

Artigo de Pesquisa**SISTEMA DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA (SIG) APLICADO AO ESTUDO DA COVID-19 NO MUNICÍPIO DE TERESINA, PIAUÍ****Geographical Information System (GIS) applied to the study of covid-19 in the municipality of Teresina, Piauí**

Sammya Vanessa Vieira Chaves¹, Francílio de Amorim dos Santos², Lúcia Maria Silveira Mendes³, Francisco Pereira da Silva Júnior⁴

¹Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí, Programa de Mestrado Profissional em Análise e Planejamento Espacial, Teresina, Brasil. E-mail. sammyachaves@ifpi.edu.br

 <https://orcid.org/0000-0002-9763-3079>

²Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí, *Campus* Piripiri, Piracuruca, Brasil. E-mail. francilio.amorim@ifpi.edu.br

 <https://orcid.org/0000-0002-0415-6673>

³Universidade Estadual do Ceará, *Campus* Itaperi, Fortaleza, Brasil. E-mail. lucia.mendes@uece.br

 <https://orcid.org/0000-0003-2079-6651>

⁴Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Maranhão, *Campus* São João dos Patos, São João dos Patos, Brasil. E-mail. francisco.silvajunior@ifma.edu.br

 <https://orcid.org/0000-0001-6944-2681>

Recebido em 02/12/2023 e aceito em 26/06/2024

RESUMO: A pandemia da COVID-19, considerada como desastre biológico, segundo órgãos internacionais de classificação de desastres, provocou milhares de mortes em todo o mundo e passou a ser objeto de investigação da comunidade científica por se tratar de uma doença desconhecida com alto poder de letalidade e transmissibilidade. Desse modo, objetivou-se com esse estudo, analisar a vulnerabilidade à ocorrência da covid-19 nos bairros de Teresina, capital do estado do Piauí, considerando os índices de contaminados e óbitos. Para tanto, foi realizada uma análise espacial e multivariada, correlacionando variáveis como presença de estabelecimentos de saúde, rendimento mensal, quantidade de idosos e população residente. Concluiu-se ao final da pesquisa que os bairros teresinenses que apresentam vulnerabilidade muito alta à doença apresentam condições favoráveis à transmissão da doença e pertinência dos óbitos. São eles: Santo Antônio, Angelim, Mocaminho, Distrito Industrial e Itararé. São bairros populosos, com grande quantidade de idosos, apresentam baixo rendimento médio mensal e contam com deficiência quanto à oferta de estabelecimentos de saúde. Estudos dessa natureza são importantes para o auxílio na tomada de decisões e subsidiam ações institucionais que visam a mitigação dos problemas gerados, conferindo importância aos aspectos sociais e aqueles relativos a saúde e economia.

Palavras-chave: Desastres, Pandemia, Vulnerabilidade, COVID-19.

ABSTRACT: The covid-19 pandemic, considered a biological disaster, according to international disaster classification bodies, caused thousands of deaths worldwide and became the subject of investigation by the scientific community as it is an unknown disease with a high lethal power and

transmissibility. Thus, the objective of this study is to analyze the vulnerability to the occurrence of covid-19 in the neighborhoods of Teresina, capital of the state of Piauí, considering the rates of contaminated and deaths. For this, a spatial and multivariate analysis was performed, correlating variables such as the presence of health facilities, monthly income, number of elderly people and resident population. At the end of the research, it was concluded that the neighborhoods in Teresina that have very high vulnerability to the disease have favorable conditions for the transmission of the disease and the relevance of the deaths. They are: Santo Antônio, Angelim, Mocambinho, Distrito Industrial and Itararé. They are populous neighborhoods, with a large number of elderly people, have low average monthly income and have a disability in terms of the provision of health facilities. Studies of this nature are important to aid decision-making and support institutional actions aimed at mitigating the problems generated, giving importance to social aspects and those related to health and economics.

Keywords: Disaster, Pandemic, Vulnerability, COVID-19.

INTRODUÇÃO

É comum, ao mencionar estudos sobre desastres, associações a tempestades, inundações, deslizamentos de terra, abalos sísmicos, furacões, dentre outros. No entanto, infestações, pestes e epidemias também são considerados desastres, classificados como do tipo biológicos.

De acordo com a classificação internacional do Centro de Pesquisa e Epidemiologia em Desastres (CRED), órgão que atua há mais de 40 anos na área de estudos internacionais sobre questões de saúde em situações de desastres e colaborador da Organização Mundial da Saúde (OMS), existem cinco subgrupos de desastres: geofísicos, meteorológicos, hidrológicos, climatológicos e biológicos. Os últimos correspondem a processos de origem orgânica ou transportados por vetores biológicos, incluindo exposição à microrganismos patógenos, toxinas e substâncias bioativas, resultando em infestações, pragas e epidemias (EM-DAT/CRED, 2021).

Em meados de novembro de 2019, originária de Wuhan, cidade chinesa, surgiu uma doença respiratória desconhecida, provocada por um novo vírus da família coronavírus (SARS COV-2), denominada COVID-19. Desde então, esse vírus vem se espalhando pelos continentes, sendo transmitida de maneira sustentada entre os seres humanos. Em março de 2020, a COVID-19 passou a ter *status* de pandemia, uma vez que o vírus já circulava em todos os continentes, incluindo a América do Sul. Ao final do mês de março, o Brasil apresentava o primeiro caso da doença no país, sendo o primeiro da América do Sul a registrar casos, inaugurando no país uma nova fase do ciclo de gestão de desastre em saúde (OPAS, 2020; Rodrigues, Carpes; Raffagnato, 2020).

Um pouco mais de um ano após ter sido decretada pela OMS, a pandemia do novo coronavírus levou a óbito, cerca de 2,8 milhões de pessoas em todo o mundo (OMS, 2021). Nesse momento, o Brasil contabilizava a marca de 10 milhões de casos confirmados e um pouco mais de 250 mil óbitos, de acordo com o consórcio de veículos de imprensa, compilado a partir de dados das secretarias estaduais de saúde, tornando-se o segundo país do mundo em casos confirmados, ficando atrás somente dos Estados Unidos. Tais dados revelam os aspectos da transmissibilidade e letalidade do vírus, que age de modo irregular, dependendo da condição do organismo afetado.

No Piauí, estado localizado no nordeste do país, os primeiros casos registrados, incluindo o primeiro óbito, datam de março de 2020, e desde então observou-se um aumento progressivo da doença. Três meses após os primeiros registros de notificações e mortes, o estado já contabilizava quase 20 mil casos confirmados e 643 óbitos (Maranhão et al., 2020; PIAUÍ, 2020). Ademais, Maranhão et al. (2020), apontam a região metropolitana de Teresina e alguns municípios do norte do estado, como Barras, Esperantina, Parnaíba e Luís Correia, como os de maiores riscos para infecção e óbito por COVID-19. Segundo os autores, o grande fluxo de pessoas motivado pelo turismo de negócios e atraídos pelos serviços de saúde de média e alta complexidade, contribuiu sobremaneira para o aumento na quantidade de casos em Teresina, capital do estado.

Pretendeu-se a partir da fundamentação teórica discutir a COVID-19 como um desastre à luz da sua diversidade conceitual, bem como, apresentar uma breve discussão acerca da vulnerabilidade à desastres biológicos e os desdobramentos decorrentes.

Diante desse cenário, objetivou-se com a referida pesquisa, analisar a vulnerabilidade à ocorrência da COVID-19 nos bairros de Teresina, Piauí, considerando os índices de contaminados, óbitos e outras variáveis determinantes para realização de análise espacial e multivariada. Dentre essas variáveis destacaram-se a presença de estabelecimentos de saúde, rendimento mensal, quantidade de idosos e população residente.

A ÁREA EM ESTUDO

Teresina, capital do estado do Piauí (Figura 1), está localizada na Mesorregião do Centro/Norte Piauiense e apresenta ao longo dos seus 172 anos, uma população estimada de 866.300 habitantes e uma densidade demográfica de 622hab./km², de acordo com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2022). Possui uma área territorial de 1.391,293km² e Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM) de 0,751 (médio), com a economia caracterizada pelo dinamismo dos setores de comércio e serviços, principalmente, saúde e educação.

O município em estudo conta, atualmente, com 123 bairros distribuídos em cinco Superintendências de Desenvolvimento Urbano (SDUs) – Centro/Norte, Leste, Sudeste, Sul e Rural – que foram criadas com o objetivo de aproximar os serviços públicos municipais à população, com base nas peculiaridades e demandas de cada área (PMT, 2018).

Em se tratando do aspecto econômico da população, uma das variáveis utilizadas na metodologia do presente estudo, o rendimento médio mensal em 2018 correspondia a 2,9 salários-mínimos e 38,6% da população registravam rendimentos mensais per capita de até meio salário mínimo, portanto, rendimentos baixíssimos para a manutenção da qualidade de vida (IBGE, 2020).

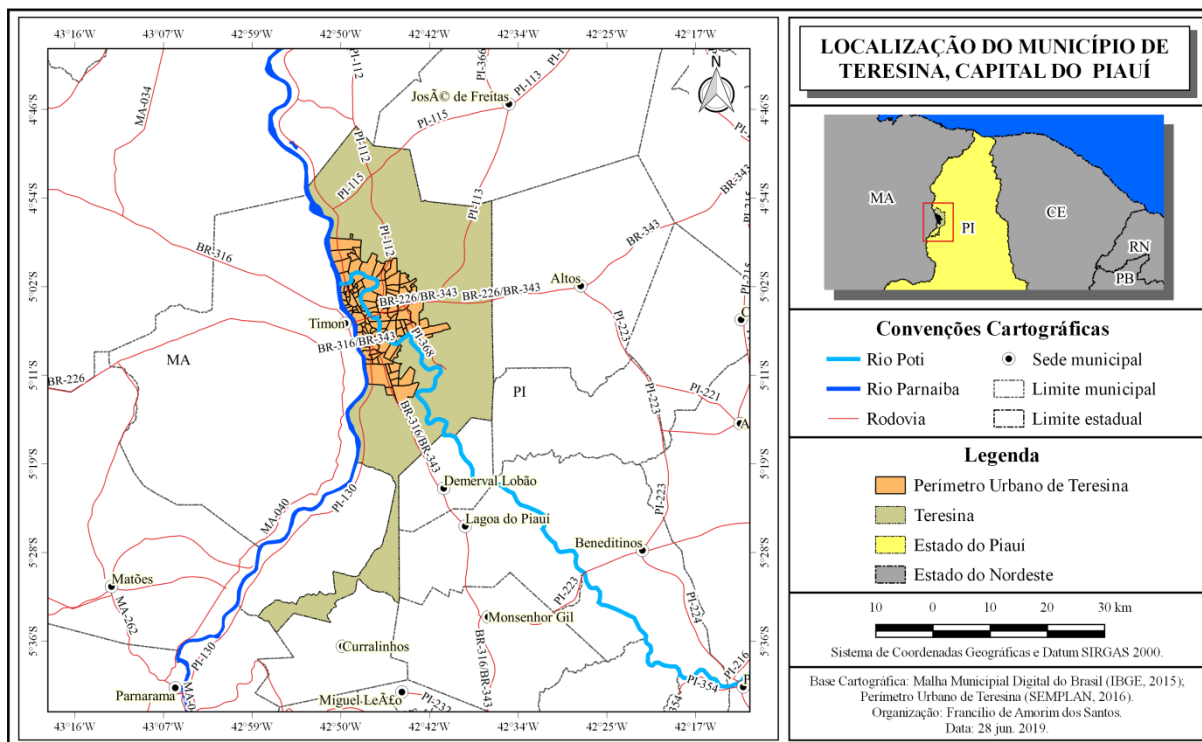


Figura 1. Mapa de localização do município de Teresina, Piauí. **Fonte:** IBGE (2015; SEMPLAN, 2016).

No que tange a características que envolvem os equipamentos de saúde, outra variável utilizada na metodologia, Teresina traça o caminho inverso quando comparada a maioria das cidades brasileiras, já que apresentou um incremento no número total de leitos hospitalares de 5,27% entre os anos de 2008 e 2018. Tal feito elevou para 3,66, a quantidade de leitos por mil habitantes, acima do padrão ideal considerado pelo Ministério da Saúde, que é de 2,5 a 3 leitos/mil habitantes e acima da média nacional, que é de 2,1 leitos/mil habitantes (CNM, 2018; PMT, 2020).

O fato de ofertar leitos acima da média nacional, reflete a vultuosidade do serviço prestado na capital e corrobora a grande influência que exerce sob os estados vizinhos do Maranhão, Pará, Ceará e Tocantins, atraindo regularmente milhares de pessoas desses e de outros estados à procura de atendimento médico, validando-se como Polo Regional de Saúde. Dentre os diversos serviços ofertados, destacam-se os serviços de atendimento oferecido pelo Sistema Único de Saúde (SUS), gerido pelo poder municipal, como o acesso à rede de Atenção Básica de Saúde, o Programa Saúde da Família (PSF) e o Serviço de Atendimento Médico de Urgência (SAMU), que atendem uma parcela considerável da população teresinense. Ademais, pertence à gestão municipal, o Hospital de Urgências de Teresina (HUT), principal centro de referência de atendimento de saúde à população carente, localizado na região sul da cidade (PMT, 2020).

PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

O estudo configura-se como uma pesquisa analítica quanto ao seu objetivo, pois buscou compreender a interferência de algumas variáveis na vulnerabilidade à ocorrência de COVID-19 nos bairros de Teresina. Foi utilizada, ainda, abordagem quantitativa, posto que tenha sido empregada estatística multivariada, particularmente análise de agrupamento, para análise da vulnerabilidade à ocorrência de COVID-19, nos bairros de Teresina.

Para operacionalização da pesquisa foi necessária a aquisição de arquivos vetoriais, junto ao banco de dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2021) e Secretaria de Municipal de Planejamento de Teresina (SEMPPLAN, 2021). Por sua vez, os dados tabulares foram extraídos do banco de dados Fundação Municipal de Saúde (FMS, 2021) – número de casos confirmados e óbitos por covid-19, para o dia 29 de março de 2021 - e da SEMPLAN (2021) – população residente, pessoas com ≤ 60 anos, rendimento domiciliar de até ½ salário mínimo e número de estabelecimentos de saúde.

Os referidos dados foram organizados em planilhas eletrônicas, de tal modo, que foi possível aplicar a Equação 1, que relacionou as quatro variáveis independentes para elaboração da vulnerabilidade à dispersão da covid-19 (V_{covid}), conforme está disposto abaixo:

$$V_{covid} = \frac{[(V_1 * (0,2)) + (V_2 * (0,3)) + (V_3 * (0,2)) + (V_4 * (0,3))]}{4} \quad [1]$$

Onde:

V_{covid} = Vulnerabilidade à dispersão da covid-19;

V_1 = População residente;

V_2 = Pessoas com ≤ 60 anos;

V_3 = Rendimento domiciliar de até ½ salário mínimo;

V_4 = Estabelecimentos de saúde.

O produto desses procedimentos foi espacializado via ferramentas do Sistema de Informação Geográfica (SIG) QGIS, versão 3.10, a partir da opção graduado e método quebra natural (*jenks*) para todas as variáveis, com exceção do número de estabelecimentos de saúde, onde foi utilizada distribuição simples.

Os dados das planilhas foram utilizados para realização da análise de agrupamentos, considerando as seis variáveis mencionadas, acima. Desse modo, para agrupar espacialmente os bairros com vulnerabilidade similares empregou-se a análise da estatística multivariada, pela análise de agrupamento hierárquico, cujo processamento das informações foi efetuado pelo *software* SPSS, versão 20. Para se eliminar o efeito de escala e unidades, as variáveis foram padronizadas com a conversão das variáveis para escores padrões (Z score).

O algoritmo de agrupamento empregado foi o método de ward pela sua grande eficiência em combinar um pequeno número de amostras com um mesmo número de

observações. A distância de similaridade empregada foi a Distância Euclidiana ao Quadrado. O resultado deste procedimento é apresentado por meio de um dendrograma. Neste problema, foram agrupados bairros com vulnerabilidades semelhantes sobre a covid-19, usando um filtro Bernoulli (faz uma seleção aleatória de subamostras, no nosso caso retorna 25%, ou seja, separou de forma aleatória 28 bairros para análise de agrupamento pelo método hierárquico).

Análise de *cluster*, usando o método *K-means* (não-hierárquico) no *SPSS* visa formar grupos relativamente homogêneos de bairros de Teresina, selecionando-se características para a vulnerabilidade a covid-19 (variáveis demográficas, infraestrutura, unidades de saúde e outras). Os Estes agrupamentos são definidos por critérios fundamentados em distâncias, nesse estudo o método não hierárquico *K-means*, baseado na distância Euclidiana para definir o centro dos grupos.

Ressalta-se que nesse estudo desejou-se obter 3 grupos, ao passo que foram utilizados os testes T de amostras independentes, onde os grupos formados pela técnica do agrupamento hierárquico tiveram suas médias comparadas pelo teste t de amostras independentes aos níveis de 5% após a execução da análise de variância, e ANOVA, cuja finalidade foi analisar se a separação entre os grupos foi adequada.

COVID-19 COMO UM DESASTRE BIOLÓGICO

A literatura acerca dos desastres traz, no seu bojo, amplas discussões sobre o seu conceito e o papel da humanidade na construção dos mesmos. Cartaxo e Shiota (2020), ao analisar diferentes modelos e definições de desastres, apontam distintas abordagens acerca dos desastres, agrupadas em três paradigmas: desastres como agente externo ameaçador; desastres como expressão social da vulnerabilidade; desastres como incertezas geradas pelas instituições.

O paradigma que versa sobre desastres a partir de um agente ameaçador externo refere-se ao papel de ameaças externas que causam impacto sobre comunidades, suscitando dessas, respostas a agressão. Esse modelo valoriza a ocorrência de um fator destrutivo externo – furacões, tempestades, inundações, secas, por exemplo – como determinante para a configuração do evento e dispensa a contribuição do aspecto social, sobretudo as questões relativas ao uso e ocupação territorial. O segundo paradigma insere a dimensão social como determinante para a magnitude do evento, dado que condições sociais, econômicas e culturais podem interferir na intensidade dos danos provocados pelos agentes externos (Cartaxo; Shiota, 2020). Desloca a ideia de perigo e risco como eventos excepcionais para a compreensão partindo da estrutura social, a saber: “[...] a natureza dos desastres deve ser buscada na organização social, compreendendo-os como um processo ligado à vulnerabilidade social, suas causas devem ser explicadas como problemas estruturais, devendo ser contextualizadas” (Marchezin, 2009, p.50).

O terceiro paradigma menciona o papel das instituições e o quão são eficientes no que tange a preparação, mitigação e respostas aos desastres, partindo de políticas públicas. Menciona as disfunções resultantes das frágeis articulações entre as especialidades científicas, a profusão anárquica de informações e como essas interferem na organização das esferas administrativas, políticas e científicas. Os desastres não seriam orientados

pelos relatos das vítimas, mas sim pelas soluções técnicas que as instituições possuem (Cardoso; Costa; Navarro, 2012; Marchezin, 2009).

Diante do exposto, observa-se que os desastres são frequentemente diferenciados em função da natureza do fenômeno desencadeador, podendo ser divididos em duas categorias: naturais e tecnológicos. Os chamados desastres biológicos, nos quais se insere a COVID-19, são aqueles causados por exposição a organismos vivos e substâncias tóxicas que implicam em doenças infecciosas e/ou infestação de insetos. Envolvem processos de origem orgânica ou transportados por vetores biológicos, incluindo exposição a micro-organismos patogênicos, toxinas e substâncias bioativas, resultando em infestações, pragas e epidemias. Para efeitos de padronização, as pesquisas brasileiras utilizam a mesma classificação internacional de desastres produzida pelo CRED, inserida na revisão da Codificação Brasileira de Desastres (COBRADE) em 2012 (EM-DAT/CRED, 2021; Freitas, 2016).

Ademais, o COBRADE acrescenta que os desastres biológicos, aqueles que compreendem as epidemias e os surtos epidêmicos, caracterizam-se pelas dificuldades de controle, haja vista que são propagados através de doenças transmissíveis que exigem, por parte dos órgãos de saúde pública, respostas rápidas e eficazes.

Diante disso, observa-se que pandemias como a da COVID-19, podem ser consideradas desastre, posto que sua causa envolve a exposição ao coronavírus e resulta numa doença infecciosa, conforme aludido anteriormente. Embora esses tipos de desastre não sejam recorrentes e propalados como os tradicionais, Quarantelli et al. (2007) alertam para o surgimento de novos perigos e riscos à medida que as sociedades evoluem, apesar de desenvolverem continuamente ao longo do tempo, procedimentos para prevenção a riscos antigos e novos. Desastres antigos, como tempestades, inundações e terremotos permanecem e são acrescidos por novos tipos. Produtos químicos e nucleares, agentes biológicos, ataques terroristas, panes nos sistemas de computadores, doenças em animais, novas doenças/novos vetores, são exemplos de novos desastres que passam a coexistir com as antigas ameaças em distintas vulnerabilidades. São riscos e perigos mais heterogêneos, portanto, mais complicados e desafiadores no que tange ao planejamento e gerenciamento.

Esses novos desastres, caracterizam-se por serem fenômenos que transcendem as fronteiras territoriais, ou seja, se espalham rapidamente; são de origem desconhecida, confusa, assim como seus efeitos e consequências; atingem um número exponencial de vítimas, afetadas direta ou indiretamente. A resposta inicial não deve ser restrita à comunidade local atingida, necessitando da interferência de organismos internacionais tão logo no início da resposta. Ademais, é válido ressaltar que o surgimento de uma rede de informação/desinformação, dentro desse contexto, são atores cruciais com poder de ampliar o impacto social da tragédia (Quarantelli et al., 2007).

Percebe-se, portanto, que a pandemia da COVID-19 condiz com as características elencadas, acima, revelando-se como um evento de larga magnitude que gera esgotamento das capacidades de resposta dos órgãos respondedores pela ocorrência. Diante disso, torna-se pertinente, discutir o impacto da pandemia sobre a população, considerando os aspectos que determinam os distintos graus de vulnerabilidade (Carpes; Raffagnato; Rodrigues, 2020).

DESASTRES BIOLÓGICOS E VULNERABILIDADES

Desastres biológicos, como a pandemia da COVID-19, não é um evento que surpreendeu o mundo, visto que o surgimento e ressurgimento de doenças infecciosas, como a gripe aviária em 2003, a Síndrome Respiratória Aguda Grave (SRAG) em 2002/2003, Influenza A H1N1 em 2009, a Zika em 2015, despertaram a atenção da vigilância epidemiológica mundial. A epidemia de SRAG, que emergiu na China em 2003 e a síndrome respiratória do Oriente Médio (MERS), surgida na Arábia Saudita em 2012, fazem parte da lista de doenças prioritárias para pesquisa e desenvolvimento no contexto de doenças emergentes. Sobre pandemias,

[...] têm ocorrido com frequência maior, e a partir de 2018, a OMS reconheceu a necessidade de preparação antecipada à emergência de novos patógenos, incluindo, sob o nome de “doença X”, as doenças ainda desconhecidas com potencial de emergência internacional na lista de prioridade para pesquisa e desenvolvimento no contexto de emergência (Lana *et al.*, 2020, p. 2).

Em 2016, uma publicação do Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA) sobre questões ambientais globais emergentes, apontou um aumento mundial no surgimento de doenças e epidemias de origem zoonóticas, aquelas transmitidas de animais para pessoas. Doenças zoonóticas são responsáveis por 60% das doenças infecciosas em humanos e surge, em média, uma nova doença infecciosa em humanos a cada 4 meses. Zika, SARS, gripe aviária, ebola, são exemplos de doenças infecciosas originárias de zoonoses e ameaçam tanto o desenvolvimento econômico dos estados e a integridade dos ecossistemas (UNEP, 2016).

Como mencionado anteriormente, a COVID-19 passou a ser classificada como pandemia em março de 2020, visto que, a partir de então, já se registravam pessoas contaminadas em todos os continentes. Uma doença respiratória desconhecida, de origem zoonótica, cujo comportamento e desenvolvimento em organismos humanos eram, até então, desconhecidos. Desse modo, a pandemia da COVID-19, classificada como desastre biológico, pertencente ao sub-grupo das causas naturais, torna-se passível de análises acerca da vulnerabilidade da população afetada.

Análises de vulnerabilidade a desastres têm sido frequentes na comunidade científica. A priori, as discussões orbitavam sobre o evento natural em si, sua compreensão enquanto fenômeno e os impactos gerados nas áreas de ocorrência. Essa concepção mais naturalística vincula diretamente os desastres a eventos naturais desencadeadores de danos, estabelecendo uma distinção cartesiana entre o homem e a natureza. Isenta a participação dos aspectos sociais, sobretudo a ocupação e uso do espaço territorial. No entanto, com a sociedade contemporânea e o aumento da capacidade de intervenção humana sobre a natureza, fatores antropogênicos passaram a influenciar os desastres, deturpando o conceito de “evento natural”. Foi nesse contexto que as ciências sociais passaram a fazer parte do cenário das discussões, incluindo noções de vulnerabilidade das populações. O comportamento social da área impactada passou a ser importante, reduzindo o foco excessivo das análises no tipo do agente deflagrador (Cardoso; Costa; Navarro, 2012; Carvalho, 2020; Quarantelli *et al.*, 2007; Segur, 1997).

Valencio (2009) afirma que os desastres “naturais” não devem ser vistos como variáveis independentes e relacionados unicamente aos fenômenos naturais. Os mesmos devem abranger uma análise multidimensional e multiescalar, focados na estrutura e na dinâmica social, possibilitando múltiplas interpretações acerca das relações sociais, territoriais, institucionais e historicamente produzidas (Cardoso, Costa, Navarro, 2012; Valencio, 2009). Essa visão multidimensional é concedida pelas análises de vulnerabilidade através da investigação de informações que vão além do evento natural, incorporando características sociais, econômicas e culturais da população do local associadas às características do local susceptível ao dano.

A intensidade dos desastres naturais depende da relação direta entre a magnitude do evento adverso (deflagrador) e o grau de vulnerabilidade do sistema afetado, sendo, portanto, um fenômeno socialmente construído. As condições de vulnerabilidade são resultantes de processos sociais, políticos, econômicos e ambientais da sociedade que podem deteriorar as condições de vida de diferentes grupos de população. Ademais, determinados fatores contribuem para o aumento da vulnerabilidade: padrão de desenvolvimento econômico e social; crescimento e distribuição da população (ocupação das áreas de riscos) e a degradação do meio ambiente. Via de regra, são essas as nuances analisadas em estudos de vulnerabilidade (FREITAS, 2016). É importante salientar que, no caso dos desastres biológicos, como a pandemia da COVID-19, análises de vulnerabilidades devem incluir aspectos do setor de saúde, uma vez que atentam diretamente sobre as condições de saúde da população.

Documentos internacionais que norteiam prioridades gerais de preparação para os desastres, controle e redução de riscos, incluindo o setor de saúde, foram elaborados recentemente. O Marco de Sendai para a Redução do Risco de Desastre para o período de 2015-2030, documento internacional adotado pelos países signatários da Organização das Nações Unidas (ONU), aprovado em 2015, contempla compromissos de diversos países, incluindo o Brasil. No referido documento, são apresentadas propostas de trabalho com quatro prioridades de ações, dentre as quais, se encontra o setor de saúde.

Uma das prioridades envolve a compreensão de todas as dimensões de vulnerabilidade, capacidade de resposta, nível de exposição das populações, tipos de ameaças e características do ambiente. Essa visão mais ampla produz o conhecimento necessário para que o setor de saúde aja em conjunto com outros setores na implementação de medidas adequadas para uma resposta eficaz do setor de saúde aos desastres. Outra prioridade é aperfeiçoar a preparação em casos de desastres, a fim de dar uma resposta eficaz nos âmbitos da recuperação, reabilitação e reconstrução, tanto das vidas, quanto da saúde das populações afetadas. A saber, a compreensão dos riscos de desastres a que se encontra a população exposta dentro do território de atuação da atenção básica de saúde, é fundamental para melhor preparar as equipes de saúde e suas unidades com antecedência aos eventos (Freitas, 2016).

A Organização Pan-Americana da Saúde (OPAS), organização internacional especializada em saúde, alerta que a redução de riscos de desastres constitui uma das funções essenciais da saúde pública. Para tanto, é essencial o desenvolvimento de políticas e ações de prevenção, mitigação, resposta e reabilitação para reduzir o impacto

dos desastres sobre a saúde pública, bem como um enfoque integral sobre os danos e as origens de todas as emergências ou desastres que porventura possam ocorrer naquele território, para que o sistema de saúde colabore de modo mais amplo, agindo intersetorialmente e interinstitucionalmente na redução do impacto de emergências ou desastres (OPAS, 2015).

Em se tratando de desastres biológicos, como no caso da pandemia de COVID-19, são pertinentes análises que envolvam os impactos referentes ao serviço de saúde. Existência de programas de vacinação, produção de insumos, formação e capacitação de profissionais, bem como, análises do perfil da morbidade da população, presença de hospitais e postos de saúde, são variáveis essenciais para estudos de vulnerabilidades a desastres biológicos (Carpes; Raffagnato; Rodrigues; 2020).

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Aspectos gerais da covid-19 em Teresina, Piauí

Os primeiros registros de contaminados por COVID-19 no Piauí datam de 19/03/2020, com o primeiro óbito registrado em Teresina, em 29/03/2020. Desde então, observou-se o aumento progressivo da doença, haja vista que três meses após o registro das primeiras notificações (29/06/2020), o estado já contabilizava 19.753 casos e 643 óbitos (PIAÚÍ, 2020).

Na Figura 2, a qual mostra o número de casos confirmados notificados por dia, observaram-se oscilações ao longo do período analisado, com destaque para o dia 30 de junho de 2020, quando foram confirmados 626 casos de COVID-19, no município de Teresina. A partir do mês de fevereiro de 2021 é possível perceber novo aumento no número de casos, com evidência para o dia 26 de março de 2021, quando foram confirmados 715 casos por infecção por COVID-19. Tal fato aponta que o número de casos atinge o pico nos próximos meses, particularmente entre abril e maio.

POR DATA DA NOTIFICAÇÃO

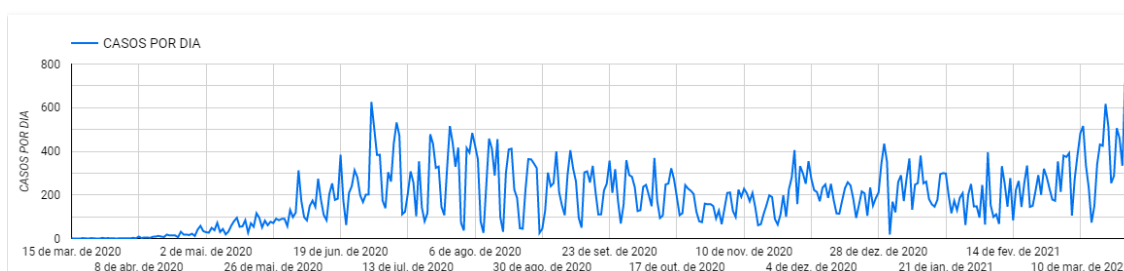


Figura 2. Número de casos confirmados por data de notificação por dia, até o dia 29 de março de 2021. **Fonte:** PIAÚÍ, (2021).

Maranhão et al. (2020) ao fazerem uma análise acerca da distribuição espacial dos casos e óbitos por COVID-19 no Piauí nos três primeiros meses, afirmam que a região metropolitana de Teresina e cidades próximas, possuem maior risco de contaminação e óbito pela doença, devido, principalmente ao grande fluxo de pessoas na capital atraídas pelos serviços de educação, saúde e negócios.

Na Figura 3, na qual observa-se o número de óbitos por covid-19 por dia, em Teresina, visualiza-se um período bem acentuado de óbitos, que vai de junho a julho de 2020, com destaque para os dias 24 de junho e 18 de julho de 2020, onde ocorreram 19 óbitos em cada dia. Em 2021, observa-se um aumento no número de óbitos, particularmente, a partir de fevereiro, quando se sobressai o dia 17 de março, quando ocorreram 20 óbitos por COVID-19.

POR DATA DO ÓBITO

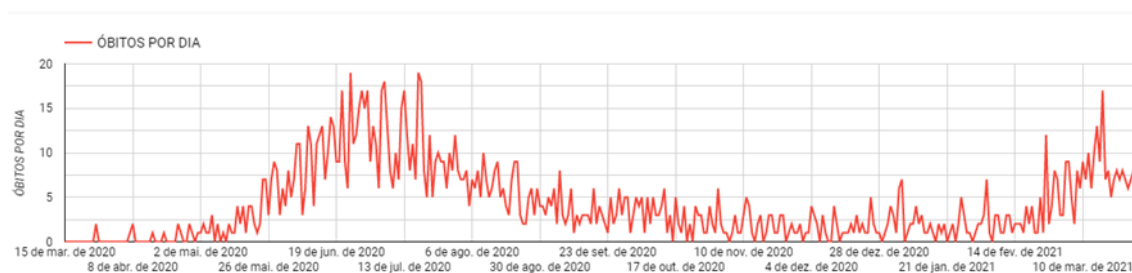


Figura 3. Número de óbitos por data por dia, até o dia 29 de março de 2021. **Fonte:** PIAUÍ, (2021).

Na Figura 4 encontram-se o número de casos confirmados, de óbitos e de comorbidades por sexo, até o dia 29 de março de 2021. A partir dela, visualiza-se que as mulheres foram mais acometidas pela COVID-19, com percentual de 54,9%, em detrimento de 45,1% dos homens. Por outro lado, quando se trata do número de óbitos, esses números se invertem, pois 55,4% dos homens infectados chegaram a óbito por conta da doença, em detrimento de 44,4% das mulheres. Em relação aos óbitos de pessoas que apresentavam comorbidades, reafirma-se a fragilidade desses indivíduos em relação à COVID-19, posto que 81,4% dos óbitos registrados envolvem algum tipo de comorbidade, enquanto, apenas 15,9% dos óbitos, não envolvem.

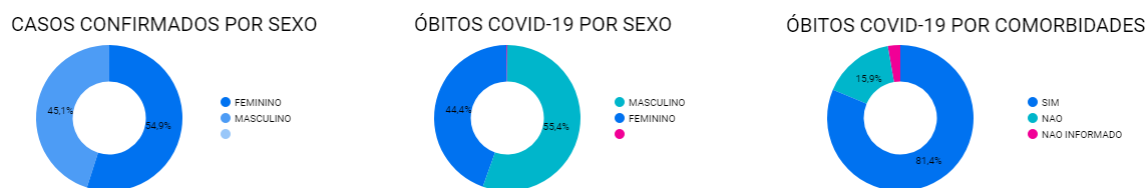


Figura 4. Número de casos confirmados, óbitos e comorbidades por sexo, até o dia 29 de março de 2021. **Fonte:** PIAUÍ, (2021).

As informações apresentadas na Figura 5 corroboram os dados acima, pois demonstram que aproximadamente 60,7% dos casos confirmados atingem a faixa etária de 20 a 49 anos (Figura 5A). Contudo, quando se trata do número de óbitos por COVID-19, a faixa etária mais impactada é a população de 60 a 89 anos de idade, com percentual de 70,4% e 65%, respectivamente, para os anos de 2020 e 2021 (Figura 5B e 5C).

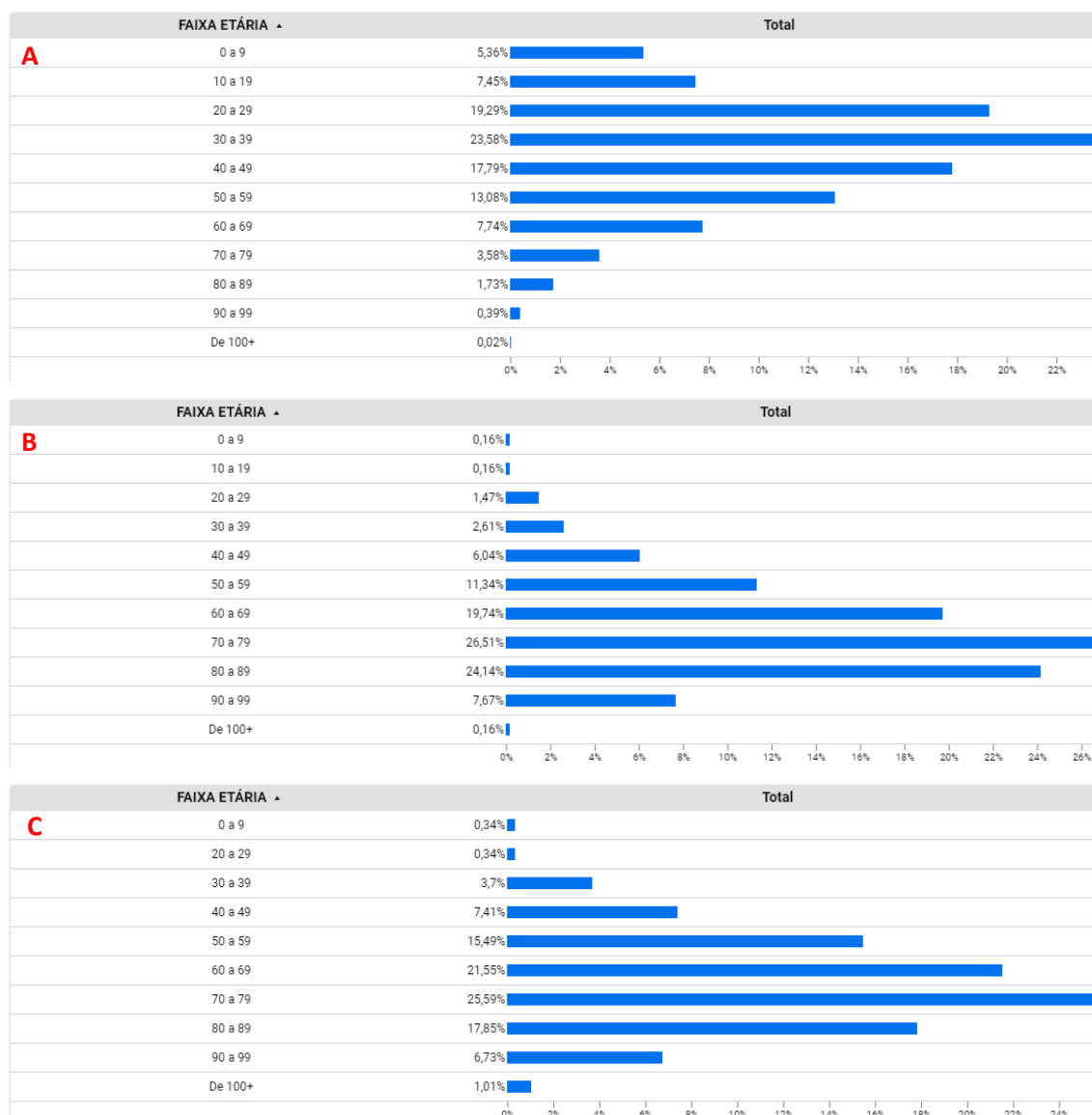


Figura 5. Número de casos confirmados, óbitos e comorbidades por sexo, até o dia 29 de março de 2021. **Fonte:** PIAUÍ, (2021).

Análise espacial da covid-19 em Teresina

Em relação ao número de casos confirmados em Teresina, até o dia 29 de março de 2021, observou-se o predomínio do intervalo de 0 a 179 casos (Figura 6), onde ficam enquadrados 36 bairros. A esse intervalo, segue-se o de 179 a 492 casos, com 34 bairros, e, posteriormente vem o intervalo de 492 a 1038 casos confirmados, com 31 bairros. Os maiores valores relacionados, correspondentes aos intervalos de 1038 a 2276 e 2276 a 3885 casos confirmados apresentaram, respectivamente, 9 e 2 bairros. Esses últimos dizem respeito aos bairros Mocambinho (zona Norte) e Itararé (zona Sudeste), os dois bairros mais populosos de Teresina.

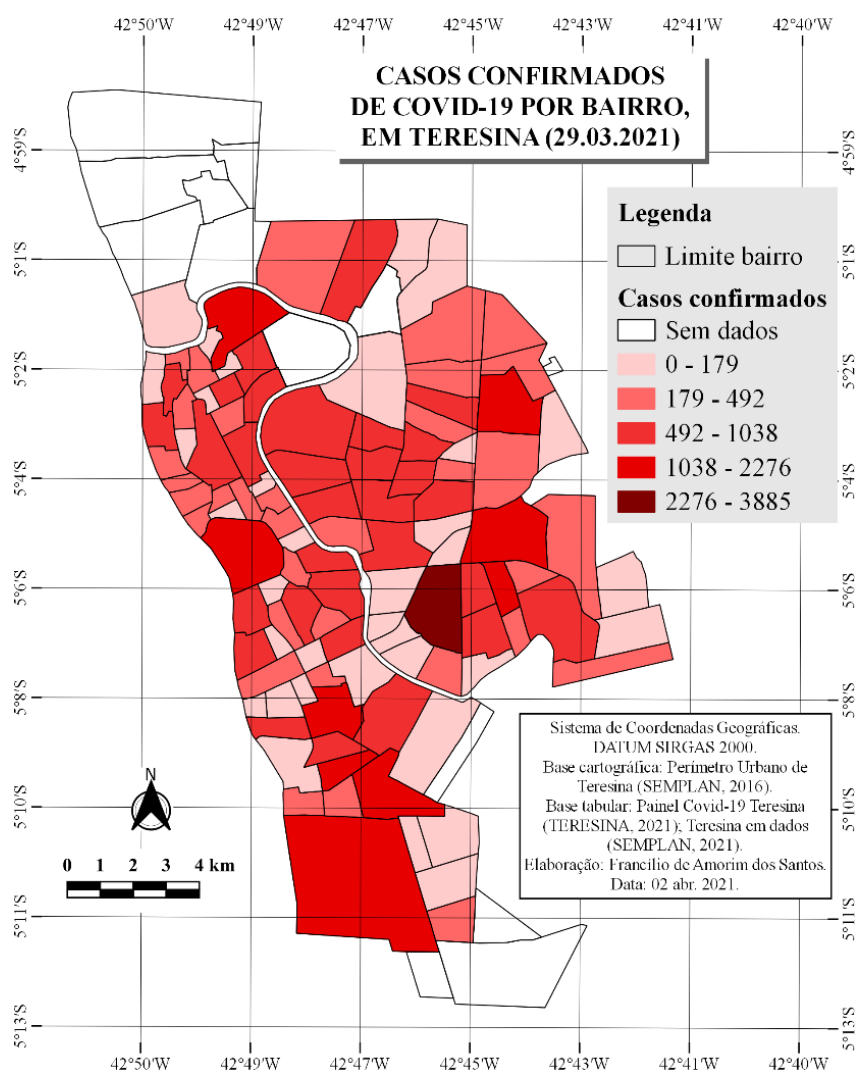


Figura 6. Mapa do número de casos confirmados de covid-19 por bairros, em Teresina, até o dia 29 de março de 2021. **Fonte:** PIAUÍ, (2021).

No que tange ao número de óbitos até o dia 29 de março de 2021 (Figura 7), 38 bairros apresentavam 0 a 4 casos de óbitos, enquanto em 37 haviam ocorrido 4 a 13 óbitos por COVID-19, ao passo que em 25 bairros houveram 13 a 26 óbitos e em 10 bairros, 26 a 57 falecimentos por conta da COVID-19. Novamente destaca-se o bairro Itararé (zona Sudeste), com 101 óbitos, e o bairro Centro, onde ocorreram 57 óbitos por COVID-19.

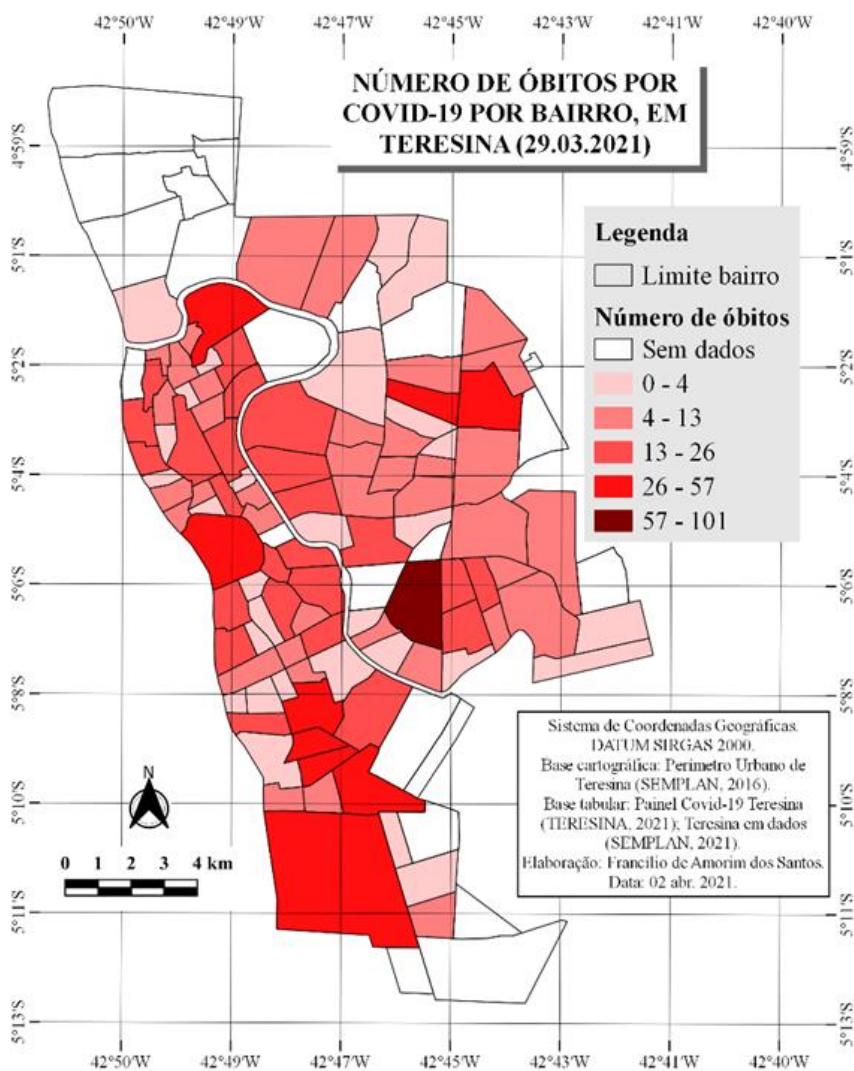


Figura 7. Mapa do número de óbitos por covid-19 por bairros, em Teresina, para o dia 29 de março de 2021. **Fonte:** PIAUÍ, (2021).

Em relação à população teresinense com ≥ 60 anos (Figura 8), observa-se que 37 bairros da capital apresentam 0 a 301 pessoas com ≥ 60 anos, ao passo que em 46 bairros são encontrados 301 a 737 pessoas na referida faixa etária e em 19 bairros há 737 a 1255 pessoas com ≥ 60 anos. Por sua vez, 8 bairros estão inclusos no intervalo de 1255 a 2436 pessoas com ≥ 60 anos, ademais, se destacam novamente, no último intervalo, os bairros Centro e Itararé (zona Sudeste), com 2436 e 4050 pessoas ≥ 60 anos, respectivamente.

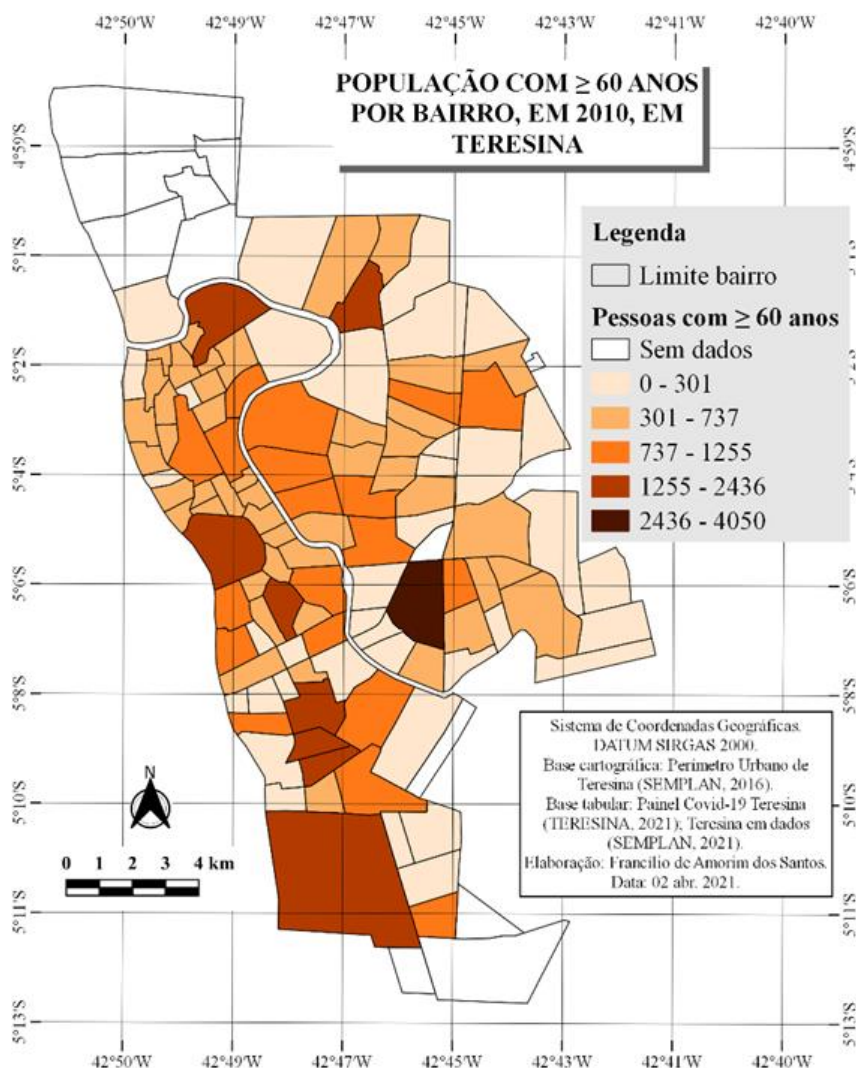


Figura 8. Mapa da população com \geq 60 anos por bairros, em Teresina, considerando o ano de 2010. **Fonte:** SEMPLAN, (2021).

Em se tratando de população residente por bairros (Figura 9), 47 apresentam população com 0 a 3964 pessoas, enquanto 37 bairros possuem 3964 a 8780 pessoas, por sua vez, em 19 bairros possuem 8780 a 14753 pessoas residindo. Por seu turno, 4 bairros se inserem no intervalo, 14753 a 21879 pessoas e 5 bairros existem 21879 a 37443 residindo, onde se destaca os bairros Cidade Industrial (Sul) e Itararé (zona Sudeste) que possuem 32685 e 37443 pessoas residentes, respectivamente.

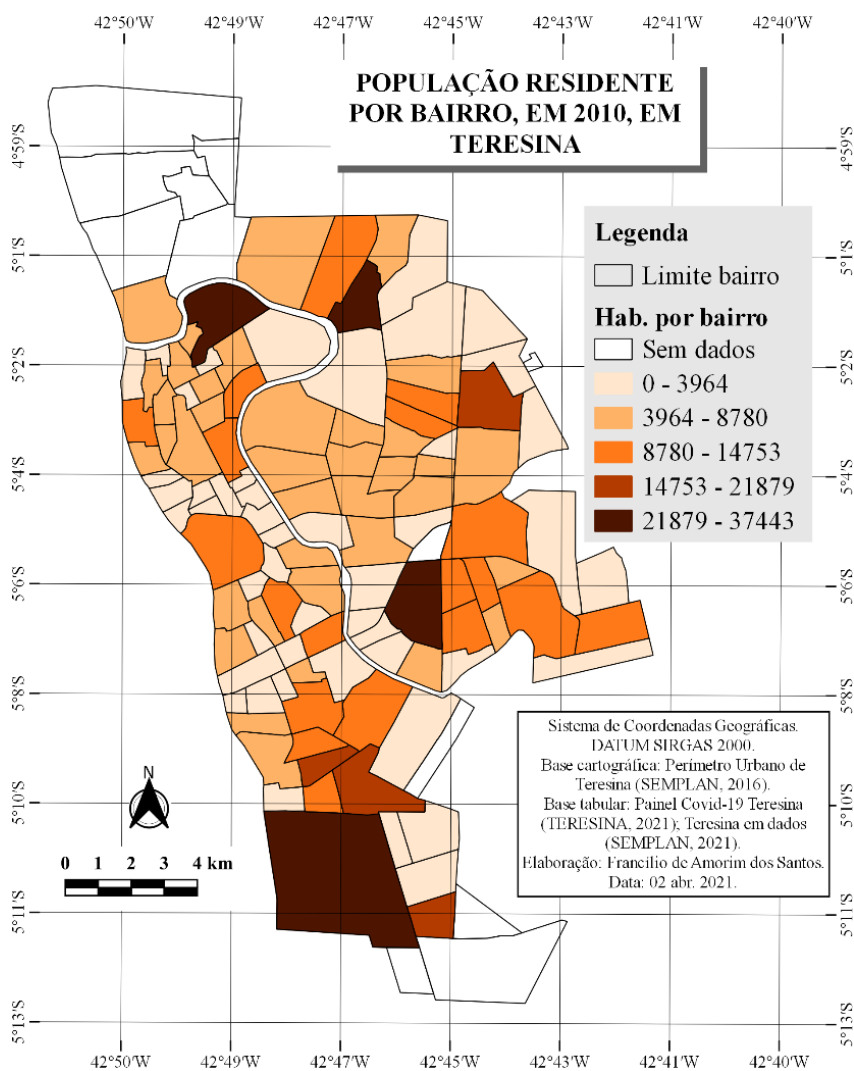


Figura 9. Mapa da população residente por bairros, em Teresina, considerando o ano de 2010.
Fonte: SEMPLAN (2021).

Na Figura 10 pode-se observar a espacialização do número de domicílios com rendimento nominal de até $\frac{1}{2}$ salários mínimos por bairros, em Teresina. Desse modo, foi identificado que 52 bairros apresentam 0 a 64 domicílios com até $\frac{1}{2}$ salários mínimos, enquanto em 38 bairros encontram-se 64 a 150 domicílios com renda de até $\frac{1}{2}$ salários mínimos. Por sua vez, 13 bairros exibiram 150 a 227 até $\frac{1}{2}$ salários mínimos, já em 7 desses bairros foram identificados 257 a 800 domicílios com renda de até $\frac{1}{2}$ salários mínimos. Os bairros Angelim e Cidade Industrial, ambos na zona Sul de Teresina, apresentaram 800 e 1220 domicílios com até $\frac{1}{2}$ salários mínimos.

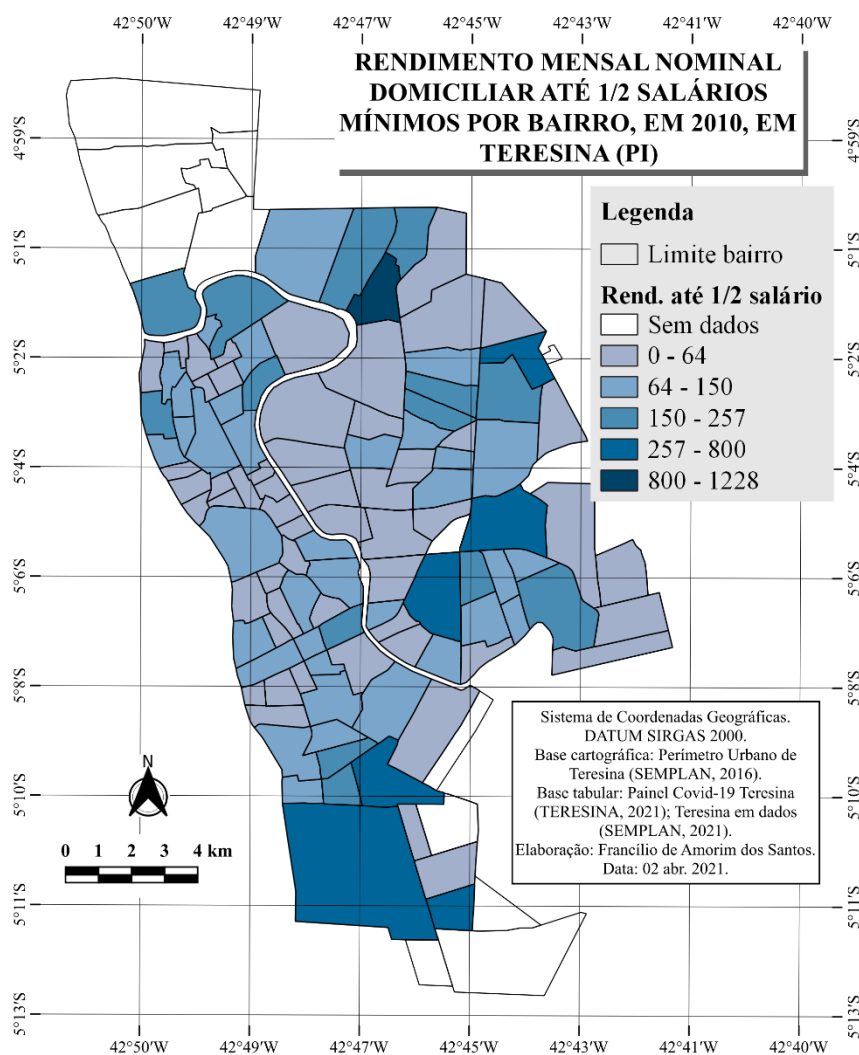


Figura 10. Mapa do número de domicílios com rendimento nominal de até $\frac{1}{2}$ salários mínimos por bairros, em Teresina, considerando o ano de 2010. **Fonte:** SEMPLAN (2021).

No que tange ao número de estabelecimentos de saúde por bairros em Teresina (Figura 11), observou-se que 49 bairros teresinenses não apresentaram, a época, nenhum estabelecimento de saúde, fato que demanda atenção, notadamente no momento pandêmico. Outros 41 bairros apresentaram 1 estabelecimento de saúde, enquanto 16 bairros exibiram 3 estabelecimentos, 3 bairros possuem 3 estabelecimentos e o bairro Centro destaca-se dentre os demais, por apresentar 10 estabelecimentos de saúde.

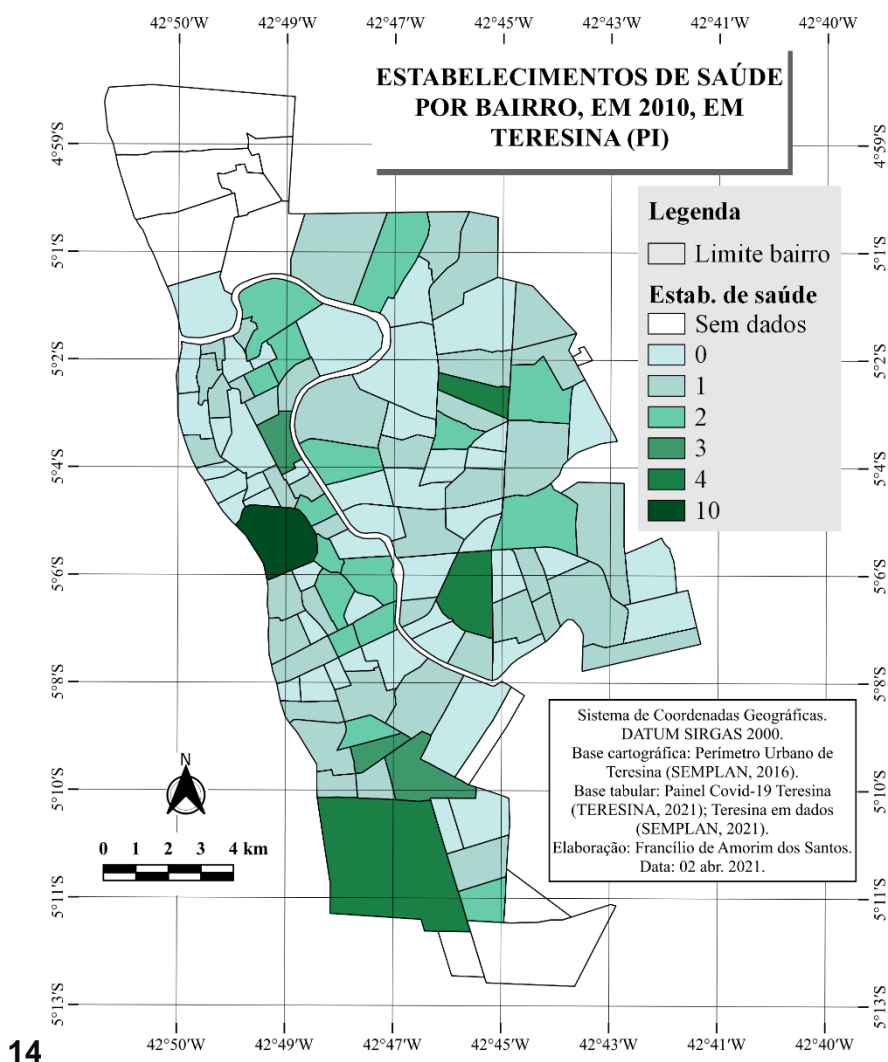


Figura 11. Mapa do número de estabelecimentos de saúde por bairros, em Teresina, considerando o ano de 2010. **Fonte:** SEMPLAN (2021).

Na espacialização do produto resultante da equação 1 (Figura 12), que diz respeito à Vulnerabilidade à dispersão da COVID-19 (V_{covid}), foi possível identificar que 44 bairros apresentam muito baixa vulnerabilidade à dispersão da doença, ao passo que outros 35 bairros exibem vulnerabilidade baixa, já outros 23 bairros possuem vulnerabilidade média, enquanto 5 bairros apresentam alta vulnerabilidade. Por sua vez, os bairros Santo Antônio (zona Sul), Angelim (zona Sul), Mocambinho (zona Norte), Distrito Industrial (zona Sul) e Itararé (zona Sudeste) apresentaram vulnerabilidade muito alta à dispersão da COVID-19.

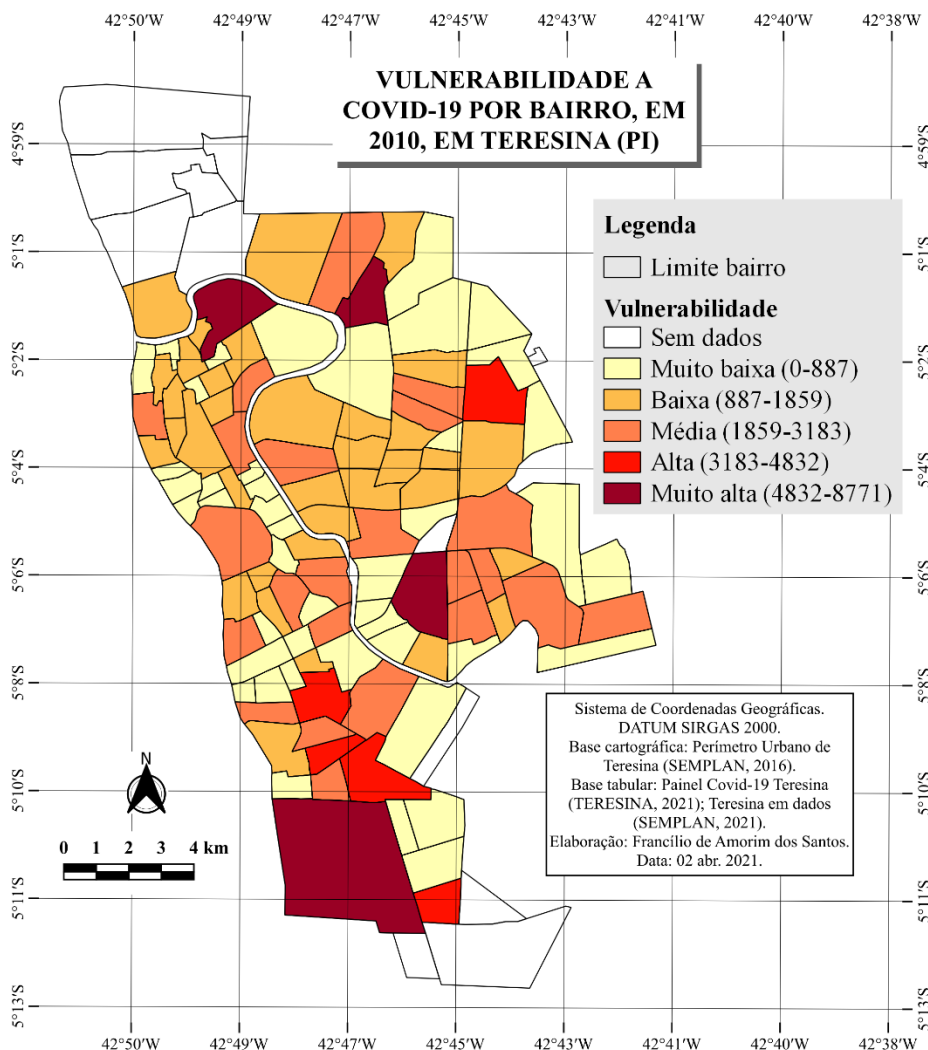


Figura 12. Mapa da vulnerabilidade à covid-19 por bairros, em Teresina. **Fonte:** Elaborado pelos autores (2021).

Análise de clusters para os bairros de Teresina

O processamento das análises da vulnerabilidade a COVID-19 dos bairros de Teresina, pode ser visualizado na Figura 13. Ressalta-se que o ponto de corte da distância reescalada do coeficiente da aglomeração, para definição dos grupos ocorreu ao valor calculado entre às distâncias de 0,77 e 189,000. Pelo ponto de corte formaram-se três grupos, sendo o grupo 1 composto por 18 bairros, o grupo 2 por 9 bairros e o grupo 3 por 1 bairro. Observa-se pelo dendrograma (Figura 13) que a maior similaridade foi registrada entre os bairros que compõem o grupo 1, sendo o segundo mais heterogêneos e o terceiro um único grupo.

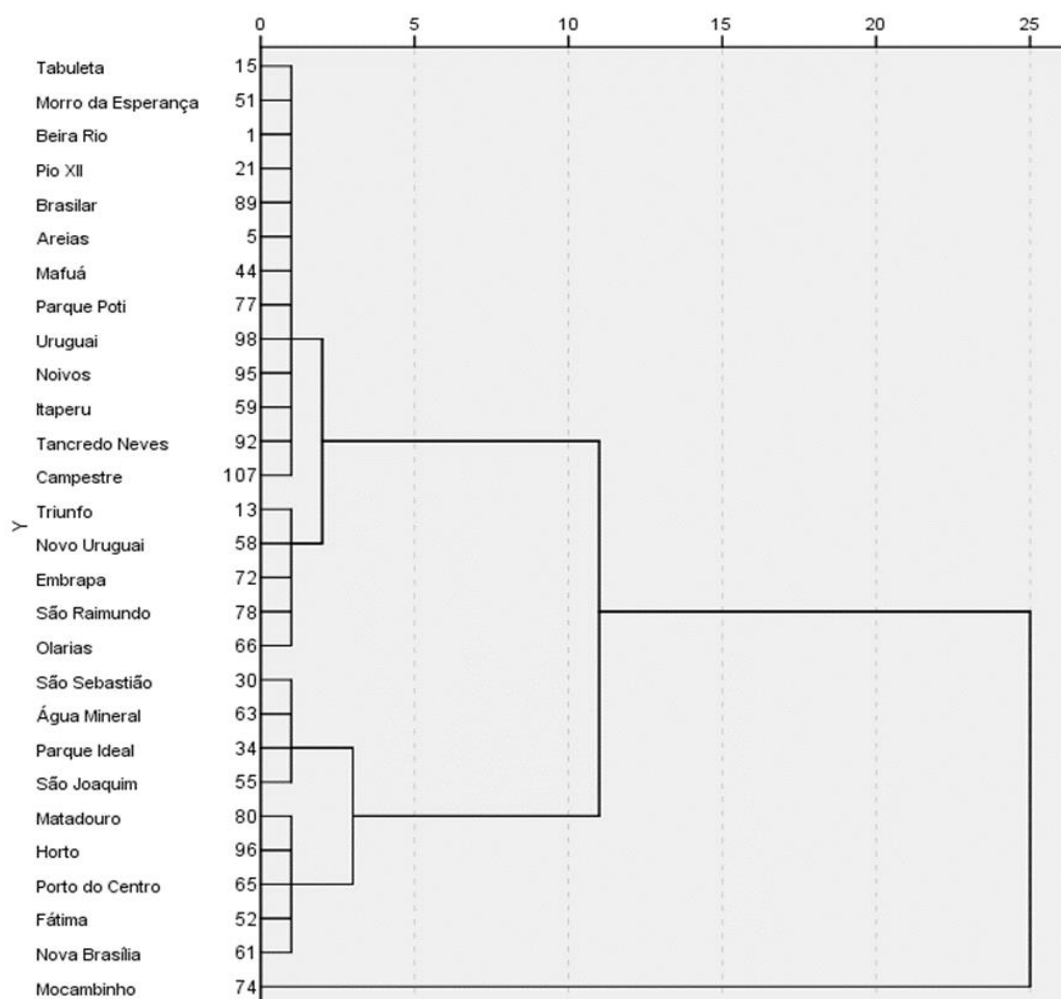


Figura 13. Similaridade dos bairros de Teresina quanto à covid-19. **Fonte:** Elaborado pelos autores (2021).

O teste T de amostras independentes, que é utilizado para analisar se a separação entre grupos foi adequada, apontou que entre dois grupos as variáveis renda, estabelecimentos de saúde e a vulnerabilidade não existem diferença estatística, portanto essas variáveis não servem para separar os grupos. Por sua vez, o teste ANOVA, empregado para analisar se a separação entre grupos foi adequada, permitiu inferir que entre três grupos existe diferença estatística, logo essas variáveis servem para separar os grupos. Dessa forma, é possível afirmar que a similaridade ou dissimilaridade entre os grupos definidos pelo ponto de corte no dendrograma podem ser melhor analisadas e interpretadas por meio da Tabela 1.

Tabela 1. Estatística exploratória das variáveis investigadas nos bairros de Teresina e definidas pela análise de agrupamento.

Variáveis	Statistic	Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3
Casos confirmados	Mean	230,10	784,63	36,50
	Std, Deviation	190,567	211,261	96
	Minimum	7	601	1,192
	Maximum	581	1222	0,506
Óbitos	Mean	3,00	22,00	0,50
	Std, Deviation	5,500	10	1
	Minimum	0,7191	0,639	0,000
	Maximum	-0,6211	-1,221	-6,000
População residente	Mean	3964,00	8627,00	1073,00
	Std, Deviation	3748	2858	1628
	Minimum	0,643	2,385	-,234
	Maximum	0,654	6,042	-4,545
Idade ≥ 60 anos	Mean	238,00	940,50	51,50
	Std, Deviation	331	342	99
	Minimum	0,415	-0,041	0,073
	Maximum	-0,968	-0,911	-4,598
Domicílios com rendimento nominal de até ½ salários mínimos	Mean	44,00	125,00	17,50
	Std, Deviation	78	105	18
	Minimum	1,423	2,405	-1,576
	Maximum	1,531	6,291	2,928
Estabelecimentos de saúde	Mean	1,00	0,50	2,00
	Std, Deviation	1	1	8
	Minimum	1,783	0,000	1,571
	Maximum	4,954	-2,800	2,417
Vulnerabilidade à dispersão por covid-19	Mean	1258,200	890,050	4785,100
	Std, Deviation	994,2	634,5	5192,1
	Minimum	0,942	2,111	1,190
	Maximum	0,399	4,999	0,516

*As variáveis US e V não apresentaram diferenças significativas com $p < 0,714$ e $0,732$.

Fonte: Elaborado pelos autores (2021).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A importância de analisar o comportamento espacial da COVID-19 em Teresina, reside no intuito de subsidiar políticas públicas e tomadas de decisão por parte do poder público municipal para o enfrentamento de desastres biológicos de natureza pandêmica. As conclusões datam de meados de março de 2020, quando iniciaram as notificações pela Prefeitura Municipal de Teresina através do Painel COVID-19 Teresina, até 29/03/2021, data limite que os dados foram retirados da plataforma

municipal. Até essa data, haviam sido registrados 54.657 casos confirmados e 1.318 óbitos.

Foram constatadas oscilações na quantidade de casos confirmados, com destaque para os dias 30/06/2020 e 26/03/2021, quando 626 e 715 novos casos foram confirmados, respectivamente. No tocante à quantidade de óbitos, foi constatado um período acentuado que vai de junho a julho de 2020, com destaque para os dias 24/06/2020 e 18/07/2020, quando foram registrados 19 óbitos por dia. Em 2021 também foi percebido um aumento no número de óbitos, particularmente a partir de fevereiro, quando se sobressai o dia 17/03/2021, com 20 óbitos por dia.

Analisando casos confirmados, óbitos, existência de comorbidades e sexo, percebeu-se que as mulheres são mais acometidas pela COVID-19, no entanto, a maioria dos óbitos é de homens. Até a data final da pesquisa, 54,9% dos contaminados eram mulheres e 55,4% dos óbitos registrados até então, eram de homens. Em relação à coexistência de comorbidades e óbitos, foi constatado que 81,4% desses foram de pessoas que já apresentavam alguma doença, demonstrando a letalidade da doença em organismos mais fragilizados.

Quando se correlaciona casos confirmados e idades, destaca-se que 60,7% dos contaminados encontram-se na faixa etária 20 a 49 anos, contudo, os óbitos impactam com mais intensidade, os idosos. 70,4% das mortes em 2020 foram de pessoas com idades de 60 a 89 anos. Até março de 2021, data limite da pesquisa, 65% dos óbitos foram dessa faixa etária.

Fazendo a espacialização dos dados nos bairros de Teresina, percebe-se que as maiores quantidades de casos confirmados foram contabilizadas no Itararé, zona sudeste, e Mocambinho, zona norte da cidade, os dois bairros mais populosos da capital. Esses dois bairros, contabilizaram até 29/03/2021, 6.161 casos confirmados, correspondendo 11,3% do total de casos. Outrossim, merecem destaque quanto ao total de infectados, os bairros Angelim, Promorar, Lourival Parente, Vale Quem Tem e Renascença. A maioria dos bairros está situado nas regiões sul e sudeste e registraram mais de 1.400 infectados desde o início das notificações.

Em se tratando de óbitos por COVID-19, 10 bairros se destacam por concentrarem os índices mais altos, respondendo por aproximadamente 26% do total de óbitos. Dentre esses, o bairro Itararé destoa dos demais, contabilizando até a data final da pesquisa, quase o dobro da quantidade apresentada pelo segundo colocado. Enquanto o Centro registrou até 29/03/2021, 57 óbitos, o Itararé registrou 101 óbitos. Logo em seguida, encontram-se Promorar, Mocambinho e Parque Piauí, com maior quantidade de óbitos.

Sobre a quantidade de idosos por bairros, 8 apresentam uma quantidade considerável, dentre esses, destacam-se o Itararé, com 4.050 idosos e o Centro com 2.436, concentrando 10% do total de idosos residentes na capital. Vale ressaltar que a inclusão de idosos como variável justifica-se pelo fato de serem a faixa etária com maior taxa de mortalidade por COVID-19.

Acerca da presença de estabelecimentos de saúde, a pesquisa revelou que 49 bairros não têm postos de saúde, tampouco hospitais dentro dos seus limites. Esse índice

corresponde a aproximadamente a 40% do total de bairro da capital. Embora se considere a utilização dos serviços ofertados nos bairros adjacentes, tal índice enseja preocupação, dado que quaisquer pandemias se revelam como uma grave ameaça à saúde pública e a ausência de instrumentos essenciais de respostas ao evento, contribui sobremaneira, para a alta vulnerabilidade da população.

Após as devidas correlações para a obtenção de dados acerca da vulnerabilidade à dispersão da COVID-19 em Teresina, concluiu-se que 9 bairros apresentaram alta vulnerabilidade e 5 bairros atingiram o patamar de vulnerabilidade muito alta. São eles: Santo Antônio, Angelim, Mocaminho, Distrito Industrial e Itararé. Portanto, esses bairros apresentam variáveis que convergem para a fácil dispersão da doença e desse modo, mereciam mais atenção por parte do poder público. Apresentaram condições favoráveis tanto no que tange à transmissão da doença, quanto a pertinência dos óbitos. Tratam-se, de maneira geral, de bairros populosos, com grande quantidade de idosos, apresentam baixo rendimento médio mensal e contam com deficiência quanto à oferta de estabelecimentos de saúde.

Percebe-se que as informações pertinentes ao comportamento da COVID-19 em Teresina, são importantes para o auxílio na tomada de decisões e dão subsídios às ações institucionais cujo objetivo é conter o problema, conferindo importância não só aos aspectos relativos à saúde, como também aos aspectos econômicos e sociais.

CONTRIBUIÇÕES DOS AUTORES

Concepção: Francílio de Amorim dos Santos, Sammya Vanessa Vieira Chaves. **Metodologia:** Francílio de Amorim dos Santos, Lúcia Maria Silveira Mendes, Francisco Pereira da Silva Junior. **Análise formal:** Francílio de Amorim dos Santos, Lúcia Maria Silveira Mendes. **Pesquisa:** Francílio de Amorim dos Santos, Lúcia Maria Silveira Mendes, Sammya Vanessa Vieira Chaves. **Preparação de dados:** Francílio de Amorim dos Santos, Lúcia Maria Silveira Mendes, Francisco Pereira da Silva Junior. **Escrita do artigo:** Francílio de Amorim dos Santos, Sammya Vanessa Vieira Chaves. **Revisão:** Francílio de Amorim dos Santos, Sammya Vanessa Vieira Chaves. **Supervisão:** Francílio de Amorim dos Santos, Sammya Vanessa Vieira Chaves. Todos os autores leram e concordaram com a versão publicada do manuscrito.

REFERÊNCIAS

- CARTAXO, S.A.; SHIOTA, R.R. Três concepções acerca dos desastres. **Revista Eletrônica de Ciências Sociais**. Juiz de Fora, n. 32, 2020.
- CARDOSO, T. A. de O.; COSTA, F. G. da; NAVARRO, M. B. M. de. A. Biossegurança e desastres: conceitos, prevenção, saúde pública e manejo de cadáveres. **Revista de Saúde Coletiva**. Rio de Janeiro 22, 2012, p. 1523 – 1542.
- CONFEDERAÇÃO NACIONAL DOS MUNICÍPIOS (CNM). **Brasil perdeu 23.091 leitos hospitalares em dez anos**. Estudo Técnico. 2018. Disponível em: <https://www.cnm.org.br/biblioteca/exibe/3622> Acesso em: 21 de abr. de 2021.

EM-DATA/CRED. The International Disaster Database. Centre for Research on The Epidemiology of Disasters. **General Classification**, 2021. Disponível em: <http://www.emdat.be/classification> Acesso em: 16. abr. de 2021.

FREITAS, Carlos Machado de (Coord.). **Gestão local de desastres naturais para a atenção básica**. São Paulo: UNIFESP, 2016. 122 p.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **População estimada: 2020**. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pi/teresina/panorama> Acesso em: 20 de abr. de 2021.

_____. **Malha municipal digital do Brasil: situação em 2018**. Rio de Janeiro: IBGE, 2018. Disponível em: <ftp://geofp.ibge.gov.br/malhas_digitais/>. Acesso em: 01 abr. 2021.

LANA, R. et al. Emergência do novo coronavírus (SARS-CoV-2) e o papel de uma vigilância nacional em saúde oportuna e efetiva. **Cadernos de Saúde Pública**. 36. 2020.

MARANHÃO, T. A. et al. Distribuição Espacial dos Casos e óbitos por COVID-19 no Piauí três meses após o início da Pandemia no Estado. **Boletim do Observatório de Vigilância Sanitária e Epidemiológica** – UESPI. Edição 4. Julho/2020.

MARCHEZIN, V. Dos Desastres da Natureza à Natureza dos Desastres. In: VALENCIO, N. et al. (Orgs). **Sociologia dos desastres: construção, interfaces e perspectivas no Brasil**. São Carlos: RiMa, 2009. p.48-57.

ORGANIZAÇÃO PAN-AMERICANA DE SAÚDE (OPAS). **Cumulative COVID-19 Cases**, 2020. Disponível em: <https://www.paho.org/pt/covid19>. Acesso em: 16 de abr. de 2021.

ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE (OMS) **Painel do Coronavírus da OMS (COVID – 19)**, 2021. Disponível em: <<https://covid19.who.int/>> Acesso em: 16 de abr. de 2021.

_____. Ministério da Saúde. **Desastres Naturais e Saúde no Brasil**. Brasília, DF: OPAS, Ministério da Saúde, 2015. 56p.

PIAUI. Governo do Estado do Piauí. **Painel Epidemiológico COVID-19 Piauí**, 2020. Disponível em: <<https://datastudio.google.com/reporting/a6dc07e9-4161-4b5a-9f2a-6f9be486e8f9/page/2itOB>>. Acesso em: 17 de abr. de 2021.

_____. **Painel Covid-19 Teresina**. Disponível em: <https://datastudio.google.com/u/0/reporting/bc29048d-463b-4f02-914e-79aa7754cd55/page/ip5uB>. Acesso em: 29 mar. 2021.

PREFEITURA MUNICIPAL DE TERESINA. Secretaria Municipal de Planejamento (SEMPPLAN). **Perfil dos Bairros**. Teresina, 2018. Disponível em: <https://semplan.pmt.pi.gov.br/> Acesso em: 21 de abr. de 2021.

_____. Secretaria Municipal de Planejamento (SEMPPLAN). **Teresina: panorama municipal** – Junho, 2020. Teresina, 2020. Disponível em: : <https://semplan.pmt.pi.gov.br/> Acesso em: 21 de abr. de 2021.

_____. SEMPLAN - Secretaria Municipal de Planejamento de Teresina. **Divisão de bairros**: 2013. Disponível em: <https://semplan.pmt.pi.gov.br/mapas-interativos/>. Acesso em: 01 abr. 2021.

QUARANTELLI, E. L. et al. A heuristic approach to future disasters and crises: new, old, and in-between types. In.: H. Rodriguez, E. L. Quarantelli, R. Dynes (Eds.), **Handbook of disaster research** New York, NY: Springer, 2007, p. 16-41.

RODRIGUES, K. F. CARPES, M. M. RAFFAGNATO, C.G. Preparação e respostas a desastres do Brasil na pandemia da COVID-19. **Revista da Administração Pública**. Rio de Janeiro, 54, jul.-ago., 2020, p.614-634.

SEGUR, Philippe. La catastrophe et les risques naturels, essai de définition juridique. **Revue de Droit Public**, 1997, p. 1694.

UNITED NATIONS ENVIRONMENT PROGRAMME (UNEP) **Report**: Emerging Issues of Environmental Concern. Nairobi: UNEP, 2016. p. 04.

VALENCIO, N. et al. (Orgs). **Sociologia dos desastres**: construção, interfaces e perspectivas no Brasil. São Carlos: RiMa, 2009a. p.3-18.



Revista Geonorte, Programa de Pós-Graduação em Geografia. Universidade Federal do Amazonas. Manaus-Brasil. Obra licenciada sob Creative Commons Atribuição 3.0.