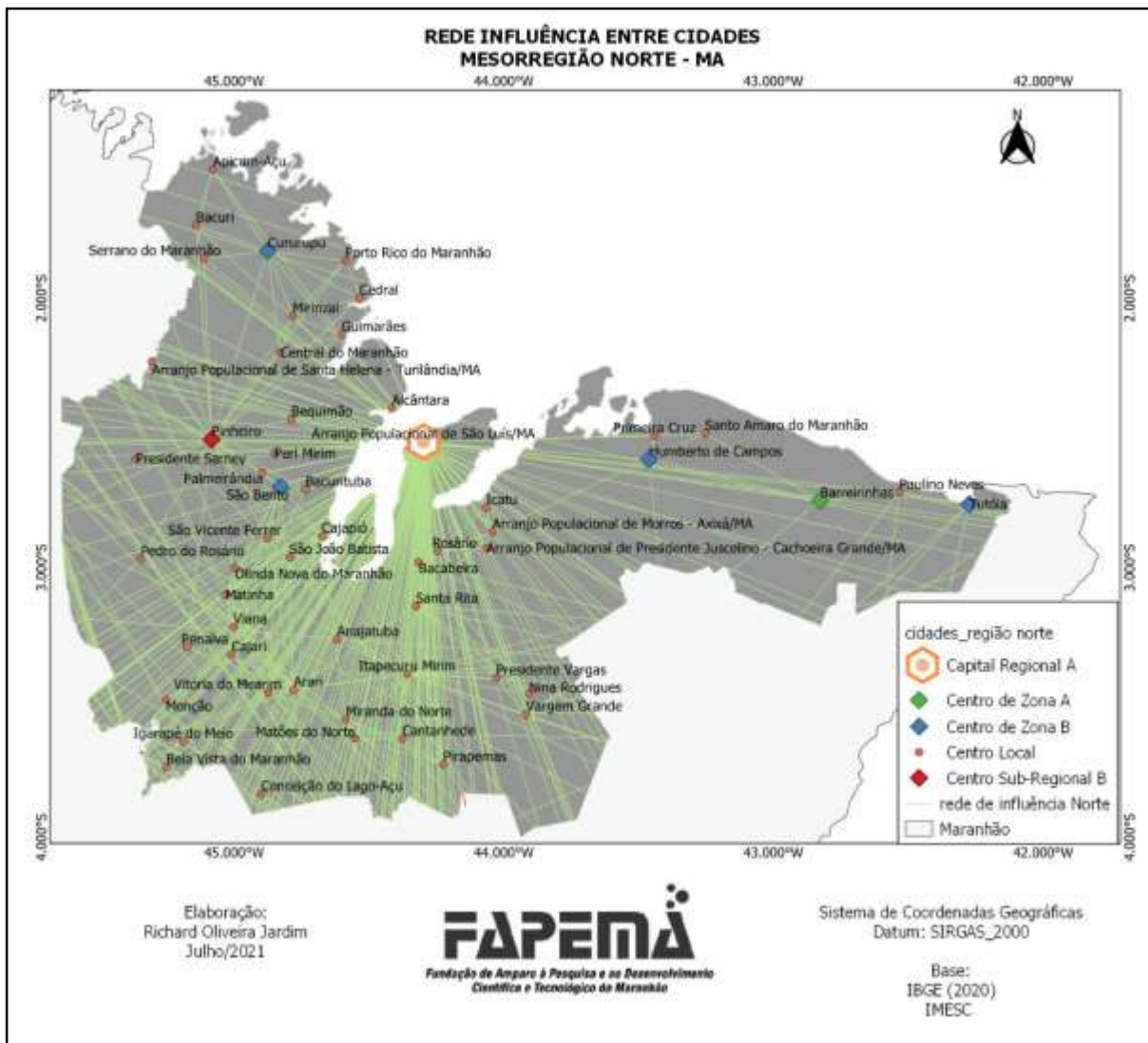
**Tabela 02** – ranking das % de municípios com mais infectados, até 20 de maio de 2020

| Município           | Região | Posição | Letalidade (%) |
|---------------------|--------|---------|----------------|
| Boa Vista do Gurupi | Oeste  | 1ª      | 21,48          |
| Palmeirândia        | Norte  | 2ª      | 14,63          |
| Paço do Lumiar      | Norte  | 3ª      | 14,53          |
| São José de Ribamar | Norte  | 4ª      | 9,23           |
| João Lisboa         | Oeste  | 5ª      | 7,47           |
| São Luís            | Norte  | 17ª     | 4,85           |
| Imperatriz          | Oeste  | 21ª     | 4,54           |

Fonte: SES (2020)

Elaboração: Richard Oliveira Jardim (2022)

**Figura 16** – Rede de influência entre cidades na mesorregião Norte no estado do Maranhão.



Fonte: IBGE (2010)

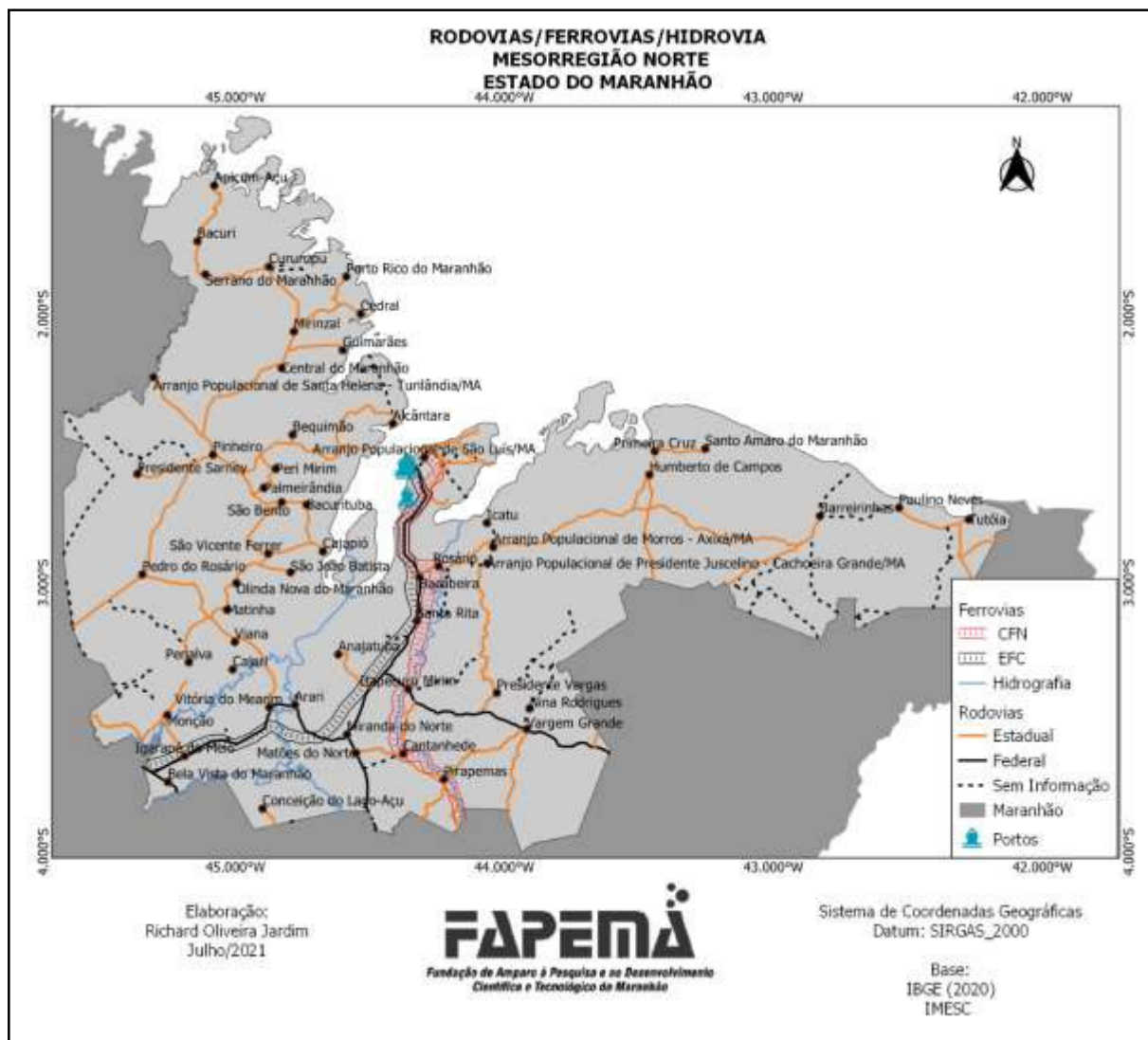
Elaboração: Richard Oliveira Jardim (2021)

Essa representação indica que as áreas mais dinâmicas do território, que estão conectadas por redes de circulação terrestre ou aérea, tornando-se portas de entrada e/ou interiorização da Covid-19. Assim, em processos epidemias de doenças infectocontagiosas planos de ações para contenção da circulação de vírus devem dar especial atenção aos pontos mais avermelhados do mapa.

Como pode ser visualizado nas figuras 16, as cidades dessa mesorregião são conectadas por rodovias estaduais e federais, e por hidrovia. O mapeamento sugere,

inicialmente, a conformação de um eixo de propagação do vírus que liga a Ilha do Maranhão, mais especificamente a cidade de São Luís com as demais cidades da região norte. No entanto, é possível notar no mapa de distribuição espacial do número de casos no dia 20 de abril, que várias outras cidades já possuíam algum caso notificado, mesmo que inferiores.

**Figura 17** – Mapa de rodovias, ferrovias e hidrovias da mesorregião norte maranhense



Fonte: IBGE (2020)  
Elaboração: Richard Oliveira Jardim (2021)

Outro ponto a ser destacado é que, segundo o IBGE (2010), o Norte do estado possui os maiores números de pessoas com 60 anos a mais (211.091), seguido pelo Leste (127.957), Oeste (115.622), Centro (86.708) e Sul (26.147). Esses dados são importantes para elaboração de estratégias pois é onde se encontram as maiores proporções de pessoas vulneráveis as formas mais graves da doença (Tabela 03).

**Tabela 03** – Número de idosos e idosos infectados por Covid-19 por regiões maranhenses até 20 de maio de 2020

| Mesorregiões | Número de idosos | Idosos infectados |
|--------------|------------------|-------------------|
| Norte        | 211.091          | 394               |
| Leste        | 127.957          | 12                |
| Oeste        | 115.622          | 70                |
| Centro       | 86.708           | 14                |
| Sul          | 26.147           | 2                 |

Fonte de dados: Secretaria Estadual de Saúde;  
Elaboração: Richard Oliveira Jardim, 2021.

As mesorregiões Sul e Oeste possuem números de hospitais reduzidos, dificuldades de acesso aos centros regionais, para que atendam com maior agilidade casos de doenças infectocontagiosas.

O mês de agosto foi representativo devido ser o mês o qual todos os municípios maranhenses já haviam registrados pelo menos um caso confirmado de infecção por Covid-19, mesmo que em alguns municípios já não houvessem casos ativos da mesma.

Nos cinco meses de pandemia, São Luís (17.865), Imperatriz (5.098), Balsas (4.405), Santa Inês (4.102), Caxias (3.705), Barra do Corda (3.144), Timon (3.074) e Zé Doca (3.074) foram os municípios com os maiores números de casos registrados (Figura 18).

Para os casos de óbitos, vinte e oito municípios não haviam sido identificados algum caso; vinte e cinco haviam registrado um (01) caso; vinte municípios haviam registrados dois (02) casos; vinte e quatro haviam registrado três (03) casos; dezoito municípios haviam registrados quatro (04) casos; nove municípios haviam registrado cinco (05) casos; doze municípios haviam registrado seis (06) casos; catorze municípios haviam registrado (07) casos; sessenta e um (61) municípios registraram acima de oito casos de óbitos por COVID-19.

Retornando sobre a representação da espacialização dos casos no estado no primeiro mês indicou três áreas de interesse epidemiológico:

1) áreas de “transmissão hierárquica” - São Luís, Imperatriz, pela presença de aeroportos com voos comerciais e conexão com grandes aeroportos do país, e a cidade de Timon-MA, pela proximidade com a capital Teresina-PI;

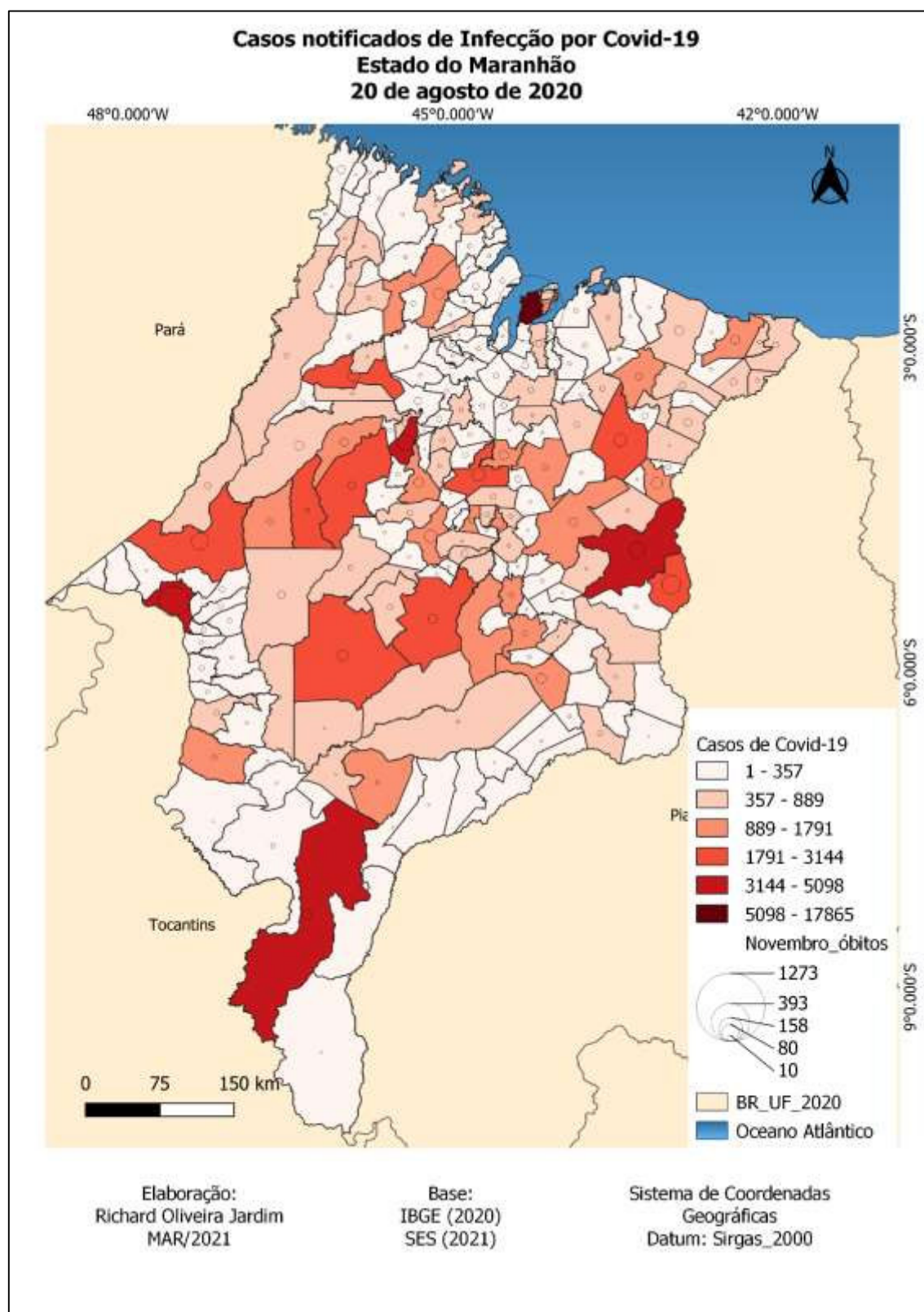
2) áreas de “transmissão comunitária” - onde o vírus já havia se instalado e circulava entre a população, podendo ser visualizado no mapa (figura 14) com tons de vermelho mais escuros; e,

3) áreas em “fase de transição” - que correspondiam a áreas com cidades ou que registraram recentemente o primeiro caso, ou que são vizinhas a cidades contaminadas, podendo ser visualizados em tons mais claro de vermelho para a cor rosa.

No final do segundo mês de difusão do vírus, assistiu-se um progressivo aumento de casos, chegando a atingir todos os municípios no mês de agosto, quando faziam seis meses de chegada do vírus no estado. As medidas de contenção nas maiores cidades influenciaram as cidades menores. Desta maneira, o que for decidido nessas cidades determinará o que ocorrerá nas cidades sobre sua influência. O agravamento simultâneo nas maiores e médias cidades maranhenses poderá representar dificuldades ao sistema de saúde de toda a região, em outros eventos similares.



**Figura 18** – Casos notificados e óbitos por covid-19 no estado do Maranhão em 20 de agosto de 2020



Fonte: IBGE (2010) e SES (2020)

Elaboração: Richard Oliveira Jardim (2021)



Para análise mais específica de cada mês, os dados nos meses de setembro de 2020 a fevereiro de 2021, foram tabulados de forma não acumulada para o período todo de pandemia, mas acumulados por mês. No caso do mês de setembro, com início em 20 de agosto e término de 20 de setembro e assim sucessivamente.

A partir do mês de agosto, portanto, os dados fornecidos pela Secretaria de Saúde do Estado apontaram um período de declínio do número de casos de Covid-19 no Maranhão, que se deu a partir do mês de setembro (2020), coincidindo com o período eleitoral para gestores municipais. Tal declínio foi constatado até o período pré-natalino, pois após as festividades de final de ano os números de casos voltaram a disparar. No primeiro mês do declínio (setembro) o Maranhão registrou a porcentagem de 94% de recuperados (MARANHÃO, 2021).

Incide ainda na conjuntura de queda dos casos de Covid-19 o expressivo quantitativo de decretos publicados pelo governo estadual (43 decretos) anterior ao mês de setembro, como medidas protocolada para efeito de longo prazo, em que o resultado foi constatado nos meses posteriores com a diminuição dos números de decretos (8 decretos) (MARANHÃO, 2021).

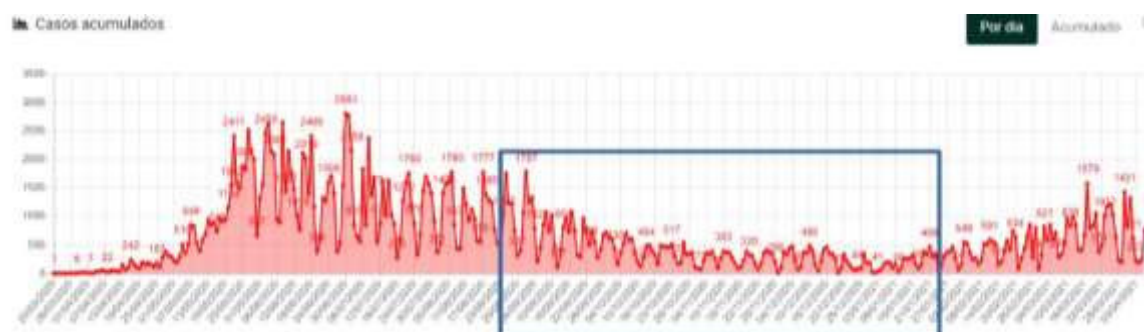
## ***6.2 Segundo cenário: 21 de agosto a 20 de janeiro***

O segundo cenário foi marcado por um número de queda de novos casos acumulados por mês, no período que corresponde a 21 de agosto a 20 de janeiro. No final de agosto, registrava-se até 1.787 e em setembro o pico ficou em 804 casos, com queda até as duas primeiras semanas de janeiro de 2021.

A queda nos números de novos casos pode ser visualizada no gráfico 1. No gráfico, ainda, é possível visualizar o número de casos diários desde o início da pandemia até 20 de março de 2021. Porém, neste subcapítulo, focaremos no que denominamos de declínio de novos casos, que inicia a partir de 20 de agosto.

Vale salientar que este mesmo período se iniciou o período de campanha eleitoral para gestores municipais e vereadores. Este mesmo período foi marcado por números menores de testagem.

**Gráfico 1 – Número de casos confirmados de Covid-19 por dia**



Fonte: MARANHÃO (2021)

Os municípios sem registro de casos neste período totalizavam 13, como mostra o quadro 07; dezesseis apresentavam número de casos superiores a 300 e inferiores a 900, e quatro registravam a cima de 1.000 casos.

**Quadro 07-** Distribuição dos maiores e menores números de novos casos no estado do Maranhão de 20 de agosto a 20 de setembro.

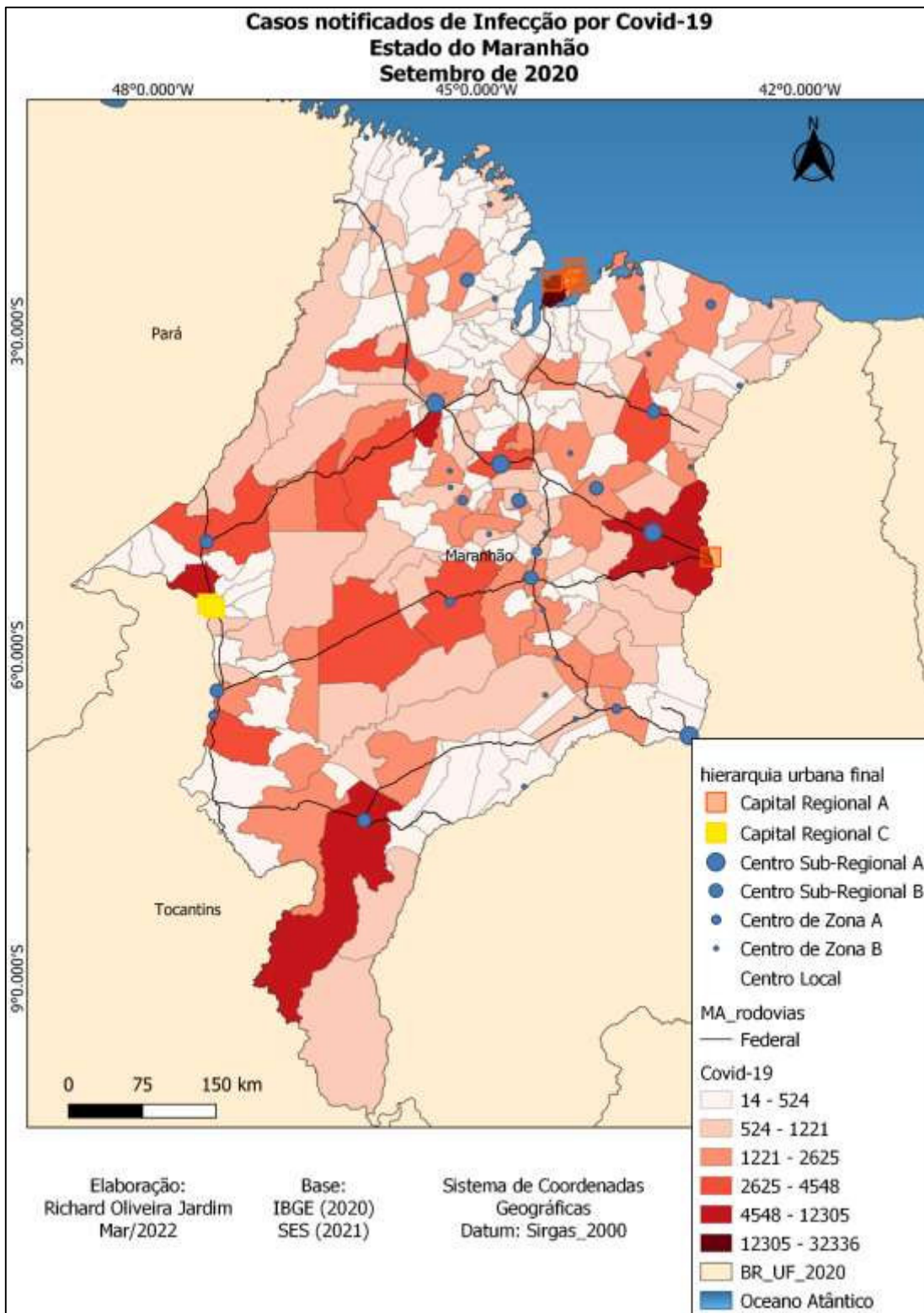
| Casos            |    | Municípios   |
|------------------|----|--|
| <b>0</b>         | 13 | Primeira Cruz, Presidente Juscelino, Porto Rico, Peri mirim, Pedro do Rosário, Palmeirândia, Olinda nova do Maranhão, Graça Aranha, Cantanhede, Cajapió, Boa vista do Gurupi, Apicum-Açu e Amapá do Maranhão     |
| <b>1</b>         | 07 | Satubinha, Nova Olinda do Maranhão, Nova Iorque, Mata Roma, Buritirana, Barão de Grajaú e Anapurus.  |
| <b>305 a 875</b> | 16 | Urbanos Santos, Pinheiro, Açailândia, São João dos Patos, Feira Nova, Riachão, São Raimundo das Mangabeiras, Passagem Franca, Monção, Grajaú, Zé Doca, Sítio Novo, Barra do Corda, Coroatá, Caxias e Imperatriz. |
| <b>≥ 1000</b>    | 04 | São Luís, Balsas, Estreito e Timon   |

Fonte: SES (2020)

Elaboração: Richard Oliveira Jardim (2022)

A distribuição espacial total do número de novos casos no mês de setembro pode ser visualizada através da figura 18. Todos os municípios sem registros de casos, neste mês, são dentro da hierarquia urbana classificados como Centros Locais. Porém os maiores números de casos estiveram associados com as cidades com maiores influências: São Luís Capital regional A; Imperatriz, Capital regional C; Caxias, Centro sub-regional A; Pinheiro Açailândia e Balsas, Centro sub-regional B; São João dos patos, Barra do Corda, Estreito, Centro de Zona A; Urbanos Santos, Zé Doca e Coroatá Centro de zona B; e apenas Feira Nova, Riachão, São Raimundo das Mangabeiras, Passagem Franca, Monção, Grajau e Sítio Novo, como Centros Locais.

**Figura 19** – Casos de novas notificações por infecção de Covid-19 entre 20 de agosto e 20 de setembro de 2020



Fonte: SES (2020)  
Elaboração: Richard Oliveira Jardim (2022)

No período de 21 de agosto a 20 de setembro não foram registrados óbitos em cento e quarenta e oito (148) municípios, quarenta e um (41) municípios registraram apenas um (01) óbito, nove (09) registraram dois (02) óbitos, cinco municípios (05) registraram três óbitos (03) e quatorze (14) municípios registraram a cima de quatro (04), com destaque para Imperatriz (75), Codó (44), São Luís (38), Balsas (25), Caxias (19) e Timon (18), que tiveram casos o número de óbitos superior a dez (10).

**O período entre 21 de setembro e 20 de outubro** teve 14.363 novos casos registrados, uma diminuição de 11.434 casos quando comparado ao último período analisado.

Vinte e um município não registraram números de casos neste período, e trinta e nove registraram acima de 99 casos. Nota-se, ainda, que a menor concentração do número de municípios esteve na mesorregião norte do estado.

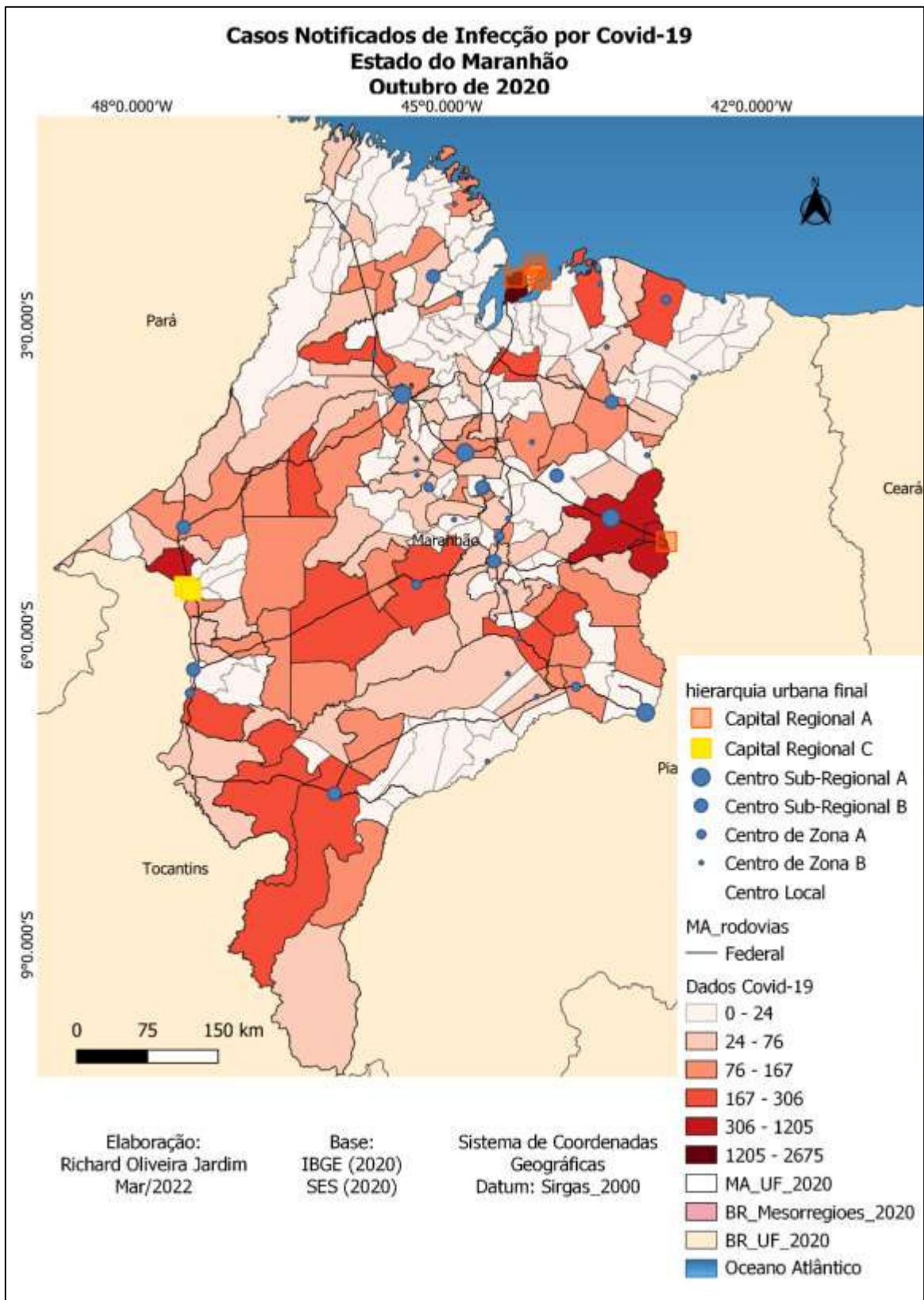
Dois municípios, neste período, ganharam destaque por apresentarem números superiores a 1.000 – São Luís (2.675) e Imperatriz (1.205). Ressalta-se que todos os municípios que não registraram casos estão dentro da hierarquia urbana classificados como Centros Locais. Todos os onze municípios que apresentaram números de casos superiores a 200 e inferiores a 1000 são cortados por vias federais, com exceção de Buriti Bravo e Feira Nova do Maranhão.

O município de Feira Nova do Maranhão faz limite com o município de Riachão a sul e sudeste e seu lado oeste fica próximo a Estreito, o município também é relativamente próximo ao município de Balsas e todos estes municípios apresentavam números altos para a região.

O município de Buriti Bravo limita-se a leste com o município de Colinas que também registrava números elevados de infecção por Covid-19.

Entre os municípios que não registraram óbitos neste período somaram cento e quarenta (140), trinta e três (33) municípios registraram um (01) óbito, treze (13) municípios registraram dois (02) óbitos, vinte e cinco (25) registraram entre quatro (04) e oito (08) óbitos e seis registraram a cima de dez (10) óbitos, com destaque para Imperatriz (45), São Luís (24), Timon (21), Codó (14), Caxias (13) e Balsas (12).

**Figura 20** – Casos de novas notificações por infecção de Covid-19 entre 20 de setembro e 20 de outubro de 2020



Fonte: SES (2020)  
Elaboração: Richard Oliveira Jardim (2022)

No período de 21 de outubro a 20 de novembro o número de novos casos de infecção por Covid-19 totalizaram aproximadamente 9.000 e óbitos 754. Quarenta e um (41) municípios não registraram novos casos, vinte e três (23) municípios registrou apenas um (01), dezesseis (16) municípios registraram dois (02) novos casos de infecção, trinta e seis (36) municípios registraram entre três (03) e nove (09) novos casos de infecção e noventa e nove (99) municípios registraram acima de dez, com destaque para São Luís (2.191), Imperatriz (866), Caxias (460) e Timon (200). Apenas São Luís registrou a cima de mil novos casos, como descreve o quadro 08.

**Quadro 08-** Distribuição dos maiores e menores números de novos casos no estado do Maranhão de 20 de agosto a 20 de setembro.

| <b>Casos</b>     |    | <b>Municípios</b>  |
|------------------|----|--|
| <b>0</b>         | 41 | Presidente Juscelino, Pedro do Rosário, Palmeirândia, Olinda nova do Maranhão, Primeira Cruz, Cantanhede, Boa Vista do Gurupi, Nova Iorque, Mata Roma, Buritirana, São Raimundo do Doca Bezerra, Godofredo Viana, Santa Filomena do Maranhão, Matinha, Guimarães, Mirinzal, Esperantinópolis, São Vicente Ferrer, Presidente Vargas, Paulino Neves, Magalhães de Almeida, Lagoa do Mato, Cajari, Buritirana, Brejo, Bom Lugar, Boa Vista do Gurupi, Benedito Leite, Belágua, Axixá, Altamira do Maranhão e Afonso Cunha. |
| <b>101 a 293</b> | 14 | Bacabal, Grajaú, Humberto de Campos, São João dos Patos, Tasso Fragoso, Riachão, Colina, Açailândia, Estreito, Buriti Bravo, Coroatá, Feira Nova do Maranhão, Balsas e Barreirinhas.   |
| <b>199 a 866</b> | 03 | Timon, Caxias e Imperatriz   |
| <b>≥ 1000</b>    | 01 | São Luís   |

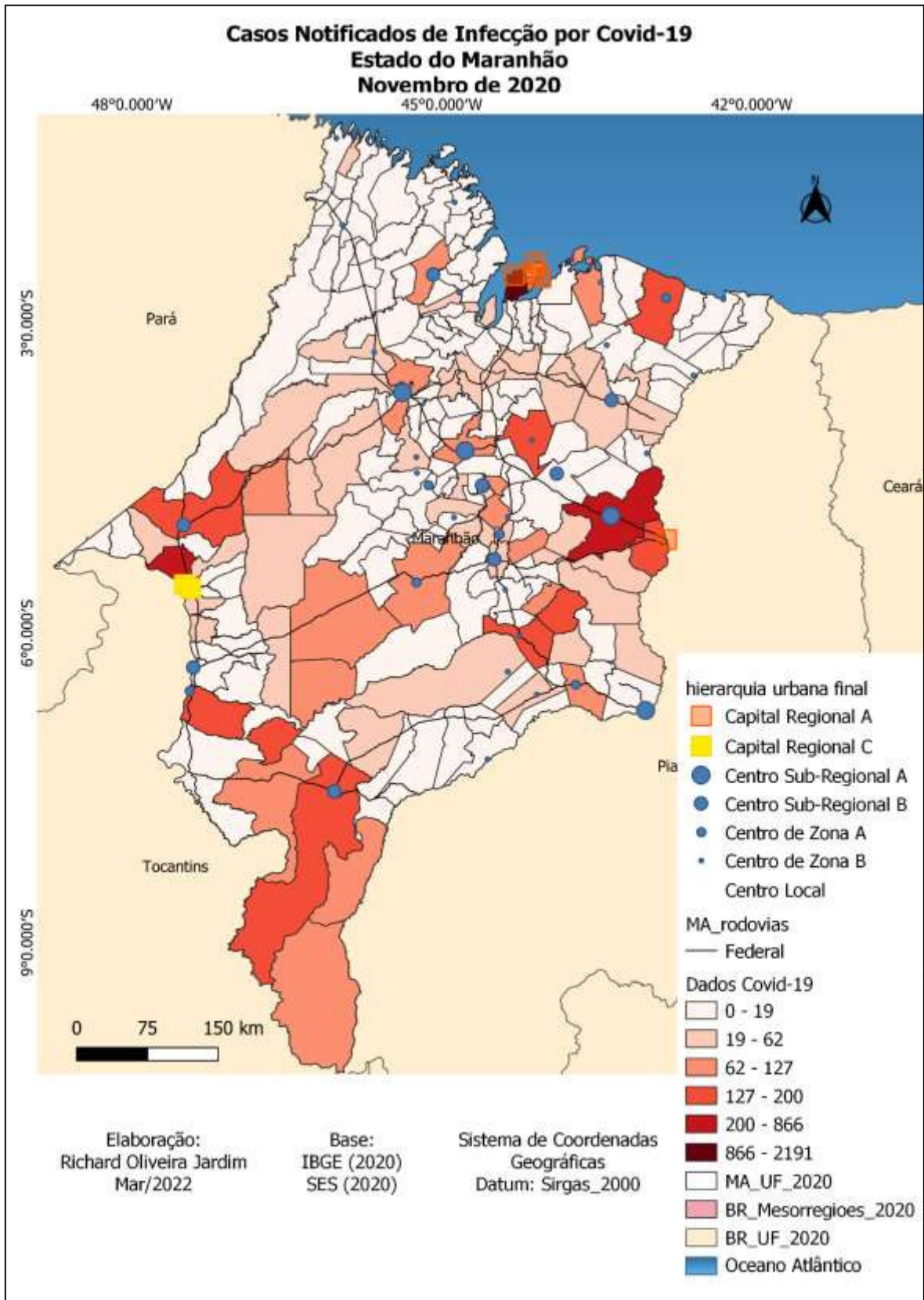
Fonte

Elaboração:

Entre os municípios que não registraram óbitos, neste período, totalizaram cento e trinta e quatro (134), quarenta e um (41) registrou um (01) óbito, dezesseis (16) registraram dois (02) óbitos, cinco (05) municípios registraram três (03) óbitos, dezesseis municípios (16) registram entre quatro (04) e nove (09) óbitos e cinco (05) municípios registraram dez ou mais óbitos, com destaque para Imperatriz (25), São Luís (20), Timon (20), Balsas (17) e Bacabal (10).



**Figura 21** – Casos de novas notificações por infecção de Covid-19 entre 20 de outubro e 20 de novembro de 2020



Fonte: SES (2020)  
 Elaboração: Richard Oliveira Jardim (2022)

**O período entre 21 de novembro a 20 de dezembro** foi marcado por 8.152 novos casos notificados por covid-19, sendo que cinquenta e três municípios não registraram novos casos e dezenove registraram acima de cem (100) novos casos, ainda com destaque para São Luís, com 1.164 novos casos e em segundo lugar a cidade de Imperatriz com 422 novos casos.

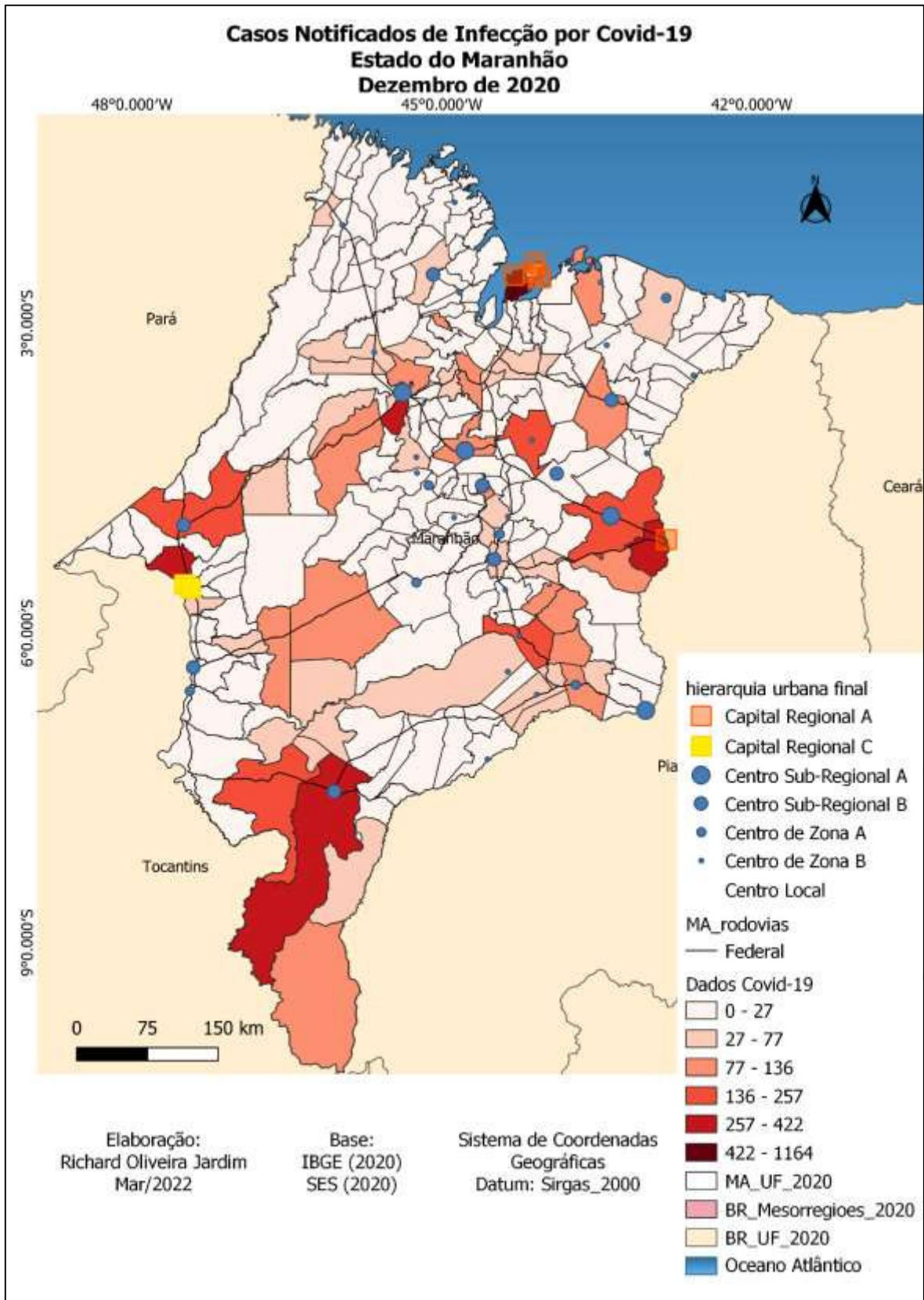
Neste mês, ainda os maiores números de casos estiveram presentes nas cidades com maior hierarquia urbana, como São Luís, Imperatriz, Timon (397), Santa Inês (333), Balsas (328) e Caxias (257). Todos os mesmos municípios são cortados por pelo menos uma rodovia federal, como destaca a figura 20.

A cidade de Balsas, embora seja, entre as outras cidades citadas, considerada a menor na hierarquia urbana, mas compreende-se que a dinâmica comercial dado o agronegócio e o fluxo de pessoas que passam pela cidade seja bastante forte, tenha sido fatores que contribuíram para o aumento no número de casos.

Os municípios que não registraram óbitos neste período somaram cento e quarenta e três (143), trinta e oito (38) municípios registraram um (01) óbito, dezessete (17) municípios registraram dois (02) óbitos, dezesseis (16) municípios registraram entre três (03) a nove (09) óbitos e três registraram acima de dez (10), sendo eles: Coroatá (30), São Luís (19) e imperatriz (11). Desde setembro no município de Imperatriz eram registrados os maiores números de casos, mas para este período houve uma redução tanto no número de casos quanto no ranking saindo do primeiro lugar em mortes por Covid-19 para a terceira posição, com número relativamente baixo quando comparado aos últimos meses descritos.



**Figura 22** – Casos de novas notificações por infecção de Covid-19 entre 20 de novembro e 20 de dezembro de 2020



Fonte: SES (2020)  
 Elaboração: Richard Oliveira Jardim (2022)

### ***6.3 Terceiro cenário: 20 de janeiro a 20 de março***

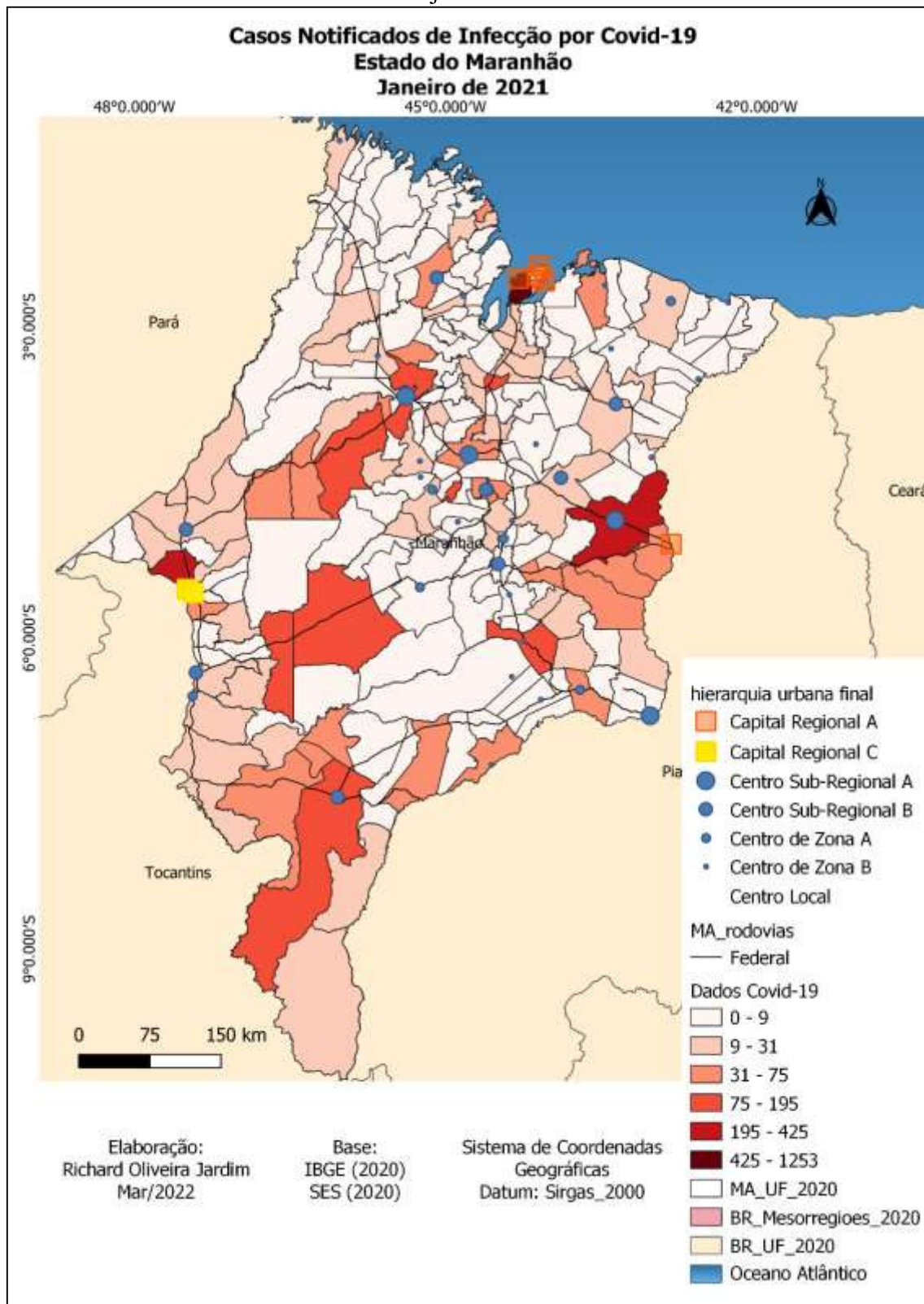
O terceiro cenário identificado é o de aumento de casos, embora o período que corresponde a **21 de dezembro de 2020 a 20 de janeiro de 2021**, foram registrados 5.195 novos casos, que comparando com o último mês analisado, houve uma leve redução de 2.957 novos casos, o que vem influenciar no aumento da difusão do vírus nos períodos seguintes. Assim, período que corresponde a 21 de janeiro a 20 de março do mesmo ano o número de casos volta a crescer e é neste fato que nos apoiamos para desenvolver este subcapítulo.

Durante 21 de dezembro de 2020 a 20 de janeiro de 2021, setenta e cinco (75) municípios não haviam registrados novos casos e onze registraram números de novos casos superior a cem (100), com São Luís sendo a única cidade a registrar a cima de 1.000 casos notificados.

Neste intervalo é possível que ainda os municípios com maiores números de casos são cortados por rodovias federais, como são os casos São Luís (1.253) de Imperatriz (425), Caxias (317), Sítio Novo (195), Balsas (166), Santa Inês (129), Colinas (122), Santa Luzia (118), Grajaú (116), Monção (115) e Miranda do Norte (101).

O período em análise mostra que cento e trinta e seis (136) municípios não registraram casos de óbitos, quarenta e oito (48) municípios registraram apenas um (01) óbito, dez (10) municípios registraram dois (02) óbitos, vinte e dois (22) municípios registraram entre (03) a nove (09) óbitos e apenas São Luís registou a cima de dez (10), com vinte e sete (27) óbitos.

**Figura 23** – Casos de novas notificações por infecção de Covid-19 entre 20 de dezembro e 20 de janeiro de 2020



Fonte: SES (2020)  
Elaboração: Richard Oliveira Jardim (2022)

Por considerar o período de 21 de janeiro a 20 de fevereiro de 2021, é possível inferir que as festas de final de ano possam ter contribuído para difusão dos casos, em outros municípios que vinham sem casos, reduzindo de 75 para 34 o número de municípios que não apresentavam novos casos. Isto pois, muitas pessoas se deslocam da capital, para o continente para passar as festas de final de ano (quadro 09).

**Quadro 09** - Distribuição dos maiores e menores números de novos casos no estado do Maranhão de 21 de janeiro a 20 de fevereiro.

| Casos            |    | Municípios  |
|------------------|----|---|
| <b>0</b>         | 34 | Buriti Bravo, Pio XII, Poção De Pedras, Magalhães De Almeida, Maracaçumé, Arame, Bacuri, Nova Iorque, São Roberto, Água Doce Do Maranhão, São João Do Carú, Santa Quitéria Do Maranhão, Paulo Ramos, Governador Nunes Freire, Palmeirândia, Urbano Santos, Belágua, São Pedro Da Água Branca, Santo Amaro Do Maranhão, Peritoró, Serrano Do Maranhão, Turiaçu, Araióses, Godofredo Viana, Santa Filomena Do Maranhão, Alcântara, Matões Do Norte, Boa Vista Do Gurupi, Cajari, Jatobá, Afonso Cunha, Cândido Mendes, Central Do Maranhão e Presidente Juscelino |
| <b>1</b>         | 11 | Viana, Sucupira do Norte, Santa Helena, Porto Rico, Pedro do Rosário, Olinda Nova do Maranhão, Milagres do Maranhão, Graça Aranha, Buritirana, Arari, Altamira do Maranhão.   |
| <b>200 a 500</b> | 07 | Lago da Pedra, Timon, Santa Inês, Balsas, Santa Luzia, Caxias e Lago do Mato  |
| <b>≥ 1000</b>    | 02 | São Luís e Imperatriz   |

Elaboração: Richard Oliveira Jardim (2022)

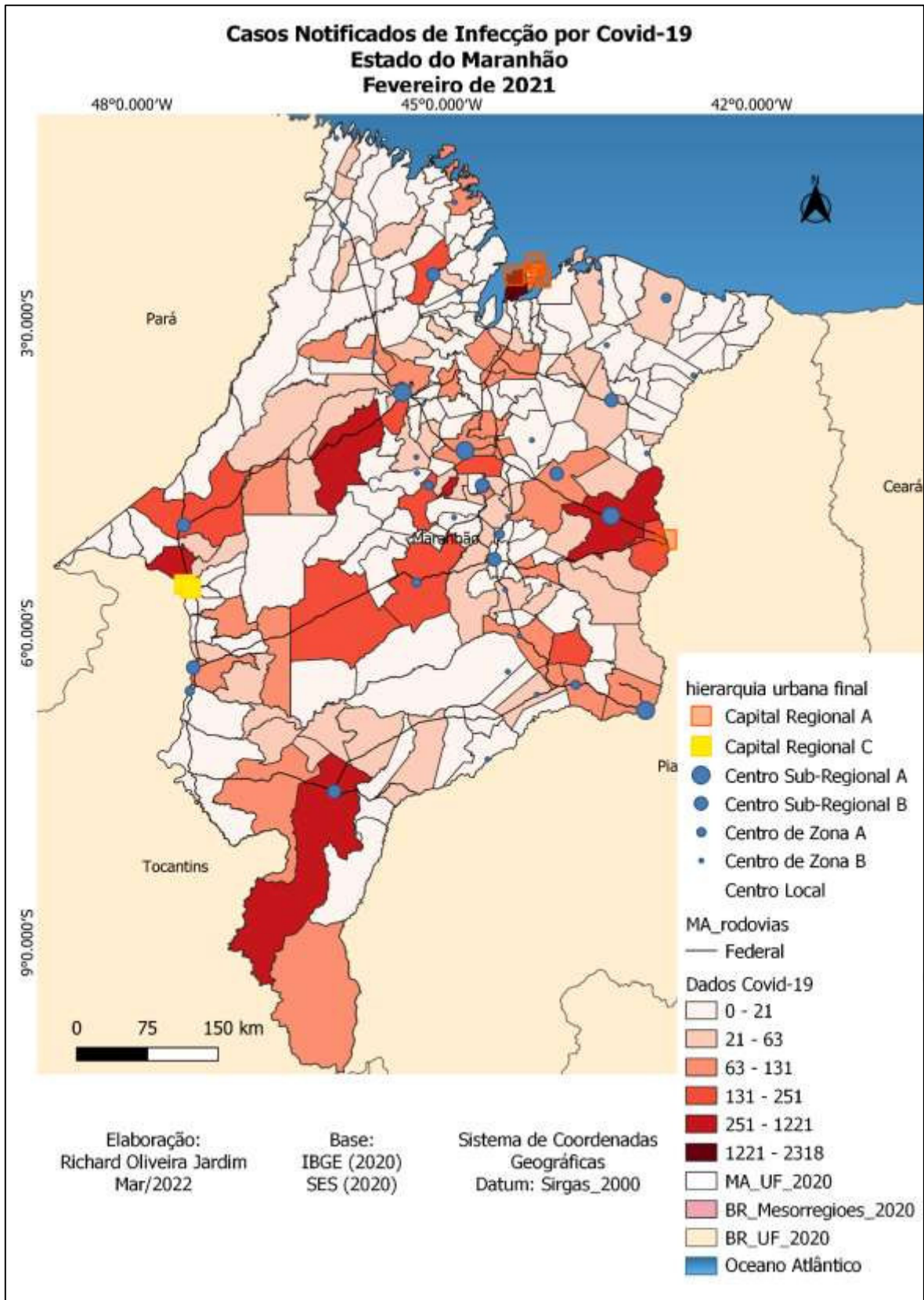
Embora o período entre 20 de dezembro de 2020 a 20 de janeiro de 2021 não tenha sido registrados um aumento tão significativo, mas entende-se que os novos casos vieram contribuir para o aumento no mês de fevereiro.

O aumento no número de municípios fica nítido ao observar a espacialização dos casos pelo estado, ao observar a figura 21. Não obrigatoriamente todos os municípios cortados pelas rodovias federais registraram os maiores números de casos, porém todos os que apresentaram os maiores números de casos são cortados por rodovias federais ou estão dentro da classificação de uma hierarquia urbana mais elevada.

A soma dos municípios que não registraram casos de óbitos totalizaram cento e trinta e quatro (134), cinquenta e quatro (54) municípios registraram apenas um óbito, vinte e três (23) municípios registraram entre dois (02) e nove (09) óbitos e seis (06) municípios registraram a cima de dez (10) óbitos, a saber: São Luís (79), Imperatriz (26), São José de Ribamar (19), Paço do Lumiar (15), Timon (12) e Santa Inês (11).



**Figura 24** – Casos de novas notificações por infecção de Covid-19 entre 20 de janeiro e 20 de fevereiro de 2020



Fonte: SES (2020)  
Elaboração: Richard Oliveira Jardim (2022)

No dia 20 de março de 2021, data que completa um ano desde o primeiro caso notificado por Covid-19 no estado do Maranhão, o número total de casos somavam 233.764, com 5.678 óbitos distribuídos por todo o território. Destes casos, 32.336 se concentravam em São Luís, com 1.569 óbitos. Desta maneira, 14% dos casos notificados estavam presentes na capital e desproporcionalmente encontrou-se 28% dos óbitos.

Os dez municípios que menos apresentaram números acumulados por Covid-19 foram: Boa Vista do Gurupi (14); Central do Maranhão (30); Palmeirândia (41); Presidente Juscelino (42); Santa Filomena do Maranhão (50); Primeira Cruz (53); Cajapió (65); Amapá do Maranhão (69); Nova Iorque (79); e, Jatobá (85). Todos os municípios citados são considerados, dentro da hierarquia urbana como centros locais, ou seja, exercem menores influencias comerciais e circulação de pessoas.

Os municípios com maiores números de casos de óbitos foram: São Luís (1569); Imperatriz (559); Timon (209); São José de Ribamar (167); Açailândia (135); Codó (128); Caxias (119); Paço do Lumiar (109);e, Bacabal e Santa Inês (102).

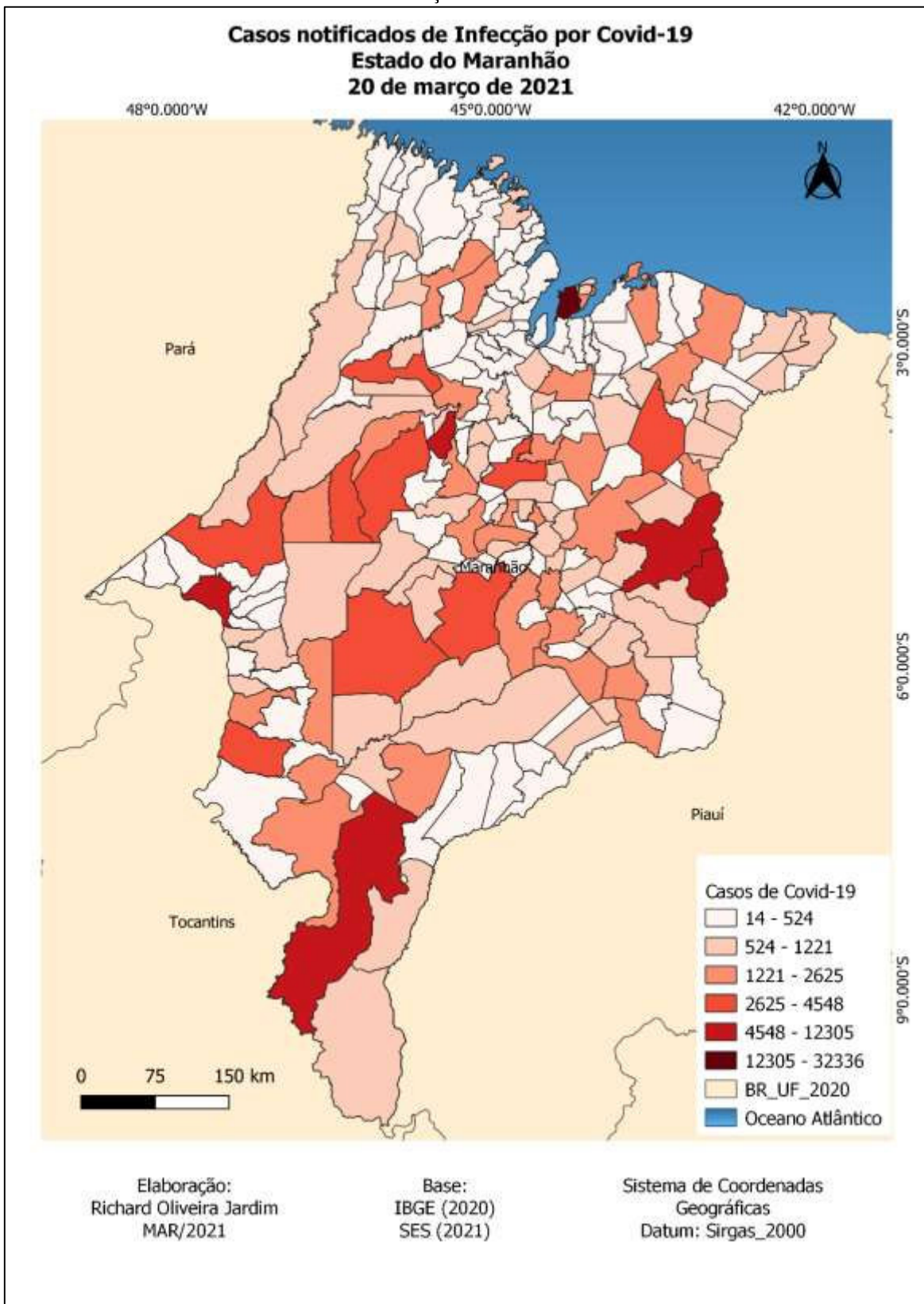
Os mesmos municípios que apresentaram os maiores números de casos (óbitos) acumulados durante toda a pandemia, foram os mesmos que dentro de uma hierarquia urbana são considerados os mais influentes dentro do estado: São Luís, Paço do Lumiar, São José de Ribamar e Timon são considerados Capitais regionais A; Imperatriz Capital Regional C; Caxias, Bacabal e Santa Inês sendo Centro Sub-Regional A; Açailândia e Codó, sendo Centro Sub-Regional B.

**Quadro 09 - Distribuição dos maiores e menores números de novos casos no estado do Maranhão de 21 de janeiro a 20 de fevereiro.**

| <b>Casos</b>     |    | <b>Municípios</b>  |
|------------------|----|--|
| <b>0</b>         | 34 | Buriti Bravo, Pio XII, Poção De Pedras, Magalhães De Almeida, Maracaçumé, Arame, Bacuri, Nova Iorque, São Roberto, Água Doce Do Maranhão, São João Do Carú, Santa Quitéria Do Maranhão, Paulo Ramos, Governador Nunes Freire, Palmeirândia, Urbano Santos, Belágua, São Pedro Da Água Branca, Santo Amaro Do Maranhão, Peritoró, Serrano Do Maranhão, Turiaçu, Araisos, Godofredo Viana, Santa Filomena Do Maranhão, Alcântara, Matões Do Norte, Boa Vista Do Gurupi, Cajari, Jatobá, Afonso Cunha, Cândido Mendes, Central Do Maranhão e Presidente Juscelino |
| <b>1</b>         | 11 | Viana, Sucupira do Norte, Santa Helena, Porto Rico, Pedro do Rosário, Olinda Nova do Maranhão, Milagres do Maranhão, Graça Aranha, Buritirana, Arari, Altamira do Maranhão.  |
| <b>200 a 500</b> | 07 | Lago da Pedra, Timon, Santa Inês, Balsas, Santa Luzia, Caxias e Lago do Mato   |
| <b>≥ 1000</b>    | 02 | São Luís e Imperatriz  |

Elaboração: Richard Oliveira Jardim (2022)

**Figura 25** – Casos notificados de Infecção por Covid-19 no estado do Maranhão em 20 de março de 2021



Fonte: IBGE (2010) e SES (2020)

Elaboração: Richard Oliveira Jardim (2021)

As taxas de mortalidade e letalidade por Covid-19 revelaram outra situação, quando comparado aos casos notificados por infecção e número de óbitos acumulados. Dois municípios apresentaram taxa a cima de 2: Santa Helena (2,6) e Imperatriz (2,2). Cinco municípios não apresentaram taxas de mortalidade: Amapá do Maranhão, Cedral, Nova Iorque, Presidente Juscelino e Sambaíba.

Como pode ser visualizado na figura 23, outros municípios merecem destaque para a taxa de mortalidade, como: Campestre (1,79); João Lisboa (1,54); Ribamar Fiquene (1,5); Porto Franco (1,48); Lajeado Novo (1,44); Buritirana (1,35); Timon (1,4); Governador Nunes Freire (1,32); e Vitorino Freire (1,32).

Quando comparamos as taxas dos municípios com maior taxa de mortalidade versus dados acumulados, temos outra resposta. Isto por que, para obter a taxa de mortalidade foi feita a partir do cálculo do número de óbitos acumulado em um ano, multiplicado por 1.000 e dividido pela população total de cada município.

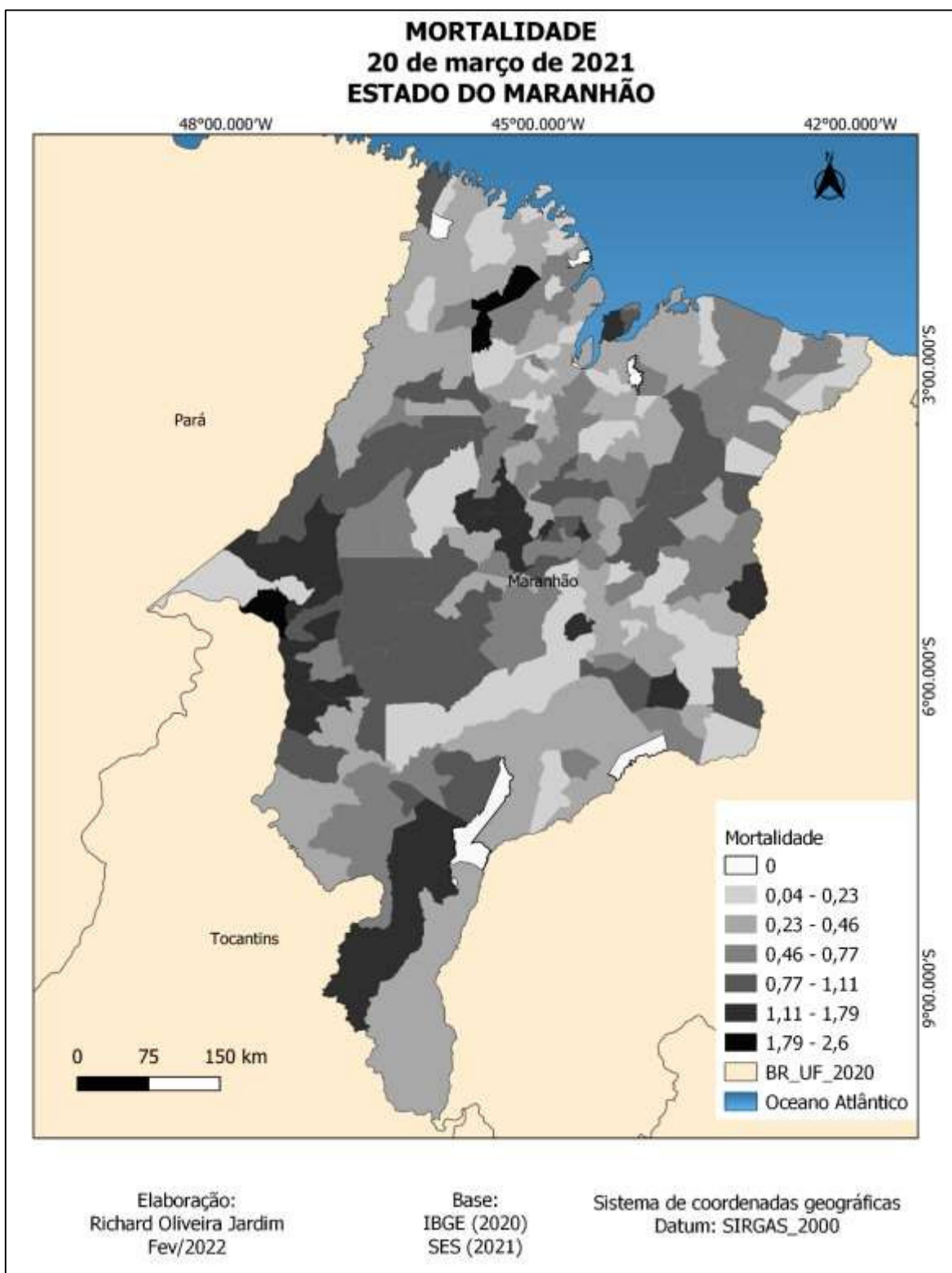
**Quadro 10** – Maiores taxas de mortalidade, população e óbitos acumulados por Covid-19 no estado do Maranhão, em 20 de março de 2021

| <b>Municípios</b>       | <b>População Total</b> | <b>Óbitos acumulados</b> | <b>Mortalidade</b> |
|-------------------------|------------------------|--------------------------|--------------------|
| Imperatriz              | 259.337                | 559                      | 2,2                |
| Campestre               | 14.453                 | 24                       | 1,79               |
| João Lisboa             | 23.740                 | 32                       | 1,54               |
| Ribamar Fiquene         | 7.825                  | 11                       | 1,5                |
| Porto Franco            | 24.092                 | 32                       | 1,48               |
| Lajeado Novo            | 7.602                  | 10                       | 1,44               |
| Buritirana              | 15.467                 | 20                       | 1,35               |
| Timon                   | 170.222                | 209                      | 1,4                |
| Governador Nunes Freire | 25.539                 | 08                       | 1,32               |
| Vitorino Freire         | 31.522                 | 42                       | 1,32               |

Elaboração: Richard Oliveira Jardim (2022)



**Figura 26 – Taxa de mortalidade por Covid-19 no estado do Maranhão**



Fonte: SES (2021)  
Elaboração: Richard Oliveira Jardim (2022)

Quanto a taxa de letalidade, que corresponde ao número de morte por Covid-19, multiplicado por mil e dividido pelo número de casos, ou seja, quantas pessoas adoeceram que chegam à óbito, revelaram outra realidade a ser levada em consideração.

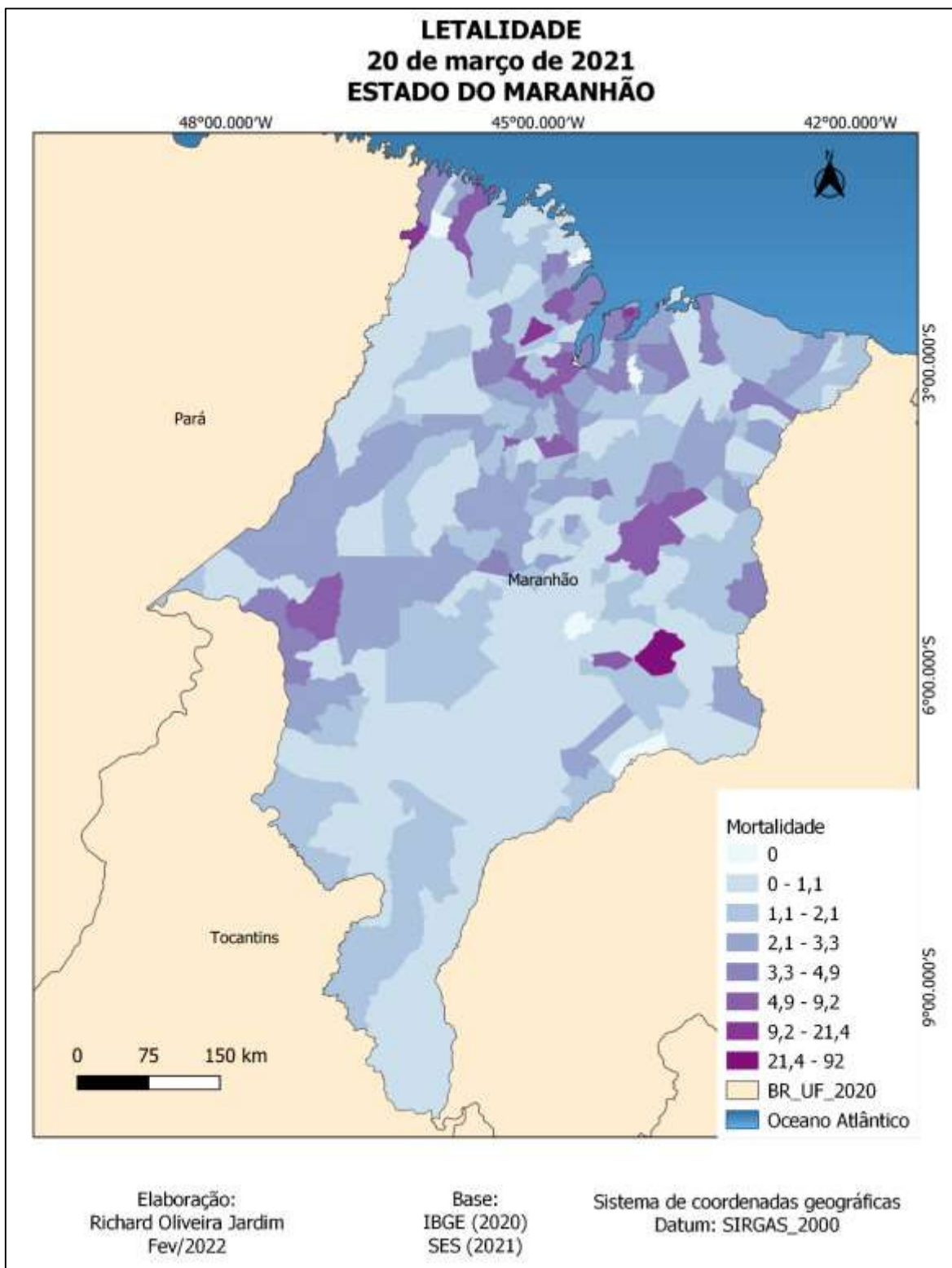
Quadro 11 – Maiores taxas de letalidade, números de casos e óbitos por Covid-19 no estado do Maranhão, em 20 de março de 2021

| <b>Municípios</b>   | <b>Casos</b> | <b>Óbitos</b> | <b>Letalidade</b> |
|---------------------|--------------|---------------|-------------------|
| Boa vista do Gurupi | 14           | 3             | 21,4              |
| Palmeirândia        | 41           | 6             | 14,6              |
| Paço do Lumiar      | 750          | 109           | 14,5              |
| São José de Ribamar | 1.808        | 167           | 9,2               |
| João Lisboa         | 428          | 32            | 7,4               |
| Buritirana          | 278          | 20            | 7,1               |
| Viana               | 304          | 19            | 6,2               |
| Codó                | 2.098        | 20            | 6,1               |

Elaboração: Richard Oliveira Jardim (2022)

Desta maneira é possível compreender, em um ano, a porcentagem de pessoas que foram infectadas e chegaram a óbito. Embora, São Luís e Imperatriz, maiores cidades do estado e mostraram maiores números de casos, mas proporcionalmente não foram os mesmos municípios que se mostraram mais vulneráveis. Estes dois municípios tiveram taxas de 4,8 e 4,54 respectivamente.

Figura 27 – Taxa de mortalidade por Covid-19 no estado do Maranhão



Fonte: SES (2021)

Elaboração: Richard Oliveira Jardim (2022)

Considerando a totalidade acumulada nos nove primeiros meses de pandemia entendeu-se, neste trabalho, que houve um aumento significativo no número de casos no período de 21 de dezembro de 2020 a março de 2021. Isto pois, em três meses São Luís teve uma evolução de aproximadamente 20% do número de casos, ou seja,  $\frac{1}{4}$  do que havia sido registrado nos nove meses anteriores, bem como Imperatriz apresentou evolução de 31% no registro de casos. Infere-se que este aumento tenha ocorrido pela flexibilização das medidas restritivas, novas variantes do vírus que já se espalhava pelo território brasileiro, embora, no mês de janeiro, já começara a vacinação.

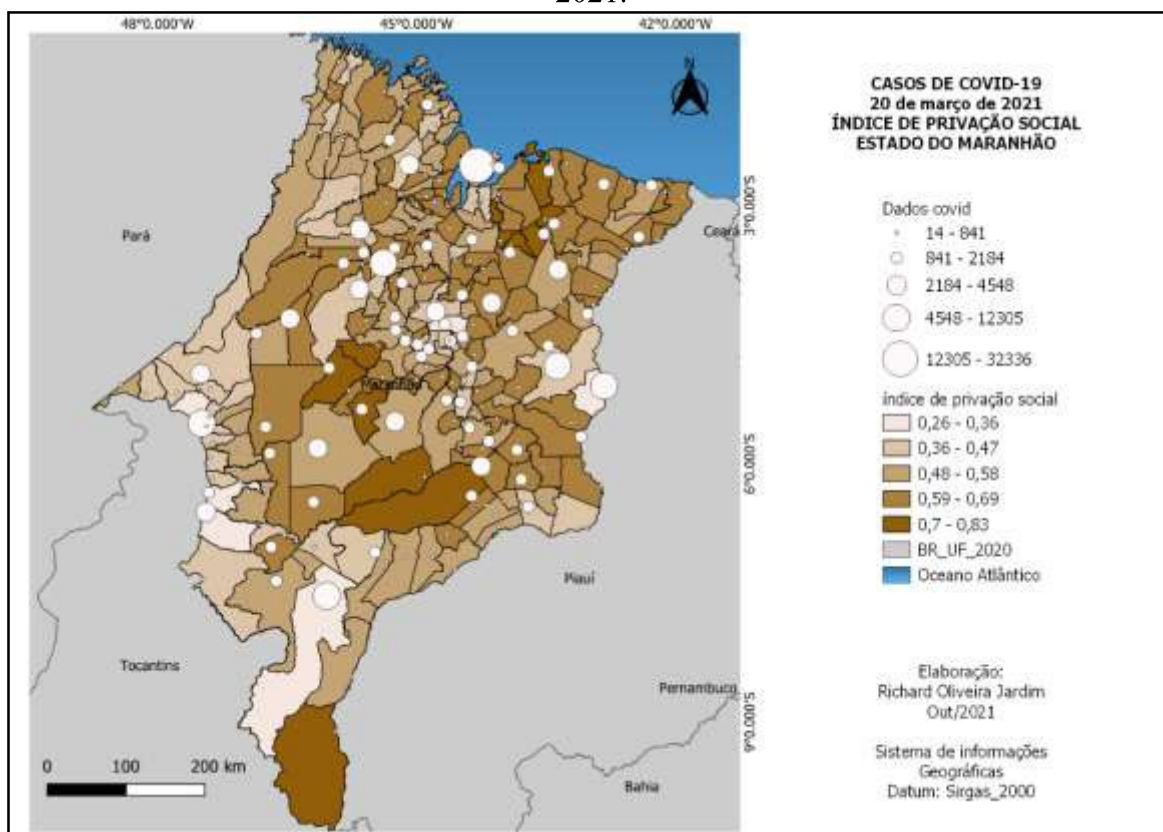
#### **4.3 A vulnerabilidade a partir do índice de privação social intensifica o contágio com sars-cov-2?**

Esta etapa do trabalho se dedicou a compreender a possível correlação existente entre o número de casos de Covid-19 e os dados gerados a partir do cálculo do Índice de Privação Social, o que teoricamente pode estar associado a distribuição do vírus.

Para esta compreensão, selecionou-se os dados acumulados de infecção por Covid-19, divulgados na última data de investigação, dia 20 de março de 2021. Como sinalizado anteriormente, para a geração do Índice de Privação Social se utilizou variáveis nas dimensões saúde, renda, pobreza e educação.

Após gerar os índices, para cada município, espacializou-se essas informações estatísticas através de confecção de um mapa coropléticos (figura 26). Neste mapa, além destas informações, que foram classificadas em cinco classes de privação (muito baixa, baixa, média, alta e muito alta) e foram distribuídas de forma gradual, utilizando tons de marrom, que varia de tons mais claros (menores índices) para tons mais escuros (maiores índices), podemos encontrar a distribuição dos casos de Covid-19, através de gráfico formato pizza.

**Figura 28** – Distribuição casos de Covid-19, Índice de Privação Social em 20 de março de 2021.



Fonte: IBGE (2010; 2020); ADH (2010)  
Elaboração: Richard Oliveira Jardim

Desta maneira, na figura 28 aponta que as áreas com os menores Índices de Privação Social são também as que possuem a maior de casos registrados de COVID-19. Os menores índices encontrados foram nos municípios de Paço do Lumiar, São José de Ribamar, Imperatriz, Estreito, Balsas, São Luís e Timon.

Até esta última data analisada, 27,38 % dos casos foram registrados em municípios de baixa privação social ( $\leq 0,23$ ) (tabela 04). Se considerarmos os três primeiros intervalos de corte, no que estamos designando de média a muito baixa privação social ( $\leq 0,58$ ), mais de 75% dos casos registrados até dia 20 de março estão concentrados nesses municípios (onde está presente 67,2% da população do estado). Apenas 7.660 casos de COVID-19 (menos de 3,2% do total) foram registrados em municípios de alta privação social.

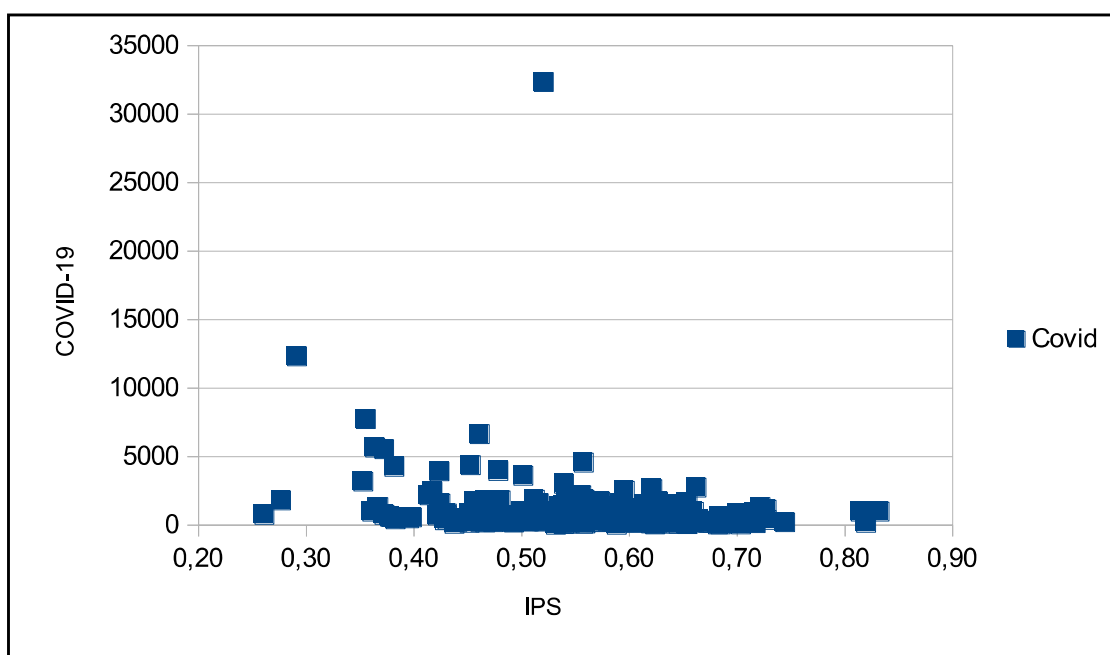
**Tabela 04**-Classificação dos casos de COVID-19 por níveis de privação social dos municípios maranhenses

| Intervalos | Níveis de privação social | Nº Casos COVID-19 | Proporção casos COVID-19 (em %) |
|------------|---------------------------|-------------------|---------------------------------|
| 0,0-0,36   | Muito baixa               | 32394             | 27,38                           |
| 0,37-0,47  | Baixa                     | 49664             | 20,56                           |
| 0,48-0,58  | Média                     | 94777             | 27,16                           |
| 0,59-0,69  | Alta                      | 49098             | 21,16                           |
| 0,70-1,0   | Muito alta                | 7831              | 3,41                            |

Elaboração: JARDIM, Richard Oliveira (2021)

Para comparar este método visual, através dos mapas e a distribuição por dados matemáticos, o gráfico 02 traz informações estatísticas sobre a correlação existente entre o número de casos de Covid-19 e o Índice de Privação Social, o qual aponta uma correlação negativa fraca ao calcular o valor de R que é igual a  $-0,22$ .

**Gráfico 02** – Correlação entre número de casos de Covid-19 e o Índice de Privação Social.



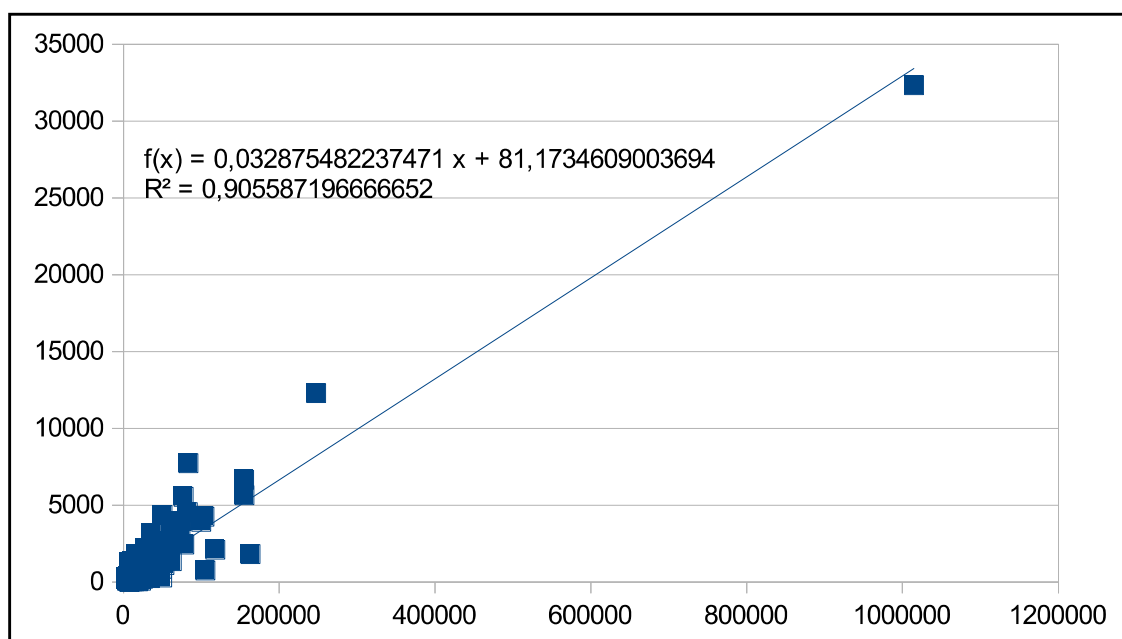
Elaboração: Richard Oliveira Jardim (2021)

Neste estudo se infere, através dos últimos dados utilizados nesta pesquisa, a difusão do vírus ocorreu principalmente pelos maiores números de população ou adensamento populacional. Podemos indicar, ainda, que os maiores de população estão nos

municípios de São Luís, Imperatriz, São José de Ribamar, Timon, Caxias, Codó, Paço do Lumiar, Açailândia e Bacabal.

A correlação entre o número de casos de Covid-19 e o número da população pode ser comprovada através do gráfico 03, quando foi calculado o valor de R que foi igual a 0,95, apontando uma correlação muito forte, pela classificação de Pearson. Outra forma de apresentar os dados é calculando quanto a variável população (eixo x) explica em porcentagem a variável casos de Covid-19 (eixo y), este cálculo é feito através do R<sup>2</sup>.

**Gráfico 03** – Correlação entre número de casos de Covid-19 e população total



Elaboração: JARDIM, Richard Oliveira (2021)

Lembramos que os resultados desta pesquisa se trata de comparações intermunicipais, portanto, dados que generalizam a situação de cada um município, podendo haver alterações nos resultados analisados de uma forma mais específica em cada um destes territórios em uma análise intramunicipal. Pois entende-se que cada território tem sua particularidade.

## **7 CONSIDERAÇÕES FINAIS:** *para não concluir!*

A análise espaço temporal, mostrou um padrão de difusão acelerada dos casos registrados de Covid-19 no Maranhão durante o período considerado de um ano, com variação na velocidade do mesmo entre alguns intervalos de tempo.

A análise dos dados apontou que as medidas adotadas pelo governo estadual, como o lockdown, retardaram a interiorização do vírus no estado, sobretudo, durante o feriado da Semana Santa, que tradicionalmente impulsiona o fluxo intermunicipal, principalmente através das viagens da população da Ilha em direção ao interior do estado. Portanto, sem essas medidas restritivas, a dispersão espacial seria mais rápida. No entanto, não foi suficiente para conter o avanço do número de casos de infecção pela doença, chegando a atingir todos os municípios maranhenses, no mês de agosto.

Vários fatores contribuíram para as trilhas da Covid-19 em território maranhense. Mesmo com a ocorrência de variáveis difíceis de se quantificar e qualificar, ficou nítido o papel das redes urbanas nos processos de difusão deste agravo, bem como fatores estruturais como a hierarquia urbana e a malha viária facilitaram a dispersão do vírus e a infecção de mais pessoas.

Destarte, evidencia-se que o processo de difusão da infecção por Covid-19 pode ser compreendido a partir da dinâmica de pessoas e mercadorias ocorridas no estado do Maranhão, da importância das redes urbanas e fluxos urbanos explicitados como um fenômeno geográfico que culminou na manutenção e dispersão do vírus no estado.

Dada a natureza plural dos deslocamentos da população entre diferentes cidades, é possível considerar que as rotas de contaminação do coronavírus ocorreram pelos mais variados motivos (acesso a serviços bancários, saúde, educação, comércio, estudo, trabalho, entre outras), mas seguindo um padrão de dispersão espacial que acompanha tais fluxos.

Os principais polos da rede urbana foram, primeiro, as portas de entrada do vírus no Maranhão e, em seguida, também os núcleos de dispersão para as cidades das respectivas áreas de influência. Neste processo, o tempo decorrido entre serviços de vigilância e registro das notificações foram insuficientes, tendo em vista a difusão epidemiológica que levou a doença para todo o estado. Neste sentido, o vírus ganhou mais velocidade.

A correlação entre o Índice de Privação Social - IPS e os casos de Covid-19 não possuem relação direta, numa escala intermunicipal, com a maioria dos municípios, porém



relembramos que se trata de uma média municipal. Apontamos para necessidade da aplicabilidade da relação na escala intramunicipal.

Contudo, reforça-se a necessidade de um monitoramento, com o uso de Sistema de Informação Geográfica, mais ativo e articulado com as ações de vigilância epidemiológica.

A análise espacial, com o uso das geotecnologias, contribuiu nesta pesquisa pois ampliou as possibilidades de avaliação das situações de saúde e de doença no território, incluindo representações visuais, por meio dos mapas, da situação e da tendência de um agravamento em saúde.

A pandemia da Covid-19 impõe desafios e alerta dos outros ciclos, após o primeiro ano, com elevação no número de casos. Para tanto, estudos iguais a este possibilitam o conhecimento para difusão de outras doenças infectocontagiosas no território maranhense, e, assim, dar suporte ao sistema de saúde no controle de doenças.

A Geografia da Saúde com o suporte das geotecnologias pode contribuir para evitar eventos mais graves espera-se que estudos como este possam servir como base para medidas mais efetivas no controle da Covid-19.

## REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, E. S.; PEROBELLI, F. S.; FERREIRA, P. G. C. **Existe convergência espacial da Produtividade agrícola no Brasil?** Revista da Economia e Sociologia Rural, Rio de Janeiro, vol. 46, nº 01, p. 031-052, 2008.
- ALTAMIRO, Cláudio; MAGALHÃES, Luís Carlos G. de; SILVA, Mauro Santos (2020). **MEDIDAS DE ENFRENTAMENTO DOS EFEITOS ECONÔMICOS DA PANDEMIA COVID-19: PANORAMA INTERNACIONAL E ANÁLISE DOS CASOS DOS ESTADOS UNIDOS, DO REINO UNIDO E DA ESPANHA.** Disponível em: <repositorio.ipea.gov.br/bitstream/11058/9978/1/td\_2559.pdf> Acesso em 23 de setembro de 2021.
- ALVES, J. D. G.; D'ANTONA, A. DE O. 2020. **Dispersão e fragmentação urbana: uma análise espacial com base na distribuição da população.** Revista Brasileira de Cartografia, v. 72, n. 1, p. 126-141, 30 mar.
- BARCELLOS, Christovam; BASTOS, Francisco Inácio. Geoprocessamento, ambiente e saúde: uma união possível? In: **Cad. Saúde Pública.**, Rio de Janeiro, 12(3):389-397, jul-set 1996.
- BARRETO, M. L.; CARMO, E. H.; NORONHA, C. V., 1993. **Mudança dos padrões de morbi-mortalidade: uma revisão crítica das abordagens epidemiológicas.** *Physis*, 31:127-146.
- CÂMARA, Gilberto *et al.* Análise espacial em geoprocessamento. In: Druck, S.; Carvalho, M.S.; Câmara, G.; Monteiro, A.V.M. (eds) "**Análise Espacial de Dados Geográficos**". Brasília, EMBRAPA, 2004 (ISBN: 85-7383-260-6).
- CÂMARA, Gilberto; MEDEIROS, José Simeão de Medeiros (1995). **MODELAGEM DE DADOS EM GEOPROCESSAMENTO.** Disponível em: <[http://www.dpi.inpe.br/gilberto/tutoriais/gis\\_ambiente/2modelo.pdf](http://www.dpi.inpe.br/gilberto/tutoriais/gis_ambiente/2modelo.pdf)> acesso em outubro de 2021.
- CASTELLS, Manuel. **A sociedade em rede.** São Paulo: Paz e Terra, 1999.
- CLEMENTE, Augusto Monso. **Utilização da Estatística Espacial para analisar a dinâmica do Feijão e da Soja no Brasil, entre os anos de 1990 a 2013.** Dissertação de Mestrado. Brasília: UnB-IH/GEA, 2015.
- CORRÊA, R. L. Identificação dos centros de gestão do território no Brasil. **Revista Brasileira de Geografia**, vol. 57, n. 1, p. 83-102, 1995.
- DENT, B. D.; TORGUSON, J.; HODLER, T. **Cartography: Thematic Map Design.** 6 ed. McGraw-Hill, Georgia, 2009.
- ESRI, 2015. **ArcGIS Desktop 10.1 Help [online].** Disponível em: <<http://resources.arcgis.com/es/help/main/10.1/index.html#/na/005p0000000t000000.>> Acesso em: 20 de setembro de 2021.
- FACHIN, Odilia. **Fundamentos de metodologia.** 4. ed. São Paulo: Saraiva, 2003.

FONSECA, S. F. Geoinformação e análise da distribuição do IDH entre os municípios da microrregião de Pirapora- -MG, usando Quantum GIS. IN: **ANAIS do IV Congresso em Desenvolvimento Social – Mobilidades e Desenvolvimentos**. 27 - 29 de agosto. Universidade Estadual de Montes Claros. 2014.

GIL, Antônio Carlos. **Métodos e Técnicas de Pesquisa Social**. São Paulo: Atlas, 1999.

GUERRA, Alexandre; POCHMANN, Marcio; SILVA, Ronnie Aldrin. **Atlas da Exclusão Social no Brasil: dez anos depois**. São Paulo: Cortez, 2014.

HÄGERSTRAND, Torsten. **The propagation of innovation waves**. Series B, Human geography, 4, London: Royal University of Lund, Dept. of Geography, 1952.

HARVEY, D. **A condição pós-moderna: uma pesquisa sobre as origens da mudança cultural**. São Paulo: Loyola, 1989

HARVEY, David. **Social Justice and the City**. Baltimore: The Johns Hopkins University Press, 1973.

IBGE, 2018. **Conheça cidades e estados**. Disponível em < <https://cidades.ibge.gov.br>> Acesso em 08 de outubro de 2020.

IBGE, 2021. **Conheça cidades e estados**. Disponível em < <https://cidades.ibge.gov.br>> Acesso em 10 de outubro de 2020.

IBGE,2010. **Conheça cidades e estados**. Disponível em < <https://cidades.ibge.gov.br>> Acesso em 10 de outubro de 2020.

INSTITUTO MARANHENSE DE ESTUDOS SOCIOECONÔMICOS E CARTOGRÁFICOS. **Produto Interno Bruto dos Municípios do Estado do Maranhão: 2015**. São Luís: IMESC, 2017.

INSTITUTO MARANHENSE DE ESTUDOS SOCIOECONÔMICOS E CARTOGRÁFICOS. **Regiões de desenvolvimento do Estado do Maranhão** Proposta Avançada. São Luís: IMESC, 2018.

LEAL M; SABROZA P. C; RODRIGUES R, BUSS P. **Saúde, ambiente e desenvolvimento**. Rio de Janeiro: Abrasco; 1992

LOUREIRO, C. F. B. Complexidade e Dialética: Contribuições à práxis política e emancipatória em educação ambiental. **Educ. Soc.**, Campinas, vol. 26, n. 93, p. 1473-

MALTA DC, Almeida MCM, DIAS MAS, MERHY EE. A mortalidade infantil em Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil, por área de abrangência dos Centros de Saúde (1994-1996). **Cad Saúde Pública** 2001 setembro-outubro; 17(5):1189-98.

MARX, K. Grundrisse: manuscritos de 1857-1858. **Esboços da crítica da economia política**. São Paulo: Boitempo; Rio de Janeiro: Ed. da UFRJ, 2011.

MARX, Karl. **O CAPITAL** Crítica da economia política O processo de produção do capital. Alemanha. BOITEMPO: Tradução de Rubens Enderle. 1867.

- MASCARENHAS DE JESUS, Gilmar. Considerações teórico-metodológicas sobre a difusão do futebol. Scripta Nova. **Revista Electrónica de Geografía y Ciencias Sociales**, Barcelona, Vol. 23, Nº 69, 2000.
- MEDRONHO, Roberto de Andrade. **Avaliação do método geoestatístico no estudo da distribuição espacial da hepatite A**. Rio de Janeiro, FIOCRUZ, 1999
- MINAYO, M.C.S. **Pesquisa social: teoria metodologia e criatividade**. 19.ed. Rio de Janeiro: Vozes, 1994.
- OLIVEIRA, E. X. Regiões de influência das cidades. *In: VI Encontro nacional da ANPEGE - Livro de resumos*. Fortaleza, Ceará, 2005. CD-ROM.
- PEREIRA, M.G. Métodos empregados em Epidemiologia. **Epidemiologia teoria e prática**. 6<sup>o</sup>ed. Rio de Janeiro (RJ): Guanabara- Koogan; 2002.
- PESSOA, S.B. **Ensaio médico-sociais**. São Paulo: Hucitec; 1978.
- RAFFESTIN, Claude. La diffusion. In BAILLY, Antoine. **Les concepts de la géographie humaine**. Paris: Masson, 1994.
- SANTOS, M. **A natureza do espaço-técnica e tempo, razão e emoção**. São Paulo: Hucitec; 1996.
- SANTOS, Milton. **A natureza do espaço: técnica e tempo, razão e emoção**. São Paulo: Hucitec, 1999.
- SANTOS, Milton. **Espaço e método**. São Paulo: Nobel, 1997.
- SANTOS, Milton. O dinheiro e o território. In: OLIVEIRA, Márcio P.; HAESBAERT, Rogério; MOREIRA, Ruy. **Território, territórios: ensaios sobre o ordenamento territorial**. Niterói: PPGEO/UFF, 2002.
- SANTOS, Milton. **Os Novos Rumos da Geografia Brasileira**. São Paulo: Hucitec, 1996.
- SANTOS, Milton. Por uma Geografia Nova. São Paulo: Edusp: 1978.
- SILVEIRA, M. R.; FELIPE JÚNIOR, N. F.; COCCO, R. G.; FELÁCIO, R.M.; RODRIGUES, L. A. NOVO CORONAVÍRUS (SARS-COV-2): DIFUSÃO ESPACIAL E OUTRO PATAMAR PARA A SOCIALIZAÇÃO DOS INVESTIMENTOS NO BRASIL. *In: Revista brasileira de estudos urbanos e regionais*, v.22, e202024pt, 2020.
- SKABA DA, CARVALHO MS, BARCELLOS C, MARTINS PC, TERRON SL. **Geoprocessamento dos dados da saúde: o tratamento dos endereços**. Cad Saúde Pública 2004 novembro-dezembro; 20(6):1753-6.
- SLOCUM, A. T., MCMASTER, R. B., KESSLER, F. C.; HOWARD, H. H. **Thematic Cartography and Geovisualization**. 3rd ed. Prentice Hall, 2009.
- SPOSITO, Eliseu Savério. **Geografia e Filosofia – Contribuição para o ensino do pensamento geográfico**. São Paulo: UNESP, 2004.