

## Covid-19 e suas Redes de Conectividades no Território Maranhense: compreendendo sua espacialização

Igor de Sousa <sup>1,2</sup>; Ronaldo Sodré <sup>3,4</sup>; Jéssica Mendes <sup>2</sup>; Camila Oliveira <sup>2</sup>; Gabriel Costa <sup>2</sup>,  
Raquel Santana <sup>2</sup>; Thiago Ronyerisson <sup>2</sup>; José Sampaio <sup>2</sup>; Hermeneilce Wasti <sup>2</sup>; Francisco  
Borges <sup>2</sup>

1 – Contato principal: [iggor\\_breno@hotmail.com](mailto:iggor_breno@hotmail.com)

2 – Universidade Estadual do Maranhão

3 – Universidade Federal do Pará

4 - Universidade Federal do Maranhão

### 1. Introdução

O Grupo de Estudos sobre Dinâmicas Territoriais (GEDITE) iniciou uma discussão, a partir da declaração da Organização Mundial da Saúde (OMS, 2020), sobre a pandemia da Covid-19, doença causada pela nova *severe acute respiratory syndrome coronavirus 2*<sup>1</sup> (SARS-CoV-2). Entretanto, integrantes do grupo já acompanhavam mais de perto e apontavam para um crescimento e uma velocidade exponencial muito altos no processo de transmissão sustentada da doença entre a Ásia e a Europa, diante dos dados divulgados pela *Johns Hopkins University*.

Nesse sentido, resolveu-se, a partir do dia 12 de março de 2020, acompanhar as notícias sobre os casos no Brasil, assim como nas Regiões Nordeste e Norte desse país, mais especificamente, para o entendimento acerca da dispersão e espacialização dos casos no estado do Maranhão. Dentro dessa perspectiva, o grupo GEDITE estruturou reuniões semanais que nos permitiram promover discussões internas sobre como se comportariam os casos confirmados da Covid-19 e quais medidas estavam sendo tomadas pelo poder público para contenção e/ou mitigação da circulação do SARS-CoV-2.

Para tal acompanhamento, iniciou-se a promoção de discussões sobre o Meio Técnico Científico Informacional como forma de entendimento da velocidade da informação e os desníveis técnicos no território brasileiro e, conseqüentemente, no território maranhense (SANTOS, 1985, 1999). Outra análise relevante foi sobre os fluxos aéreos, rodoviários, ferroviários e aquaviários, para a compreensão da relação espaço e tempo da dispersão SARS-CoV-2 no estado maranhense, compreendendo as redes de conexão entre a capital e as demais cidades do continente; a rede de conexão existente entre as cidades circunvizinhas e também a rede de conexão entre os municípios do estado do Maranhão com os municípios de outros estados como Pará, Piauí e Tocantins (SANTOS, 2001).

Em relação à utilização de *softwares* do Sistema de Informações Geográficas (SIG), ficou clara a importância da utilização da ferramenta como fio condutor para compreender a espacialização da Covid-19, utilizando as discussões do Conhecimento Geográfico como ponto de partida para a análise da realidade social. (GUIMARÃES, 2016; FERRACINI, 2020; FITZ, 2008<sup>a</sup>, ).

---

<sup>1</sup> Coronavírus da síndrome respiratória aguda grave 2. Tradução nossa.

## 2. O Caminhar Metodológico

Os procedimentos metodológicos desta pesquisa derivam a partir das técnicas de geoprocessamento e foram construídos sistematicamente, de acordo com o objetivo final a ser representado pelo mapa de casos confirmados e óbitos. Assim, partiu-se da coleta e armazenamento das informações oficiais da Covid-19, tendo em vista que, para Fitz (2008a) o SIG é constituído por um conjunto de programas computacionais, o qual integra dados, equipamentos e pessoas permitindo coletar, armazenar, recuperar, manipular, visualizar e analisar dados georreferenciados a um sistema de coordenadas conhecidas.

Desse modo, a primeira atividade do Boletim semanal do GEDITE, tem início com a listagem dos municípios de casos confirmados da Covid-19 no Maranhão e nos bairros do município de São Luís, de acordo com o número de casos disponibilizados pelo Boletim Epidemiológico Covid-19 – divulgado diariamente pela Secretaria de Estado da Saúde do Maranhão (SES, 2020).

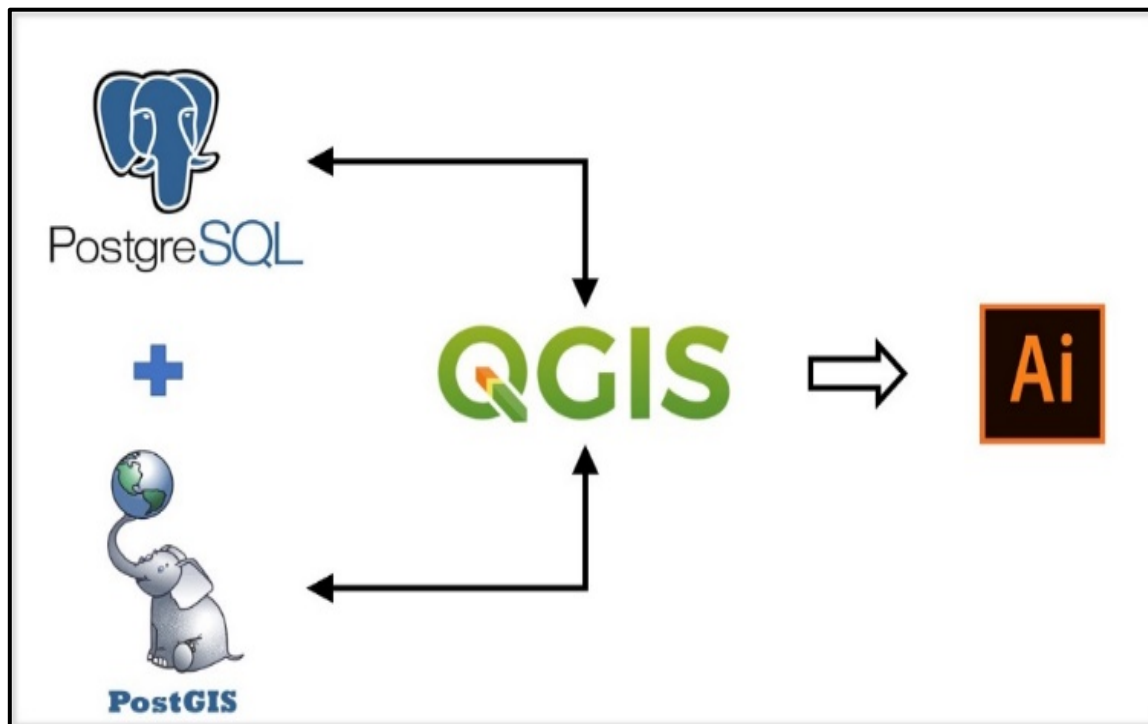
Na listagem dos municípios do Maranhão, com o quantitativo de casos confirmados, inicialmente foi realizada a transformação dos dados disponíveis em Excel pela Secretaria de Estado da Saúde (SES) para forma de texto no *WordPad*, informando a data do Boletim e a lista dos municípios com o número de casos em ordem decrescente.

Após a estruturação das informações dos casos confirmados, a lista foi repassada integralmente para um Sistema Gerenciador de Banco de Dados (SGBD), a qual trata-se do PostgreSQL. De acordo com Fitz (2008b), a vinculação do SGBD a um SIG necessita de que os dados alfanuméricos estejam vinculados a dados espaciais, logo é de suma importância ter dentro do PostgreSQL, o PostGIS. Com o resultado do armazenamento de informações, foram geradas vias, no formato *Shapefile*, dos casos confirmados para o determinado dia de atualização e, assim, arquivadas para outras possíveis confecções de mapas.

Em seguida, com a possibilidade de integração entre o QGIS, o PostgreSQL e o PostGIS, pode-se gerar a prévia do mapa graduado dos casos confirmados, tendo a ressalva que a legenda é estruturada no método quantitativo de Quebras Naturais (*Jenks*), pois utilizou-se para agrupar feições similares e destacar os *outliers*, ou seja, valores discrepantes dentro de uma representação.

A etapa seguinte corresponde a edição do material cartográfico no editor de imagens vetoriais, Adobe Illustrator. A modificação de cores e a organização de legendas foram os principais trabalhos realizados nesse *software*. Com ele, buscou-se manter um *layout* de leitura acessível, o qual atendesse, inclusive, àqueles que não têm intimidade com a linguagem cartográfica. Assim, a Figura 1 apresenta a construção dessa dinâmica:

Figura 1. Dinâmica de atividades do Boletim

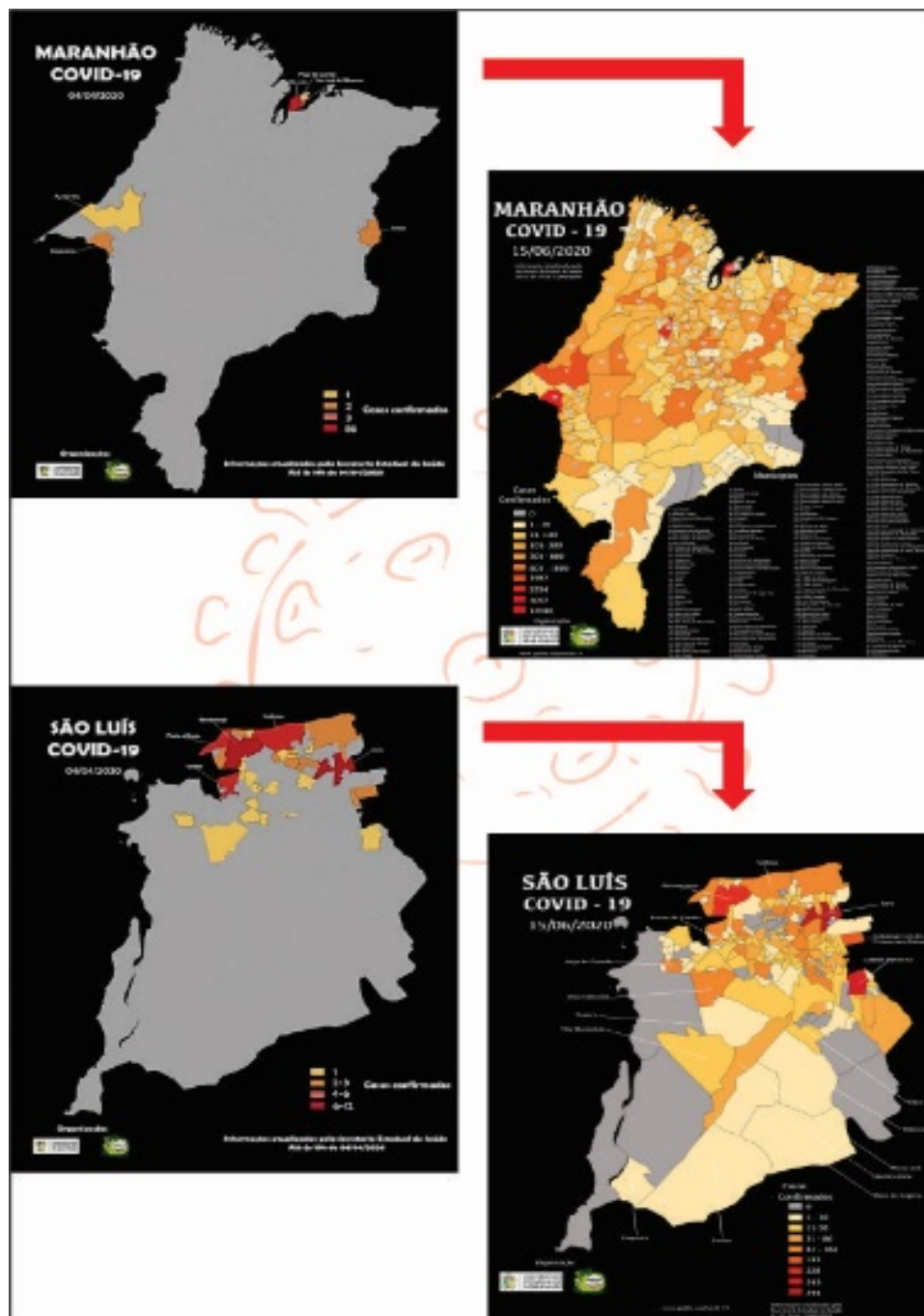


Fonte: Autores, 2020

Finalizando a atividade do Boletim, resgatou-se a lista dos municípios maranhenses e dos bairros de São Luís<sup>2</sup>, juntamente com os respectivos números de casos confirmados da Covid-19, para o compartilhamento das informações. Os resultados do dia foram compostos sumariamente pelas listas e pelos mapas gerados, os quais foram compartilhados nos aplicativos de mensagens (*Whatsapp* e *Telegram*) e nas redes sociais (*Instagram* e *Facebook*), bem como no próprio site do GEDITE.

<sup>2</sup> As informações estão hospedadas na plataforma de Mapeamento Covid-19 da SES e a coleta dos casos confirmados é divulgada conjuntamente aos bairros dos outros municípios que compõem a Grande Ilha do Maranhão.

Figura 2. Monitoramento dos casos confirmados da Covid-19 (SARS-CoV-2) nos Municípios Maranhenses e nos Bairros de São Luís entre os dias (04/04/2020 e 15/06/2020)



Fonte: Secretaria de Estado da Saúde do Maranhão (SES)  
Org.: Grupo de Estudos sobre Dinâmicas Territoriais (GEDITE)

Posteriormente, para ajudar na compreensão da espacialização do SARS-CoV-2, outras ações se tornaram necessárias, como a construção de outros mapas e gráficos com informações adjacentes mais detalhadas aos acontecimentos. Inicialmente, levantou-se uma nova possibilidade de coleta de dados, sendo: i - o detalhamento dos casos confirmados por pontos; ii - número de óbitos e iii - métodos estatísticos e geoestatísticos de análises espaciais. Estes serão detalhados a seguir.

Em relação à pontuação dos casos confirmados para o Município de São Luís, as informações foram baseadas nas coletas dos dias 4 de abril e 15 de junho, para se ter informações do início e do estágio atual da dispersão do SARS-CoV-2. Dessa forma, os dados foram inseridos como atributos no arquivo vetorial da divisão de bairros de São Luís e utilizou-se o método de aproximação para gerar pontos no interior dos polígonos.

Com isso, gerou-se a quantidade de pontos com respectiva quantidade de casos dentro de cada limite de bairro, partindo da premissa que cada ponto equivale a um caso, em seguida, aplicou-se a estimativa de densidade Kernel, como segue a fórmula na Equação 1.

Equação 1. Estimativa de Densidade de Kernel

$$\hat{\lambda}_R(P) = \sum_{i=1}^n \frac{1}{R^2} k\left(\frac{P - P_i}{R}\right) \quad (1)$$

Diante dos pontos respectivos aos casos, com a estimativa Kernel, foi gerado um arquivo matricial que apresenta, em uma escala de tonalidade de cores, as áreas com maior e menor concentração dos casos da Covid-19 para identificarmos a intensidade espacial em São Luís. Por outro lado, para analisar os municípios maranhenses do continente e a disseminação da Covid-19, desenvolveu-se uma ferramenta no *software* Excel para análise de cenários com base nos dados em formato CSV, disponibilizados no Boletim Epidemiológico da SES.

Essa ferramenta conhecida como *dashboard* ou painel dinâmico, também permite ao usuário cruzar todos os dados disponíveis na plataforma, como os casos confirmados e óbitos por municípios, regiões de planejamento e por microrregiões, além de dados referentes as taxas de contágio, letalidade, leitos clínicos e de UTI ocupados no estado do Maranhão, o que permite, por fim, monitorar diariamente, por meio de gráficos e métricas, cada município ou região supracitada.

Além disso, utilizou-se o *software* GeoDa para análises de estatística espacial que gera imagens, as quais podem ser atribuídas como cartogramas, mas não são compreendidas como mapa, por justamente dispensar elementos primordiais em seu âmbito, por exemplo: escala, a indicação de direção norte e o mapa de situação geográfica. Entretanto, o *software* admite a utilização de arquivos do tipo *Shapefile*, bem como os sistemas de projeção e de coordenadas atribuídos no arquivo.

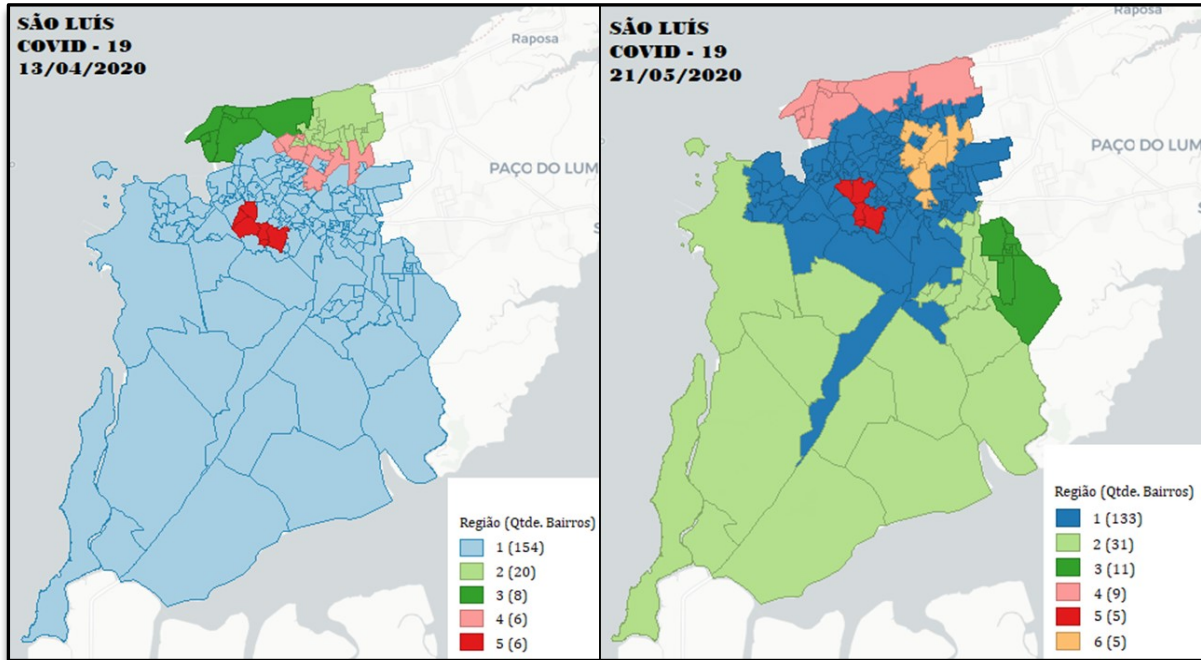
Dessa forma, foram confeccionados de forma simples uma rede de conectividade para compreender a relação existente entre os municípios do Maranhão, tendo apenas a relevância da dimensão poligonal do município e sua proximidade com outros municípios, assim, pode-se ampliar as observações para entender a circulação de pessoas combinada ao pensamento de fixos e fluxos (HARVEY, 2016; SANTOS, 2001).

Posteriormente, utilizou-se o método de agrupamento espacial de Regionalização via *Skater*, o qual, segundo Feitosa (2019), possibilita minimizar a variabilidade entre os agrupamentos, criando matriz de vizinhança, mas mantendo a contiguidade de todos os elementos em cada agrupamento. Assim, foi permitido observar as regiões relativamente homogêneas espacialmente contíguas, de acordo com os dados de casos confirmados da Covid-19. (Figuras 3 e 4).

Após todos esses procedimentos, foram elaborados os mapas de casos confirmados e óbitos do estado do Maranhão no período de 05/04/2020 a 15/06/2020. Os mapas foram construídos a partir da ferramenta *ArcGIS Desktop* 10.5, os dados foram importados da SES, na qual esses são organizados em planilhas de Excel por dia e transformados em *Shapefile*. A junção dos dados de número de casos com o arquivo dos municípios do Estado foi confeccionada no *ArcGIS*, por meio do *join*, ou seja, a união das tabelas de atributos da planilha junto ao *Shapefile* com os limites do Maranhão. Após a junção das tabelas de atributos, o novo arquivo dá início

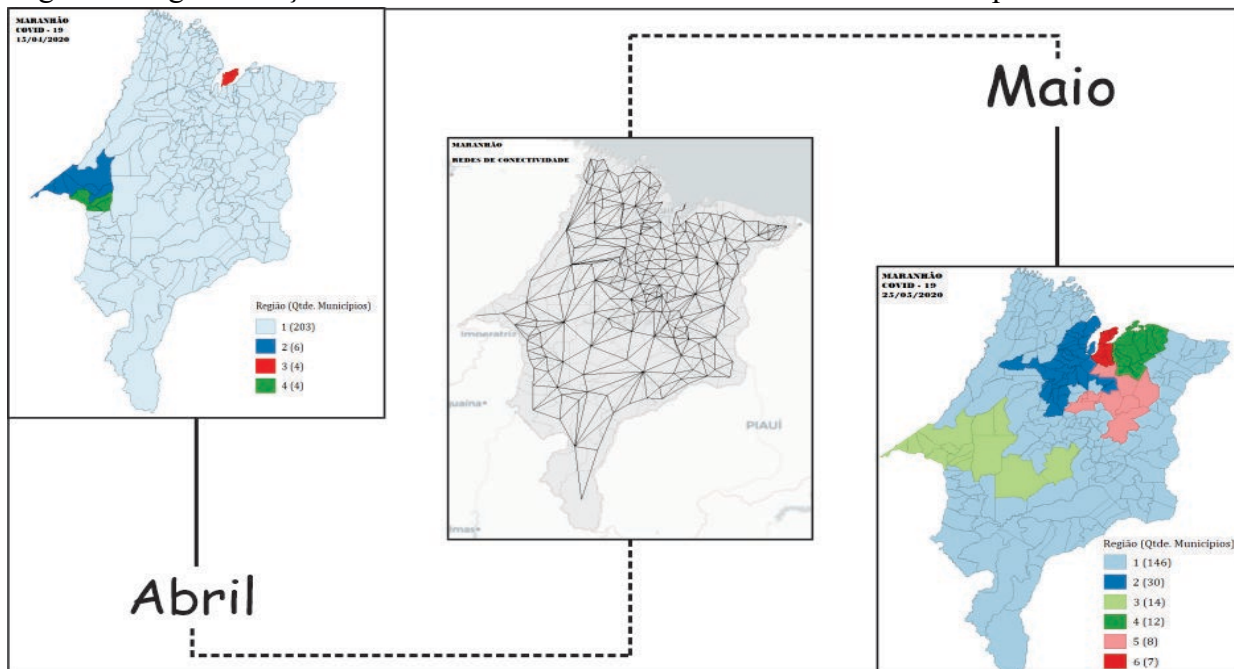
ao mapa, e posteriormente é possível adicionar os elementos, escala, legenda, a grade das coordenadas geográficas e os ajustes finais que resultaram nos mapas dos casos confirmados e de óbitos do estado do Maranhão.

Figura 3. Regionalização via Skater de agrupamento por bairros de São Luís – MA com casos confirmados da Covid-19



Fonte: Secretaria de Estado da Saúde do Maranhão (SES)  
Org.: Grupo de Estudos sobre Dinâmicas Territoriais (GEDITE)

Figura 4. Regionalização via Skater e Rede de Conectividade entre os Municípios Maranhenses



Fonte: Secretaria de Estado da Saúde do Maranhão – SES  
Org.: Grupo de Estudos sobre Dinâmicas Territoriais (GEDITE)

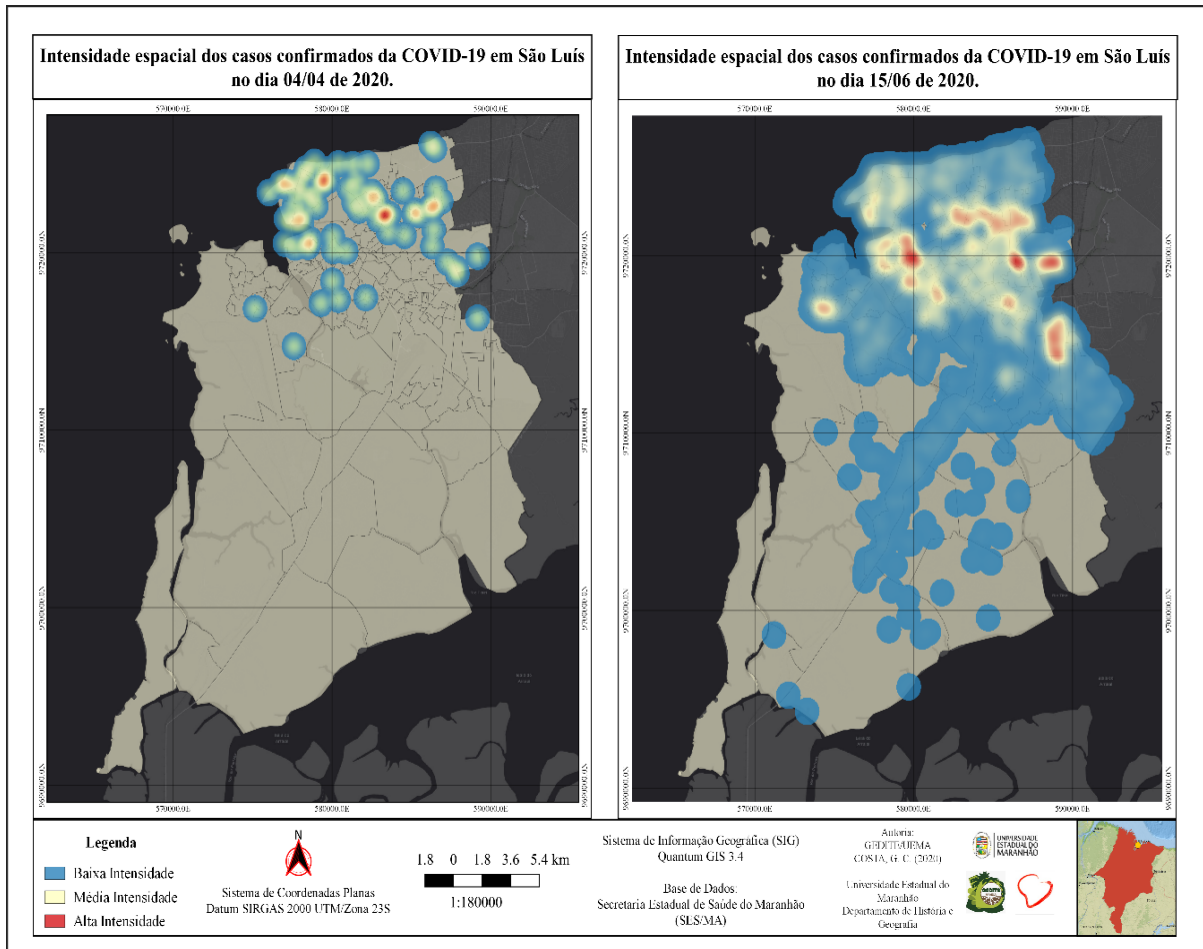
Esse conjunto de informações plotadas e sistematizadas foram de suma importância para as análises e reflexões sobre a espacialização do SARS-CoV-2 pelos bairros de São Luís e pelos demais municípios maranhenses.

### 3. Resultados

De posse dos documentos, como: as notas técnicas e os Decretos disponíveis no site da Secretaria de Estado da Saúde do Maranhão, que tratam da suspensão temporária do serviço de transporte rodoviário intermunicipal com entradas e saídas de passageiros da Ilha de São Luís; suspensão de aulas presenciais; que dispõe sobre as regras de funcionamento das atividades econômicas e visam o estabelecimento de medidas preventivas e restritivas a ser aplicadas nos Municípios de São Luís, São José de Ribamar, Paço do Lumiar e Raposa – que compõem a Ilha do Maranhão em conjunto com os mapas confeccionados –, foi possível realizar as análises em torno dos dados espacializados. Inicialmente, as informações disponibilizadas pelo Boletim do dia 12 de março de 2020 permitiram observar apenas casos suspeitos e descartados. Já no dia 04 de abril, vinte e quatro dias após, observou-se que o Boletim apresentava 3% dos municípios com 96 casos confirmados.

Levando em consideração as informações contidas no boletim do dia 04 de abril para São Luís, percebeu-se inicialmente que os bairros, os quais concentravam maiores números de casos confirmados, foram os: Bairro de Fátima; Calhau; Centro; Cidade Operária; Ponta D'areia; Renascença; São Francisco e Turu. E no dia 15 de junho de 2016, verificou-se que os casos confirmados já atingiam tanto a zona urbana como a zona rural de São Luís totalizando 12.040 casos confirmados com 642 óbitos, evidenciando uma intensificação dos casos confirmados entre os Bairros de Fátima, Cidade operária, Centro, Renascença e Turu (Figura 5).

Figura 5. Mapa de Calor na Estimativa de Densidade Kernel do Município de São Luís – MA



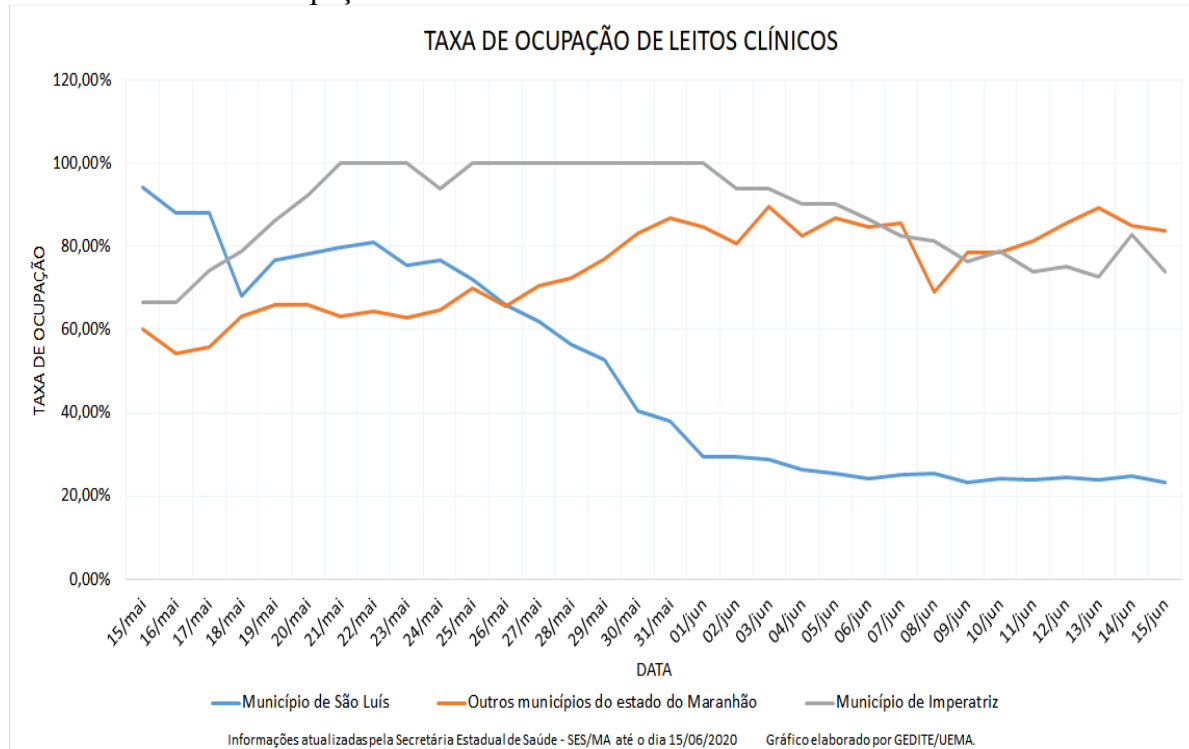
Fonte: Secretaria de Estado da Saúde do Maranhão – SES

Org.: Grupo de Estudos sobre Dinâmicas Territoriais (GEDITE)

Vale ressaltar que do dia 05 a 18 de maio de 2020 foi decretado *Lockdown* para os quatro municípios da Ilha do Maranhão (São Luís, São José de Ribamar, Paço do Lumiar e Raposa). Nesse sentido, percebe-se uma certa diminuição no ritmo ascendente dos números de casos confirmados na Ilha, conforme Boletins da Secretaria da Saúde entre os dias 05 de maio e 05 de junho. Em relação a taxa de ocupação de leitos clínicos, observa-se também que houve uma diminuição na capital ficando a taxa em torno de 23,13%. Entretanto, não se pode verificar a mesma redução na taxa de ocupação dos leitos de clínicos de Imperatriz com ocupação em torno de 74% e nos demais municípios maranhenses, com uma taxa em torno de 83,89%, conforme a Gráfico 1 entre os dias 05 de maio e 15 de junho de 2020.



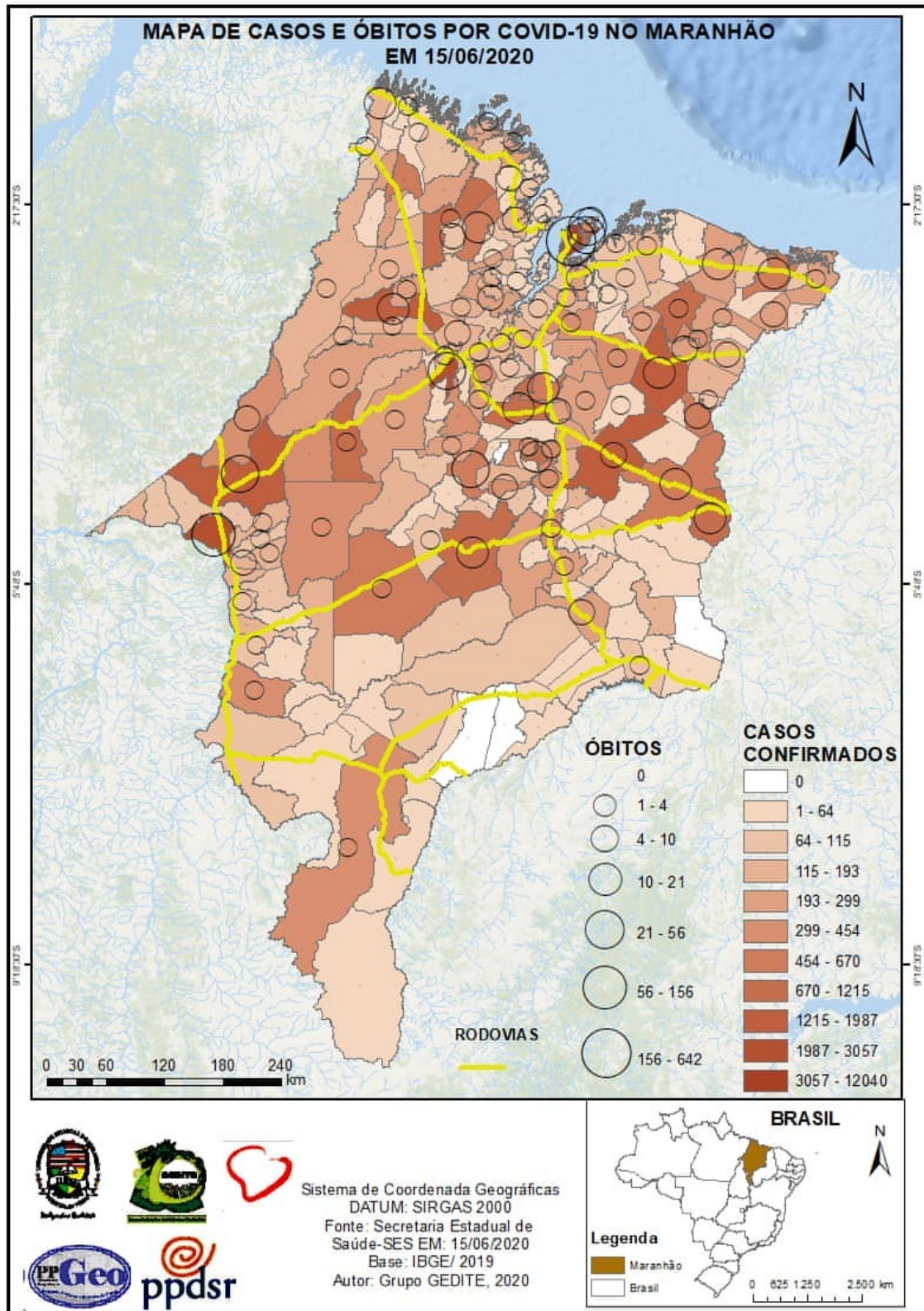
Gráfico 1. Taxa de Ocupação de Leitos Clínicos



Fonte: Boletins da Secretaria de Estado da Saúde do Maranhão  
Org.: Grupo de Estudos sobre Dinâmicas Territoriais (GEDITE)

Passando para análise dos municípios maranhenses como um todo, verificou-se uma intensificação dos casos confirmados, que no dia 04 de maio de 2020 já totalizavam 4.530, representando uma média de 147,8 casos por dia em 53,46% dos municípios maranhenses. Em continuidade no processo de verificação, os dados revelados pelo Boletim do dia 15 de junho demonstravam um quantitativo de casos de 60.592, atingindo 98% dos municípios maranhenses e o quantitativo de 1499 óbitos em 132 municípios, representando 65,90% dos municípios maranhenses Figura 6. Pode-se observar que quatro municípios se destacam no quantitativo de casos confirmados e, dentre eles, cita-se como exemplo o caso do Município de Santa Inês, localizado na Microrregião de Pindaré, cortado tanto pela BR 222, como também pela BR 316. Além disso, tem-se o caso dos municípios de Imperatriz e Açailândia na Microrregião Tocantina cortados pelas BRs 010 e 222. Esses municípios são considerados como regiões de influência, baseadas numa rede urbana com uma configuração espacial, a qual evidencia uma taxa significativa de densidade demográfica, dotada de uma estrutura diversificada de comércio e serviços públicos e privados, tornando intensivo o fluxo de pessoas (IMESC, 2015).

Figura 6. Casos confirmados e óbitos no Maranhão



Fonte: Boletins da Secretaria de Estado da Saúde do Maranhão  
Org.: Grupo de Estudos sobre Dinâmicas Territoriais (GEDITE)

Percebeu-se que, por meio do mapa final, os municípios cortados pelas Rodovias Federais (010, 135, 222 e 316), demonstraram um maior quantitativo de casos confirmados. Esses dados

refletem o grande fluxo intermunicipal de pessoas entre os municípios, que concentram atividades administrativas de órgãos Federais e unidades regionais do estado, tais como centro comercial e rede bancária com grande fluxo de transporte coletivo e de mercadorias. Esses fluxos municipais e até intermunicipais podem ser percebidas pela pesquisa de Aquino e Nascimento (2020), ao analisarem a heterogeneidade e dinâmicas das fontes de ocupação e renda das famílias rurais nos estados do nordeste brasileiro. Perceberam – por meio dos microdados da PNAD/IBGE –, que no Maranhão, 48% das famílias, as quais desenvolvem atividades agropecuárias, têm a moto como meio de transporte e 3,4% têm o carro como meio de transporte.

No que tange as famílias que moram nas áreas rurais e não desenvolvem atividades agropecuárias, o estudo identificou que 34% utilizam a motocicleta para o deslocamento e 15,1% utilizam o carro para seu deslocamento. Essa circulação de carros e motos que acontece diariamente entre zona rural e urbana de um mesmo município, bem como entre os municípios circunvizinhos, facilita a disseminação da Covid-19. Dessa forma, concorda-se com Cunha (2012), quando destaca que as cidades e os seus múltiplos territórios, sob um olhar geográfico, configuram-se como os lócus da vida social, na medida em que abrigam um grande contingente populacional e o homem (sujeito social desses territórios), conseqüentemente, transforma e produz nesses espaços as suas atividades cotidianas, tais como trabalho, transporte, educação e habitação.

#### 4. Considerações finais

O material construído para as discussões em torno das medidas adotadas para monitorar os casos confirmados da Covid-19 no Território Maranhense, provoca a reflexão acerca de alguns elementos, por exemplo: observar que a Quarentena e o *Lockdown*, como estratégias para evitar um crescimento exponencial no nível do contágio não só na região metropolitana, onde os casos iniciaram, mas também nos demais municípios do estado, foram importantes para as análises e os desdobramentos da espacialização da Covid-19 no Maranhão.

Vale ressaltar que as medidas de distanciamento social ainda se configuram como um dos fatores de inibição de propagação do vírus pelo território maranhense. Nesse sentido, a adoção de tal medida tornar-se-á minimamente necessária.

#### Referências

AQUINO, Joacir Rufino de; NASCIMENTO, Carlos Alves do. Heterogeneidade e dinâmicas das fontes de ocupação e renda das famílias rurais nos estados do Nordeste brasileiro. **Grifos**, v.29, n.50, p.126-148, 2020. Disponível em:

<http://bell.unochapeco.edu.br/revistas/index.php/grifos/article/view/5417>. Acesso em: 17 jun. 2020.

Boletins Covid-19. **Portal da Secretaria de Estado da Saúde do Maranhão 2020**, São Luís, 2020. Disponível em: <http://www.saude.ma.gov.br/boletins-covid-19/>. Acesso em 17 jun. 2020.

CUNHA, Hermeneilce Wasti Aires Pereira. **Lugar de cadeirante é em casa? Mobilidade, acessibilidade no transporte coletivo e o espaço da diferença em São Luís**. 2012. 213 f. Tese (Doutorado), Universidade Estadual Paulista, Presidente Prudente, 2012.

FEITOSA, Flávia F. Análise de Agrupamentos (*Cluster Analysis*). 2019. 38 slides. Disponível em: [https://www.dropbox.com/s/vq7zcv0bpwqahue/14\\_Agrupamentos.pdf?dl=0](https://www.dropbox.com/s/vq7zcv0bpwqahue/14_Agrupamentos.pdf?dl=0). Acesso em 14. jun. 2020.

GUIMARÃES, Raul Borges. Geografia e saúde coletiva no Brasil. **Revista Saúde Soc.** São Paulo, v.25, n.4, p.869-879, 2016.

FERRACINI, R.; NAVES, W.; ALVES, R. . Geografia do COVID-19 no Território Tocantinense. **Metodologias e Aprendizado** , v. 3, p. 40 - 43, 8 jun. 2020.

FITZ, Paulo Roberto. **Geoprocessamento sem complicação**. São Paulo: Oficina de Textos, 2008a.

FITZ, Paulo Roberto. **Cartografia básica**. São Paulo: Oficina de Textos, 2008b.

HARVEY, David. **17 contradições e o fim do capitalismo**. Tradução Rogério Bertoni. São Paulo: Boitempo, 2016.

INSTITUTO MARANHENSE DE ESTUDOS SOCIOECONÔMICOS E ESTUDOS CARTOGRÁFICOS. **Regiões de desenvolvimento do estado do Maranhão**: proposta avançada. São Luís: IMESC, 2020. Disponível em: <http://imesc.ma.gov.br/src/upload/publicacoes/382564664c4eb6e9b71374f5eda9fa181622222.pdf>. Acesso em 17 jun. 2020.

SANTOS, Milton. **A natureza do espaço: técnica e tempo – razão e emoção**. São Paulo: Hucitec, 1999.

SANTOS, Milton. **Espaço e método**. São Paulo: Nobel, 1985.

SANTOS, Milton; SILVEIRA, Maria Laura. **O Brasil: território e sociedade no início do século XXI**. Rio de Janeiro: Editora Record, 2001.