

Covid-19 e sua dinâmica de propagação na rede urbana do Maranhão, Brasil

Covid-19 and its propagation dynamics in the urban network of Maranhão, Brazil

Covid-19 y su dinámica de propagación en la red urbana de Maranhão, Brasil

Allison Bezerra Oliveira
Universidade Estadual da Região Tocantina do Maranhão
allisonbZR@gmail.com

Adriana Maria Bernardes da Silva
Universidade Estadual de Campinas
abernar@ige.unicamp.br

Resumo

O presente trabalho tem por objetivo analisar a dinâmica de propagação da covid-19 a partir da rede urbana do Maranhão. Para tal, estabelece a relação entre o fenômeno e a oferta de serviços de saúde no estado. O período analisado compreende um ano de pandemia, a contar do primeiro caso registrado. São considerados dados da espacialização de especialidades médicas e equipamentos médico-hospitalares, bem como informações sobre a evolução viral nesse período, com base no número de casos e de óbitos. As principais fontes de dados são a pesquisa Regiões de Influência das Cidades 2018, do IBGE; a base de dados Datasus, do Ministério da Saúde; e a Secretaria de Estado da Saúde do Maranhão. Os resultados sugerem que a difusão de covid-19 no Maranhão tenha se desencadeado, em certa medida, de forma hierarquizada, seguindo as centralidades e polarizações dos principais centros em relação aos centros menores, a partir da rarefeita oferta de serviços de saúde no estado.

Palavras-chave: Covid-19. Rede urbana. Maranhão.

Abstract

The present work aims to analyze the dynamics of the spread of covid-19 from the urban network of Maranhão. To this end, it establishes the relationship between the phenomenon and the provision of health services in the state. The period analyzed comprises one year of a pandemic, counting from the first recorded case. Data from the spatialization of medical specialties and medical-hospital equipment are considered, as well as information on viral evolution in this period, based on the

number of cases and deaths. The main sources of data are the survey Regions of Influence of Cities 2018 (Regic 2018), by IBGE; the Datasus database, from the Ministry of Health; and the Secretary of State for Health of Maranhão. The results suggest that the spread of covid-19 in Maranhão has been triggered, to some extent, in a hierarchical way, following the centralities and polarizations of the main centers towards the smallest, based on the rarefied supply of health services in Maranhão.

Keywords: Covid-19. urban network. Maranhão.

Resumen

El presente trabajo tiene como objetivo analizar la dinámica de propagación del covid-19 desde la red urbana de Maranhão. Para ello, establece la relación entre el fenómeno y la prestación de los servicios de salud en el estado. El período analizado comprende un año de pandemia, contado desde el primer caso registrado. Se consideran datos de la espacialización de las especialidades médicas y del equipamiento médico-hospitalario, así como información sobre la evolución viral en este período, en función del número de casos y muertes. Las principales fuentes de datos son la encuesta Regiones de Influencia de las Ciudades 2018 (Regic 2018), del IBGE; la base de datos Datasus, del Ministerio de Salud; y el Secretario de Estado de Salud de Maranhão. Los resultados sugieren que la propagación de la covid-19 en Maranhão se ha desencadenado, en cierta medida, de forma jerárquica, siguiendo las centralidades y polarizaciones de los principales centros hacia los más pequeños, a partir de la oferta enrarecida de servicios de salud en Maranhão.

Palabras clave: Covid-19. Red urbana. Maranhão

Introdução

Em 30 de janeiro de 2020, a Organização Mundial da Saúde (OMS) declarou emergência internacional de saúde pública, evidenciando o contágio em nível global pelo novo coronavírus (SARS-CoV-2); no mês de março foi declarado o estado de pandemia. A cronologia do coronavírus se inicia oficialmente no dia 12 de dezembro de 2019, data em que o primeiro paciente foi internado em hospital na China, na cidade de Wuhan. A partir daí o vírus espalhou-se rapidamente por outros países (LI *et al.*, 2020; WHO, 2020).

O agente patógeno da covid-19 é um novo vírus corona (SARS-CoV-2), pertencente à família *Coronaviridae*, gênero *Betacoronavirus* e subgênero *Sarbecovirus* (LI *et al.*, 2020). A família *Coronaviridae* pode causar diversas doenças nos seres humanos, contudo a principal complicação está associada a doenças graves do trato respiratório, com alto índice de mortalidade em humanos (DROSTEN *et al.*, 2003; KSIAZEK *et al.*, 2003; OSTERHAUS; FOUCHIER; KUIKEN, 2004).

Ao completar um ano do primeiro caso detectado no Brasil, em 26 de fevereiro de 2021, o país já havia registrado quase 11 milhões de casos confirmados e mais de 251 mil mortes. A partir daí o número de casos continuou crescendo. No dia 24 de março de 2021, após recordes de mais de 3 mil mortes diárias, o país atingiu a marca de 300 mil mortos. Seis meses depois, em 24 de setembro de 2021, o Brasil já contabilizava mais de 595 mil mortes confirmadas, figurando, assim, entre os principais países com maior

número de casos confirmados e mortes por covid-19 no mundo (BRASIL, 2021a; JOHNS HOPKINS UNIVERSITY, 2020).

No Maranhão, o primeiro caso de covid-19 foi detectado no dia 20 de março de 2020, na capital São Luís, em um homem que havia retornado de viagem a São Paulo; o primeiro óbito ocorreu no dia 29 do mesmo mês. O estado ocupa a 26ª posição no Índice de Desenvolvimento Humano Municipal brasileiro (IDHM) e a 23ª posição no Índice de Gini, que mede a desigualdade no país. Além disso, apresenta profunda concentração na oferta de serviços médico-hospitalares, o que provoca intensa mobilidade de pessoas em busca de diagnóstico e tratamento, deslocando-se dos centros menores para os maiores (ARAÚJO, 2016; MARANHÃO, 2021; PNUD; IPEA; FJP, 2013).

Nesse contexto, a propagação da covid-19 pode ser compreendida, inevitavelmente, a partir da circulação e conectividade entre diferentes localidades, transformando as redes e as interações espaciais que delas emergem em elementos significativos para a compreensão da extensão, localização e continuidade territorial do fenômeno (SPOSITO; GUIMARÃES, 2020).

Dessa forma, como destacam Bessa e Luz (2020), o deslocamento da população, sobretudo entre centros urbanos, em busca de bens e serviços, e a complexa circulação que permite o provimento desses serviços provocam intercâmbios geográficos relevantes na difusão da pandemia de covid-19.

Pode-se, portanto, entender o fenômeno a partir de sua propagação através dos processos hierárquicos das redes, abrangendo a articulação entre centros em consonância com os clássicos modelos gravitacionais, ou a partir de interações urbanas mais complexas, como aquelas resultantes de diferentes funcionalidades e fluxos de pessoas motivadas por diversos interesses (PEREIRA JÚNIOR; SAMPAIO; GOMES, 2020).

Desse modo, o presente trabalho tem por objetivo analisar a dinâmica de difusão da covid-19 a partir da rede urbana do estado do Maranhão. A hipótese aqui levantada é que a concentrada e rarefeita oferta de serviços médico-hospitalares no Maranhão resultaria em uma difusão da pandemia seguindo conexões hierárquicas fortemente estabelecidas a partir das interações espaciais existentes na rede urbana.

Além desta introdução, da metodologia e das considerações finais, este artigo segue a seguinte estrutura: primeiro, trata das relações entre a rede urbana maranhense e a oferta de serviços de saúde no estado; a seguir, apresenta as centralidades e distribuição de equipamentos médico-hospitalares no Maranhão; em seguida discute a disseminação da covid-19 no território maranhense a partir do recorte de um ano, e, por fim, discute aspectos da difusão viral com base na tessitura da rede urbana estadual.

Questões metodológicas

A pesquisa delimita o estado do Maranhão como recorte espacial, e a relação de sua rede urbana com a espacialização do SARS-Cov-2 constitui o objeto de estudo. Já o

recorte temporal compreende um ano de pandemia no estado, contado a partir do primeiro caso confirmado (20 de março de 2020). Tal recorte considera uma dinâmica mais ampla de propagação viral. Justifica-se a escolha do estado do Maranhão pela sua característica periférica de concentração e rarefação da oferta de serviços de saúde, o que influencia significativamente na estruturação e dinâmica de sua rede urbana, induzindo fluxos de pessoas no espaço e, dessa forma, promovendo processos singulares de dispersão de contágio durante a pandemia de covid-19.

Trata-se de uma análise espacial mais empírica, ancorada na sistematização de dados secundários e públicos, seguida de exame qualitativo. Analisa-se tanto a evolução da pandemia no Maranhão quanto a reprodução da hierarquia urbana do estado na distribuição de especialidades médicas e equipamentos hospitalares.

Mapeou-se a evolução e distribuição de casos confirmados de covid-19 e de óbitos decorrentes da doença registrados no estado, considerando quatro recortes temporais e partindo da sistematização de dados fornecidos pelos boletins diários da Secretaria de Estado da Saúde do Maranhão (SES/MA) e do Departamento de Informática do SUS (Datusus), do Ministério da Saúde.

Como outro elemento de densidade e rarefação, foi mapeada e analisada a distribuição de quatro tipos de equipamentos hospitalares no âmbito da oferta de serviços de saúde no Maranhão: unidades de terapia intensiva (UTIs); ventiladores mecânicos; tomógrafos e reanimadores pulmonares. Também foi analisada a distribuição de duas infraestruturas hospitalares: clínicas especializadas e policlínicas, e de profissionais de sete especialidades médicas: imunologista; citopatologista; infectologista; médico intensivista; pneumatologista; geriatra e nefrologista. Os dados foram coletados no Ministério da Saúde, através do Datusus, por meio do sistema Informações de Saúde (Tabnet) e do Cadastro Nacional dos Estabelecimentos de Saúde do Brasil (CNES).

Ao conjunto desses dados, foram incorporados os Índices de Atração (IA) das principais cidades maranhenses, levando-se em consideração a atração de fluxos populacionais em busca de serviços diversos, dentre eles, serviços de saúde (sobretudo de média e alta complexidade). Foram utilizados dados da pesquisa Regiões de Influência das Cidades 2018 (Regic 2018), do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE).

Por fim, foi feito mapeamento da rede de conexões dos centros, no Maranhão, no âmbito da rede urbana estadual e dos pactos de saúde. Também foram usados dados da Regic 2018 e das relações e funcionalidades instituídas pela regionalização de saúde do estado, pactuada pela Comissão Intergestores Bipartite (CIB/MA), por meio da Resolução nº 44/2011, de 16 de junho de 2011.

A construção dos mapas foi estruturada com base em estratégias de geoprocessamento, utilizando-se o *software* ArcMap 10.6 (licença estudantil). Também foram criadas tabelas, quadros e gráficos a partir de um conjunto de informações geográficas. A rede de conexões foi desenvolvida com base em informações disponíveis

nas bases de dados acima mencionadas e com o uso dos *softwares* NetDraw e Ucinet, ambos voltados para análise de redes.

Hierarquias e a rede urbana maranhense

O espaço urbano-regional é, em essência, contínuo e fluido, fincado sobre interações de diversos tipos e escalas, que se estabelecem tendo como alicerce posições geográficas complexas que garantem a inclusão dos centros urbanos por meio de redes de transportes ou comunicação. Tais redes conectam os centros e estabelecem níveis de hierarquia e dependência entre eles (SANTOS, 1996).

A partir da materialidade técnica no território e da consequente fluidez entre as cidades emerge a relevância de se compreender metodologicamente a rede urbana e seu papel no plano regional articulando um conjunto de centros. Uma rede urbana pode ser compreendida como um conjunto de centros urbanos articulados através de suas funcionalidades, por onde circulam pessoas, ideias, informações e mercadorias (CORRÊA, 1997, 2006).

São firmadas em torno dos centros que exercem influências regionais, sub-regionais, microrregionais e, até mesmo, dos centros locais, cuja incapacidade de oferecer bens e serviços é, geralmente, compensada pela posição geográfica junto a essas redes e pela proximidade espacial com os centros que ofertam mais funções urbanas (BESSA; LUZ, 2020).

Compreender as dinâmicas das redes urbanas é relevante na medida em que permite amplificar o entendimento acerca das relações essenciais — articulação, dependência e circulação — entre as cidades e seus atores, sobretudo no contexto regional. Com isso, torna-se mais clara a organização hierárquica dos centros urbanos a partir da polarização, o que se observa, por exemplo, na capacidade de desenvolvimento e atração de pessoas e capitais ou na oferta de serviços, como os de saúde.

Os padrões de atração/influência estão centrados na análise da distribuição de bens (produtos industriais) e serviços (de administração e direção; educação; saúde; divulgação; ligados ao capital), que permite identificar tanto os polarizadores da rede urbana quanto a dimensão da área de influência dos centros e os fluxos que definem a hierarquia. Isso também possibilita maior compreensão dos diversos padrões espaciais.

Na rede urbana do Maranhão, destacam-se cinco níveis de hierarquização das cidades (Figura 1), segundo a Regic 2018 (IBGE, 2020): Capital Regional A (São Luís, 1.101.884 habitantes); Capital Regional C (Imperatriz, 258.682 habitantes); Centros Sub-regionais A (Santa Inês, 89.489 habitantes; Bacabal, 104.949 habitantes; e Caxias, 164.800 habitantes); Centros Sub-regionais B (Açailândia, 112.445 habitantes; Pedreiras, 39.191 habitantes; Porto Franco, 24.091 habitantes; Balsas, 95.929 habitantes; Chapadinha, 80.195

A lógica capitalista de acumulação acaba por suscitar, irremediavelmente, a valorização de certos centros em detrimento de outros, aumentando a importância de algumas cidades. Enquanto alguns centros evidenciam melhores condições para a reprodução capitalista, outras cidades são menos valorizadas na ótica do capital por não atenderem aos requisitos básicos para a produção e reprodução do capital em dado momento. Nessa relação de “inclusão e exclusão”, novos modos de circulação são instituídos, atingindo os centros das redes. Assim surgem certas hierarquias urbanas e especializações funcionais, tais como as apresentadas no estado do Maranhão.

Para melhor explicar a dinâmica de construção dos níveis hierárquicos e de busca por bens e serviços dentro de uma rede urbana estadual, a Regic 2018 (IBGE, 2020) desenvolveu um “índice de atração” (IA) da cidade. Embora ele seja apenas um dos elementos de construção e análise da rede urbana, é fundamental para entender a lógica da rede. O índice aponta o potencial de pessoas de outros municípios que determinado centro pode atrair para a aquisição de determinado bem ou serviço.

No Maranhão, esse índice contribui para reiterar o papel de centralidade e relevância de muitas cidades dentro do quadro urbano-regional. Quando observado o IA, tendo em vista o consumo de bens e serviços diversos (Tabela 1), a capital São Luís aparece com percentual¹ de 57,2% de capacidade de atração estadual, seguida de Imperatriz (18,5%), Caxias (6,5%), Pinheiro (3,7%) e Açailândia, Balsas, Bacabal e Santa Inês (todas com percentual inferior a 3,7%) (IBGE, 2020).

Tabela 1: Índice de Atração dos principais centros maranhenses para consumo de bens e serviços

Município	Percentual
São Luís	57,20%
Imperatriz	18,50%
Caxias	6,20%
Santa Inês	3,70%
Pinheiro	3,70%
Açailândia	Menor que 3,7%
Bacabal	Menor que 3,7%
Balsas	Menor que 3,7%

Fonte: Elaborado pelos autores (2021), com base em dados da Regic 2018 (IBGE, 2020).

Tais índices apontam para determinadas especializações territoriais do trabalho que, sob a lógica capitalista, apresentam-se como significativos elementos de

¹ Os valores do IA foram convertidos em percentuais para facilitar o entendimento. Para conferir a metodologia e o detalhamento do cálculo realizado para determinar o “índice de atração”, consultar as normas da Regic (IBGE, 2020).

diferenciação capazes de atrair pessoas de outras localidades com rarefeita oferta do serviço demandado. Além disso, configuram-se como elementos na construção das hierarquias urbano-regionais.

Centralidades e distribuição de serviços de saúde no Maranhão

No contexto da saúde, a oferta de serviços médico-hospitalares move os fluxos de pessoas que normalmente deslocam-se de centros menores para os maiores em busca de serviços de urgência e de média e alta complexidade². Nesse caso, a cadeia produtiva da saúde deve ser considerada como um atributo socioeconômico intrínseco à expansão da vida urbana, que amplia a importância da dinâmica cidade-região na medida em que atrai pessoas de diversos lugares. A atração de pessoas para esses centros faz com que se constitua uma continuidade espacial, formada por hierarquias e nós, de uma extensa rede urbana que estimula a pendularidade de grupos sociais à procura por atendimento.

Tabela 2: Índice de Atração dos principais centros maranhenses para consumo de serviços de saúde de média e alta complexidade

Município	Média complexidade	Alta complexidade
São Luís	45,8%	71,8%
Imperatriz	22%	12,4%
Caxias	9%	5,4%
Santa Inês	4,6%	5,4%
Pinheiro	4,6%	5,4%
Açailândia	4,6%	0,6%
Bacabal	4,6%	3,1%
Balsas	4,6%	0,6%

Fonte: Elaborado pelos autores (2021), com base em dados da Regic 2018 (IBGE, 2020).

Tanto no caso dos serviços de média complexidade quanto nos de alta (Tabela 2), os dois maiores índices de atração estadual se concentram nas duas maiores cidades: São Luís e Imperatriz. Dos 217 municípios que compõem o Maranhão, apenas oito deles

² Compõem a baixa e média complexidade ambulatorial as ações e serviços que têm por objetivo atender aos principais problemas e agravos de saúde populacional no geral, cuja complexidade da assistência demande a disponibilidade de profissionais especializados e a utilização de recursos tecnológicos hospitalares para o apoio diagnóstico e tratamento. Já a alta complexidade trata do conjunto de procedimentos que, no contexto do SUS, envolve alta tecnologia e alto custo, objetivando propiciar à população acesso a serviços qualificados, integrando-os aos demais níveis de atenção à saúde (BRASIL, 2021b).

aparecem na pesquisa Regic (2018). Esses aspectos apontam para a seletividade do uso do território na distribuição de serviços de saúde no estado, onde a prestação desse tipo de serviço assume expressiva dinâmica econômica, encontrando-se em maior quantidade em poucas localidades.

Considerando a seletividade do uso do território maranhense pelo setor de saúde e a consequente existência de áreas de densidade e rarefação, observa-se a distribuição das unidades de terapia intensiva (UTIs)³ e tomógrafos⁴ (Figura 2). Das 658 UTIs existentes no estado, 401 (61%) estão concentradas na capital; o centro com segundo maior número de UTIs é a cidade de Imperatriz, que dispõe de 104 unidades (15%). Em seguida estão as cidades de Barreirinhas (12), Caxias (20), São José de Ribamar (30) e Açailândia, Bacabal, Balsas, Chapadinha, Coroatá, Grajaú, Pinheiro, Presidente Dutra e Santa Inês (10 UTIs cada uma).

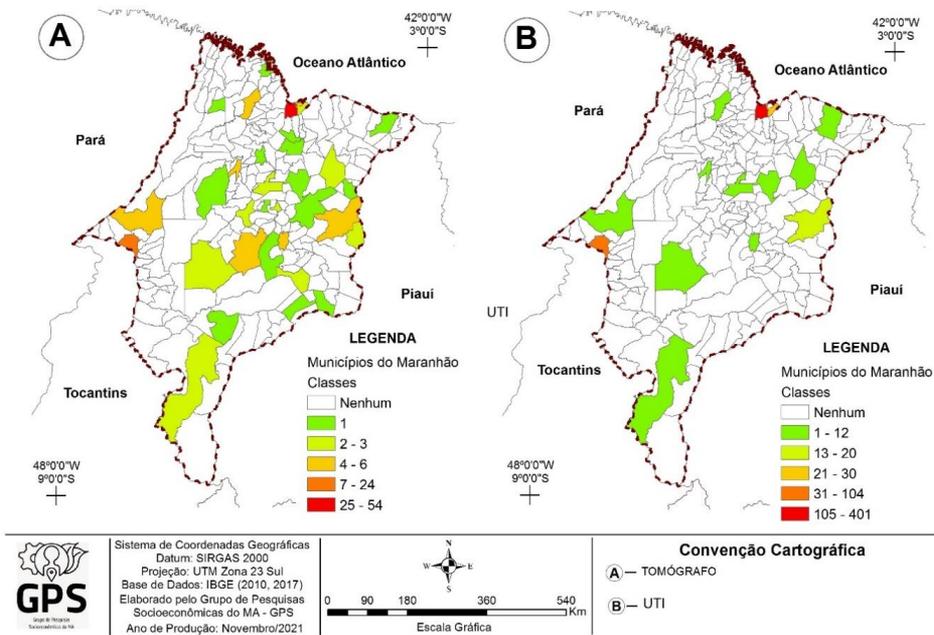


Figura 2: Mapa da distribuição espacial de UTIs e tomógrafos no Maranhão
Fonte: Elaborado pelos autores (2021), com base em dados do Datasus (BRASIL, 2021c).

³ UTIs são estruturas hospitalares caracterizadas como unidades complexas, dotadas de sistemas de monitoramento contínuo, que admitem pacientes potencialmente graves ou com possibilidade de recuperação mediante suporte e tratamento intensivos.

⁴ Tomógrafo é o aparelho utilizado no exame de tomografia computadorizada, um procedimento não invasivo de diagnóstico por imagem que combina o uso de raio-x com computadores especialmente adaptados. É utilizado para criar imagens detalhadas dos mais variados tecidos do corpo humano.

A existência de determinados sistemas de objetos, como as UTIs, torna certas atividades mais competitivas na medida em que favorecem maior rentabilidade do segmento privado e ampliam a capacidade de atuação do sistema público de saúde. Conforme pontua Silveira (2011, p. 7), “é por isso que há uma tendência à agregação de atividades similares ou complementares sobre um mesmo lugar, criando verdadeiras especializações produtivas [...]”, como ocorre no setor dos serviços de saúde.

Nesse contexto, destaca-se a distribuição de tomógrafos, que junto com as UTIs são importantes equipamentos para o diagnóstico e tratamento do paciente com covid-19. No Maranhão, há uma pequena quantidade de tomógrafos: apenas 33 cidades dispõem desse equipamento médico-hospitalar. Destas, a capital São Luís detém 54 unidades (36,5%), seguida da cidade de Imperatriz, com 24 unidades (16%); as demais cidades variam entre 1 e 6 aparelhos.

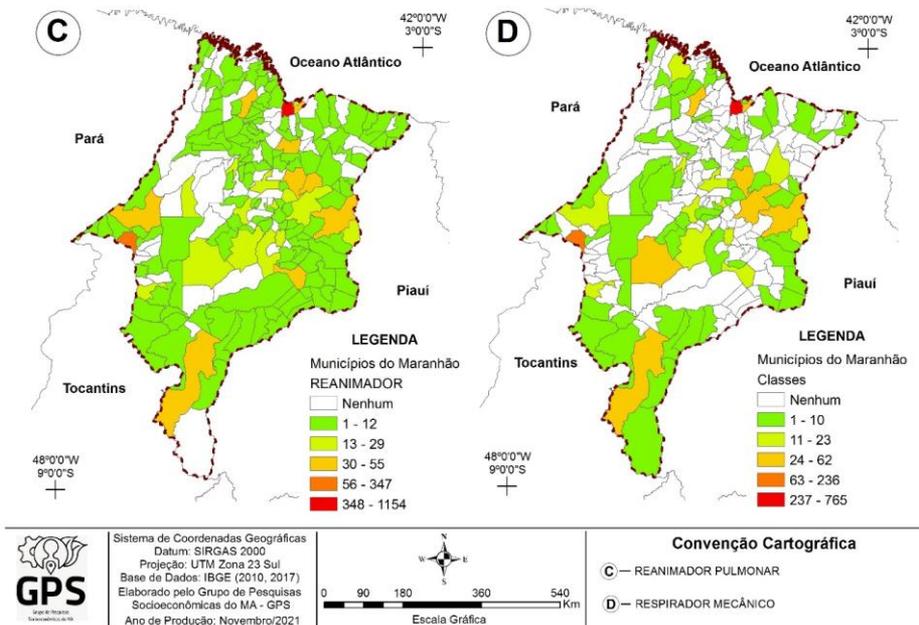


Figura 3: Mapa da distribuição de reanimadores pulmonares e respiradores no Maranhão
Fonte: Elaborado pelos autores (2021), com base em dados do Datusus (BRASIL, 2021c).

A pandemia de covid-19 demandou significativo aumento na distribuição de equipamentos médico-hospitalares no estado (Figura 3), o que fez com que 72% dos municípios passassem a ofertar reanimadores pulmonares e 41% destes dispusessem de respiradores mecânicos. Embora tal incremento seja salutar, a concentração dos equipamentos nos principais centros maranhenses ainda é expressiva. Estes concentram-se em São Luís, Imperatriz, Caxias, Bacabal, Santa Inês, Açailândia, Codó, Balsas,

Chapadinha e Pinheiro, deixando os demais municípios com quantitativo de até 10 respiradores e reanimadores pulmonares cada.

Outras estruturas significativas no atendimento e tratamento de pacientes durante a pandemia de covid-19 são as clínicas especializadas e as policlínicas. As primeiras se destacam pela capacidade de atuar em determinados procedimentos, tratamentos e especialidades médicas, enquanto as segundas se destacam pela capacidade de múltipla atuação em diversas doenças e áreas médicas. Ambas são fixos importantes na atração de fluxos de pessoas não só por sua capacidade de atuação, como também pelo agrupamento de equipamentos médico-hospitalares e especialidades médicas. A Figura 4 demonstra a distribuição desses fixos no estado.

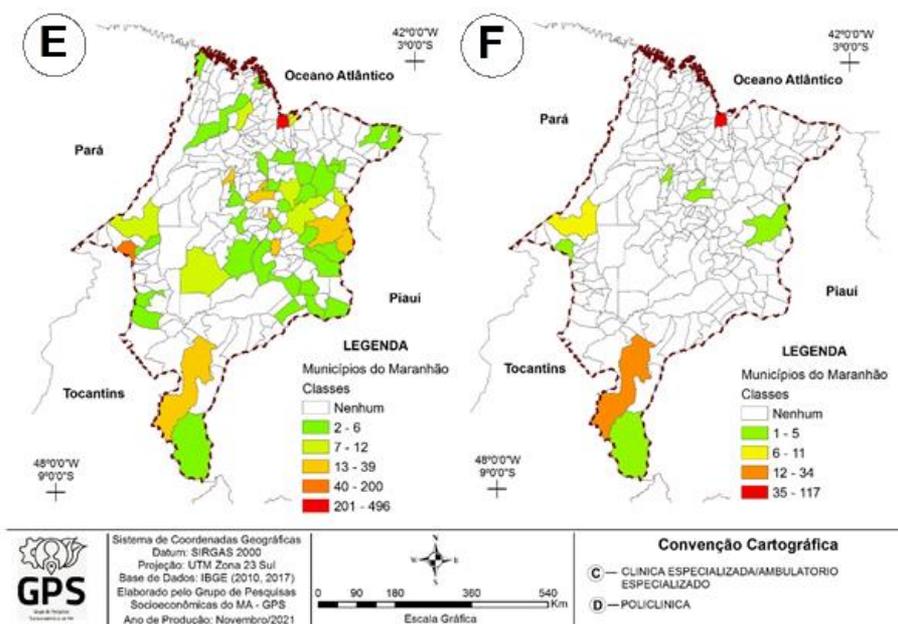


Figura 4: Mapas da distribuição espacial de clínicas especializadas e policlínicas no Maranhão
Fonte: Elaborado pelos autores (2021), com base em dados do Datasus (BRASIL, 2021c).

Do total de 1.068 clínicas especialidades mapeadas, 496 (46%) encontram-se na capital São Luís, seguida de Imperatriz, com 200 clínicas (19%). Os demais centros do estado que apresentam mais de 10 clínicas dessa natureza são: Caxias (39), Santa Inês (24), Timon (22), Pedreiras (20), Bacabal (19), Balsas (18), Presidente Dutra (17) e Açailândia (10).

A distribuição das policlínicas segue o mesmo padrão recorrente de concentração em poucos municípios. Há um total de 194 policlínicas no estado, distribuídas em apenas oito cidades. São Luís concentra 117 (60%) destas, seguida de

Balsas, com 34 unidades (17,5%); Açailândia, com 11 (5,5%); e Imperatriz, que dispõe de 4 centros de saúde desse tipo (2%).

O quadro de distribuição de especialidades médicas (Figura 5) reproduz o cenário deficitário na saúde maranhense, o que gera vantagem competitiva no cenário regional para os centros que ofertam atendimento em especialidades específicas e amplia a capacidade de atração e centralidade frente aos outros municípios.

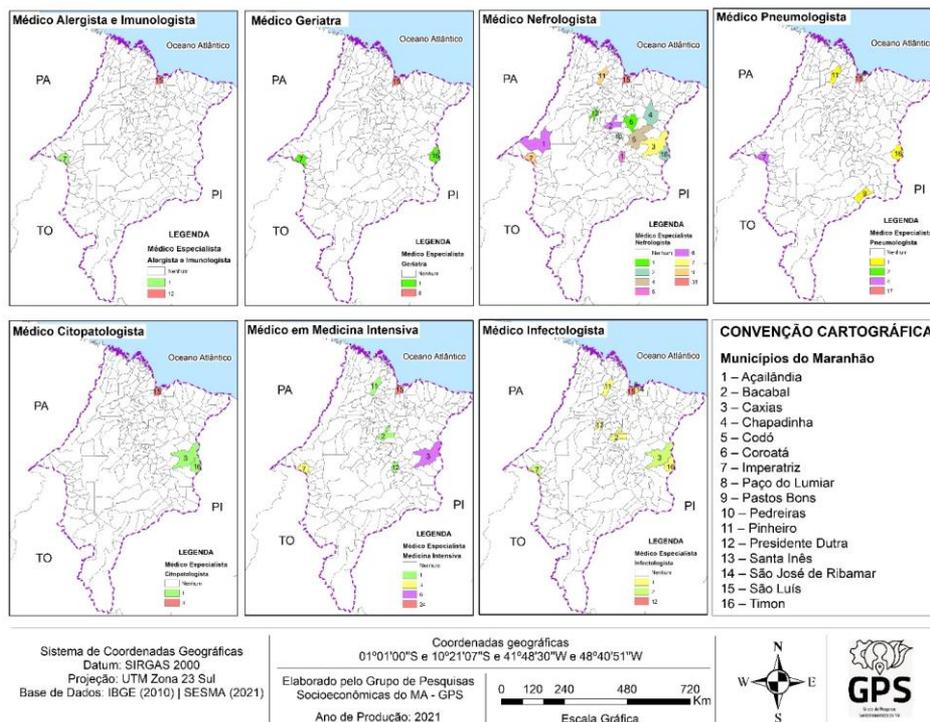


Figura 5: Mapas da distribuição espacial de sete especialidades médicas no Maranhão

Fonte: Elaborado pelos autores (2021), com base em dados do Datasus (BRASIL, 2021c).

Apenas uma cidade apresenta registro de pelo menos um profissional de cada uma das especialidades pesquisadas: São Luís. O quantitativo geral de médicos apresentados por município em um ano da pesquisa é discrepante: enquanto a cidade de São Luís dispõe de 114 profissionais no total, o segundo centro com o maior número, Imperatriz, têm apenas 19 médicos, seguido de Caxias (16) e Pinheiro (12). Todos os demais centros têm menos de 10 profissionais somando todas as especialidades em destaque.

A distribuição de médicos por especialidade, assim como a de equipamentos médico-hospitalares, reproduz um padrão de concentração nos principais níveis hierárquicos estaduais e se distribui seguindo, em certa medida, uma ordem decrescente

— dos maiores para os menores centros. Tal ordenamento é significativo, pois influencia na atração de fluxos de pessoas de outros municípios, logo, impactando na dispersão da covid-19.

Disseminação de covid-19 no território

O monitoramento da propagação da covid-19 no Maranhão iniciou-se oficialmente em 28 de fevereiro de 2020, a partir de dois casos suspeitos. O primeiro caso detectado data de 20 de março, na cidade de São Luís, com o primeiro óbito registrado no dia 29 do mesmo mês. Até o dia 20 de março de 2021, um ano após o primeiro caso, o estado do Maranhão havia registrado 233.764 casos confirmados e 5.678 óbitos (Figura 6). Nos casos iniciais, o fluxo aeroviário (via duas principais cidades do estado, São Luís e Imperatriz) foi fundamental para a propagação, uma vez que o primeiro paciente detectado havia retornado de viagem ao estado de São Paulo (MARANHÃO, 2021).

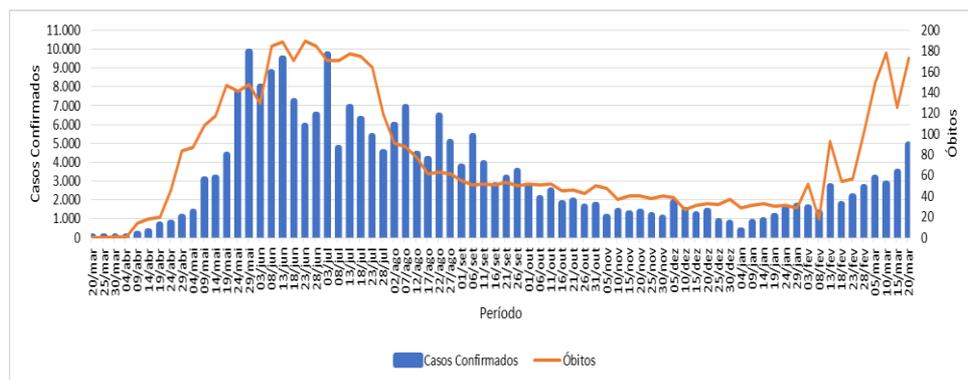


Figura 6: Evolução de casos confirmados e óbitos por covid-19 no Maranhão

Fonte: Elaborado pelos autores (2021), com base em dados da SES/MA (MARANHÃO, 2021).

O Maranhão entrou em quarentena no dia 17 de março de 2020. Voos foram cancelados e as fronteiras terrestres foram fechadas, aulas presenciais nas instituições de ensino foram suspensas e o governo do Estado emitiu decreto estabelecendo normas sanitárias de funcionamento, especialmente para os serviços essenciais (MARANHÃO, 2021).

Adotando o recorte temporal de um ano, divide-se a pandemia no Maranhão em quatro estágios (Figura 7). No primeiro, que vai de 20 de março (confirmação do

primeiro caso de covid-19 no estado) a 20 de junho, foram registrados 69.673 casos confirmados e 1.684 óbitos. No segundo, delimitado entre 21 de junho e 20 de setembro, foram contabilizados 97.984 novos casos e 1.969 óbitos. Comparando os quatro períodos em que a análise foi dividida, esse foi o intervalo em que se registrou o maior aumento no número de casos (MARANHÃO, 2021).

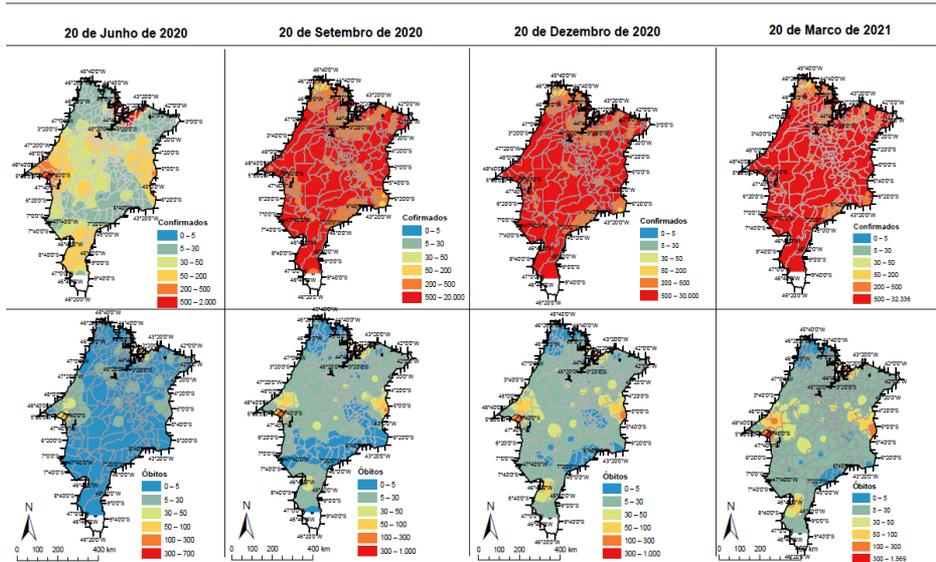


Figura 7: Distribuição espaço-temporal dos casos confirmados e óbitos decorrentes de contaminação por covid-19 no Maranhão

Fonte: Elaborado pelos autores (2021), com base em dados da SES/MA (MARANHÃO, 2021).

Incertezas em relação ao comportamento da doença e imprecisões acerca da introdução de medidas de biossegurança no contexto da covid-19 contribuíram significativamente para o aumento dos casos, ainda que nos seis primeiros meses da pandemia o governo estadual tenha criado hospitais de campanha e adotado medidas sanitárias, incluindo fechamento de fronteiras e até *lockdown*.

O terceiro período analisado (21 de setembro a 20 de dezembro) foi o que registrou maior redução no número de novos casos e óbitos, resultado de medidas sanitárias implementadas pelo governo estadual. Foram registrados 31.448 novos casos e 773 óbitos. O quarto período (21 de dezembro de 2020 a 20 de março de 2021), por sua vez, marca o início da segunda onda de covid-19 no país, potencializada pelo relaxamento nas medidas sanitárias, aumento do comportamento de risco, além do surgimento de duas novas variantes com maior poder de contágio e carga viral. Nesse estágio foram confirmados 34.659 novos casos e 1.253 óbitos (MARANHÃO, 2021).

Quando se visualiza a evolução espaço-temporal dos casos, nota-se que nos três primeiros meses da pandemia (até 20 de junho de 2020) os casos eram majoritariamente concentrados em torno de municípios que compõem a Região Geográfica Imediata de São Luís e a Região Geográfica Imediata de Imperatriz. Naquele momento, 18% das cidades maranhenses ainda tinham menos de 30 casos confirmados, e apenas 12% dos municípios haviam registrado mais de 500 casos.

Entre 21 de junho e 20 de setembro de 2020 houve um aumento significativo de 140% no número de casos. Nessa época, 41% das cidades haviam confirmado mais de 500 casos. Ao fim de seis meses, todos os municípios já apresentavam contágio. Em seguida, entre 21 de setembro e 20 de dezembro de 2020, o número de casos no estado apresentou queda de 73%. Já entre 21 de dezembro de 2020 e 20 de março de 2021, 29% de todas as cidades maranhenses tinham mais de 100 casos confirmados. Em todo o estado, apenas duas cidades — Centro do Guilherme e Boa Vista do Gurupi — contabilizavam menos de 40 casos confirmados.

Em relação à distribuição de óbitos (também expressos na Figura 7), observa-se que, após três meses de pandemia, apenas duas cidades haviam registrado mais de 100 óbitos: São Luís, totalizando 705 óbitos; e Imperatriz, 186 óbitos. Ambas são também as únicas que têm aeroportos com voos comerciais diretos para grandes centros, como Brasília e São Paulo, e as vias aéreas constituíram importantes vias de transmissão viral no estado no início da pandemia. Nos três meses iniciais, com os casos concentrados em São Luís e Imperatriz, 97% de todas as cidades do estado contabilizavam menos de 30 óbitos cada.

Entre 21 de junho e 20 de setembro de 2020, houve um aumento de 117% no número de óbitos em relação ao período anterior. Observou-se uma expansão da doença principalmente em três regiões geográficas imediatas – São Luís, Imperatriz e Caxias –, que são inegavelmente os três centros com maior quantitativo de equipamentos médico-hospitalares no estado.

Já no recorte compreendido entre 21 de setembro e 20 de dezembro de 2020, houve queda (71%) no número de mortes em todo o estado em relação ao período anterior, contudo o número de óbitos apresentou aumento na Região Geográfica de Balsas, sul do estado. No fim do período analisado, em 20 de março de 2021, 98% de todas as cidades do Maranhão já contabilizavam óbitos decorrentes da covid-19.

Covid-19 e a tessitura da rede urbana maranhense

Para Rochefort (1961), a análise de uma rede urbana a partir da identificação de centros polarizadores pode ser medida pela influência de uns centros sobre outros, observando-se os fluxos, por exemplo, fluxos movidos pela busca por serviços de saúde. Segundo o autor, “todo serviço atende tanto às necessidades dos habitantes da aglomeração onde se localiza quanto às das pessoas que habitam na zona de influência desta” (ROCHEFORT, 1998, p. 15).

Essa compreensão é importante, pois permite entender, a partir de uma rarefeita e concentrada oferta de serviços de saúde, a relação entre a difusão da covid-19 e a tessitura urbana maranhense. Isso porque as centralidades de determinados centros resultam em estruturas gravitacionais de atração de fluxos de pessoas em busca de atendimento e tratamento no âmbito da saúde, além de também favorecerem o consumo de outros bens e serviços diversos que resultam em dinâmicas de contágio.

Ao final de um ano de pandemia, o estado já contava com 233.764 casos confirmados e 5.678 óbitos (Figura 8). Destes, 44.641 casos confirmados (19%) e 2.128 óbitos (37%) concentraram-se nas duas maiores cidades do estado, São Luís e Imperatriz. Os três municípios que compõem os Centros Sub-regionais A contabilizaram o total de 16.096 (7%) casos confirmados e 326 óbitos (6%). Por sua vez, os oito municípios que compõem os Centros Sub-regionais B totalizaram 24.606 (10,5%) casos confirmados e 572 óbitos (10%).

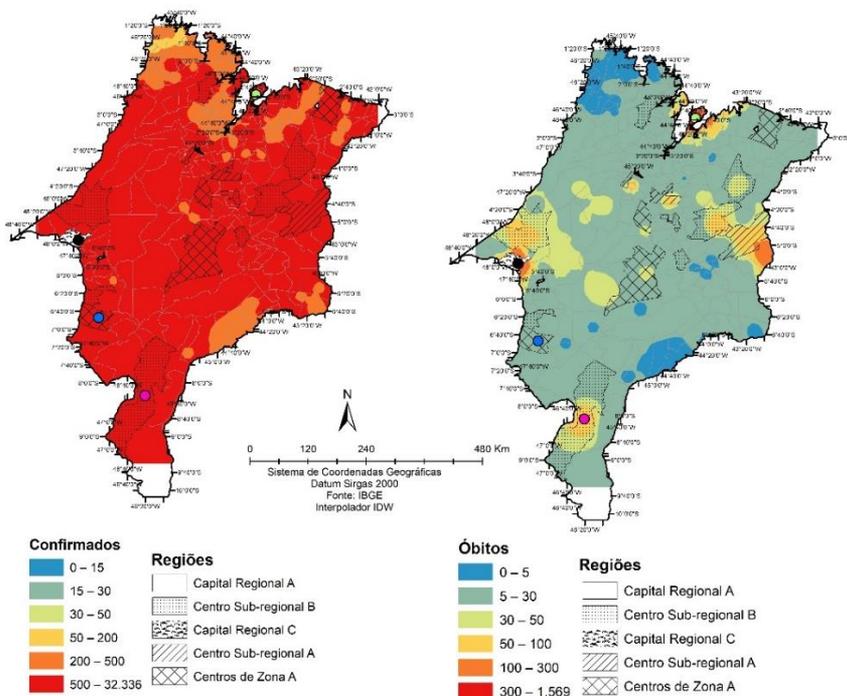


Figura 8: Casos confirmados e óbitos em um ano de pandemia de covid-19 no Maranhão
Fonte: Elaborado pelos autores (2021), com base em dados da SES/MA (MARANHÃO, 2021).

Os dados expressos na Figura 8 indicam que apenas 17 municípios, dentre os 217 municípios maranhenses, concentram 41,5% de todos os casos confirmados e 56% dos óbitos registrados. Considera-se que uma das principais razões que leva a esse

resultado está na estruturação da rede urbana maranhense, principalmente no papel gravitacional que os principais centros exercem sobre os menores na atração de pessoas em busca de atendimento e tratamento médico em meio à pandemia.

Essa capacidade de atração influencia na dispersão do contágio, devido às pendularidades cotidianas em meio às conurbações urbanas em torno dos centros maiores. Com isso, observa-se um rápido contágio partindo hierarquicamente dos dois maiores centros (que têm aeroportos e maiores rotas rodoviárias) para os centros menores, seguindo as polarizações e influências existentes na rede urbana do Maranhão.

Como resultado das debilidades na oferta de serviços de saúde já apresentadas neste trabalho, os municípios tendem a firmar pactos intermunicipais de saúde no atendimento aos pacientes em diversos segmentos, principalmente aqueles que envolvem média e alta complexidade. Esses pactos tendem a reproduzir os níveis de relevância e subordinação entre os principais centros na rede urbana estadual (Figura 9).

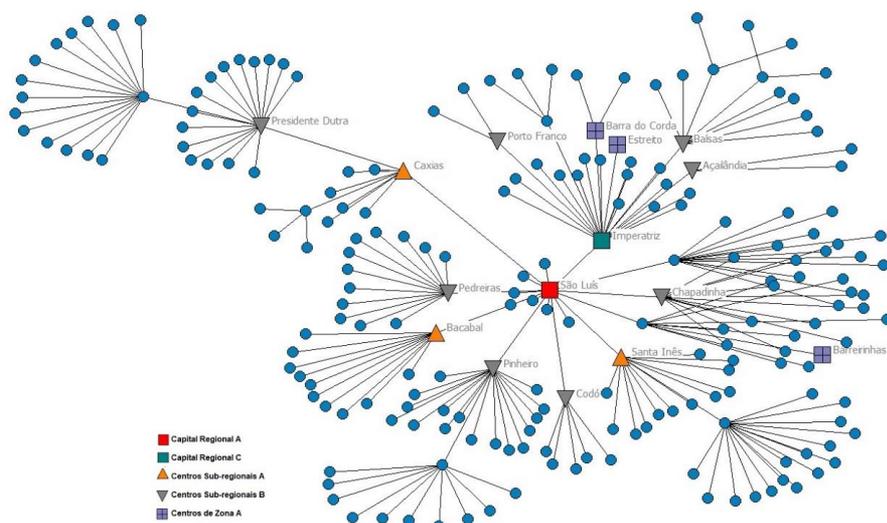


Figura 9: Rede estadual de conexões intermunicipais no atendimento em saúde
Fonte: Os autores (2021), com base em dados do Datasus (BRASIL, 2021c), da SES/MA (MARANHÃO, 2021) e Resolução CIB/MA nº 44/2011 (MARANHÃO, 2011).

A organização da rede não só apresenta a dinâmica da saúde na rede urbana do estado, como também expõe os níveis de dependência intermunicipal a que muitas cidades estão subordinadas no âmbito da saúde; municípios com menor capacidade de oferta ficam submetidos àqueles com maior capacidade.

Embora haja subdimensionamentos nas informações analisadas, é salutar destacar que os dados expressos sugerem uma lógica de distribuição — principalmente

de óbitos — influenciado pela estruturação da rede urbana maranhense, seguindo, desta forma, um padrão de difusão hierárquica que se move do centro mais relevante para o menos relevante, conforme detalhado na Tabela 3.

A distribuição de óbitos em decorrência da covid-19 é um indicativo relevante, pois quase a totalidade dos registrados é oriunda de encaminhamentos médicos para atendimento e internação (conforme a rede apresentada na Figura 9). A mobilidade do paciente em estágios iniciais ou não da doença representa elemento significativo de expansão do contágio estadual, além de contribuir para o aumento dos números nos principais centros em virtude da capacidade do sistema de saúde.

Tabela 3: Hierarquização da distribuição de óbitos em um ano de pandemia de covid-19 no Maranhão

HIERARQUIA URBANA	MUNICÍPIOS	ÓBITOS
Capital Regional A	São Luís	1569
Capital Regional C	Imperatriz	559
Centros Sub-regionais A	Caxias	119
	Bacabal	102
	Santa Inês	102
Centros Sub-regionais B	Açailândia ⁵	135
	Codó	128
	Balsas	97
	Chapadinha	70
	Pinheiro	52
	Pedreiras	46
	Porto Franco	32
	Presidente Dutra	12

Fonte: Elaborado pelos autores (2021), com base em dados da Regic 2018 (IBGE, 2020) e da SES/MA (MARANHÃO, 2021).

Pessoas se movem diariamente entre municípios limítrofes, conturbações e principais cidades dentro de uma rede, muitas vezes em veículos com outras pessoas. A circulação é tanto meio e fim para o acesso a determinados serviços como os de saúde, como para a ampliação e dispersão de contágios entre os núcleos urbanos, principalmente aqueles.

Desta forma, muitos pacientes concentram seu tratamento nos principais centros, mesmo residindo em centros menores; os casos de óbitos seguem a mesma lógica, elevando os números em determinados municípios. Esse tipo de circunstância, de

⁵ Acredita-se que a instalação de hospital de campanha no ano de 2020 em Açailândia possa ter contribuído para o aumento do número de óbitos no município.

acordo com Oliveira, Gonçalves e Paz (2021), é resultado do preenchimento do Cartão Nacional de Saúde no qual o paciente insere o município de origem, não aquele em que ele reside, mas o de atendimento médico.

É salutar destacar que, a difusão não se dá exclusivamente em função da busca por serviços de saúde, há dentro do quadro urbano-regional de influência dos principais centros, a inegável ação gravitacional promovida por demandas diversas da vida diária que acabam por se concentrar nos principais núcleos urbanos que possuem capacidade de ofertar de forma mais específica e em maior quantidade as diversas ofertas que os moradores no estado necessitam.

Considerações finais

A concentração de serviços de saúde (sobretudo UTIs, leitos hospitalares, respiradores e especialidades médicas) nos principais centros urbanos do Maranhão não só se configura como relevante característica de sua rede urbana, como também representa forte gargalo no combate de pandemias como a de covid-19. A necessária demanda por diagnóstico e atendimento obriga a mobilidade expressiva de pessoas de um amplo contexto regional do estado, o que, por si só, já enfraquece a manutenção de medidas de isolamento social e concentra o número – principalmente de óbitos – nas principais cidades com capacidade de atendimento médico.

Neste sentido, os dados coletados sobre a evolução da covid-19 em seu primeiro ano no Maranhão sugerem se tratar de um fenômeno com conexão hierárquica, fortemente estabelecido a partir das interações espaciais já existentes na rede urbana estadual, que exigem complexas mobilidades espaciais de pessoas em municípios com rarefeita capacidade de atendimento médico-hospitalar.

Por fim, subnotificações, imprecisões de diagnóstico, limitação no número de testes para detecção, além de debilidades na construção de uma padronização de armazenamento de dados são alguns dos entraves na análise dos dados de covid-19 no Maranhão, principalmente aqueles oriundos dos seis primeiros meses. Isso limita o entendimento de camadas mais fundas da geografia do contágio no período estudado, mas não inviabiliza as análises aqui apresentadas.

Referências

- ARAÚJO, J. A. V. *A região de influência de Imperatriz - MA: estudo da polarização de uma capital regional, destacando a regionalização dos serviços públicos de saúde*. 2016. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento Urbano) – Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2016.
- BESSA, K.; LUZ, R. A. A pandemia de Covid-19 e as particularidades regionais da sua difusão no segmento de rede urbana no estado do Tocantins, Brasil. *Ateliê Geográfico*,

- Goiânia, v. 14, n. 2, p. 06-28, ago. 2020. Disponível em:
<https://www.revistas.ufg.br/atelie/article/view/63987/35245>. Acesso em: 22 set. 2021.
- BRASIL. Ministério da Saúde. *Painel coronavírus Brasil*. [Brasília, DF]: Ministério da Saúde, 2021a. Disponível em: <https://covid.saude.gov.br/>. Acesso em: 14 out. 2021.
- BRASIL. Ministério da Saúde. *Média e alta complexidade no SUS*. [Brasília, DF]: Ministério da Saúde, 2021b. Disponível em: <https://www.gov.br/saude/pt-br>. Acesso em: 28 out. 2021.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Departamento de Informática do SUS. *Sistema de informações à saúde*. Brasília, DF: Ministério da Saúde, 2021c. Disponível em:
<http://www2.datasus.gov.br/DATASUS/index.php?area=02>. Acesso em: 10 nov. 2021.
- CORRÊA, R. L. *A rede urbana*. São Paulo: Ática, 1997.
- CORRÊA, R. L. *Estudos sobre a rede urbana*. São Paulo: Bertrand Brasil, 2006.
- DROSTEN, C. *et al.* Identification of a novel coronavirus in patients with severe acute respiratory syndrome. *The New England Journal of Medicine*, [s. l.], v. 348, n. 20, p. 1967-1976, 15 May 2003. Disponível em: <https://www.nejm.org/doi/full/10.1056/NEJMoa030747>. Acesso em: 22 set. 2021.
- IBGE. *Regiões de influência das cidades 2018*. Rio de Janeiro: IBGE, 2020. Disponível em:
<https://www.ibge.gov.br/geociencias/cartas-e-mapas/redes-geograficas/15798-regioes-de-influencia-das-cidades.html?=&t=acesso-ao-produto>. Acesso em: 20 ago. 2021.
- JOHNS HOPKINS UNIVERSITY. *COVID-19 Dashboard by the Center for Systems Science and Engineering (CSSE) at Johns Hopkins University (JHU)*. [S. l.]: Johns Hopkins University, 2020. Disponível em: <https://coronavirus.jhu.edu/map.html>. Acesso em: 20 out. 2021.
- KSIAZEK, T. G. *et al.* A novel coronavirus associated with severe acute respiratory syndrome. *The New England Journal of Medicine*, [s. l.], v. 348, n. 20, p. 1953-1966, 15 May 2003. Disponível em: <https://www.nejm.org/doi/full/10.1056/NEJMoa030781>. Acesso em: 22 set. 2021.
- LI, Q. *et al.* Early transmission dynamics in Wuhan, China, of novel coronavirus–infected pneumonia. *The New England Journal of Medicine*, [s. l.], v. 382, n. 13, p. 1199-1207, 26 Mar. 2020. Disponível em: <https://www.nejm.org/doi/full/10.1056/nejmoa2001316>. Acesso em: 22 out. 2021.
- MARANHÃO. Secretaria de Estado da Saúde. *Coronavírus: covid-19 no Maranhão*. São Luís: Secretaria de Saúde, 2021. Disponível em: <https://painel-covid19.saude.ma.gov.br/>. Acesso em: 20 set. 2021.
- MARANHÃO. Secretaria de Estado da Saúde. Comissão Intergestores Bipartite. *Resolução CIB/MA nº 44/2011, de 16 de junho de 2011*. Dispõe sobre a conformação das Regiões de Saúde. São Luís: Comissão Intergestores Bipartite, 2011. Disponível em:
https://www.mpma.mp.br/arquivos/COCOM/arquivos/RESOLUCAO_CIBMA_44_2011.pdf. Acesso em: 20 set. 2021.

OLIVEIRA, A. B.; GONÇALVES, L. F.; PAZ, D. A. S. Particularidades regionais da difusão e atendimento do paciente com COVID-19 na rede urbana da cidade de Imperatriz, Maranhão, Brasil. *Boletim Goiano de Geografia*, Goiânia, v. 41, n. 1, 2021. Disponível em: <https://revistas.ufg.br/bgg/article/view/65325/36648>. Acesso: 2 out. 2021.

OSTERHAUS A. D. M. E.; FOUCHIER, R. A. M.; KUIKEN, T. The aetiology of SARS: Koch's postulates fulfilled. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, [London], v. 359, n. 1447, p. 1081-1082, 29 July 2004. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1693394/pdf/15306393.pdf>. Acesso em: 23 ago. 2021.

PEREIRA JÚNIOR, E.; SAMPAIO, J. E. H.; GOMES, R.B. A Covid-19 e sua dinâmica de propagação na rede urbana do Ceará, Brasil. *Ateliê Geográfico*, Goiânia, v. 14, n. 3, p. 35-56, dez. 2020. Disponível em: <https://www.revistas.ufg.br/ateliê/article/view/66373>. Acesso em: 25 set. 2021.

PROGRAMA DAS NAÇÕES UNIDAS PARA O DESENVOLVIMENTO (PNUD); INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA (IPEA); FUNDAÇÃO JOÃO PINHEIRO (FJP). *Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil*. Disponível em: http://www.atlasbrasil.org.br/2013/pt/perfil_uf/maranhao. [Brasília, DF]: Pnud, Ipea, FJP, 2013. Acesso em: 17 ago. 2021.

ROCHFORT, M. Método de estudo das redes urbanas (interesse da análise e do setor terciário na população ativa). *Boletim Geográfico*, Rio de Janeiro, v. 19, n. 160, p. 3-18, jan./fev. 1961.

ROCHFORT, M. *Redes e sistemas: ensinando sobre o urbano e a região*. São Paulo: Hucitec, 1998.

SANTOS, M. *A natureza do espaço: técnica e tempo, razão e emoção*. São Paulo: Hucitec, 1996.

SILVEIRA, M. L. Território usado: dinâmicas de especialização, dinâmicas de diversidade. *Ciência Geográfica*, Bauru, ano 15, v. 15, n. 1, p. 4-12, jan./dez. 2011. Disponível em: https://www.agbbauru.org.br/publicacoes/revista/anoXV_1/AGB_dez2011_artigos_versao_internet/AGB_dez2011_01.pdf. Acesso em: 20 out. 2021.

SPOSITO, M. E. B.; GUIMARÃES, R. B. Por que a circulação de pessoas tem peso na difusão da pandemia. In: UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA. *Notícias Unesp*. São Paulo: Unesp, 2020. Disponível em: <https://www2.unesp.br/portal#!/noticia/35626/por-que-a-circulacao-de-pessoas-tem-peso-na-difusao-da-pandemia>. Acesso em: 23 set. 2020.

WHO. World Health Organization. *Novel coronavirus (2019-nCoV): situation report – 1*. [Geneva]: WHO, 2020. Disponível em: https://www.who.int/docs/default-source/coronaviruse/situation-reports/20200121-sitrep-1-2019-ncov.pdf?sfvrsn=20a99c10_4. Acesso em: 13 set. 2021.

Os autores agradecem a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes), pelo financiamento desta pesquisa. Ao Instituto de Geociências/Departamento de Geografia da Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP). Ao Grupo de Pesquisas Socioeconômicas do Maranhão (GPS/UEMASUL) e o Laboratório de Investigações Geográficas e Planejamento Territorial (GEOPLAN/UNICAMP).

Allison Bezerra Oliveira

Universidade Estadual da Região Tocantina do Maranhão (UEMASUL)

Endereço: Rua Godofredo Viana, 1300 – Centro, CEP: 65901- 480,
Imperatriz - MA

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0320-5661>

allisonbZR@gmail.com

Adriana Maria Bernardes da Silva

Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP)

Endereço: Endereço: Rua Carlos Gomes, 250 - Cidade Universitária, CEP:
13083-855 Campinas – SP

abernar@ige.unicamp.br

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4293-0460>

Recebido para publicação em março de 2022.

Aprovado para publicação em julho de 2022.