

CARTOGRAFIA TEMÁTICA DA DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DA COVID-19 EM SANTA CATARINA, SUL DO BRASIL, NO PRIMEIRO ANO DE PANDEMIA

Paulo Fernando Meliani¹
Francisco Henrique de Oliveira²
Julia Cararo Lazaro³

Resumo: A difusão territorial do SARS-CoV-2 em Santa Catarina (SC), foi elaborada por meio do mapeamento mensal da distribuição espacial, por município, dos casos confirmados e dos óbitos decorrentes de COVID-19, no primeiro ano de pandemia no Estado. Em um Sistema de Informações Geográficas (SIG), os dados mensais de casos confirmados e de óbitos compuseram a base alfanumérica e foram espacializados à uma base cartográfica representando os municípios de Santa Catarina, na qual a distribuição espacial da doença foi analisada de modo sistemático e temporal. O estudo analisou ainda as variações mensais nos padrões de distribuição espacial do novo coronavírus em Santa Catarina, por meio da dinâmica das expansões e retrações mensais dos números de casos confirmados e óbitos ocorridos por COVID-19. A dinâmica das variações mensais da distribuição espacial da doença permitiu reconhecer que a difusão do SARS-CoV-2 em Santa Catarina, no primeiro ano de pandemia, iniciou pelo litoral do Estado, logo se interiorizou, apresentou meses de expansão e retração viral, mas se intensificou em março de 2021. A cartografia temática temporal se mostrou eficiente como meio adicional as planilhas geradas pelos levantamentos sistemáticos dos dados de ocorrência em cada município catarinense. Tornou-se ainda apoio fundamental à disseminação do estágio de difusão territorial do fenômeno para os cidadãos, que somada as políticas de mitigação, apresentada pelos gestores públicos, determinaram em diferentes momentos novas regras de restrição, isolamento ou permissão de atividades sociais.

Palavras-chave: Coronavírus. COVID-19. SARS-CoV-2. Biogeografia. Cartografia Temática. Santa Catarina.

THEMATIC CARTOGRAPHY OF SPATIAL DISTRIBUTION OF THE COVID-19 IN SANTA CATARINA, SOUTHERN BRAZIL, IN THE FIRST YEAR OF PANDEMY

Abstract: The territorial diffusion of SARS-CoV-2 in Santa Catarina State, southern Brazil, made by the monthly mapping of the spatial distribution of confirmed cases and deaths from COVID-19, by municipality, in the first year of pandemic in the State. In a Geographic Information System (GIS), monthly data on cases and deaths were integrated into a cartographic base of the municipalities of Santa Catarina State, where the spatial distribution of the disease was analyzed and mapped. The study analyzed monthly variations in spatial distribution patterns of the new coronavirus in Santa Catarina State, by examining monthly expansions and retractions in the numbers of confirmed cases and deaths from COVID-19. The dynamics of monthly variations in the spatial distribution of the disease allowed us to recognize that the

¹ Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC), Departamento de Geografia, Florianópolis, Brasil, paulomeliani@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0001-5385-6740>

² Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC), Departamento de Geografia, Florianópolis, Brasil, francisco.oliveira@udesc.br, <https://orcid.org/0000-0001-5884-5215>

³ Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC), Departamento de Geografia, Florianópolis, Brasil, juliACLazaro@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0003-1366-794X>

spread of SARS-CoV-2 in Santa Catarina State, in the first year of the pandemic, started on the coast, soon interiorized, showed months of viral expansion and retraction, but deepened until March 2021. The temporal thematic cartography proved to be efficient as an information additional means to the spreadsheets generated by the systematic survey of occurrence data in each municipality of Santa Catarina. It also became fundamental support for the information of the phenomenon's territorial diffusion to citizens which, added to the mitigation policies presented by public managers, determined in different times the rules of restriction, isolation or permission of social activities.

Keywords: Coronavirus. COVID-19. SARS-CoV-2. Biogeografía. Cartografía Temática. Santa Catarina.

CARTOGRAFÍA TEMÁTICA DE LA DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DEL COVID-19 EN SANTA CATARINA, SUR DE BRASIL, EN EL PRIMER AÑO DE PANDEMIA

Resumen: La difusión territorial del SARS-CoV-2 en el Estado de Santa Catarina, sur de Brasil, realizado por el mapeo mensual de la distribución espacial de casos confirmados y defunciones por COVID-19, por municipio, en el primer año de pandemia en el Estado. En un Sistema de Información Geográfica (SIG), los datos mensuales de casos y defunciones se integraron en una base cartográfica de los municipios de Santa Catarina, donde se analizó y mapeó la distribución espacial de la enfermedad. El estudio analizó las variaciones mensuales en los patrones de distribución espacial del nuevo coronavirus en Santa Catarina, examinando expansiones y retracciones mensuales en el número de casos confirmados y defunciones por COVID-19. La dinámica de variaciones mensuales en la distribución espacial de la enfermedad permitió reconocer que la propagación del SARS-CoV-2 en Santa Catarina, en el primer año de la pandemia, se inició en la costa, pronto se interiorizó, mostró meses de expansión y retracción viral, pero se profundizó hasta marzo de 2021. La cartografía temática temporal demostró ser eficiente como medio de información adicional a las planillas generadas por el relevamiento sistemático de datos de ocurrencia en cada municipio de Santa Catarina. También se convirtió en un soporte fundamental para la información sobre la difusión territorial del fenómeno a la ciudadanía que, sumado a las políticas de mitigación presentadas por los gestores públicos, determinaron en diferentes momentos las reglas de restricción, aislamiento o permiso para las actividades.

Palabras clave: Coronavirus. COVID-19. SARS-CoV-2. Biogeografía. Cartografía Temática. Santa Catarina.

Introdução

Nos últimos dias de dezembro de 2019, médicos chineses depararam-se com casos de uma doença respiratória desconhecida que provocou pneumonia em pacientes na cidade de Wuhan, província de Hubei, na China JIANG *et al* (2020). De acordo com os autores, no dia 07 de janeiro de 2020, pesquisadores isolaram um novo vírus da família “*Coronaviridae*”, o agente causador da doença que ali se

espalhava. O “*Coronavirus Study Group*” (CSG) do “*International Committee on Taxonomy of Viruses*” (ICTV) classificou este novo coronavírus de “SARS-Cov-2” (do inglês “*Severe Acute Respiratory Syndrome – Coronavirus*”), por reconhecê-lo como da mesma espécie do SARS-CoV original, o vírus causador de uma epidemia de síndrome respiratória aguda grave, que contaminou milhares de pessoas em diversos países e levou a óbito quase mil doentes no início dos anos 2000 (LESNEY, 2020)⁴.

O SARS-CoV-2 é a terceira espécie de coronavírus a ser reconhecida como zoonótica, transmissível de outros animais para humanos em apenas duas décadas (GORBALENYA *et al*, 2020). Com a disseminação da doença provocada pelo novo coronavírus, a Organização Mundial da Saúde (OMS) declarou “Emergência de Saúde Pública da Preocupação Internacional” (PHEIC), no último dia de janeiro de 2020, e nomeou a atual doença como “COVID-19”, do inglês “*Coronavirus Disease*” e “19” uma referência a 2019, ano quando primeiro se manifestou a doença (JIANG *et al*, 2020). Depois de registrar centenas de milhares de casos confirmados em mais de cem países, e alguns milhares de óbitos provocados pela doença, a OMS declarou em março de 2020 o estado instalado de pandemia de COVID-19⁵.

A partir da cidade de Wuhan, na China, que foi considerada o centro de origem do SARS-COV-2, onde primeiro se manifestou a COVID-19, o novo coronavírus difundiu-se rapidamente para centenas de países no mundo todo. Segundo Silveira *et al* (2020), a difusão internacional ocorreu a princípio por intermédio da aviação comercial de passageiros, seguindo primordialmente a configuração e a lógica da hierarquia urbana, dos transportes aéreos e do arranjo populacional das cidades, de modo mais intenso e espacialmente mais abrangente

⁴ A “SARS”, como foi denominada a doença causada pelo coronavírus original (o SARS-CoV) contaminou 8.096 pessoas e matou 774 entre 2002 e 2003, em países da Europa, das Américas e da Ásia, onde se disseminou fortemente em Hong Kong e na China, notadamente Pequim, a cidade que registrou o maior número de casos da doença (TREVISAN, 2009). De acordo com o autor, a epidemia da SARS só foi interrompida com a adoção de medidas restritivas, como isolamento compulsório dos doentes, quarentena dos suspeitos de portarem o vírus, restrições de circulação e interrupção de aulas. Em 2012, outro coronavírus foi reconhecido como o agente causador de uma outra síndrome respiratória aguda grave, de menor poder epidêmico, no Oriente Médio, característica geográfica que emprestou ao nome dado ao novo coronavírus de então, o “MERS-CoV”, do inglês “*Middle East Respiratory Syndrome*” (“Síndrome Respiratória do Oriente Médio” em português), bem como à doença e à epidemia propriamente dita, a da “MERS” (GALVÃO e SILVA, 2020).

⁵ O espectro clínico da COVID-19 é muito amplo, pode causar um simples resfriado ou até uma pneumonia grave. De acordo com Lima (2020), o quadro clínico inicial da doença é caracterizado como uma síndrome gripal, quando as pessoas com COVID-19 geralmente desenvolvem sinais e sintomas, que incluem problemas respiratórios leves e febre persistente, em média de 5 a 6 dias após a infecção. A pneumonia é uma das complicações mais frequentes nos casos mais graves de COVID-19, que pode ser precedida por sintomas na vias aéreas superiores, como congestão e secreção nasal, dor de cabeça, tosse, febre e, às vezes, a doença pode complicar-se com complicações neurológicas, cardíacas e de coagulação sanguínea (LIMA, 2020).

nas capitais e cidades mais populosas⁶. No Brasil, segundo o Ministério da Saúde, o primeiro caso da doença foi confirmado no dia 26 de fevereiro de 2020, na cidade de São Paulo, por um paciente atendido no Hospital Albert Einstein, considerando o fato de que pouco dias antes havia retornado da Itália⁷.

Em Santa Catarina, de acordo com Reginato *et al* (2020), os primeiros dois casos foram confirmados na capital (Florianópolis) no dia 12 de março de 2020: um paciente recentemente retornado dos Estados Unidos e o outro residente nos Países Baixos⁸. No dia 17 de março, com a confirmação de novos casos sem suspeita de como ocorreu a infecção, o Governo do Estado anunciou a ocorrência de transmissão comunitária e declarou emergência sanitária em Santa Catarina (REGINATO *et al*, 2020). A partir deste fato, a SES/SC passou a publicar boletins diários com dados referentes à difusão territorial da doença, como o número de casos confirmados e de óbitos decorrentes de COVID-19 no Estado, apresentando o detalhamento por município.

Primeiro disseminado nos municípios mais populosos do litoral catarinense e do vale do Itajaí, logo o novo coronavírus se interiorizou e, em apenas cinco meses, infectou residentes de todos os municípios catarinenses. Depois de um ano do início da pandemia no Estado (no dia 12 de março de 2021), Santa Catarina contava com 724.107 casos confirmados acumulados da doença e 8.502 óbitos decorrentes dela, segundo o boletim epidemiológico publicado pela SES/SC na data supracitada. Depois de um ano, este número de casos confirmados acumulados equivale a quase 10% da população catarinense e o número de óbitos em relação ao número de

⁶ Os primeiros países a confirmar casos de COVID-19, desde o primeiro registro na China em dezembro de 2019, foram Tailândia, Japão, Coreia do Sul, Singapura, Emirados Árabes e outras nações asiáticas, em janeiro de 2020 (SILVEIRA *et al*, 2020). Concomitantemente, completam os autores, o novo coronavírus difundiu-se para diversos países ocidentais, como Estados Unidos, Canadá, Itália, Espanha e França.

⁷ Apesar deste indivíduo ter sido rotulado pela mídia como “paciente zero”, houve outras introduções da doença por meio de “transmissão externa” (de infectados recém-chegados de países com registro da doença), nos dias e semanas que se seguiram. Ao mesmo tempo, registraram-se casos confirmados por “transmissão local” (de infectados que não estiveram em nenhum país com registro da doença, mas tiveram contato com algum outro paciente infectado) e, em seguida, de “transmissão comunitária”, de infectados que não fizeram contato com nenhum paciente infectado externa ou localmente e não sabem dizer de quem se infectaram.

⁸ Nos dias seguintes, registraram-se outros casos de transmissão externa, em Joinville no dia 13/02/2020, um paciente que esteve na África, Ásia e Europa; em Rancho Queimado no dia 14/02/2020, um casal recém-chegado da Itália; em Braço do Norte no dia 15/02/2020, um paciente que teve uma breve passagem pelo Uruguai e no dia 16/02/2020, uma paciente residente na Alemanha foi diagnosticada com COVID-19 em Florianópolis. No dia 17 de março de 2020, a Secretaria Estadual de Saúde do Estado de Santa Catarina (SES/SC) publicou um boletim epidemiológico, que registrou os sete casos confirmados de transmissão externa, supracitados, bem como 220 casos suspeitos (REGINATO *et al*, 2020).

casos indica a taxa média geral de letalidade do Estado neste primeiro ano de pandemia de 1,17%.

Desde o início da pandemia, a equipe do “Laboratório de Geoprocessamento” (GeoLab) do “Centro de Ciências Humanas e da Educação” (FAED) da “Universidade do Estado de Santa Catarina” (UDESC) desenvolve o projeto de pesquisa acadêmica “Mapeamento dos Casos de COVID-19 no Estado de Santa Catarina”, desenvolvido por pesquisadores⁹. O projeto propõe o estudo da difusão espaço-temporal da doença no território catarinense, por meio de análise estatística, geoprocessamento e representação cartográfica da distribuição espacial do novo coronavírus, identificada a partir da localização das notificações municipais de casos confirmados e de óbitos causados por COVID-19.

Estudar a difusão territorial do novo coronavírus significa produzir conhecimento sobre a dispersão e a distribuição espacial de microrganismos, um grupo de seres vivos pouco identificado e estudado, de grande interesse biogeográfico, que pode ocorrer em todo o planeta, mas que ainda não foram identificados, descritos e estudados em todo o seu espectro de ocorrência (VARGAS e LAWALL, 2020)¹⁰. Para Vargas e Lawall (2020), estudar microrganismos (como vírus e bactérias), sob o olhar da Biogeografia, possibilita inúmeras hipóteses a serem investigadas em função do elevado potencial de dispersão e da diversidade de padrões espaciais de distribuição destes microscópicos seres vivos, relativamente pouco estudados em termos biogeográficos¹¹.

Os padrões espaciais de distribuição viral relacionam-se ao habitat no qual seu hospedeiro se encontra, ou seja, aos lugares da superfície terrestre que, com suas características socioambientais próprias, proporcionam expansão ou retração viral (VARGAS e LAWALL, 2020). Os vírus, completam as autoras, têm seu centro de origem (possivelmente ocasionado por alterações antrópicas no meio ambiente) e sua dispersão diretamente relacionada à organização das sociedades humanas,

⁹ As linhas gerais do projeto de pesquisa, a relação de pesquisadores e os produtos cartográficos temáticos gerados semanalmente podem ser visualizados no website do projeto: <https://www.udesc.br/faed/geolab/projetocovid19>.

¹⁰ Segundo Cox, Moore e Ladle (2019), estima-se que, globalmente, existam 500 mil espécies de “vírus”, contudo, apenas cerca de 5% das espécies deste grupo foram taxonomicamente descritas e estudadas.

¹¹ De acordo com Ferreira (1991), os primeiros esforços de aproximação, ocorridos ainda no século 19, entre a Geografia e a Epidemiologia, resultaram nos primeiros trabalhos sistemáticos voltados à descrição minuciosa da distribuição regional das doenças, empregando amplamente recursos cartográficos. Estes estudos ganharam maior sistematização no século 20, notadamente com Maximilien (Max) Sorre, geógrafo francês, que no primeiro tomo de seus “Fundamentos de Geografia Humana”, publicado em 1943, lança as bases teóricas de uma “Geografia Médica”, ao estabelecer inúmeras relações entre a Geografia e outras ciências sociais e biológicas (FERREIRA, 1991).

sendo assim, em distintos cenários podem provocar, muitas vezes, epidemias e pandemias de doenças, as quais fogem do controle e de ações mitigadoras por especialistas, órgãos e/ou gestões administrativas. A difusão de uma doença provocada por um vírus (como a COVID-19) em um dado território (como Santa Catarina), pode ser representada por meio de mapas temáticos temporais da distribuição espacial dos casos confirmados e de óbitos, por determinada localização (como um município). A edição de cartogramas temáticos mensais permitiu a visualização gráfica da dinâmica de difusão territorial do coronavírus em Santa Catarina, que se evidenciou pelas expansões e retrações da distribuição espacial da doença pelos municípios catarinenses. A representação gráfica tornou-se fundamental para conhecer e reconhecer o comportamento do fenômeno no Estado, a partir do comportamento social local e regional.

Em um cenário de pandemia, cartogramas temporais da distribuição da doença são documentos cartográficos que subsidiam à elaboração de políticas públicas e à rápida tomada de decisão governamental na área de saúde coletiva e geografia médica epidemiológica. Cartogramas temporais da distribuição espacial da doença permitiram reconhecer “vetores de tendência e aglomerados de municípios com alta incidência de COVID-19”, ou seja, visualizou-se graficamente os municípios com elevadas taxas de infecção para cada 100 mil habitantes, bem como a formação de clusters (agrupamentos na forma de elipses), que visualmente apresentam eixos de dispersão do vírus, evidenciados pelo aumento dos casos confirmados em municípios situados hipoteticamente ao longo dos eixos rodovia/aero(viários) com elevada significância e fluxo de mobilidade. Além das ações voltadas aos momentos emergenciais de epidemia, a cartografia temática da distribuição espacial de doenças se configura em um fundamento básico de teor estruturante para o planejamento e implantação de robustos sistemas de saúde coletiva, capazes de responder as demandas de atenção da população dos municípios nas diferentes regiões do Estado.

No contexto científico, em que o tema deste artigo se insere, primeiramente, será abordado um “referencial teórico-conceitual” apresentando as referências bibliográficas que dão consistência à análise, notadamente voltada à compreensão dos conceitos biogeográficos de “dispersão” e de “distribuição espacial”, referendados principalmente pelos autores Silveira *et al* (2020); Cox, Moore e Ladle (2019); Marques Neto (2018); Figueiró (2015); Ricklefs (2015); Ferreras y Fidalgon (1999); Dajos (1983); Odum (1977); Dansereau (1949). Em seguida, apresenta-se

uma “fundamentação metodológica” que descreve os fundamentos das técnicas e métodos empregados, nomeadamente sobre análise espacial (Saint-Julien, 2003; Pumain e Saint-Julien, 1997) e cartografia temática (Bertin, 2005, Martinelli, 2005).

Dentre os “resultados” apresentados nesta produção científica, encontram-se as “coleções de mapas 1 e 2”, com cartogramas que representam as mudanças espaciais mensais ocorridas na distribuição dos casos confirmados, e dos óbitos decorrentes da COVID-19, nos municípios catarinenses, no primeiro ano da pandemia. De modo complementar, as “coleções de mapas 3, 4, 5, 6, 7 e 8”, com cartogramas em maior escala, representam a distribuição espacial dos casos confirmados e óbitos pelos municípios catarinenses, de determinados meses que caracterizam a difusão da doença no Estado. Esta última coleção de mapas apresenta as taxas de incidência da doença e de mortalidade decorrente de COVID-19 (ambas para cada 100 mil habitantes) dos meses em que ocorreram: uma “difusão inicial litorânea” (03/2020) seguida por uma “interiorização disjunta do litoral” (05/2020). Uma “primeira expansão viral máxima” (08/2020), seguida por uma “retração viral máxima” (09/2020). E por último uma “segunda expansão viral máxima” (12/2020) seguida pelo “ápice do número de casos e óbitos” (03/2021, depois de um ano de pandemia).

Referencial Teórico-conceitual

O SARS-CoV-2, causador da COVID-19, é um vírus zoonótico (transmissível de outros animais para humanos), da ordem “*Nidovirales*”, família “*Coronaviridae*”, que é composta por vírus causadores de infecções respiratórias, reconhecidos pela primeira vez em 1937 e descritos como “coronavírus” em 1965, por sua morfologia semelhante a uma coroa (LIMA, 2020). Pertencentes ao gênero “*Betacoronavirus*”, segundo Gouveia e Campos (2020), os coronavírus possuem material genético formado de ácido ribonucleico (“*RNA*” em inglês “*RiboNucleic Acid*”), constituído por uma única fita de “ácido desoxirribonucleico” (“*DNA*” em inglês “*DeoxyriboNucleic Acid*”), o composto orgânico cujas moléculas contêm as instruções genéticas dos organismos e que transmite as características hereditárias destes.

Microscópicos, os coronavírus apresentam morfologia esférica, com diâmetro entre 60 e 140 nanômetros (nm), e em sua superfície apresentam pontas de cerca de 9 a 12 nm, que lhes confere a forma de uma coroa (GALVÃO e SILVA, 2020). Como todos os vírus, os coronavírus são “acelulares”, ou seja, não contêm células

em sua estrutura orgânica e, por isso, são incapazes de replicar-se autonomamente, característica que, segundo Vargas e Lawall (2020), fez com que estudiosos do passado não os considerassem seres vivos. Por ser constituído apenas de seu material genético (DNA ou RNA), todos os vírus necessitam de outro ser vivo para se reproduzir, ou seja, precisam invadir as células de outro organismo vivo (animal ou vegetal) e tomar de empréstimo suas moléculas, para replicar seu material genético e, assim, se reproduzir (UJVARI, 2012). Por isso, os vírus são reconhecidos “parasitas intracelulares obrigatórios” do domínio natural “*Archaea*”, por não possuírem núcleo celular completo e porque necessitam de um hospedeiro para viver, reproduzir e dispersar (VARGAS e LAWALL, 2020).

Por “dispersão”, em Biogeografia, entende-se o conjunto de processos que possibilitam a fixação de indivíduos de uma espécie em um local diferente daquele onde se originou, ou seja, é o modo pelo qual os organismos na natureza deslocam-se de seu centro de origem até o local onde são atualmente encontrados (Ricklefs, 2015). Segundo Marques Neto (2018), a dispersão é um fenômeno intrínseco dos organismos, que se refere à capacidade que um ser vivo tem de ocupar novas áreas a partir de um centro de origem. De acordo com o autor, a dispersão pode ser “ativa”, quando o organismo se desloca e amplia sua distribuição espacial por forças próprias, ou “passiva”, quando levada a efeito por outros agentes. De maneira geral, os processos dispersivos dos seres vivos são agrupados e classificados em função do agente dispersor, como “anemocoria”, “hidrocoria” e “zoocoria”, dispersão pelo vento, água e animais, respectivamente (FERRERAS Y FIDALGO, 1999).

A dispersão do coronavírus ocorre por zoocoria, dispersão por meio de animais que, no caso do SARS-CoV-2, pode ter primeiro ocorrido de animal para um ser humano, suspeita fundamentada no fato de que a maioria dos casos iniciais da doença, no final de dezembro de 2019, ocorreu em trabalhadores e frequentadores de um mercado de animais vivos em Wuhan, na China. Em fevereiro de 2020, Wuhan registrava centenas de óbitos causados pela COVID-19, e casos confirmados da doença já eram notificados em dezenas de outros países espalhados pelo Mundo: milhares na China e dezenas em outros países asiáticos e da Europa, América do Norte e Oriente Médio. Desde então, o novo coronavírus passou a se dispersar predominantemente por “antropocoria”, a transmissão do vírus nas relações sociais de proximidade, no contato humano presencial próximo,

que ocorre nos lares, meios de transporte, escolas, indústrias, bares, restaurantes, mercados, cinemas, teatros, espaços públicos, etc. ¹²(CANDIDO *et al.*, 2020).

Ao invés de conexões biofísicas, salienta Cox, Moore e Ladle (2019), a dispersão entre os humanos segue conexões econômicas e sociais, que necessitam de uma compreensão detalhada dos comportamentos humanos. Tecnicamente, a dispersão humana do coronavírus é realizada na escala do indivíduo, ou seja, passa de um indivíduo infectado para um ou mais indivíduos não infectados. Os ambientes de convivência e interação social (lares, meios de transporte, escolas, fábricas, bares, restaurantes, lojas, academias, etc.) são locais propícios à dispersão do coronavírus, pelo contato aproximado entre as pessoas. Ao se deslocar no espaço, um indivíduo infectado leva consigo o vírus e, deste modo, a dispersão pode se dar pelos diversos locais por onde este indivíduo circulou, potencialmente favorecendo a transmissão comunitária da doença. Nos deslocamentos cotidianos de pessoas infectadas, o vírus pode dispersar exponencialmente e, assim, difundir-se territorialmente e expandir sua distribuição espacial, que pode ser mapeada a partir da localização dos lugares onde casos da doença são confirmados.

“Dispersão” e “distribuição espacial” formam um binômio analítico capaz de reconhecer aspectos da difusão da COVID-19, em um determinado território, como o Estado de Santa Catarina, referência espacial deste estudo. O termo “dispersão” refere-se aos processos biológicos de reprodução e difusão dos seres vivos, diz respeito, nos termos de Ricklefs (2015, p. 183), aos “movimentos dos indivíduos”, característica que, segundo o autor, a distingue da “distribuição espacial”, esta que trata sobretudo da localização e das relações espaciais das populações de uma dada espécie. Por sua vez, o estudo da “distribuição geográfica dos seres vivos” está no cerne da Biogeografia, e faz parte de seus objetivos fundamentais. Para Dansereau (1949, p. 03), a Biogeografia estuda a distribuição, a adaptação, a expansão e associação das plantas e dos animais (ou seres vivos).

Marques Neto (2018) destaca que, na definição de Dansereau, ficam explícitos alguns fenômenos causadores dos padrões de distribuição espacial, realçando a questão da própria expansão, que pressupõe a capacidade de

¹² A dispersão por antropocoria do SARS-CoV-2 acontece quando o espirro, a tosse ou o falar aproximado de um indivíduo infectado, e em fase de transmissão, transfere o vírus por meio de aerossóis e gotículas de saliva contaminadas para um indivíduo sadio, que pode assim passar a ser um novo hospedeiro. Ambientes fechados, contaminados por aerossóis que carregam o vírus, podem propiciar a transmissão caso um indivíduo sadio respire o ar contaminado. Há também a possibilidade de um indivíduo sadio se contaminar ao tocar superfícies contaminadas e, de forma indireta, se contaminar ao transferir o vírus da superfície contaminada para a boca, o nariz e os olhos (CANDIDO *et al.*, 2020).

dispersão e adaptação dos organismos em outros ambientes. Segundo Strahler e Strahler (2000), a Biogeografia pode ser definida como o estudo dos modelos de distribuição de plantas e animais sobre a superfície terrestre, e dos processos que os configuram. Por outro lado, para De Martonne (1932), a Biogeografia se configura no estudo da repartição dos seres vivos na superfície terrestre e a análise de suas causas. Ainda, para Marques Neto (2018), a Biogeografia é a ciência que estuda a distribuição dos seres vivos na superfície terrestre e as causas de tais padrões distributivos. De acordo com Dajos (1983), a distribuição espacial de um organismo traduz suas reações face às diversas influências bióticas e abióticas que encontra em sua área de distribuição.

Segundo Dajos (1983) e Odum (1977), pode-se distinguir três padrões básicos de distribuição espacial dos seres vivos: (a) “distribuição uniforme”, (b) “distribuição ao acaso”, e (c) “distribuição agrupada” (ou “contagiosa” ou “por grupos”). Na condição (a) “distribuição uniforme”, a variância da distribuição é nula, porque o número de indivíduos presentes em todos os lugares é (“seria”) constante, uma situação que, segundo Dajos (1983), torna-se rara na natureza, e que ocorre eventualmente em condições de extrema competição entre os diversos organismos. Para a condição (b) “distribuição ao acaso”, a probabilidade de um organismo ocorrer em um determinado local é a mesma que a probabilidade de ocorrer em qualquer outro lugar (ODUM, 1977). Sendo assim, Dajos (1983) reforça que a distribuição é relativamente homogênea, pouco variável, e apresenta característica de organismos que não tendem à agregação. Por fim, a última condição, (c) “distribuição agrupada”, apresenta a condição em que os organismos ocorrem em grupos (“clusters”) e podem estar distribuídos aleatoriamente, uniformemente ou em determinadas partes (regiões) do espaço.

Afirma Figueiró (2015) que a Biogeografia tem como principal tarefa explicar a distribuição dos seres vivos na superfície da Terra, em diferentes escalas espaço-temporais. Para o mesmo autor, a Biogeografia prescinde de aportes das ciências naturais e das ciências humanas porque os mecanismos que induzem, e/ou controlam, a distribuição dos seres vivos estão relacionados às variáveis físicas e antropogênicas (FIGUEIRÓ, 2015). No caso do novo coronavírus, a distribuição espacial da COVID-19 retrata a sua difusão em um dado território e, é de se esperar que, muitas vezes, a estrutura desta distribuição apresente padrões espaciais derivados do modo pelo qual as pessoas circulam pelo espaço geográfico e interagem socialmente. Estes “padrões de distribuição espacial” podem ser

reconhecidos pelo exame do número de casos confirmados e de óbitos registrados em cada localidade (como na condição escalar de um município), de determinado território (como um Estado).

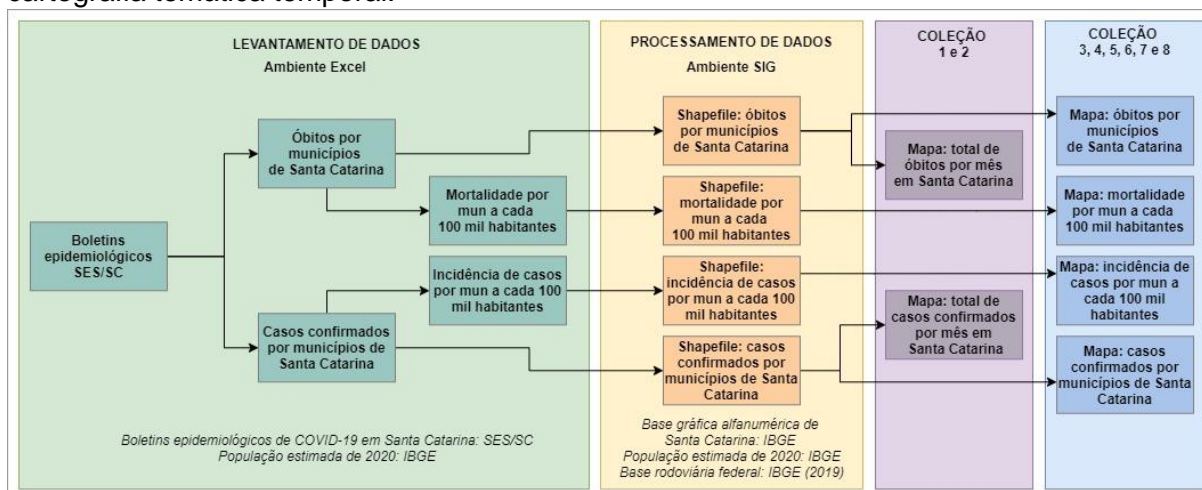
Os padrões de distribuição espacial dos casos da Covid-19, de acordo com Silveira *et al* (2020), possuem lógicas semelhantes às de outras epidemias, ou seja, apresentam relações com as intensidades, direções, frequências, tempos de duração e aspectos qualitativos das interações espaciais. Para os autores, as interações espaciais variam essencialmente de acordo com a classe social, bem como com o tamanho da população e o padrão tecnológico, notadamente os meios de transportes. “Os sistemas de transportes, e a dinâmica dos seus fluxos, são vetores da difusão do novo coronavírus no território e esse processo permeia distintos momentos das interações espaciais no contexto das hierarquias das redes urbanas” (SILVEIRA *et al*, 2020).

De acordo com Cândido *et al* (2020), mais de 50% dos casos confirmados de contaminação no território brasileiro tiveram origem na Itália, tendo o vírus chegado, possivelmente, pela rota aérea entre os aeroportos de Milão-Guarulhos. A COVID-19 se difundiu rapidamente no Brasil (entre fevereiro e março de 2020), por conexões e se espalhou nas classes médias e altas em três níveis territoriais: (a) principais “hubs aeroviários” (conexões), que concentram os fluxos aéreos; (b) “aeroportos localizados em importantes pontos nodais” da rede urbana para suas hinterlândias, por intermédio do transporte rodoviário (distâncias interurbanas menores); e (c) “ambientes familiares e de trabalho”, em que o contágio ocorre entre membros de uma mesma família e em relações laborais mais próximas (SILVEIRA *et al*, 2020).

Procedimento metodológico da pesquisa

A partir dos referenciais teóricos, foram definidos e fundamentados os conceitos biogeográficos aplicados ao estudo metodológico da difusão territorial do novo coronavírus em Santa Catarina, realizado a partir do geoprocessamento dos dados de casos confirmados, e de óbitos decorrentes da COVID-19, coletados nos boletins epidemiológicos publicados diariamente pela SES/SC, conforme se encontra demonstrado na Figura 01.

Figura 01 - Fluxograma do procedimento metodológico definido para a geração da cartografia temática temporal.



Fonte: Elaborado pelos Autores.

Segundo o fluxograma apresentado na Figura 01, para estabelecer um procedimento metodológico, primeiro, foi organizado um banco de dados de casos confirmados e de óbitos decorrentes de COVID-19, por município, coletados nos boletins diários on line disponibilizados pela SES/SC¹³. Organizados no editor de planilhas “Microsoft Excel”, os dados coletados foram analisados e sumarizados mês a mês (de março de 2020 a março de 2021), de modo a identificar o número de casos confirmados e de óbitos em cada mês, bem como o número de municípios atingidos, ou seja, quantos municípios tiveram residentes infectados, e levados a óbito, em cada um dos meses do primeiro ano de pandemia no Estado de Santa Catarina.

O geoprocessamento, realizado por meio do uso do aplicativo “ArcMap” do ambiente “ArcGIS”, sendo este um software desenvolvido e disponibilizado pelo

¹³ Publicados diariamente no website www.coronavirus.sc.gov.br, estes dados têm como fonte o sistema “Boa Vista”, do Centro de Informática e Automação do Estado de Santa Catarina (CIASC), com dados oriundos da Diretoria de Vigilância Epidemiológica (DIVE), vinculada à Superintendência de Vigilância em Saúde da SES/SC. O sistema Boa Vista integra os sistemas do Ministério da Saúde, o e-SUS VE (a Vigilância Epidemiológica do Sistema Único de Saúde) e o SIVEP Gripe (Sistema de Informação de Vigilância Epidemiológico da Gripe), que são alimentados por profissionais da Saúde dos municípios e do Estado. De acordo com a Secretaria de Estado de Comunicação Governo do Estado de SC, que faz a gestão de conteúdo do website, cada caso confirmado refere-se a um paciente com infecção pelo novo coronavírus diagnosticada por critérios clínico-laboratoriais (testes de biologia molecular e imunológicos) e/ou por critérios clínico-epidemiológicos. Enquanto o teste de biologia molecular detecta a presença o SARSCoV-2 em mucosas do nariz e/ou da garganta de um indivíduo infectado, pelo método RT-PCR (do inglês “Real Time - Polymerase Chain Reaction”), o teste imunológico detecta a presença de anticorpos em uma amostra de sangue de um indivíduo que teve contato com o vírus. Os casos confirmados por critério clínico-epidemiológico são aqueles nos quais, o paciente com sintomas de COVID-19, teve contato próximo ou domiciliar recente com um indivíduo infectado e que teve seu caso confirmado laboratorialmente. O registro dos casos confirmados considera a data de início dos sintomas ou, ainda, a data da coleta do exame quando o infectado é assintomático ou é imprecisa ou inexistente a data do início dos sintomas.

“*Environmental Systems Research Institute*” (ESRI), teve como base cartográfica a “Malha territorial individual de Santa Catarina” (do ano de 2020), elaborada e disponibilizada pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), em formato vetorial, que contém feições poligonais correspondentes aos territórios dos 295 municípios do Estado¹⁴. A esta base cartográfica, foram integrados, no ambiente SIG, os dados organizados nas planilhas *Excel*, que compõem os atributos da base estatística direcionados à análise espacial e de geração dos cartogramas (com dados mensais não acumulativos). Neste sentido, os cartogramas representaram os mapas dos municípios de Santa Catarina¹⁵ com os seguintes indicadores: (a) Número de casos confirmados de COVID-19; (b) Número de óbitos decorrentes de COVID-19; (c) Incidência de COVID-19 (casos confirmados para cada 100 mil habitantes); e (d) Mortalidade por COVID-19 (óbitos para cada 100 mil habitantes).

Ressalta-se que também foi integrado, em formato vetorial, as feições lineares georreferenciadas da malha rodoviária nacional de Santa Catarina, disponibilizada pelo Ministério da Infraestrutura do Brasil¹⁶. Deste modo, foi estruturado no ambiente SIG, um conjunto de elementos gráficos e alfanuméricos necessários à realização do mapeamento temático, da análise e especialmente da cartografia da distribuição espacial da COVID-19 pelos municípios catarinenses, no primeiro ano de pandemia no Estado¹⁷.

O objetivo da análise espacial foi descrever a distribuição particular de determinados objetos/fenômenos, sua organização espacial, localizar estruturas, explicar uma localização em relação a outras (PUMAIN et SAINT-JULIEN, 1997). Os métodos de análise espacial permitem reconhecer os padrões de distribuição, bem como as expansões e retrações da área de distribuição de um determinado objeto/fenômeno, a partir de uma base estatística (SAINT-JULIEN, 2003). No caso da COVID-19, padrões de “distribuição espacial em aglomerados” (*clusters* na forma de elipses) indicam concentração de casos em municípios metropolitanizados,

¹⁴ <https://portaldemapas.ibge.gov.br/portal.php#homepage>

¹⁵ Os municípios de SC estão agrupados em nove macrorregiões de saúde (Grande Oeste; Meio Oeste; Planalto Norte; Nordeste; Foz do Rio Itajaí; Vale do Itajaí; Grande Florianópolis; Serra Catarinense; Sul), organizadas e estruturadas para atender parte dos atendimentos de média e alta complexidade ambulatorial e hospitalar (SANTA CATARINA, 2008). <https://www.saude.sc.gov.br/index.php/a-secretaria/regionais-de-saude>

¹⁶ <https://www.gov.br/infraestrutura/pt-br>.

¹⁷ População e sistema viário são variáveis importantes no estudo da difusão territorial do coronavírus, que atuam em diferentes níveis territoriais: o (a) “interurbano com maior proximidade” (os deslocamentos pendulares casa – trabalho), o (b) “interurbano com maior distância” (como inter-regional e interestadual), o (c) de “cidades-polos” (cidades médias, de porte médio ou sedes de regiões de governo) para o interior de suas hinterlândias imediatas (municípios da região de influência das cidades) e o (d) “intraurbano”, por intermédio do transporte público coletivo (SILVEIRA et al, 2020).

centros regionais e municípios de suas regiões de influência, enquanto padrões de “distribuição espacial linear” sugerem o registro de casos em lugares situados próximos dos principais eixos viários de circulação. Estes padrões de distribuição de casos confirmados, e de óbitos decorrentes da COVID-19, nos municípios de Santa Catarina, no primeiro ano de pandemia no Estado, estão representados nos cartogramas que compõem as coleções de mapas apresentadas como figuras nos resultados deste artigo.

A cartografia temática empregada nestas coleções de mapas fundamenta-se na “semiologia gráfica” de Bertin (1970; 2005)¹⁸, para a representação gráfica de dados em cartogramas, bem como em elementos de “cartografia dinâmica”, como os enunciados por Martinelli (2005). Os cartogramas que representam a distribuição espacial dos casos confirmados, e dos óbitos decorrentes de COVID-19, utilizam o elemento gráfico “ponto” para representar a localização geográfica nos municípios de Santa Catarina. O “ponto”, assim como a “linha” e a representação “zonal” (o polígono), configuram-se em um modo de implantação proposto por Bertin (2005), ou seja, são figuras geométricas de representação gráfica de um objeto ou fenômeno que se deseja cartografar. Nas coleções de mapas deste artigo, ora o “ponto” é utilizado para representar um único caso confirmado (ou um único óbito), ora o ponto serve de suporte para representar uma quantidade de casos confirmados ou de óbitos.

Nas “coleções de mapas 1 e 2”, todos os pontos locados nos cartogramas foram representados com o mesmo tamanho (dimensão em raio da feição gráfica), e os mesmos foram distribuídos aleatoriamente dentro do território do município de residência do indivíduo diagnosticado com COVID-19 ou com óbito provocado pela doença. As coleções supracitadas reúnem cartogramas que representam “mudanças espaciais”, segundo os termos teóricos científicos apresentados por Martinelli (2005), e que foram concebidos para representar cartograficamente as evoluções e dinâmicas ocorridas no intervalo de tempo correspondente ao primeiro ano da pandemia da COVID-19 em Santa Catarina. De modo complementar os cartogramas apresentados nas “coleções de mapas 3, 4, 5, 6, 7 e 8”, representam o quantitativo de casos e óbitos por município de Santa Catarina, situação em que os pontos estão

¹⁸ Segundo Lussault (2003), Jacques Bertin foi o primeiro, nos anos 1970, a propor uma “semiologia gráfica” integrada, que permite a expressão de toda e qualquer informação geográfica em função de uma estrita semântica e de uma sintaxe de diferentes elementos visuais significantes. Para Bertin (2005), a representação gráfica faz parte do sistema de signos que o homem construiu para reter, compreender e comunicar as observações que são à ele necessárias, uma linguagem destinada ao “olhar”, que se beneficia das propriedades onipresentes da “percepção visual”.

locados com correspondência geográfica ao distrito-sede de cada um dos 295 municípios de Santa Catarina. Diferentemente das coleções de mapas 1 e 2, nos cartogramas apresentados nas coleções de mapas 3, 4, 5, 6, 7 e 8, os “pontos apresentam tamanhos diferentes – dimensões de raios distintos” em função do número de casos e de óbitos registrados em cada um dos municípios do Estado. Entre si, os diferentes tamanhos dos pontos possuem uma relação escalar, representada por meio de “círculos proporcionais concêntricos”, que indicam para cada tamanho de ponto uma classe de quantidades, como orienta Bertin (2005). Deste modo, o ponto passa a ser uma “forma”, um círculo de um determinado “tamanho”, que representa uma quantidade de casos confirmados e de óbitos por município do Estado¹⁹.

Segundo Archela e Théry (2008), e Zhou *et al* (2020) os símbolos proporcionais representam melhor os fenômenos quantitativos e constituem-se em um dos métodos mais empregados na representação com modo de implantação pontual. A variação no tamanho de cada um dos círculos proporcionais corresponde à um intervalo de classe de frequência estatística de casos e de óbitos, por município, em cada um dos meses do primeiro ano de pandemia. Os dados utilizados como base estatística dos cartogramas das coleções de mapas 3, 4, 5, 6, 7 e 8 foram distribuídos em quatro intervalos de frequência, apresentando um número limitado de classes que favorece a percepção visual das diferenças de tamanho dos círculos proporcionais indicativos dos quantitativos de casos e de óbitos por município.

Os intervalos de classes foram definidos pelo método de “otimização de Jenks”, conhecido como “*natural breaks*” (quebras naturais), cuja característica metodológica minimiza o desvio médio de cada classe e maximiza o desvio da média de cada classe, em relação à média das outras classes (JENKS, 1967)²⁰. Segundo Matsumoto, Catão e Guimarães (2017), por agrupar os dados quanto à semelhança e, assim, maximizar as diferenças entre as classes, o método proposto por Jenks reduz a interferência subjetiva na representação cartográfica dos dados. O mesmo intervalo de classe (quatro classes) associado à pesquisa pelo método de

¹⁹ “Forma” e “tamanho” fazem parte das variáveis visuais propostas por Bertin (2005), juntamente com “cor”, “valor”, “granulação”, “orientação”, que compõem o sistema de expressão da semiologia gráfica.

²⁰ O método de classificação por “quebras naturais” reduz a variância dentro das classes e maximiza a variância entre elas, definindo os limites dos intervalos onde há mudanças bruscas na frequência dos valores (OSARAGI, 2017). Criado pelo cartógrafo norte-americano George Jenks, este método cria intervalos que agrupam os dados com valores semelhantes de frequência numa mesma classe e, assim, estabelece classes bem distintas entre si.

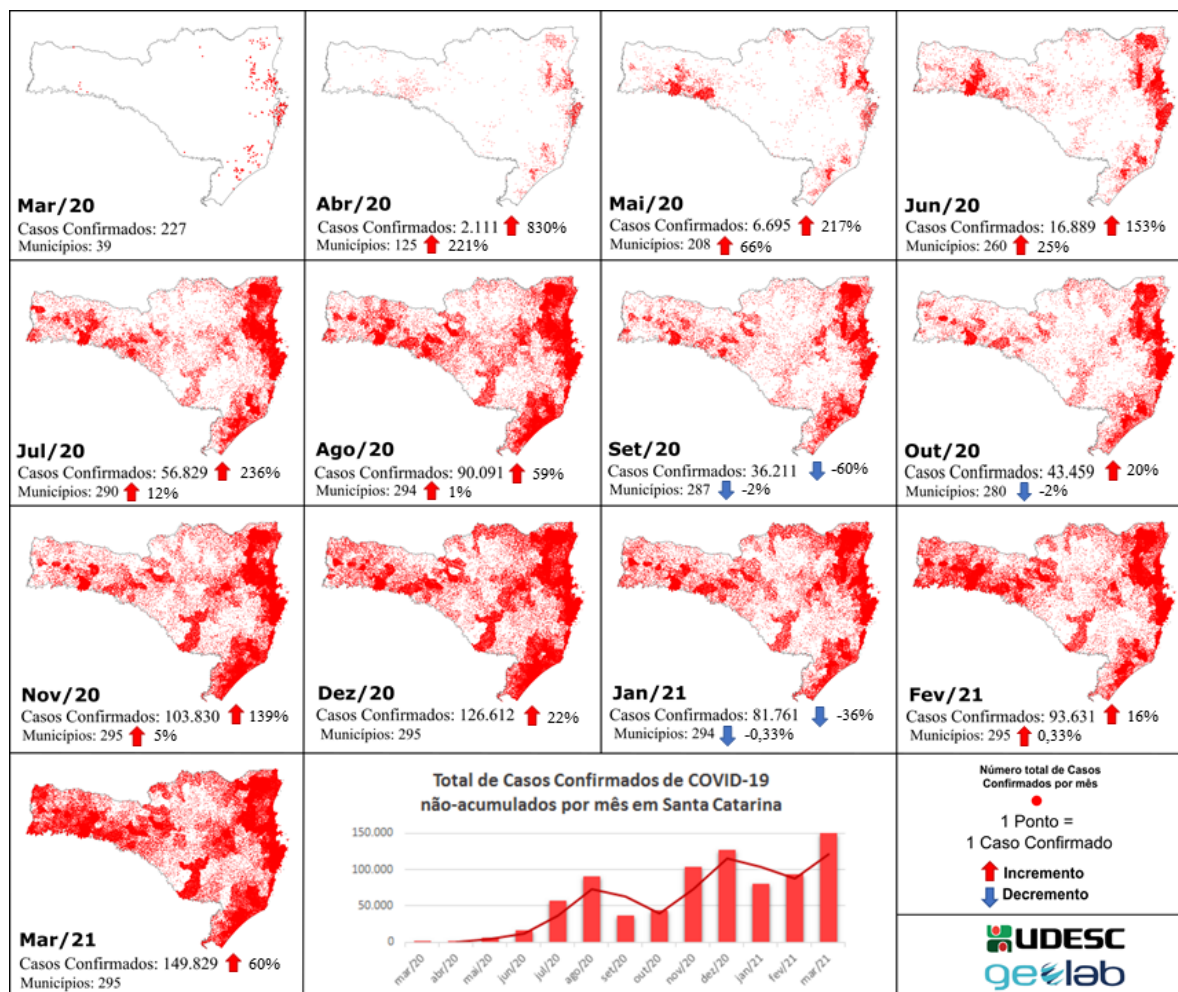
classificação dos dados (natural breaks) foi empregado na edição dos cartogramas coropléticos representativos das taxas de incidência da doença e de mortalidade, para cada 100 mil habitantes, por município. Segundo Sampaio (2019), os mapas coropléticos utilizados para descrever quantidades relativas ou normalizadas, utilizam as variáveis visuais “cor” e “valor”, com pequenas variações de saturação ou matiz para representar as variações.

Resultados

A “coleção de mapas 1” apresenta e representa o conjunto de cartogramas mensais da distribuição espacial dos casos confirmados de COVID-19, pelos municípios de Santa Catarina, durante o primeiro ano de pandemia no Estado (Figura 02). Nestes cartogramas, cada ponto locado nos municípios apresentam a mesma dimensão de representação gráfica e, cada um deles, corresponde a um único caso confirmado da doença. Os pontos estão distribuídos aleatoriamente dentro do território dos municípios onde o caso foi confirmado. Dispostos em sequência temporal, os cartogramas representam as variações mensais de distribuição espacial da doença, ocorridas ao longo do primeiro ano de pandemia²¹.

²¹ Junto à indicação textual do mês de cada cartograma, estão indicados o total de casos confirmados e o total de municípios que notificaram estes casos, com seus respectivos percentuais de expansão ou retração em relação ao mês anterior.

Figura 02 - Cartogramas mensais da distribuição dos casos confirmados de COVID-19, por município de Santa Catarina, no primeiro ano de pandemia.

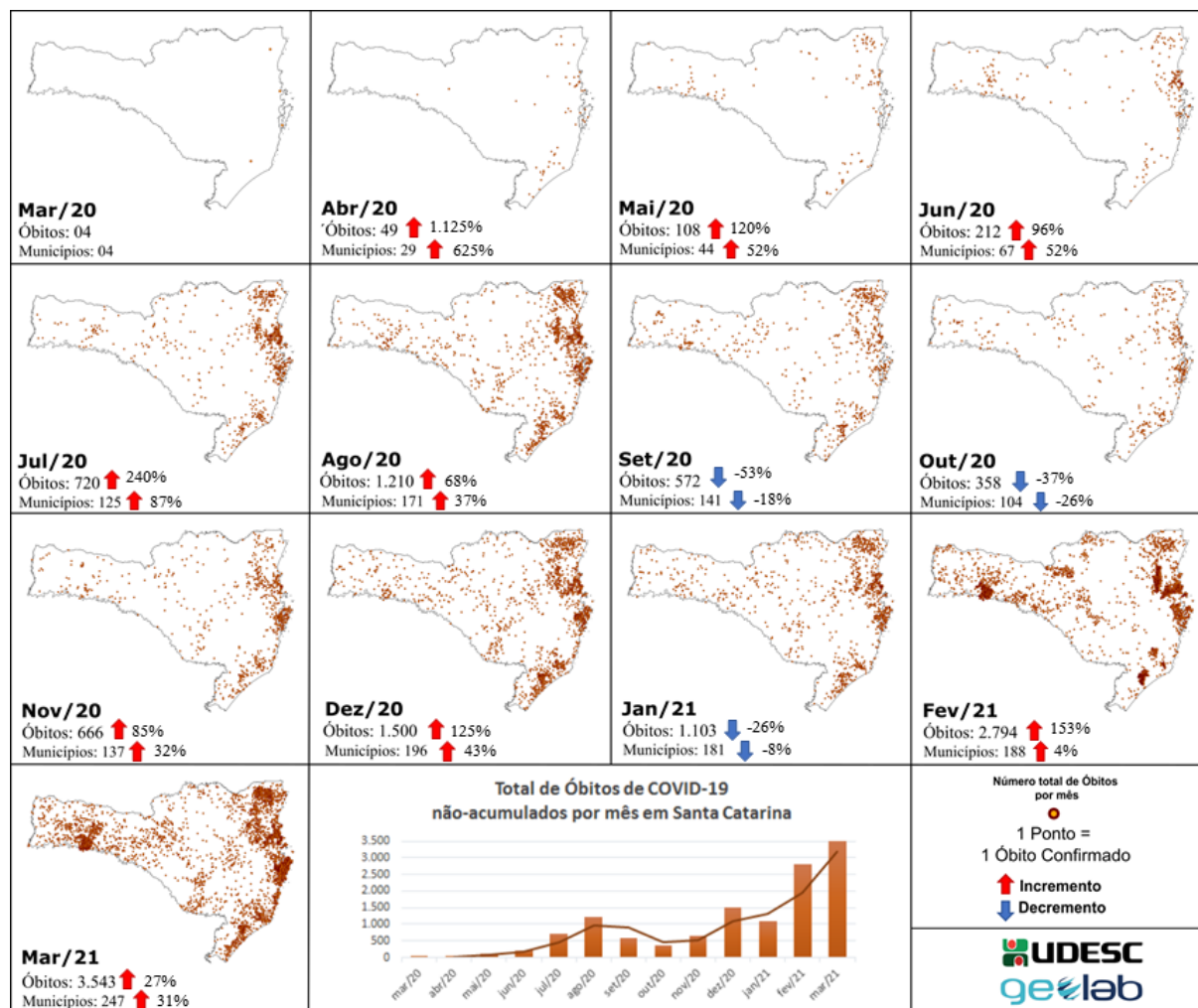


Fonte: Elaborado pelos autores a partir dos dados da SES/SC.

De modo similar, a “coleção de mapas 2” apresenta o conjunto de cartogramas mensais da distribuição espacial dos óbitos decorrentes de COVID-19, por município de Santa Catarina, do primeiro ano de pandemia no Estado (Figura 03). Todos os pontos locados espacialmente nos municípios apresentam o mesmo tamanho (cada ponto representa um único óbito provocado pela doença) e encontram-se distribuídos aleatoriamente dentro do território dos municípios, local onde o óbito foi registrado. A sequência de cartogramas da coleção permite visualizar as variações mensais dos padrões de distribuição espacial dos óbitos, ocorridas no primeiro ano de pandemia em Santa Catarina²².

²² Junto à indicação do mês de cada cartograma, estão indicados o total de óbitos e o total de municípios que notificaram estes óbitos, com seus respectivos percentuais de expansão ou recuo em relação ao mês anterior.

Figura 03 - Cartogramas mensais da distribuição dos óbitos decorrentes de COVID-19, por município de Santa Catarina, no primeiro ano de pandemia.

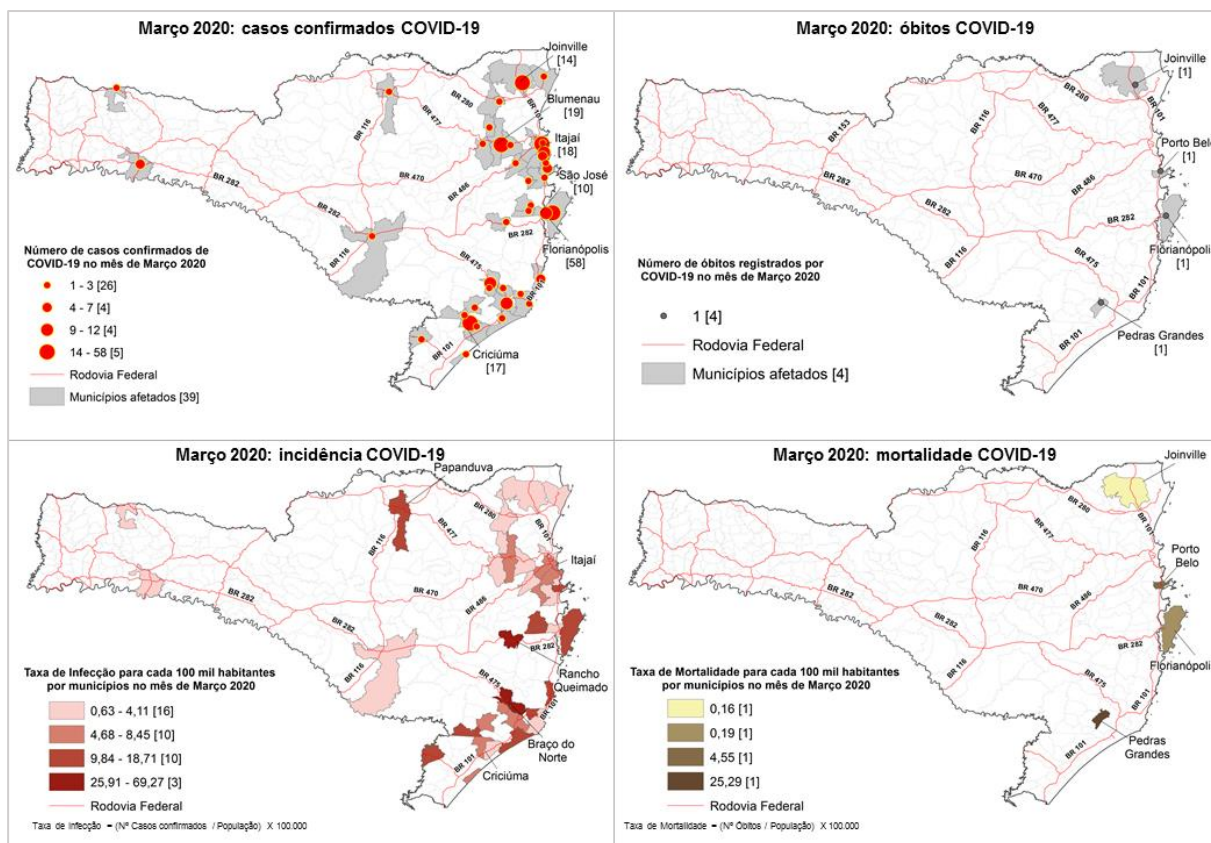


Fonte: Elaborado pelos autores a partir dos dados da SES/SC.

No final de março de 2020, Santa Catarina contou 227 casos confirmados em 39 municípios, a conferir um padrão de distribuição em “clusters” (aglomerados) de municípios da região de influência de municípios de maior concentração populacional, sobretudo Florianópolis [58 casos], Blumenau [19], Itajaí [18], Criciúma [17] e Joinville [14]. A distribuição espacial da doença, no final de março de 2020, caracterizou uma “difusão inicial litorânea”, (Figura 04), em Santa Catarina. Com o objetivo de representar a incidência da COVID-19, no contexto de cada 100 mil habitantes, para o primeiro mês de pandemia, foram gerados quatro cartogramas que compõem a Figura 04. Pela análise distinta ou em conjunto dos cartogramas, que representam com destaque as regiões da Grande Florianópolis, do Sul Catarinense e da Foz do Itajaí, claramente observam-se maiores taxas de incidência nos respectivos municípios: Rancho Queimado [69/100 mil], Braço do Norte [35/100 mil], Gravatal [26/100 mil] e Porto Belo [18/100 mil], entre outros. Por outro lado, no

interior do Estado, o Meio Oeste e o Oeste, neste primeiro mês poucos foram os municípios atingidos: apenas um caso confirmado em Lages e outros cinco em Chapecó²³.

Figura 04 - Difusão inicial litorânea em Santa Catarina (março de 2020).



Fonte: Elaborado pelos autores a partir dos dados da SES/SC.

Segundo Hughes *et al* (2021), em março de 2020, foram emitidos seis decretos pelo Governo do Estado de SC, todos com efeitos restritivos ou de manutenção de restrições. Nos dias 17 e 19 de março, o Governo do Estado publicou dois decretos que restringiram o ensino presencial, o comércio de bebidas e de alimentos não essenciais (como restaurantes e bares), o transporte de pessoas, o funcionamento da rede hoteleira, o comércio de produtos diversos (lojas, por exemplo), os cultos religiosos, a aglomeração de pessoas em qualquer situação e a permanência em praças e locais públicos. No dia 23/03/2020, o Governo de SC restringiu também o comércio de alimentos essenciais (como supermercados, mercados, padarias, peixarias e açougues) e, no dia 30/03/2020, outro decreto

²³ Em março de 2020, o Estado somou quatro óbitos de residentes de quatro municípios catarinenses. O primeiro óbito, de um morador do município de Porto Belo, foi notificado no dia 26/03/2020. No dia 30/03/2020, mais dois óbitos: em Joinville e Pedras Grandes. No último dia de março (31/03), o outro óbitos do mês registrado em Florianópolis.

estadual manteve todas essas restrições ou, de outro modo, prorrogou o prazo de vigência de medidas restritivas de decretos anteriores, com produção de iguais efeitos (Hughes *et al*, 2021).

Em abril de 2020, Santa Catarina contabilizou 2.111 casos confirmados em 125 municípios, ou seja, a doença atingiu residentes de quase metade dos municípios do Estado, e fortaleceu o padrão aglomerado de distribuição espacial da doença, que está relacionado com a dispersão viral nas áreas urbanas das regiões metropolitanas litorâneas e dos centros regionais mais interioranos, inclusive no Oeste, que contabilizou muitos casos em Concórdia [75] e Chapecó [50]. Apesar de Florianópolis [356], Blumenau [193], Joinville [174] e Criciúma [113], serem os municípios que mais confirmaram casos, já se evidenciava um cluster no Oeste caracterizado pelas maiores taxas de incidência da doença em abril de 2020. Por outro lado, pequenos municípios também da região oeste, como Presidente Getúlio [388/100mil], Lindóia do Sul [374/100mil], Upumirim [223/100mil] e Arabutã [211/100mil], junto com Braço do Norte [248/100mil], no Sul Catarinense, apresentaram as cinco maiores taxas de incidência em abril de 2020²⁴.

Em abril de 2020, foram emitidos quatro decretos estaduais, entretanto, três deles flexibilizaram algumas das medidas restritivas impostas pelos decretos do mês de março (Hughes *et al*, 2021). O decreto do dia 07/04/2020 manteve as restrições anteriores, mas o decreto seguinte, o do dia 11/04/2020, flexibilizou as restrições impostas ao comércio de bebidas e alimentos não essenciais, e ao funcionamento da rede hoteleira. No dia 17/04/2020, um decreto manteve as restrições e as flexibilizações anteriormente decretadas, contudo, o decreto do dia 30/04/2020, anunciou a ampliação da flexibilização da restrição imposta ao comércio de bebidas e alimentos não essenciais, bem como ao transporte e a aglomeração de pessoas (Hughes *et al*, 2021).

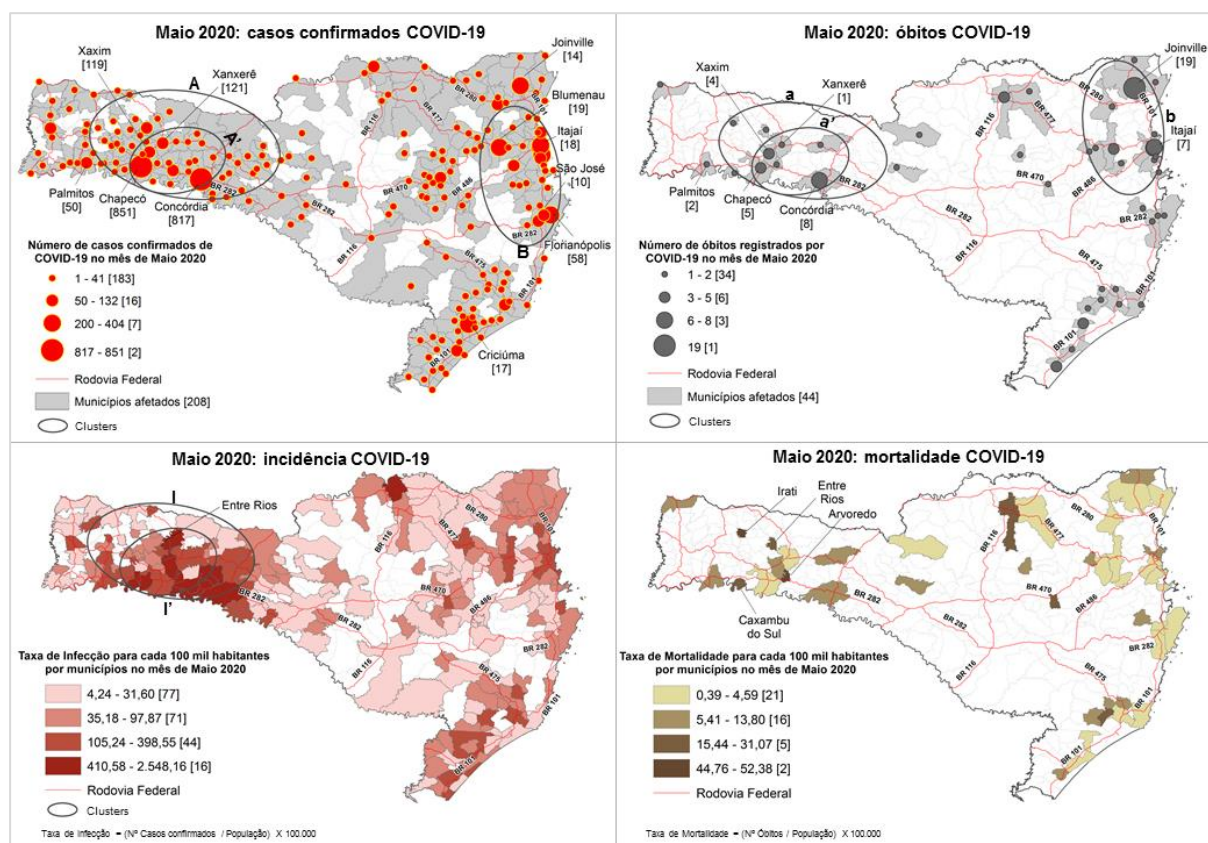
Por todo o mês de maio de 2020 representado pela Figura 05, verificou-se um crescimento acelerado do número de casos no Oeste (circunscrito pela elipse A), e evidenciou-se uma “interiorização disjunta do litoral”, bem caracterizada no final de maio de 2020. O cluster nucleado por Chapecó e Concórdia (circunscrito pela elipse A’) se consolidou na distribuição espacial da doença no Estado. Neste mesmo mês, registrou-se três vezes mais casos da doença do que o mês anterior, portanto foram

²⁴ SC, em abril de 2020, registrou-se 49 óbitos em 29 municípios do Estado, como em Florianópolis, Joinville e Criciúma, onde foram levados à óbito pela doença quatro moradores de cada um destes municípios. Municípios do interior do Estado notificam pela primeira vez, em abril de 2020, óbitos decorrentes de COVID-19, em Tangará, no Meio Oeste (em 19/04/2021) e em Concórdia (29/04/2021).

mais de 6,6 mil casos confirmados somente em maio de 2020. Certamente o crescimento no número de casos configura-se no resultado da dispersão do coronavírus, e de uma conseqüente difusão acelerada da doença no Oeste catarinense, notadamente em Chapecó [851 casos] e Concórdia [817], ressaltando-se que em maio de 2020 os municípios supracitados apresentaram o maior número de casos em Santa Catarina, consolidando a primeira interiorização da COVID-19 no Estado²⁵.

Vale considerar ainda que em maio de 2020, evidenciou-se aglomerados de municípios com centenas de casos confirmados na porção Leste do Estado (circunscrito pela elipse B – Figura 05), como em Blumenau [404 casos], Itajaí [343], Balneário Camboriú [291], Florianópolis [265], Criciúma [254], Joinville [228] e Navegantes [200]. A dispersão do vírus atingiu mais fortemente o Oeste, como indicam as taxas de incidência da doença nos municípios da região (circunscrito pela elipse I e I' - Figura 05), sendo estas as mais altas do Estado em maio de 2020: Entre Rios [2.548/100mil], Concórdia [1.086/100mil], Lindóia do Sul [857/100mil], Paial [814/100mil], Caxambu do Sul [789/100mil] e Seara [751/100mil]. O mês de Maio de 2020 protagonizou 108 óbitos causados pela doença em 44 municípios catarinenses, dos quais destacam-se: Joinville [19], Concórdia [8], Itajaí [7], Navegantes [6], Chapecó [5], Xaxim [4], Florianópolis [2] e Palmitos [2]. A representação gráfica da ocorrência dos casos de óbitos encontra-se sinalizadas pelas elipses a, a' e b – na Figura 05.

²⁵ Esta interiorização, disjunta dos aglomerados de contaminação do litoral catarinense, resulta da difusão territorial do SARS-CoV-2 no Estado vizinho do Rio Grande do Sul (RS), por onde o vírus seguiu um eixo de dispersão articulado à base produtiva agroindustrial regional, que inclui muitos municípios do oeste catarinense, notadamente da região de influência das cidades de Chapecó e Concórdia. Para Pozzo, Vilela e Koz (2020), um “corredor de contágio” estruturou-se a partir da influência urbana da capital gaúcha, Porto Alegre, na direção do oeste catarinense, em torno de um eixo formado pela localização das plantas frigoríficas da agroindústria de processamento de carnes do sul do Brasil.

Figura 05 - Interiorização disjunta do litoral catarinense (maio de 2020).

Fonte: Elaborado pelos autores a partir dos dados da SES/SC.

Em junho de 2020, a dispersão do novo coronavírus continuou acelerada, sendo verificado quase 17 mil casos confirmados de COVID-19 nos municípios de Santa Catarina, número que se aproximou ao triplo de ocorrências do mês anterior. O município de Chapecó, centro regional do Oeste catarinense, permaneceu ainda como sendo o epicentro da doença, onde foram notificados mais de 1,5 mil casos em junho, seguido dos municípios de Itajaí e Joinville, que contabilizaram mais de 1,3 mil casos em cada um deles. A difusão territorial, no processo de expandir a área de distribuição do SARS-CoV-2 em Santa Catarina, ainda ocorreu, e verificou-se em junho de 2020 a ocorrência de infecção em moradores de 260 municípios. Portanto, neste cenário cerca de 90% do total de municípios do Estado²⁶ já se encontravam registros das ocorrências.

Segundo Hughes *et al* (2021), em junho de 2020, foi emitido um decreto com flexibilização das medidas restritivas anteriormente impostas ao ensino presencial e ao transporte e a aglomeração de pessoas.

²⁶ Junho de 2020 contabilizou 212 óbitos em SC, muitos da Foz do Itajaí: Balneário Camboriú [25] e Itajaí [24]. Joinville notificou 17 óbitos, Xaxim, no Oeste, 12 e, Florianópolis, 7 óbitos.

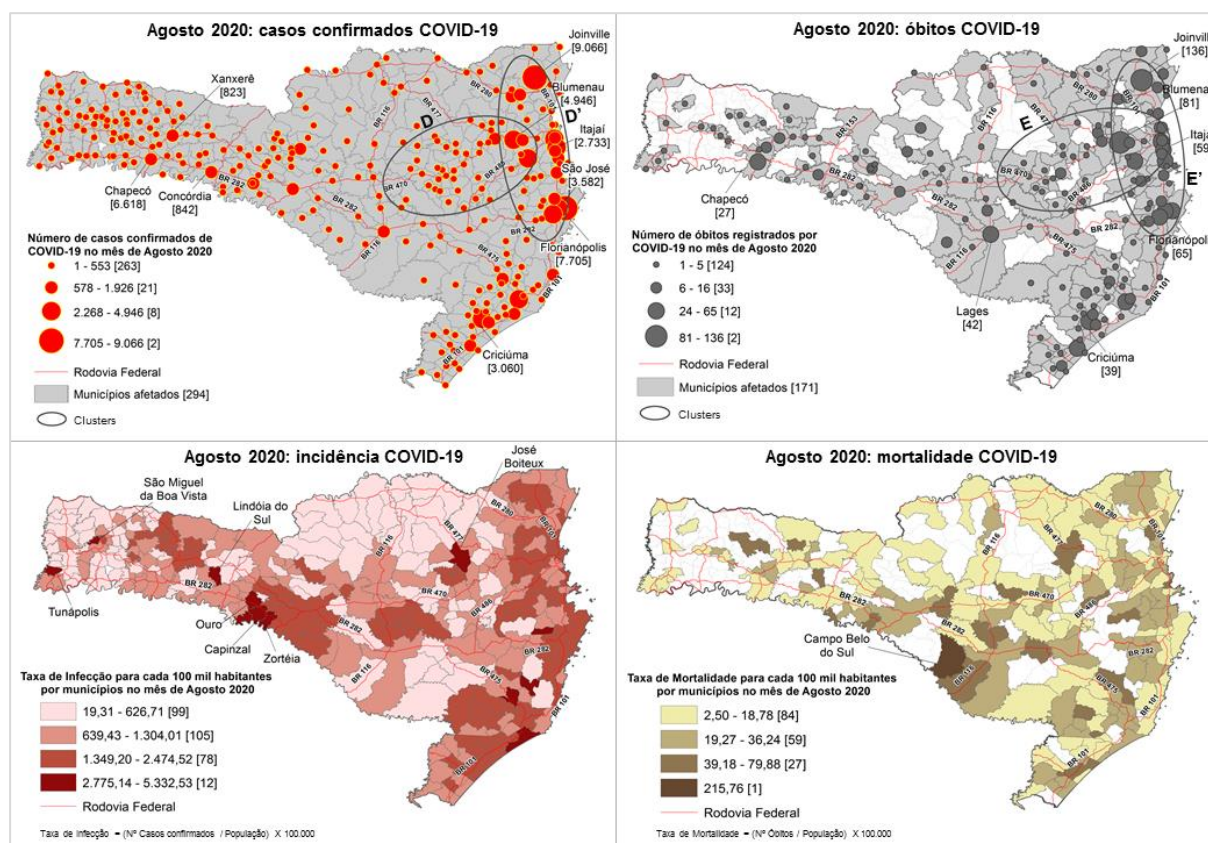
De forma emblemática Santa Catarina, em julho de 2020, contabilizou 56.825 casos confirmados, um número 236% maior do que o de junho (16.889). Quase 10% dos casos confirmados em Santa Catarina no mês de julho foram notificados em Joinville [5.423]. Foi neste mesmo mês de julho de 2020 que Joinville, pela primeira vez, passou a ser considerado o município catarinense com o maior número de casos confirmados de COVID-19. No mesmo mês de julho, a dispersão da confirmação dos casos de COVID-19 ocorreu fortemente no Vale e na Foz do Itajaí, verificando-se que Blumenau notificou 3.724 casos. O município de Balneário Camboriú contabilizou no mês de julho 2.615 casos confirmados da doença. O número de óbitos por COVID-19 quase triplicou em julho, uma vez que foram verificadas 720 ocorrências, demonstrando um aumento em 508 casos de óbitos em relação a junho, que apresentou 212 óbitos. De modo complementar, verificou-se que o número de municípios com moradores levados a óbito quase dobrou: a doença causou a morte de residentes em 125 municípios do Estado. Joinville [81], Itajaí [54], Florianópolis [39] e Blumenau [39] foram os municípios que mais notificaram óbitos por COVID-19 em julho de 2020.

Nos meses de julho e agosto de 2020, de acordo com Hughes *et al* (2021), foram emitidos três decretos e um decreto, respectivamente, em que as principais características foram, por um lado, a manutenção das flexibilizações de medidas restritivas e, por outro lado, a restrição para os municípios de regiões classificadas como de risco gravíssimo, segundo a Matriz de Risco Potencial da COVID-19, divulgada pela SES/SC. No mês de agosto, praticamente todas as restrições, exceto a restrição parcial do comércio de alimentos essenciais, haviam sido flexibilizadas (Hughes *et al*, 2021).

O mês de agosto de 2020 se caracterizou por uma “primeira expansão viral máxima” em Santa Catarina (Figura 06), verificando-se a ocorrência dos casos de COVID-19 em praticamente todos os municípios catarinenses, e com números altíssimos de infectados nos municípios mais populosos do Estado, como em Joinville [9.066 casos], Florianópolis [7.705], Blumenau [4.946], São José [3.582], Criciúma [3.060], Itajaí [2.733], Palhoça [2.725], Balneário Camboriú [2.533], Tubarão [2.404], Brusque [2.268] e Chapecó [1.926]. Percebe-se a evidência da expansão viral nos municípios circunscritos na elipse D` com tendência de dispersão para a elipse D, conforme apresentado na Figura 06. Foram confirmados mais de 90 mil casos da doença nos municípios catarinenses em agosto de 2020, quase o dobro dos casos notificados no mês anterior, que já havia sido altíssimo, mais de 50

mil casos foram notificados em julho. Barra Bonita e Urupema, que se figuravam como os dois únicos municípios catarinenses que ainda não haviam confirmado casos de COVID-19 entre seus moradores, notificaram a ocorrência pela primeira vez nos dias 12 e 13 de agosto respectivamente.

Apesar de José Boiteux, no Vale do Itajaí, ter sido o município mais atingido pela doença em agosto de 2020 (com taxa de infecção de 5,3% da população), muitos outros municípios localizados no Oeste Catarinense registraram as maiores incidências de COVID-19, como Capinzal [5.036/100mil], São Miguel da Boa Vista [4.427/100mil], Ouro [3.960/100mil], Tunápolis [3.536/100mil] e Lindóia do Sul [3.014/100mil]. Zortéa [4.414/100mil], um pequeno município da Serra Catarinense, Jaguaruna [3.475/100mil], Braço do Norte [2.990/100mil], São Martinho [2.775/100mil] e Ermo [2.475/100mil] no Sul Catarinense, além de São Pedro de Alcântara [2.780/100mil] na Grande Florianópolis, e estes foram considerados os municípios com maior incidência da doença em agosto de 2020.

Figura 06 - Primeira expansão viral máxima (agosto de 2020).

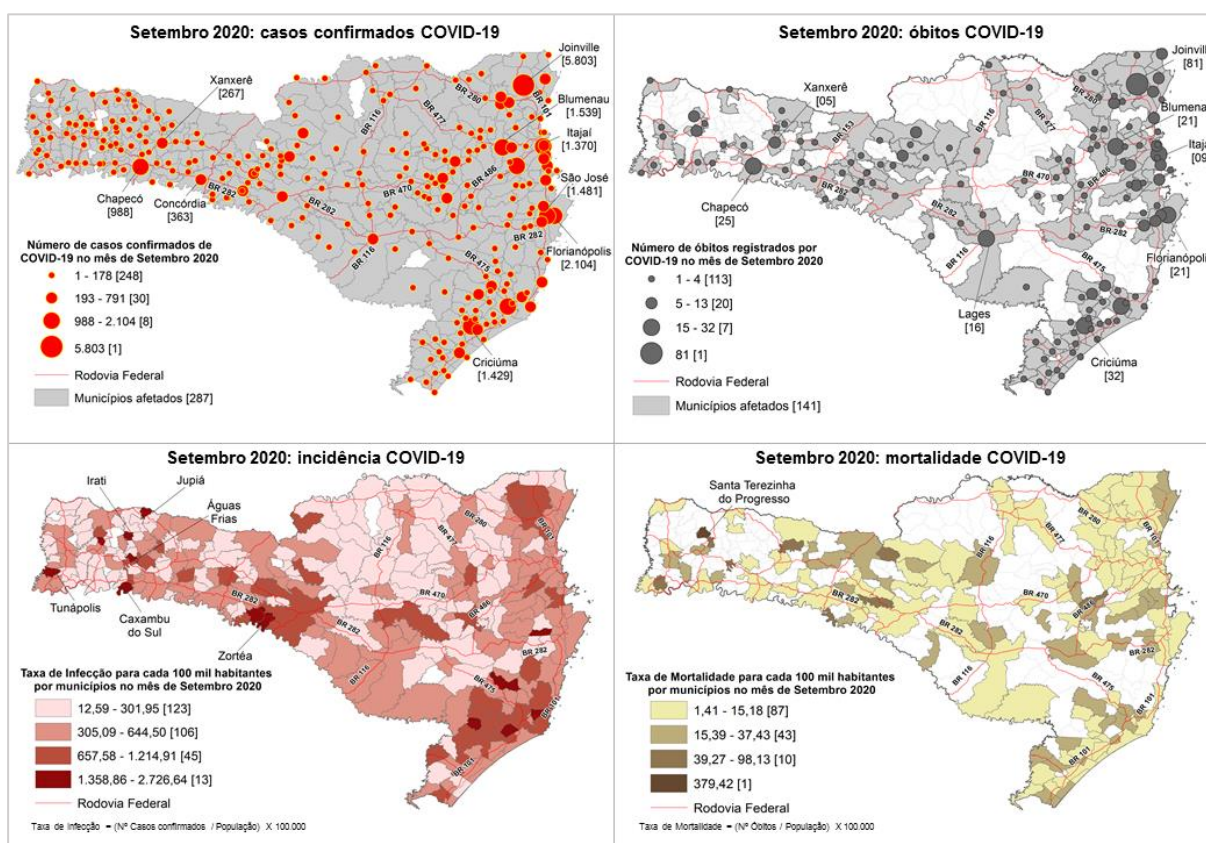
Fonte: Elaborado pelos autores a partir dos dados da SES/SC.

Em agosto de 2020, visivelmente representado pela cartografia temática, os casos de óbitos quase dobraram em relação a julho sendo que a doença levou à morte mais de 1,2 mil moradores de 171 municípios do Estado. Por meio da Figura 06 percebe-se um agrupamento de casos de óbitos circunscrito na elipse E` com tendência de aumento para a elipse E (região do Vale do Itajaí). Assim, ocorreram centenas de óbitos em Joinville [136] e, dezenas em outros municípios: Blumenau [81], Florianópolis [65], Itajaí [59], Lages [42], São José [41], Criciúma [39], Balneário Camboriú [34], Tubarão [33], Itapema [31], Araranguá [28], Chapecó [27], Palhoça [25] e Brusque [24], além de outros inúmeros óbitos em outros municípios catarinenses.

Verificou-se em agosto de 2020 que as taxas de mortalidade tornaram-se mais elevadas em pequenos municípios nas diferentes regiões do Estado, tais como em Campo Belo do Sul [216/100mil], Zortéa [59/100mil] e Bocaina do Sul [57/100mil], na região Serrana, em José Boiteux [80/100mil] e São João do Itaperú [53/100mil], no Vale do Itajaí, Entre Rios [62/100mil] e Irati [52/100mil], no Oeste Catarinense, bem como Major Gercino [58/100 mil] na Grande Florianópolis.

Depois da expansão viral de agosto, no mês de setembro de 2020, ocorreu uma queda significativa no número de casos confirmados no Estado [36.211], configurando uma redução de 60% em relação ao mês anterior. O comportamento verificado em setembro de 2020, foi avaliado nominalmente como “retração viral máxima” da distribuição espacial do novo coronavírus, no primeiro ano de pandemia em Santa Catarina (Figura 07). Apesar da ocorrência da retração viral em setembro de 2020, os municípios de maior porte populacional, confirmaram milhares de casos de COVID-19, como Joinville [5.803 casos] e Florianópolis [2.104], Blumenau [1.539], São José [1.481], Criciúma [1.429], Itajaí [1.370], Brusque [1.077] e Chapecó [988].

Figura 07 - Retração viral máxima (setembro de 2020).



Fonte: Elaborado pelos autores a partir dos dados da SES/SC.

As taxas de incidência da doença verificadas em setembro se caracterizaram em um patamar bem mais baixo do que no mês anterior (agosto de 2020), e representaram dados importantes para a definição de políticas e tomada de decisão pelos gestores em pequenos municípios do Sul Catarinense, como Pescaria Brava [2.727/100mil], do Oeste Catarinense, como Tunápolis [2.431/100mil], Águas Frias [2.124/100mil], Irati [1.991/100mil] e Jupia [1.625/100mil]. Para este mesmo mês

também se verificou uma redução no número dos casos de óbitos, em mais de 50%. Portanto, foram levantadas 570 ocorrências de óbitos em Santa Catarina no mês de setembro, que representaram menos da metade dos 1.209 casos registrados em agosto. Soma-se a esse cenário ainda a ocorrência de dezenas de casos nos municípios mais populosos do Estado: Joinville [81 casos de óbitos], Criciúma [32], Chapecó [25], Blumenau [21] e Florianópolis [21].

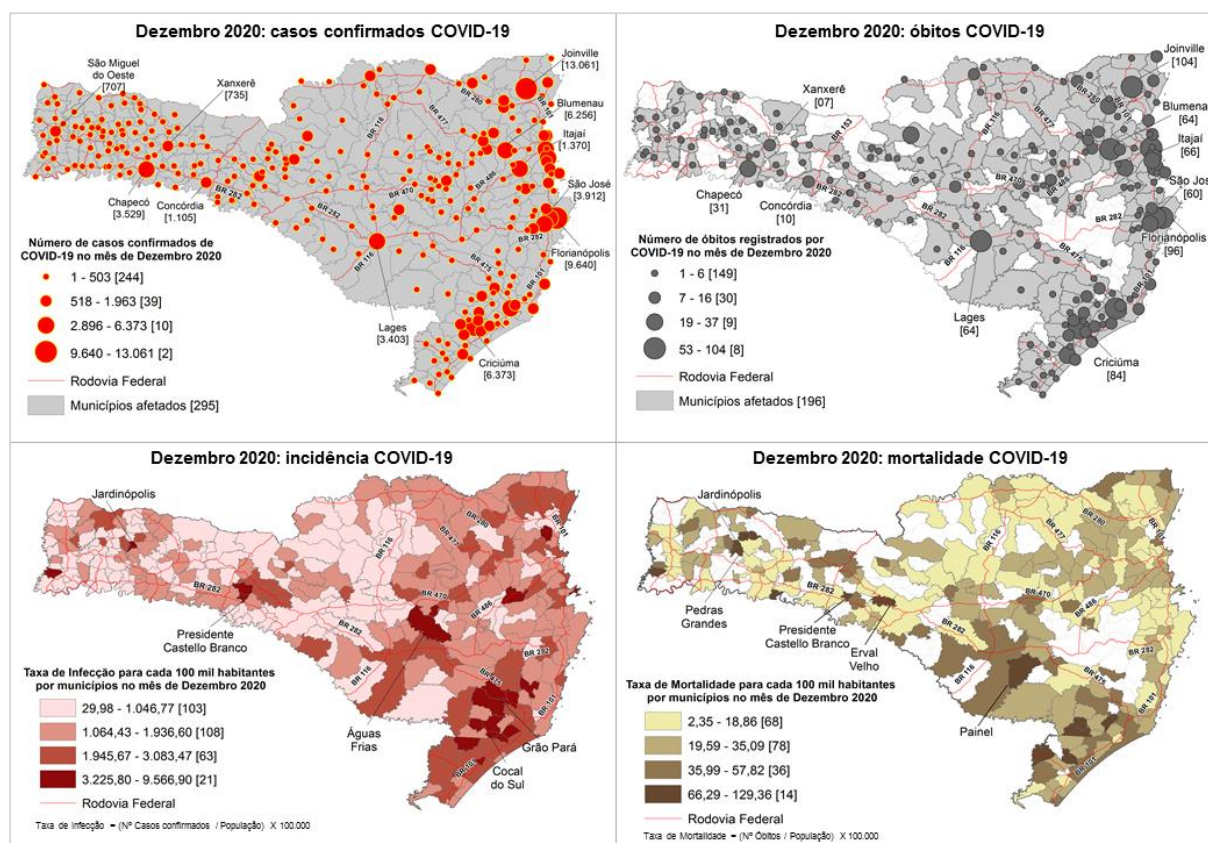
Infelizmente a redução de casos confirmados no mês de setembro em Santa Catarina não se manteve em outubro de 2020, quando o número de casos voltou a crescer cerca de 20%, e contabilizaram 43,4 mil casos em 280 municípios catarinenses. Evidenciou-se, no mês de outubro uma forte dispersão do novo coronavírus em municípios da Grande Florianópolis, como indicam os casos confirmados de COVID-19 em Florianópolis [7.205], São José [5.124] e Palhoça [2.531]. Contudo, o quantitativo de óbitos, e de municípios com residentes levados à óbito pela doença, continuou a reduzir em outubro de 2020 considerando taxas semelhantes às de setembro. Ainda assim, alguns municípios apresentaram óbitos as dezenas, como foi o caso de Florianópolis [31], Joinville [27], Criciúma [15], Lages [11] e Chapecó [10].

Em novembro de 2020, a distribuição espacial do vírus em Santa Catarina se acentuou, o mês registrou a confirmação de quase 104 mil casos confirmados em todos os 295 municípios do Estado, sendo considerado o maior montante de ocorrência mensal. Em Florianópolis houve uma explosão no número de casos confirmados, cujos números registrados foram, para Florianópolis [12.012], seguido por Joinville [6.431] e Blumenau [5.997]. De fato, a tendência de redução dos casos de óbitos durou apenas dois meses (setembro e outubro), uma vez que em novembro de 2020, o número de óbitos voltou a crescer as centenas, foram 666 pessoas levadas à óbito pela doença em novembro no Estado, verificando-se a ocorrência de dezenas de óbitos nos municípios Florianópolis [72], Blumenau [34], São José [33], Joinville [28], Itajaí [21], Criciúma [20] e Chapecó [16].

O crescimento no número de casos confirmados de COVID-19 em Santa Catarina, retomado a partir de outubro de 2020, provocou nitidamente uma “segunda expansão viral máxima” no território catarinense, e em dezembro de 2020 confirmou-se mais de 126,6 mil casos confirmados (22% a mais do que novembro), distribuídos por todos os municípios do Estado (Figura 08). Indubitavelmente os municípios de maior população, mais urbanizados, os quais caracterizaram origem e destino dos principais fluxos de pessoas, foram os que confirmaram o maior número de casos,

nesta segunda expansão viral máxima, de dezembro de 2020: Joinville [13.061], Florianópolis [9.640], Criciúma [6.373], Blumenau [6.256], São José [3.912], Chapecó [3.529], Brusque [3.434], Lages [3.403], Itajaí [3.199], Palhoça [3.150] e Tubarão [3.066]. Quase 10% dos moradores de Presidente Castello Branco, e mais de 5% dos residentes do município de Jardinópolis, no Oeste Catarinense, foram contaminados pelo SARS-CoV-2 em dezembro de 2020. Por outro lado, municípios como Grão-Pará, Cocal do Sul, Treze de Maio, Urussanga, Treviso, Morro da Fumaça, e vários outros municípios do Sul Catarinense, verificou-se que a incidência de COVID-19 na população ultrapassou os 3% no último mês de 2020.

Ainda, no cenário de evolução do fenômeno, o Estado de Santa Catarina contabilizou 1,5 mil casos de óbitos em dezembro de 2020, o qual foi considerado um número duas vezes maior do que verificado no mês anterior (novembro de 2020), que já havia registrado um número extremamente elevado de óbitos [666]. Os municípios mais populosos do Estado, Joinville e Florianópolis, notificaram respectivamente 104 e 96 óbitos decorrentes da COVID-19 em dezembro de 2020, seguidos de Criciúma [84], Itajaí [66], Blumenau [64], Lages [64], São José [60], Tubarão [53], Brusque [37], Jaraguá do Sul [37], Balneário Camboriú [31], Chapecó [31] e vários outros municípios notificaram dezenas de óbitos decorrentes da doença. De modo enfático a mortalidade pela doença impactou fortemente pequenos municípios do Oeste, como Jardinópolis, Presidente Castello Branco, Erval Velho, União do Oeste, Santiago do Sul e Formosa do Sul – e trouxe uma assustadora insegurança aos cidadãos.

Figura 08 - Segunda expansão viral máxima em Santa Catarina (dezembro de 2020).

Fonte: Elaborado pelos autores a partir dos dados da SES/SC.

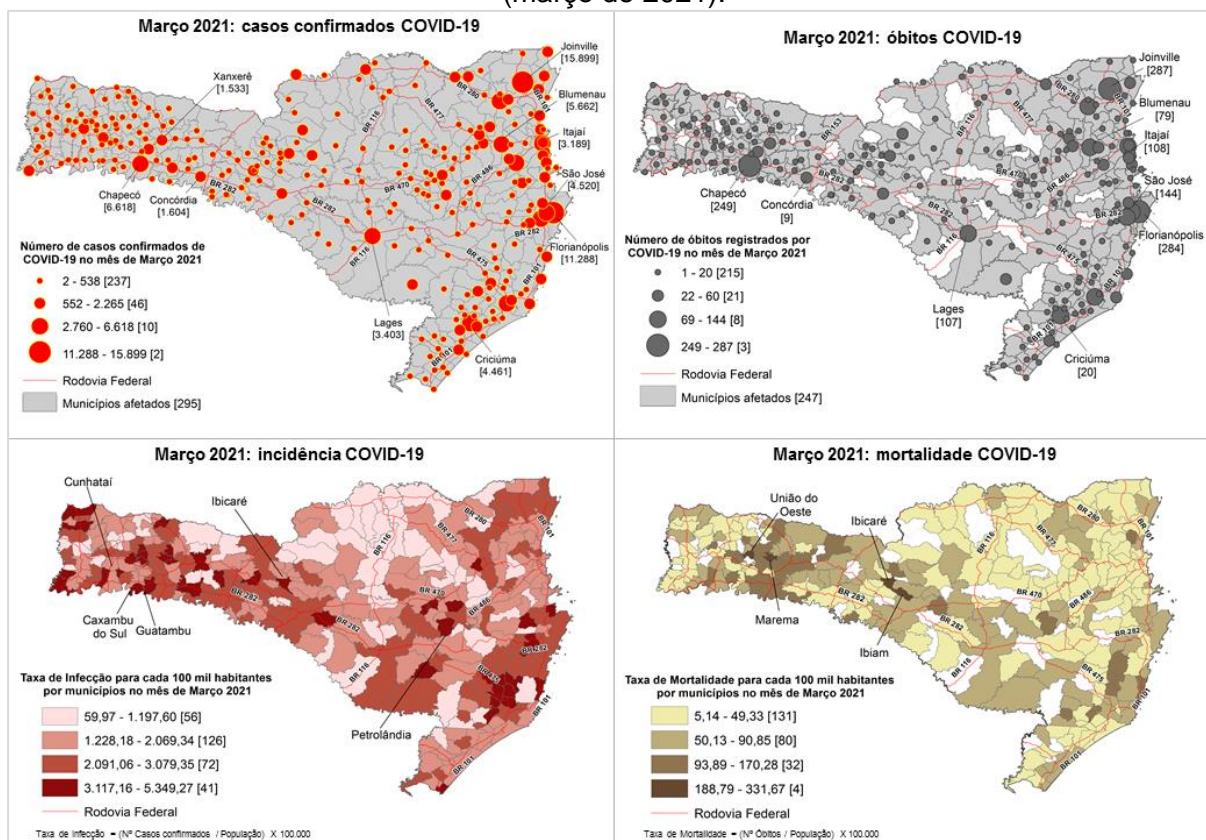
De modo surpreendente em janeiro de 2021, o número de casos confirmados da doença no Estado foi aproximadamente 1/3 menor do que o número de casos registrados em dezembro de 2020, mas ainda assim um montante expressivo, caracterizando mais de 81 mil casos confirmados distribuídos em 294 municípios do Estado. Portanto, as ocorrências mais numerosas foram detectadas nos municípios de Joinville [9.757], Florianópolis [8.381] e Blumenau [4.139]. O mês de janeiro registrou o total de 1.103 óbitos, em 181 municípios catarinenses, dos quais destacam-se Joinville [118], Florianópolis [80], Itajaí [52], Blumenau [43], Criciúma [35] e Lages [35].

Em uma condição sem precedentes, mais uma vez, em fevereiro de 2021, o número de infectados voltou a crescer em Santa Catarina (16% em relação a janeiro), assim foram verificados mais de 93 mil casos confirmados da COVID-19 nos municípios do Estado, com destaque para Chapecó, Florianópolis e Joinville, com mais de 8 mil notificações da doença em cada um destes municípios. Em paralelo, verificou-se que para o mês de fevereiro os casos de óbitos cresceram de maneira exponencial, ou seja, o número de ocorrências aumentou 2,5 vezes a mais

do que o mês de janeiro. Assim, foram registrados 2.794 casos de óbitos causados pela doença COVID-19, mostrando-se presente centenas de ocorrências em Chapecó [386], Blumenau [358], Criciúma [276], Brusque [146] e Joinville [103].

Completado um ano de epidemia em março de 2021, o qual se configurou no escopo deste trabalho o mês final da análise temporal, foi possível verificar o cenário acentuado do crescimento no número de casos confirmados e de óbitos da COVID-19. Sendo assim, evidenciou-se no último mês do ciclo anual de análise o maior número de casos (levantamento estatístico) que definiu o ápice da epidemia em Santa Catarina. Portanto, constatou-se para o mês de março de 2021 quase 150 mil casos confirmados e mais de 3,5 mil óbitos decorrentes de COVID-19, sendo esse cenário considerado no intervalo temporal do estudo o “ápice de casos confirmados e de óbitos”, (Figura 09).

Figura 09 - Ápice do número de casos confirmados e óbitos em Santa Catarina (março de 2021).



Fonte: Elaborado pelos autores a partir dos dados da SES/SC.

Vale ressaltar que para o mês de março de 2021, Joinville, o município mais populoso do Estado, confirmou quase 16 mil casos, Florianópolis [11.288], Chapecó [6.618], Blumenau [5.662], Palhoça [4.951], Jaraguá do Sul [4.886], Lages [4.825], São José [4.520], Criciúma [4.461] e muitos outros municípios notificaram milhares de casos. Infelizmente, e de modo adicional, foram os municípios supracitados que mais notificaram casos de óbitos, em março de 2021, caracterizando centenas de ocorrências em Joinville [287], Florianópolis [284], Chapecó [249], São José [144], Itajaí [108], Lages [107], Criciúma [77] e vários outros de diferentes regiões do Estado. Nesse último mês de análise do estudo verificou-se que a mortalidade foi altíssima em relação aos outros 12 meses considerados, notadamente em vários pequenos municípios do Oeste, como em União do Oeste, Marema, Ibiá, Ibicaré, Guatambú, Lajeado Grande, Planalto Alegre, Paial, Xaxim e Pirituba.

Considerações Finais

Notoriamente o novo coronavírus (SARS-CoV-2) chegou à Santa Catarina entre os dias 12 e 17 de março de 2020, por meio de transmissão externa, provavelmente trazida por viajantes recém-chegados do estrangeiro, que receberam diagnóstico positivo de COVID-19 em Florianópolis, Joinville, Rancho Queimado e Braço do Norte. Uma semana depois, o Governo do Estado anunciou a ocorrência de transmissão comunitária do vírus em Santa Catarina e, no final do mês de março de 2020, confirmou a ocorrência de centenas de casos em dezenas de municípios catarinenses, especialmente nos de maior adensamento populacional, como Florianópolis, Blumenau, Itajaí, Criciúma e Joinville. Conforme foi caracterizado pela representação gráfica (cartogramas) temporal entre Março 2020 a Março 2021, a difusão inicial da doença em Santa Catarina se deu principalmente na porção litorânea do Estado, sendo nitidamente visualizada maior incidência nos municípios da Grande Florianópolis, do Sul Catarinense e da Foz do Itajaí.

Considerando a avaliação temporal do evento da pandemia para o Estado de Santa Catarina, em abril de 2020, ocorreu uma grande dispersão do vírus nos municípios de maior porte populacional do Estado, como Florianópolis, Blumenau, Itajaí, Joinville, Balneário Camboriú e Criciúma, mas principalmente em Chapecó e Concórdia, no Oeste do Estado.

A análise da dinâmica espaço-temporal da distribuição da doença mostrou que a sua difusão territorial em Santa Catarina esteve intimamente ligada ao componente populacional, as diferentes formas de mobilidade e de exposição à COVID-19 por parte da população catarinense. Como a dispersão do vírus segue conexões econômicas e sociais, foi nas maiores cidades que antes o novo coronavírus se dispersou. Primeiro, por nelas estão as principais portas de entrada (aeroportos, portos e grandes rodoviárias), mas também, e principalmente, porque nelas há uma maior circulação de pessoas em função do porte populacional e das conexões microrregionais pendulares que cotidianamente nelas ocorrem. Como a dispersão ocorre na escala do indivíduo, no contato aproximado entre as pessoas, as cidades, notadamente as maiores, possuem mais ambientes de convivência e interação social propícios à dispersão do coronavírus (como meios de transportes, restaurantes, lojas, escolas, etc.), inclusive, e muitas vezes, daqueles indivíduos que apesar de viver nos arredores, vem às maiores cidades em busca desses serviços.

Em maio de 2020, se evidenciou uma interiorização disjunta do litoral, resultado de uma difusão do SARS-CoV-2 no Rio Grande do Sul, por um eixo rodoviário de dispersão que articula Porto Alegre ao interior gaúcho, até o Oeste Catarinense, onde estão localizadas as plantas frigoríficas da agroindústria de processamento de carnes do sul do Brasil (HECK, 2020). A partir de então, as taxas de incidência da doença no Oeste, principalmente em pequenos municípios, foram as mais elevadas de Santa Catarina.

A dispersão do vírus continuou acelerada nos meses seguintes, junho, julho e agosto de 2020, quando ocorreu uma primeira expansão viral máxima no Estado, com altíssimas taxas de incidência, superiores a 5% em José Boiteux, no Vale do Itajaí, e superiores a 3% da população em muitos pequenos municípios do Oeste, como Capinzal, São Miguel da Boa Vista, Ouro, Tunápolis e Lindóia do Sul.

Efetivamente, a flexibilização precoce das medidas restritivas impostas pelos decretos estaduais dos primeiros meses da pandemia em Santa Catarina, apesar do crescente número de casos e óbitos, e das taxas de incidência e de mortalidade no Estado, permitiram que o pico da primeira onda da COVID-19 em SC ocorresse em agosto de 2020.

No mês seguinte, setembro de 2020, ocorreu a primeira retração viral do primeiro ano de pandemia em Santa Catarina, com uma redução de quase 2/3 em relação ao número dos casos ocorridos em agosto, bem como uma redução no número de municípios com casos confirmados, que significou uma retração da área de distribuição do novo coronavírus em Santa Catarina.

Contudo, esta retração viral não se manteve nos meses seguintes, em outubro e em novembro de 2020, quando foram confirmados mais de 100 mil casos de COVID-19 no Estado, bem mais do que em agosto, o mês de maior expansão viral em Santa Catarina. Mas foi em dezembro de 2020, que ocorreu uma segunda expansão máxima da área de distribuição do coronavírus em Santa Catarina, com mais de 125 mil casos confirmados por todos os municípios catarinenses. Assim como aconteceu em agosto, depois da expansão viral máxima, em janeiro de 2021, ocorreu uma segunda retração viral, caracterizando-se em uma redução menos importante do que a anterior, pouco menos de 1/3 do que no mês de dezembro de 2020. E mais uma vez, a retração viral não se sustentou nos meses seguintes, fevereiro e março de 2021, quando as taxas de crescimento dos números de casos voltaram a crescer, até o ápice de infectados e óbitos ocorrido em março de 2021,

ao se completar um ano de pandemia no Estado: que resultou em mais de 724 mil casos confirmados e 8,5 mil óbitos.

Apresentada a história do impacto da pandemia do COVID-19 para o Estado de Santa Catarina, por meio dos cartogramas mensais da distribuição dos casos confirmados e de óbitos, bem como da difusão inicial litorânea em março de 2020 e a interiorização disjunta do litoral catarinense em maio de 2020 – tem-se a clara percepção especializada da ocorrência do fenômeno. Pautado na documentação cartográfica os decisores encontraram um aliado para agir tecnicamente no momento de crise, portanto a cartografia temática foi certamente o elemento fundamental de apoio as decisões de políticas públicas locais, regionais e estadual – no contexto de agir com o intuito de mitigar atividades, como determinar o lockdown, ou ainda de adotar medidas de maior relaxamento.

Certamente a própria sociedade, municípios, epidemiologistas, e outros profissionais também passaram a adotar diariamente ou semanalmente o hábito de consultar as informações (re)apresentadas nos documentos cartográficos temáticos. A lição que fica até o presente momento é que a cartografia se configura em um instrumento secular de grande importância para todas as sociedades e que no momento certo ela se faz presente e muito atuante, quer seja desenhada na forma de figuras rupestres e pelos nossos antepassados, quer seja na atualidade com todo o aparato tecnológico cartográfico que permite um conjunto grandioso de representação dos temas – com o objetivo precípua de auxiliar a sociedade e dar maior poder ao cidadão.

Por fim, vale ressaltar que a epidemia ainda não acabou – os avanços nos desenvolvimentos das vacinas e imunização da sociedade é uma constante, outros e distintos mapas temáticos podem e devem ser gerados como auxílio aos tomadores de decisão. Assim, a cartografia torna-se protagonista nos distintos aplicativos de celulares, mapeamento dos processos de recuperação da economia, outras e novas formas de detectar e controlar a propagação de variantes do CORONAVIRUS.

REFERÊNCIAS

- ARCHELA, ROSELY S.; THÉRY, Hervé. **Orientação metodológica para construção e leitura de mapas temáticos.** *CONFINS* [Online], 3, 2008. URL : <http://confins.revues.org/3483> ; DOI : 10.4000/confins.3483.
- BERTIN, Jacques. **SÉMIOLOGIE GRAPHIQUE: les diagrammes, les réseaux, les cartes.** 3^e Édition. Paris: Editions de l'Ecole des Hautes Études en Sciences Sociales, 2005.
- BERTIN Jacques. **La graphique.** In: *COMMUNICATIONS*, 15, - L'analyse des images, 1970. pp. 169-185.
- CANDIDO, Darlan; WATTS, Alexander; ABADE, Leandro; KRAEMER, Moritz; PYBUS, Oliver; CRODA, Julio; OLIVEIRA, Wanderson; KHAN, Kamran; SABINO, Ester; FARIA, Nuno. **Routes for COVID-19 importation in Brazil.** *JOURNAL OF TRAVEL MEDICINE*. v. 27, ed. 3, International Society of Travel Medicine 2020. Published by Oxford University Press. 2020.
- CANDIDO, Darlan S.; CLARO, Ingra M.; JESUS de, Jaqueline G.; SOUZA, William M.; MOREIRA, Filipe R. R.; DELLICOUR, Simon; MELLAN, Thomas A.; PLESSIS du, Louis; PEREIRA, Rafael H. M.; SALES, Flavia C. S.; MANULI, Erika R.; THÉZÉ, Julien; ALMEIDA, Luiz; MENEZES, Mariane T.; VOLOCH, Carolina M.; FUMAGALLI, Marcilio J.; COLETTI, Thaís M.; SILVA da, Camila A. M.; RAMUNDO, Mariana S.; AMORIM, Mariene R.; HOELTGEBAUM, Henrique H.; MISHRA, Swapnil; GILL, Mandev S.; CARVALHO, Luiz M.; BUSS, Lewis F.; PRETE JR, Carlos A.; ASHWORTH, Jordan; NAKAYA, Helder I.; PEIXOTO, Pedro S.; BRADY, Oliver J.; NICHOLLS, samuel M.; TANURI, Amilcar; ROSSI, Átila D.; BRAGA, Carlos K. V.; GERBER, Alexandra L.; GUIMARÃES, Ana Paula de C.; GABURO JR, Nelson; ALENCAR, Cecila Salete; FERREIRA, Giulia M.; FRANCISCO JR, Ronaldo S.; GRANJA, Fabiana; GARCIA, Marcia T.; MORETTI, Maria Luiza; PERROUD JR, Mauricio W.; CASTIÑEIRAS, Terezinha M.P.P.; LAZARI, Carolina S.; HILL, Sarah C.; SANTOS, Andreza Aruska de Souza; SIMEONI, Camila L.; FORATO, Julia; SPOSITO, Andrei C.; SCHREIBER, Angelica Z.; SANTOS, Magnun N.N.; DE SÁ, Camila Zolini; SOUZA, Renan P.; RESENDE-MOREIRA, Luciana C.; TEIXEIRA, Mauro M.; HUBNER, Josy; LEME, Patrícia A.F.; MOREIRA, Rennan G.; NOGUEIRA, Maurício L.; Brazil-UK Center for Arbovirus Discovery; Diagnosis, Genomics and Epidemiology (CADDE) Genomic Network; FERGUSON, Neil M.; COSTA, Silvia F.; MODERNA-PROENCA, José Luiz; VASCONCELOS, Ana Tereza R.; BHATT, Samir; LEMEY, Philippe; WU, Chieh-Hsi; RAMBAUT, Andrew; LOMAN, Nick J.; AGUIAR, Renato S.; PYBUS, Oliver G.; SABINO, Ester C.; FARIA, Nuno Rodrigues. **Evolution and epidemic spread of SARS-CoV-2 in Brazil.** *Science*, [S.L.], v. 369, n. 6508, p. 1255-1260, 23 jul. 2020. American Association for the Advancement of Science (AAAS). Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1126/science.abd2161>> acesso em 15/07/2021.
- COX, Christopher Barry; MOORE, Peter D.; LADLE, Richard J. **BIOGEOGRAFIA: uma abordagem ecológica e evolucionária.** 9^a ed. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Clássicos (LTC), 2019.
- DAJOZ, Roger. **ECOLOGIA GERAL.** 4^a edição. Petrópolis, Vozes, São Paulo. Ed. da usp, 1983, 472 p.
- DE MARTONNE, Emanuel. **TRAITE DE GEOGRAPHIE PHYSIQUE.** Tome Troisième. Paris : Armand Colin, 1932.
- FERREIRA, Marcelo Urbano. **Epidemiologia e Geografia: o complexo patogênico de Max Sorre.** *CADERNOS DE SAÚDE PÚBLICA*. RJ, 7 (3): 301-309, Jul/Set, 1991.

FERRERAS, Casildo; FIDALGO, Concepción E. **BIOGEOGRAFÍA Y EDAFOGEOGRAFÍA**. Colección Espacios y Sociedades Serie General, nº 6. Madrid: Síntesis Editorial, 1999.

FIGUEIRÓ, Adriano S. **BIOGEOGRAFIA: dinâmicas e transformações da natureza**. São Paulo: Oficina de Textos, 2015

GALVÃO, Bruno Henrique Soares; SILVA, Glaúdia Martins Balbina. **Qual é o agente etiológico (causador) da COVID-19?** In: **ASPECTOS BIOLÓGICOS DA COVID-19: UM ENFOQUE CIENTÍFICO E DIDÁTICO**. PERSUHN, Darlene Camati (Org.). João Pessoa (PB): Universidade Federal da Paraíba (UFPB), 2020.

GORBALENYA, A.; BAKER, S.; BARIC, R.; GROOT, R.; DROSTEN, C.; GULYAEVA, A.; HAAGMAN, B.; LAUBER, C.; LEONTOVICH, A.; NEUMAN, B.; PENZAR, D.; PERLMAN, S.; POON, L.; SAMBORSKIY, D.; SIDOROV, I.; SOLA, I.; ZIEBUHR, J. (*Coronaviridae Study Group of the International Committee on Taxonomy of Viruses*). **The species severe acute respiratory syndrome related coronavirus: classifying 2019-nCoV and naming it SARS-CoV-2**. **NATURE MICROBIOLOGY**. Vol 5, March 2020. Available in <www.nature.com/naturemicrobiology> access in 04-22-2021.

GOUVEIA, Cristina Carvalho; CAMPOS, Luiz. **Coronavirus Disease 2019: Clinical Review**. **ACTA MED PORT**, v. 33, n. 7-8, jul.-ago. 2020 p. 505-511. Disponível em: <<https://doi.org/10.20344/amp.13957>> acesso em 19/06/2021.

HECK, F. M., NASCIMENTO JÚNIOR, L., RUIZ, R. C., & MENEGON, F. A. **Os territórios da degradação do trabalho na região sul e o arranjo organizado a partir da COVID-19: A centralidade dos frigoríficos na difusão espacial da doença**. **Metodologias E Aprendizado**, v. 03, pg. 54 – 68, jun 2020. Disponível em: <<https://doi.org/10.21166/metapre.v3i0.1332>> acesso em 22/07/2021.

HUGHES, H; CARNEIRO, R; HILLESHEIM, D.; HALLAL, A. **Evolução da COVID-19 em Santa Catarina: decretos estaduais e indicadores epidemiológicos**. **EPIDEMIOLOGIA – SERVIÇO DE SAÚDE**. Brasília, 30 (4): 2021.

JENKS, George F., **the data model concept in statistical mapping**. **INTERNATIONAL YEARBOOK OF CARTOGRAPHY** 7. 1967. pp.186-190.

JIANG, Fang; DENG, Liehua; ZHANG, Liangging; CAI, Yin; CHEUNG, Chi Wai; XIA, Zhengyuan. **Review of the Clinical Characteristics of Coronavirus Disease 2019 (COVID-19)**. **JOURNAL OF GENERAL INTERNAL MEDICINE**, March 2020.

JIANG, Bin. **HEAD/TAIL BREAKS: a new classification scheme for data with a heavy-tailed distribution**. Department of Technology and Built Environment, Division of Geomatics. Sweden: University of Gävle., 2011.

LESNEY, Mark S. **SARS-CoV-2: a força de um nome**. **MEDSCAPE – NOTÍCIAS MÉDICAS**. Nova Iorque: Medscape, 2020. Disponível em <<https://portugues.medscape.com/verartigo/6504523>> Acesso em 22/04/2021.

LIMA, Claudio Márcio Amaral de Oliveira. **Informações sobre o novo coronavírus (COVID-19)**. **RADIOLOGIA BRASILEIRA**. São Paulo, v. 53, n. 2, p. V-VI, Abril. 2020.

LUSSAULT, Michel. **Sémiologie/Sémiotique**. **DICTIONNAIRE DE LA GÉOGRAPHIE ET DE L'ESPACE DES SOCIÉTÉS**. LÉVY, Jacques et LUSSAULT, Michel (Direction). Paris : Éditions Belin, 2003.

MARQUES NETO, Roberto. **ZOOGEOGRAFIA DO BRASIL: a fauna, a paisagem e as organizações espaciais**. Curitiba: Editora CVR Ltda, 2018.

MARTINELLI, Marcelo. **Cartografia Dinâmica: Tempo e Espaço nos Mapas**. GEOUSP. Volume 18. SP: Universidade de São Paulo (USP), 2006. pp. 53-66.

MATSUMOTO, Patrícia; CATÃO, Rafael, GUIMARÃES, Raul. **Mentiras com mapas na Geografia da Saúde: métodos de classificação e o caso da base de dados de LVA do SINAN e do CVE**. HYGEIA - Revista Brasileira de Geografia Médica e da Saúde. 13 (26): 211 - 225, Dez/2017

ODUM, Eugene P. **ECOLOGIA**. 3ª edição. SP: Livraria Pioneira Editora, 1977.

OSARAGI, Toshiriro. **CLASSIFICATION METHOD BY INFORMATION LOSS MINIMIZATION FOR VISUALIZING SPATIAL DATA**. School of Environment and Society. Japan: Tokyo Institute of Technology, 2017.

POZZO, Renata; VILLELA, Ana; KOZ, José. **A DINÂMICA REGIONAL DO CONTÁGIO DA COVID-19 EM SANTA CATARINA E O SURTO DOS FRIGORÍFICOS: segurança alimentar, estratégia de gestão de risco e proteção à vida dos trabalhadores**. Nota Técnica 01/2020. Rede Urbanismo contra o Corona – Núcleo Santa Catarina. Laguna/Chapecó/Florianópolis, 22/06/2020.

PUMAIN, Denise ; SAINT-JULIEN, Thérèse. **L'ANALYSE SPATIALE : localisations dans l'espace**. Paris: Armand Colin, 1997.

REGINATO, Vivian; WERNECK, Eduardo; MELIANI, Paulo; FERNANDEZ, Samuel; BOZIO, André. **Coleção de mapas temporais como auxílio na representação da difusão da COVID-19 no Estado de Santa Catarina – Histórico entre 12/03/2020 e 11/05/2020. METODOLOGIAS E APRENDIZADO**. Volume 3. Instituto Federal Catarinense (IFC), junho de 2020.

RICKLEFS, Robert E. **ECONOMIA DA NATUREZA**. Rio de Janeiro. Guanabara Koogan. 2015, 546 p.

SANTA CATARINA. **PLANO DIRETOR DE REGIONALIZAÇÃO**. Secretaria de Estado da Saúde. Florianópolis: Gráfica do Estado/IOESC, 2008.

SAINT-JULIEN, Thérèse. **Analyse spatiale. DICTIONNAIRE DE LA GÉOGRAPHIE ET DE L'ESPACE DES SOCIÉTÉS**. LÉVY, Jacques et LUSSAULT, Michel (Direction). Paris : Éditions Belin, 2003.

SAMPAIO, Tony Vinicius Moreira. **CARTOGRAFIA TEMÁTICA**. 1ª edição. [Recurso eletrônico] – Curitiba: Programa de Pós-Graduação em Geografia - UFPR, 2018.

SILVEIRA, Márcio Rogério; FELIPE JUNIOR, Nelson Fernandes; COCCOR, Rodrigo Giraldi; FELÍCIO, Rafael Matos; Lucas Azeredo RODRIGUES. **Novo coronavírus (SARS-CoV-2): difusão espacial e outro patamar para a socialização dos investimentos no Brasil**. REVISTA BRASILEIRA DE ESTUDOS URBANOS E REGIONAIS [online]. 2020, v. 22 [Acessado 27 Junho 2021].

STRAHLER, Arthur N; STRAHLER, Alan H. **Geografia física**. 3. ed. Barcelona: Omega, 2000.

TREVISAN, Claudia. **Epidemia de SARS paralisou cidades na Ásia em 2003. O ESTADO DE SÃO PAULO**. São Paulo, 05 de maio de 2009. Disponível em <<https://emails.estadao.com.br/noticias/geral,epidemia-de-sars-paralisou-cidades-na-asia-em-2003,364903>> Acesso em 23/04/2021.

UJVARI, Stefan Cunha. **A história da humanidade contada pelos vírus - Bactérias, Parasitas e Outros Microrganismos**. São Paulo: Editora Contexto, 2012.

VARGAS, Karine Bueno; LAWALL, Sarah. **Reflexões Biogeográficas acerca da origem, hipóteses, dispersão e distribuição dos Sars-CoV-2 (Corona Vírus)**. GEOGRAFIA, ENSINO & PESQUISA. V. 24 – Meio Ambiente, Paisagem e Qualidade Ambiental. Santa Maria (RS): Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), 2020.

ZHOU, Mengjie; HU, Wenginj; AI, Tinghua. **Multi-level thematic map visualization using the Treemap hierarchical representation model** Journal of Geovisualization and Spatial Analysis Volume 4, Issue 1 June 2020 Article number 12.

NOTAS DE AUTOR

CONTRIBUIÇÃO DE AUTORIA

Paulo Fernando Meliani - Concepção. Coleta de dados, Análise de dados, Elaboração do manuscrito, revisão e aprovação da versão final do trabalho.

Francisco Henrique de Oliveira – Concepção e elaboração do manuscrito. Participação ativa da discussão dos resultados; Revisão e aprovação da versão final do trabalho.

Julia Cararo Lazaro - Coleta de dados, Elaboração das figuras, Análise de dados, revisão e aprovação da versão final do trabalho.

FINANCIAMENTO

Não se aplica

CONSENTIMENTO DE USO DE IMAGEM

Não se aplica

APROVAÇÃO DE COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA

Não se aplica

CONFLITO DE INTERESSES

Não se aplica

LICENÇA DE USO

Este artigo está licenciado sob a [Licença Creative Commons CC-BY](#). Com essa licença você pode compartilhar, adaptar, criar para qualquer fim, desde que atribua a autoria da obra.

HISTÓRICO

Recebido em: 11-09-2021

Aprovado em: 03-03-2023