



ANÁLISE DA RELAÇÃO GEOESPACIAL ENTRE A COBERTURA DA ESTRATÉGIA SAÚDE DA FAMÍLIA E A PROVISÃO DE VENTILADORES COM A TAXA DE TRANSMISSÃO E MORTALIDADE POR COVID-19 EM SANTA CATARINA

ANALYSIS OF GEOSPATIAL RELATIONSHIP BETWEEN THE COVERAGE OF FAMILY HEALTH STRATEGY AND THE VENTILATOR PROVISION WITH TRANSMISSION AND MORTALITY RATE DUE TO COVID-19 IN SANTA CATARINA



Anita Maria da Rocha Fernandes
Universidade do Vale do Itajaí – UNIVALI.
Itajaí, Santa Catarina – Brasil.
anita.fernandes@univali.br



Graziela Liebel
Universidade do Vale do Itajaí – UNIVALI
Itajaí, Santa Catarina – Brasil.
graziela@univali.br



Alisson Steffens
Universidade do Vale do Itajaí – UNIVALI.
Itajaí, Santa Catarina – Brasil.
ali.steffens@gmail.com



Yuan-Pang Wang
Instituto de Psiquiatria (LIM-23), Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo -USP
São Paulo, São Paulo - Brasil.
gnap_inbox@hotmail.com

Resumo: Este artigo apresenta a análise sobre o relacionamento da cobertura da Estratégia Saúde da Família (ESF) e a disponibilidade de respiradores com a taxa de transmissão e mortalidade da COVID-19 no estado de Santa Catarina entre o início da pandemia e o final do mês de maio de 2020. Trata-se de um estudo ecológico, que utiliza modelos computacionais de análise geoespacial sobre o avanço da COVID-19 no estado para 295 municípios. Foi calculada a correlação entre a cobertura da ESF e a quantidade de respiradores agrupados das mesorregiões com as variáveis de transmissão e mortalidade da COVID-19. Como resultados das análises, detectou-se que o estado apresentou baixas taxas de infecção de 0,07% e mortalidade de 1,42%, quando comparado aos outros estados do Brasil. Houve aumento de casos em municípios menores, indicando a interiorização da pandemia. Não houve correlação entre a Cobertura pela ESF com infecção e mortalidade. Porém os respiradores estão associados à uma menor mortalidade. Como conclusões, pode-se afirmar que foi encontrada uma disparidade regional na presença de respiradores nas microrregiões do estado, sugerindo um desequilíbrio na qualidade do atendimento a pacientes críticos durante a pandemia.

Palavras Chave: Sistemas de informação em saúde. Infecções por Coronavírus. Estratégia saúde da família. Ventiladores mecânicos.

Abstract: This paper presents the analysis of the relationship between the coverage of the Family Health Strategy (FHS) and the availability of respirators with the transmission and mortality rate of COVID-19 in the state of Santa Catarina between December 2019 and May 2020. This is an ecological study, which uses computational models of geospatial analysis on the progress of COVID-19 in the state for 295 cities the correlation between the FHS coverage and the number of respirators grouped in the mesoregions was calculated with the transmission and mortality variables of COVID-19. As a result of the analysis, it was found that the state had low infection rates of 0.07% and mortality of 1.72%, when compared to other states in Brazil. There was an increase in cases in smaller cities indicating the interiorization of the pandemic. There was no correlation between FHS coverage with infection and mortality. However, respirators are associated with lower mortality. As conclusions, it can be said that a regional disparity was found in the presence of respirators in the state's micro-regions, suggesting an imbalance in the quality of care for critically ill patients during the pandemic.

Keywords: Health information systems. Coronavirus infections. Family health strategy. Mechanical respirators.

Cite como

American Psychological Association (APA)

Fernandes, A. M. R., Liebel, G., Alisson Steffens, A., Wang, Y-P. (2021, jan./abr.). Análise da relação geoespacial entre a cobertura da estratégia saúde da família e a provisão de ventiladores com a taxa de transmissão e mortalidade por COVID-19 em Santa Catarina. *Rev. gest. sist. saúde*, São Paulo, 10(1), 106-123. <https://doi.org/10.5585/rgss.v10i1.17885>.



1 Introdução

Sendo detectada no Brasil desde o dia 26 de fevereiro de 2020, a pandemia causada pela Síndrome Respiratória Aguda Grave Coronavírus 2 (SARS-CoV-2), chamada Coronavirus Disease 2019 (COVID-19) (Chan et al., 2020) tem deixado muitas dúvidas com relação à gestão em saúde, visto que até o mês de junho do mesmo ano, ainda são incertas as ações a serem tomadas por estas equipes. No início de junho, apenas alguns meses após o surto da epidemia de COVID-19 na China no final de 2019, já havia mais de 8,1 milhões de casos e 440 mil mortes no mundo por COVID-19.

Em 20 de maio de 2020, o Brasil possuía 133 casos de COVID-19 para cada 100.000 habitantes. A maioria dos casos concentrada em regiões metropolitanas, capitais e áreas costeiras. O coronavírus se espalhou em mais de 2/3 dos municípios brasileiros. A região com a maior taxa de mortalidade por COVID-19 foi o Sudeste, com 7,9%, juntamente com uma alta proporção de pessoas infectadas (Ministério da Saúde [MS], 2020a). A região norte foi a área mais afetada proporcionalmente no país, com 0,35% da população infectada e uma taxa de mortalidade de 6,4%. A falta de testes em massa para a COVID-19 é um problema, porque sua transmissão e padrão são pouco conhecidas.

No mesmo período, o estado de Santa Catarina apresentou dados um pouco mais positivos. Esse estado foi o primeiro a adotar a estratégia de bloqueio de duas semanas após a identificação dos primeiros casos confirmados até 16 de março. Em 14 de abril de 2020, os setores de hotelaria e comércio de rua foram gradualmente liberados com medidas flexíveis (Secretaria de Estado da Saúde de Santa Catarina [SES-SC], 2020a). Posteriormente, em 21 de abril, os shopping centers e as galerias comerciais foram reabertos (SES-SC, 2020b). Até o final de maio de 2020, Santa Catarina havia registrado cumulativamente 5.538 casos e 94 mortes atribuídas à COVID-19. No geral, o estado apresentou baixa taxa de infecção de 0,07% e apenas 1,42% de mortalidade (MS, 2020a). No entanto, interiorizações desiguais da epidemia têm sido observadas no estado, onde a cobertura da atenção primária e a provisão de equipamentos são tradicionalmente pouco supridas (Pedrosa & de Albuquerque, 2020). Os resultados favoráveis do controle de transmissão e menor mortalidade pela COVID-19 em Santa Catarina reforçam a necessidade de entender seu padrão de distribuição geográfica e progressão no estado.

A Estratégia de Saúde da Família (ESF) é responsável por uma melhoria na qualidade de atendimento em saúde, principalmente quando se trata das populações mais necessitadas no Brasil. Neste sentido é importante avaliar o impacto desta estratégia com relação a grupos como os idosos, considerados como um grupo de risco durante a pandemia. Acredita-se que a garantia



de acesso e qualidade de atenção primária providos por este grupo, bem como a garantia da integralidade e equidade de tais ações no território nacional, possam ser fatores que contribuam positivamente no combate à epidemia (Werneck & Carvalho, 2020).

A velocidade de propagação da COVID-19 entre os habitantes tende a gerar uma sobrecarga na ocupação de leitos hospitalares (Somsen et al, 2020). A literatura aponta a relevância dos equipamentos de ventilação mecânica para os pacientes infectados (Lepper & Muellenbach, 2020). Em uma amostra de 5.700 pessoas infectadas, 14,2% dos pacientes precisaram de cuidados em Unidades de Terapia Intensiva (UTIs) durante a hospitalização, 12,2% de ventilação mecânica invasiva e 21% foram a óbito. Entre os pacientes que necessitaram de ventilação mecânica, a mortalidade foi quadruplicada para 88,1% (Richardson et al., 2020). A incidência de morte foi maior entre pessoas acima de 60 anos, homens e pessoas com hipertensão e/ou diabetes. Esse padrão foi semelhante aos dados relatados na China (Liu et al, 2020) e confirmou a frágil preparação dos sistemas de saúde na luta contra a pandemia.

Visando alcançar a máxima utilização dos serviços de saúde envolvidos no processo de governança, é necessário manter o equilíbrio entre os custos e o fornecimento de equipamentos ou serviços. Para isso, existem diversos indicadores que auxiliam a estimar as necessidades do planejamento de contingência, como os requisitos para os leitos hospitalares em enfermarias ou UTIs com assistência ventilatória (Pedrosa & de Albuquerque, 2020). Dado o fato de que estes últimos são historicamente determinados pela economia de escala no Brasil, em situações como esta de pandemia, a desigualdade social tende a ser aprofundada (Rache et al, 2020).

Com base nestas informações é possível afirmar que conhecimentos aprofundados dos impactos da cobertura das ESFs e assistência ventilatória no enfrentamento à pandemia podem fornecer ferramentas de gerenciamento para a definição de políticas de saúde (Noronha et al., 2020). O objetivo dessa pesquisa é estimar a relação entre a cobertura das ESFs e a disponibilidade de ventilação mecânica com as taxas de transmissão e mortalidade pelo COVID-19 no estado de Santa Catarina.

2 Metodologia

O presente estudo é do tipo ecológico e tem por objetivo a exploração da relação entre distribuição dos níveis de infecção e mortalidade da COVID-19 com a cobertura da ESF nos municípios e a quantidade de equipamentos de ventilação mecânica, no estado de Santa Catarina, na região sul do Brasil. Os dados primários representam dados oficiais de 177 (60%) dos 295 municípios do estado que possuíam informações sobre as pessoas afetadas pela



COVID-19, agrupadas em micro e mesorregiões. Santa Catarina possui uma área geográfica de 95.346 km² e aproximadamente 7.164.788 habitantes. A renda mensal per capita é de US\$ 329,42, com Índice de Desenvolvimento Humano de 0,774 (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística [IBGE], 2017).

Os dados do número de equipes da ESF e ventiladores mecânicos foram tabulados via Departamento de Informática do Sistema Único de Saúde (DATASUS) (Ministério da Saúde, 2020b), em recursos físicos e humanos até maio de 2020. Os dados relacionados à COVID-19 foram extraído do site Brasil IO (Brasil IO, 2020). Densidade populacional e dados territoriais foram obtidos no IBGE.

Como os dados usados neste estudo são provenientes de diferentes repositórios, não há um padrão uniforme em relação ao seu formato. A maioria dos dados do IBGE foi solicitada por meio da Interface de Programação de Aplicativos - API e recebida em Java Script Object Notation (JSON) ou dados geográficos JSON (GeoJSON).

Para compilar os dados, foi utilizada a biblioteca Pandas (pandas.pydata.org), que gerou uma tabela com variáveis-chave para dados agrupados por código do IBGE em cada município. Todas as informações foram correlacionadas entre si, gerando um *DataFrames* com 25 colunas e 177 linhas.

A partir dos dados brutos, foram calculadas a taxa de cobertura da ESF e a taxa de mortalidade. Essas taxas foram estimadas para cada município e em quadros de dados separados (estruturas de dados do Pandas) para micro e mesorregiões. As **Equações 1, 2 e 3** representam as fórmulas para o cálculo da taxa de infecção, mortalidade e cobertura da ESF, respectivamente.

Equação 1 Taxa de infecção de COVID-19

$$Taxa\ de\ Infecção_r = \frac{\sum_{m=1}^{M_r} c_m}{\sum_{m=1}^{M_r} p_m}$$

A taxa de infecção de uma região é determinada pelo quociente da soma do número de casos confirmados da doença, em cada município da região (cm), pela soma do número de habitantes de cada município da mesma região (pm). Como resultado, é obtido um valor que varia de 0 a 1 (0% a 100%), indicando a porcentagem de habitantes infectados pela COVID-19.



Equação 2 - Taxa de mortalidade por COVID-19

$$\text{Taxa de Mortalidade}_r = \frac{\sum_{m=1}^{M_r} o_m}{\sum_{m=1}^{M_r} c_m}$$

A taxa de mortalidade de uma região é dada pelo quociente da soma do número de mortes em cada município da região (o_m), pela soma do número de casos da doença em cada município da mesma região (c_m). Como resultado, é obtido um valor que varia de 0 a 1 (0% a 100%), que indica a porcentagem de pessoas infectadas que morreram.

Equação 3 - Taxa de cobertura da Estratégia Saúde da Família (ESF)

$$\text{Taxa de Cobertura}_r = \frac{\sum_{m=1}^{M_r} e_m \times 3000}{\sum_{m=1}^{M_r} p_m}$$

A taxa de cobertura para equipes de saúde da família em uma região é dada pelo quociente da soma do número de equipes em cada município da região e_m , multiplicado por 3000 (número médio de pessoas registradas por cobertura de equipe) pela soma das populações dos municípios dessa região (p_m). O resultado é um valor que varia de 0 a 1 (0% a 100%) e indica quanto (percentual) a região está de acordo com o esperado em relação ao número de equipes de saúde da família (Brasil, 2011).

Considerando o número cumulativo de indivíduos infectados (assumindo que novos casos por dia apresentem uma possível distribuição gaussiana), é possível afirmar que são esperados diferentes padrões de distribuição gaussiana acumulada (função de distribuição cumulativa gaussiana), conforme a **Equação 4**.

Equação 4 - Descrição esperada para a curva de contaminação acumulada

$$\Phi(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \exp\left[-\frac{1}{2}t^2\right] dt \quad \forall x \geq 0$$

Todos os resultados das figuras foram apresentados em painéis produzidos com dados secundários do domínio público, pré-processados e armazenados no formato CSV para permitir o uso em outros aplicativos de análise e visualização. Os painéis (Few, 2006) permitem a visualização e o monitoramento de um conjunto complexo de dados, criando os indicadores de interesse.



As análises estatísticas com o auxílio das *bibliotecas SciPy* (scipy.org) e *StatsModels* (statsmodels.org) foram realizadas em conjunto com os *DataFrames* do Pandas para permitir a geração de modelos capazes de indicar a situação do estado. A *biblioteca Plotly* (plotly.com) gerou as principais descobertas exploratórias do painel. Esses dispositivos calcularam a probabilidade de regressões lineares pelo quadrado mínimo ordinal (OLS). As variáveis dependentes foram número de indivíduos infectados e mortalidade por COVID-19, cobertura independente pela ESF e ventiladores mecânicos. Assim, foi possível obter equações que descrevem o padrão médio de uma variável com base em outra, além de calcular o desvio padrão dessas regressões.

Por usar registros de dados de domínio público, o estudo não requer aprovação de um comitê de ética em pesquisa institucional.

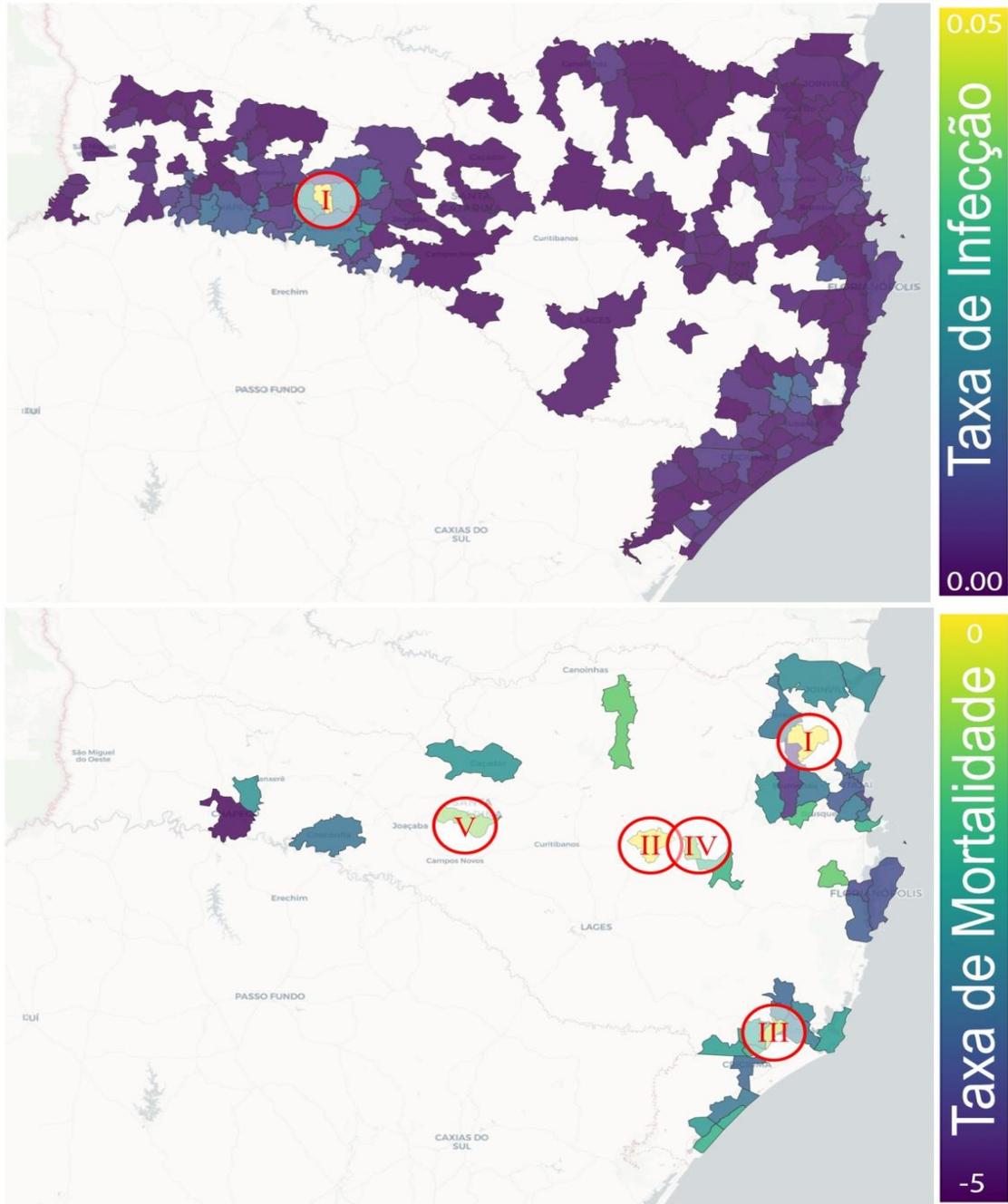
3 Resultados

O estado de Santa Catarina teve uma taxa de infecção de 0,07% e 1,42% de mortalidade por COVID-19. Em comparação com outros estados brasileiros, como Pernambuco, com 13,4% de infecção e 5,9% de mortalidade², os resultados de Santa Catarina podem ser considerados aceitáveis.

Na Figura 1, é possível observar as taxas de infecção e mortalidade nos municípios de Santa Catarina. Examinando a Figura 1, apesar de muitos casos confirmados da COVID-19 estarem concentrados nas regiões metropolitanas de Santa Catarina, os principais pontos de alerta (as cidades mais amarelas) representam a relação da taxa de infecção e mortalidade. Claramente, há uma interiorização da transmissão e mortalidade dos casos. Alguns lugares se destacam com taxas mais altas, como as regiões oeste e sul do estado. A situação mais grave foi na cidade de Lindóia do Sul (I). Com relação à incidência de mortalidade, é possível identificar os municípios de Massaranduba (II), Pouso Redondo (III), Pedras Grandes (IV), Agronômica (V) e Tangará (VI) como os locais com maior número de óbitos associados com COVID-19. Esses municípios estão em diferentes mesorregiões, o que demonstra a ampla interiorização da pandemia.



Figura 1 - Infecção e Mortalidade pela COVID-19 em Santa Catarina (maio de 2020)



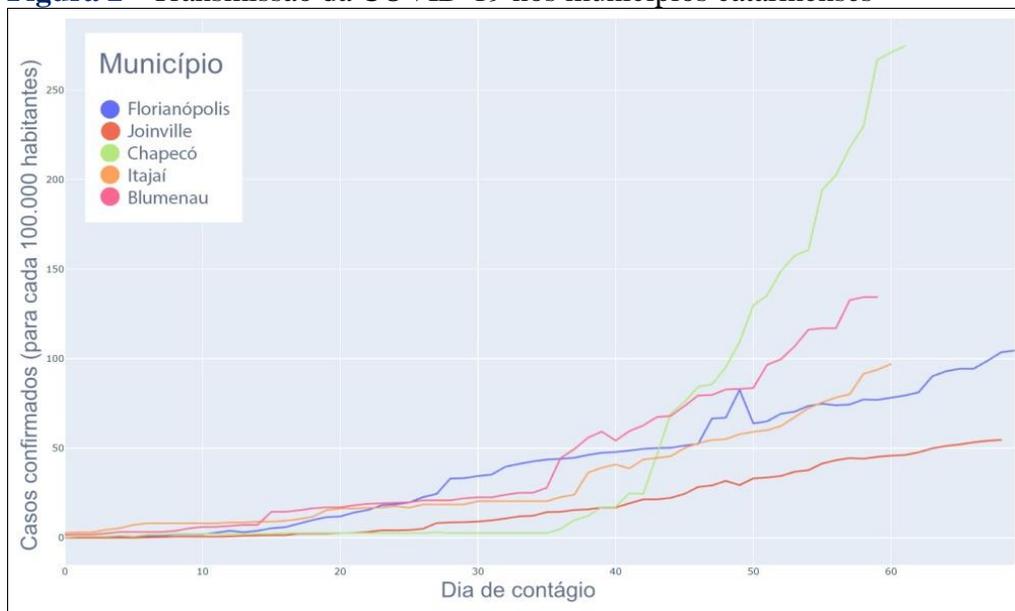
Fonte: Os próprios autores (2020).

Com relação às grandes concentrações populacionais no estado, a Figura 2 mostra o grau de contaminação da doença. O eixo horizontal representa a contagem de dias desde o primeiro caso confirmado de COVID-19 em cada município. O eixo vertical, por outro lado, representa a taxa de infecção por 100 mil habitantes. Além disso, observa-se que a maioria das grandes áreas metropolitanas de Santa Catarina tendeu a estabilizar as taxas de infecção nas próximas semanas. Por outro lado, a cidade de Chapecó, localizada no oeste de Santa Catarina,



ainda apresentava um padrão de curva ascendente exponencial, diferente de outros locais. Isso sugere uma maior dificuldade em controlar a COVID19 em torno desta cidade.

Figura 2 - Transmissão da COVID-19 nos municípios catarinenses



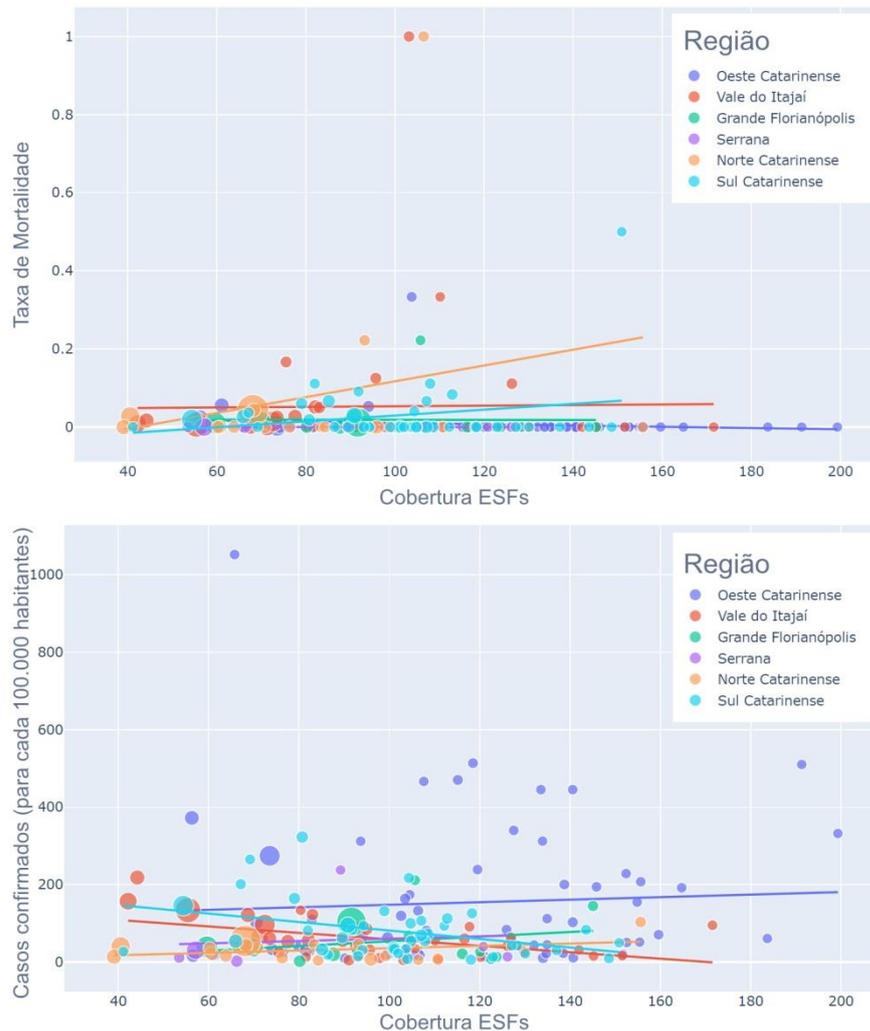
Fonte: Os próprios autores (2020)

A associação entre a cobertura da ESF nos municípios com infecção e mortalidade por COVID-19 foi baixa no estado de Santa Catarina. Uma comparação foi plotada com um gráfico de distribuição das mesorregiões do estado, a fim de melhorar o entendimento, o que pode ser visto na Figura 3.

Nesses gráficos de dispersão, uma bolha representa cada município analisado, cujo tamanho é proporcional ao tamanho da população e a cor indica a localização da mesorregião do município. Na Figura 3, o eixo das abscissas representa a taxa de cobertura das equipes de saúde da família, enquanto o eixo das ordenadas representa a taxa de mortalidade e a taxa de infecção, respectivamente. As linhas de tendência são coeficientes lineares da regressão OLS (Ordinary Least-Squares) por mesorregião. Em geral, não há correlação significativa ($R^2 = 0,097$) entre a taxa de cobertura da ESF com infectados e a mortalidade por COVID-19. Além disso, o padrão de infecção na região oeste de Santa Catarina se destacou em comparação com outras mesorregiões.



Figura 3 - Relação entre mortalidade (A) e infecção (B) com a taxa de cobertura da ESF

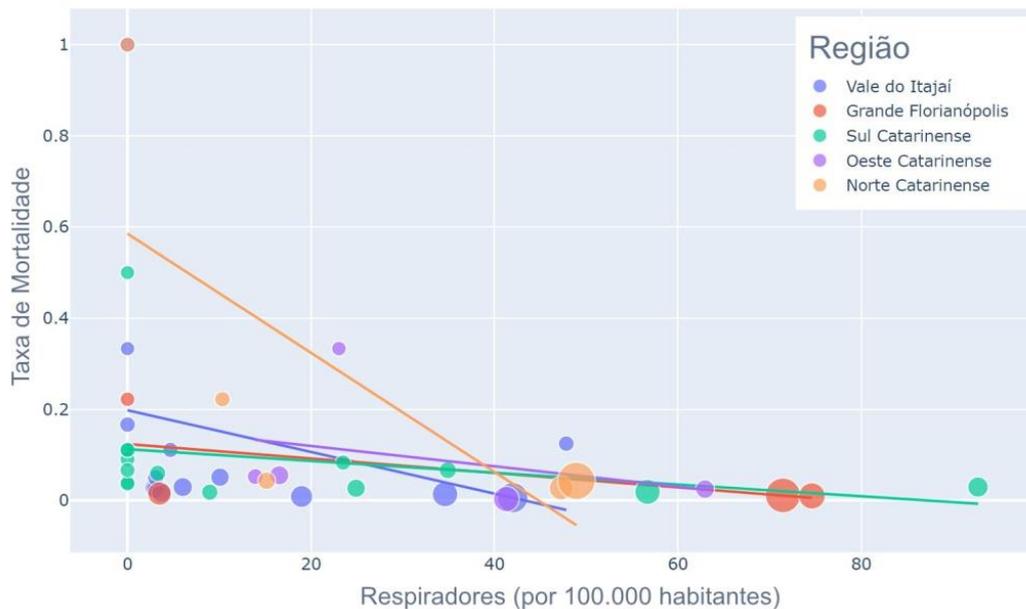


Fonte: Os próprios autores (2020)

A Figura 4 mostra a relação entre a taxa de mortalidade e o número de ventiladores por cidade. O tamanho de cada bolha é proporcional ao tamanho da população e a cor representa uma mesorregião. O número de ventiladores mecânicos disponíveis por 100 mil habitantes em cada município correlacionou-se significativamente com a mortalidade da COVID-19 ($R^2 = 0,49$). Apesar dessa relação clara, a disponibilidade do ventilador não pôde ser vista como o único determinante da menor taxa de mortalidade em diferentes mesorregiões.



Figura 4 - Relação entre mortalidade e número de respiradores por mesorregião de Santa Catarina



Fonte: Os próprios autores (2020).

A Tabela 1 mostra os resultados da regressão linear OLS para cada teste por microrregião. O R^2 representa o desvio padrão das cidades em relação à regressão da mesorregião e a é a inclinação da regressão (OLS). Os valores da inclinação “a” podem ser negativos ou positivos, significando que quanto maior a taxa de cobertura da ESF, maior a taxa de mortalidade. Quando <0 indica que quanto maior a taxa de cobertura, menor a mortalidade. Se $a = 0$, isso indica nenhuma relação. Dada a variação regional do número de amostras, juntamente com a tendência do modelo estatístico ser considerado verdadeiro pelo menos em 90% de todos os dados válidos, uma correlação é considerada existente apenas quando uma quantidade superior a 90% dos resultados tender na mesma direção (positiva ou negativa).



Tabela 1 - Relação entre cobertura da Estratégia Saúde da Família (ESF) e respiradores por mesorregião de Santa Catarina para taxa de mortalidade e taxa de infecção

Taxa de Mortalidade e ESF		
Mesorregião	R ²	a
Oeste Catarinense	0.014	-0.0002
Vale do Itajaí	0	0.07698
Grande Florianópolis	0	-0.01213
Serrana	0	0
Norte Catarinense	0.055	0.002
Sul Catarinense	0.048	0.0007

Taxa de Infecção e ESF		
Mesorregion	R ²	a
Oeste Catarinense	0.003	0.3271
Vale do Itajaí	0.252	-0.831
Grande Florianópolis	0.054	0.6011
Serrana	0.012	0.3042
Norte Catarinense	0.114	0.3015
Sul Catarinense	0.136	-1.0929

Taxa de Mortalidade e Ventiladores		
Mesorregião	R ²	a
Oeste Catarinense	0.115	-0.0022
Vale do Itajaí	0.083	-0.0046
Grande Florianópolis	0.386	-0.0016
Norte Catarinense	0.491	-0.0131
Sul Catarinense	0.086	-0.0013

Legenda: R² Desvio padrão dos municípios em relação a regressão da mesorregião; a: coeficiente angular da regressão (OLS).

Fonte: Os próprios autores (2020).

Os resultados da Tabela 1 mostram que no modelo de regressão realizado não houve correlação (R² = 0,097) entre a cobertura da ESF com a mortalidade e com os infectados pela COVID-19. Entretanto, quando a mesma análise foi realizada para a taxa de ventiladores



mecânicos com mortalidade por COVID-19, houve uma correlação negativa ($R^2 = 0,49$); quanto maior a taxa de ventiladores mecânicos, menor a mortalidade por covid-19.

Embora os valores de R^2 sejam baixos, ainda é possível indicar as correlações com base nos valores de a , pois não procuramos encontrar exatamente a taxa na qual as variáveis independentes interferem nos dependentes, mas sim, se o fazem, ou não. Quando o fazem, se é proporcional ou inversamente proporcional.

4 Conclusões

O caso do estado de Santa Catarina, em termos de taxa de transmissão e mortalidade da COVID-19, foi explorado no presente estudo por meio da cobertura pela Estratégia Saúde da Família e disponibilidade de ventiladores mecânicos. Primeiramente, observou-se uma alta disseminação da pandemia para áreas metropolitanas do estado, apenas dois meses após os primeiros casos em abril de 2020. Essa mudança no padrão de infecção espalhada da metrópole para as mesorregiões do interior é preocupante, porque as cidades pequenas estão menos preparadas para enfrentar emergências epidêmicas. Seu impacto no sistema de saúde não estava relacionado à cobertura pela ESF, mas à disponibilidade de ventiladores. O uso de painéis no presente estudo apresenta uma utilidade potencial em emergências de saúde pública, permitindo monitorar a direção e a taxa de propagação da COVID-19. Consequentemente, a estratégia de controle derivada de dados e a alocação racional de recursos podem ser planejadas a partir de informações confiáveis.

Santa Catarina apresentou baixas taxas de infecção e mortalidade, sendo a mais baixa entre os estados do Sul e Sudeste e a segunda mais baixa no Brasil (MS, 2020a). Esses resultados podem ser parcialmente atribuídos à adoção antecipada de ações preventivas pelos municípios desde meados de março. Entre as estratégias, foram implementadas amplamente a higienização das ruas, o direcionamento do fluxo de pessoas, o controle sanitário e o uso de caixas de som para alertar a população quanto à distância física. Independentemente do planejamento estratégico inicial, o estado observou uma importante disseminação dos casos nas áreas interiores, o que pode ser atribuído à velocidade dos contaminados em dois meses.

Nesse sentido, observou-se inicialmente que a incidência da COVID-19 estava concentrada em regiões metropolitanas como Florianópolis, Chapecó, Alto Vale do Itajaí e Foz do Rio Itajaí. Posteriormente, houve uma rápida interiorização da disseminação infecciosa em municípios como Massaranduba, Pouso Redondo, Agronômica, Lindóia do Sul, Pedras Grandes e Tangará. A interiorização é preocupante porque esses municípios não possuem



capacidade instalada. Pequenos hospitais localizados em cidades pequenas não têm leitos suficientes de UTI e profissionais da saúde treinados. Conseqüentemente, esses pequenos municípios não conseguem absorver a demanda por casos graves de COVID-19 que requerem assistência respiratória. No contexto de demanda normal, casos respiratórios graves seriam referenciados hierarquicamente no nível da macrorregião mais próxima. Isso não poderia ter sido satisfatório durante a pandemia (Noronha et al., 2020).

Nesse cenário, a resposta do sistema de saúde à pandemia, em termos de capacidade de teste para diagnóstico de COVID-19, leitos de UTI, ventiladores mecânicos e adesão da população em relação às medidas de isolamento social (Anderson et al, 2020). Santa Catarina foi o primeiro estado brasileiro a adotar a estratégia de bloqueio, com fechamento total de todo o comércio não essencial. Considerando que o estado ocupa o 4º lugar no PIB per capita brasileiro em 2019 (IBGE, 2017), a comunidade empresarial e as organizações comerciais logo pressionaram o governo a liberar uma reabertura gradual em todo o estado (Estado de Santa Catarina [SC], 2020a).

Apenas alguns dias após a reabertura, observou-se um aumento de novos casos de COVID-19 no estado, principalmente nos municípios das mesorregiões como Blumenau, Joinville, Chapecó e Florianópolis (capital do estado). Portanto, esses municípios decidiram desacelerar o ritmo do retorno, a fim de aplanar sua curva exponencial acumulada (Estado de Santa Catarina, 2020b). A cidade de Chapecó hesitou em adotar o isolamento imediato da população no início da pandemia. Essa decisão pode ter impactado a maior incidência de COVID-19 neste e nos municípios vizinhos. Vale ressaltar que essa área possui uma maior concentração de indústrias do agronegócio no estado, o que pode ter facilitado a circulação de pessoas e sua conseqüente contaminação (Zheng et al, 2020).

Na China, o estudo sobre a distribuição de casos da COVID-19 e a emigração populacional descobriu que as pessoas que emigraram de Wuhan foram a principal fonte de infecção para outras cidades do país. Além disso, cidades com baixa detecção inicial de casos também mostraram um rápido aumento da doença (Chen et al., 2020). No Brasil, o baixo acesso ao teste diagnóstico da COVID-19 e as restrições econômicas restringiram os kits de teste a pessoas sintomáticas ou profissionais de saúde (Pedrosa & de Albuquerque, 2020).

A cobertura da ESF em Santa Catarina não teve relação com o número de casos e a mortalidade. Como a COVID-19 é uma condição de saúde que piora rapidamente, casos graves com sintomas respiratórios precisam ser tratados no âmbito dos cuidados secundários e terciários, por meio de leitos de UTI e ventiladores mecânicos (Coelho et al., 2020). Na ESF,



preconiza-se um trabalho pautado em tecnologias leves por meio de comunicação, acolhimento, vínculo e escuta. Seixas et al (2020) referem que os cuidados realizados nesse âmbito possuem métricas mais subjetivas, porém não menos importantes de serem mensuráveis. Em que o papel da atenção primária à saúde deve ser focado no rastreamento rápido de pessoas infectadas e na promoção de comportamentos de higiene (por exemplo, lavagem das mãos, máscara facial, distanciamento físico, etc.), especialmente nas regiões mais empobrecidas e áreas com alta concentração de idosos (Mendes, 2012). Portanto, o acesso integral e equitativo à atenção primária deve estar conectado ao nível hierárquico mais elevado de atenção à saúde durante o desafio da epidemia atual (Werneck & Carvalho, 2020).

Considerando que a evolução da epidemia é imprevisível e o ônus da gravidade da doença depende da resposta da saúde pública (Robinson et al, 2020), o Comitê Permanente entre Agências (IASC) reforça que indicadores de alto nível de monitoramento da resposta são indispensáveis para ajustar rapidamente as intervenções necessárias (IASC, 2007). Quanto à disponibilidade de ventiladores mecânicos em Santa Catarina, quanto maior o número de dispositivos, menor a taxa de mortalidade nas mesorregiões. Em algumas áreas, o número de ventiladores e de leitos de UTI é maior e proporcionalmente à densidade populacional, além de ser integrado a uma rede hospitalar regional (Rache et al., 2020). Embora existam ventiladores mecânicos em hospitais públicos em todas as microrregiões de Santa Catarina, o suprimento disponível apresenta uma grande disparidade, o que pode impactar o acesso aos cuidados hospitalares durante a epidemia pela COVID-19. Por exemplo, enquanto havia 71 respiradores (por 100.000 habitantes) em Florianópolis, apenas 41 foram encontrados em Chapecó.

Nesse cenário, a alocação de recursos para expansão dos leitos de UTI no Sistema Único de Saúde (SUS) deve ser orientada pelas necessidades locais e coordenada em nível regional. Devido à baixa disponibilidade de material no mercado de equipamentos médicos, como a pronta entrega de ventiladores mecânicos, a alta demanda global por aparelhos é um enorme gargalo para equipar os hospitais brasileiros. Como alternativa emergencial para reduzir custos e ganhar velocidade, alguns países estão montando hospitais exclusivos para tratar pacientes com infecção respiratória pela COVID-19 e contratando leitos hospitalares no setor privado (Rache et al., 2020). Não obstante, essa estratégia integradora de estabelecer uma rede hospitalar nem sempre é possível em países com poucos recursos.

Os painéis usados no estudo atual facilitam o entendimento da espacialização da doença e a disponibilidade de recursos em uma situação do mundo real. Esse método pode ser usado como uma ferramenta de gerenciamento de emergências de saúde pública, pois oferece uma



base para apoiar as decisões de alocação de equipamentos de saúde. As decisões prioritárias devem buscar salvar vidas, garantindo atendimento de qualidade aos pacientes críticos (Apuzzo & Pronczuk, 2020). Como tal, é necessário destacar ações coordenadas, para que o equipamento de saúde necessário possa ser oferecido adequadamente a fim de evitar mortes e preservar a vida em todos os aspectos. Apenas o envio de recursos financeiros para ações em saúde pode não ser suficiente, uma vez que as necessidades são iminentes e podem ser dificultadas devido à demanda mundial por equipamentos (Castro et al., 2020; Oliveira et al, 2020).

Do ponto de vista da cobertura universal de saúde, quando comparada aos demais estados brasileiros, o estado de Santa Catarina ocupa uma posição privilegiada de uma melhor infraestrutura socioeconômica, além de uma alta capilaridade da atenção primária. Essas características do sistema de saúde favoreceram o controle oportuno e a redução da mortalidade por COVID-19. No entanto, em uma emergência de saúde como a pandemia, a fragilidade do sistema de saúde é severamente exposta na sua totalidade. Nossas descobertas mostram o quanto essa fraqueza afetou as regiões mais carentes do estado.

Como limitações, lembramos que o estudo foi realizado enquanto a epidemia estava em andamento. Portanto, pode haver alterações nos valores apresentados até o momento. Não há testes suficientes para confirmação de casos infectados em toda a população. Esses vieses de informações trazem uma incerteza quanto à validade e confiabilidade das estimativas do número de casos e óbitos pela COVID-19, devido subnotificação no Brasil.

Provavelmente, resultados de sensibilidade duvidosa e especificidade de testes em massa também são discutíveis. Como consequência, um número considerável de mortes recentes ocorridas durante a pandemia foi classificado como "desconhecido" ou "suspeito de COVID-19". A implementação local desigual de medidas de distanciamento social, juntamente com recomendações contraditórias das autoridades governamentais, poderia ter produzido uma taxa de adesão de isolamento e taxa de transmissão diferentes em cada município. Essas práticas errôneas devem ser evitadas, para que o estado de Santa Catarina e o Brasil possam sair dessa intensa crise o mais rápido possível.

Estudos adicionais, considerando possíveis variáveis de confusão em potencial são necessários, em nível nacional. Dadas diferentes realidades locais e a interiorização da COVID-19 em áreas não metropolitanas brasileiras, todos os interessados em saúde pública se beneficiariam da análise geoespacial abrangente para adaptar estratégias de controle de doenças derivadas de dados e a decisão de alocação de recursos. Esforços adicionais devem se concentrar em ações coordenadas e intersetoriais no sistema de saúde, assim, as lições





aprendidas da batalha contra a COVID-19 neste documento podem indicar roteiros para futuras epidemias.

Referências

- Anderson, R. M., Heesterbeek, H., Klinkenberg, D., & Hollingsworth, T. D. (2020). How will country-based mitigation measures influence the course of the COVID-19 epidemic? In *The Lancet*, 395 (10228), 931-934. Lancet Publishing Group. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(20\)30567-5](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(20)30567-5)
- Apuzzo, M., & Pronczuk, M. (2020). *Covid-19's Economic Pain Is Universal. But Relief? Depends on Where You Live*. New York Times. <https://www.nytimes.com/2020/03/23/world/europe/coronavirus-economic-relief-wages.html>
- Brasil. (2011). *Aprova a Política Nacional de Atenção Básica, estabelecendo a revisão de diretrizes e normas para a organização da Atenção Básica, para a Estratégia Saúde da Família (ESF) e o Programa de Agentes Comunitários de Saúde (PACS)*.
- Brasil IO. (2020). *Brasil IO*. https://brasil.io/dataset/covid19/caso_full/
- Castro, M., de Carvalho, L. R., Chin, T., Kahn, R., França, G., Macário, E. M., & de Oliveira, W. K. (2020). Demand for hospitalization services for COVID-19 patients in Brazil. *MedRxiv*, 2020.03.30.20047662. <https://doi.org/10.1101/2020.03.30.20047662>
- Chan, J. F. W., Yuan, S., Kok, K. H., To, K. K. W., Chu, H., Yang, J., Xing, F., Liu, J., Yip, C. C. Y., Poon, R. W. S., Tsoi, H. W., Lo, S. K. F., Chan, K. H., Poon, V. K. M., Chan, W. M., Ip, J. D., Cai, J. P., Cheng, V. C. C., Chen, H., ... Yuen, K. Y. (2020). A familial cluster of pneumonia associated with the 2019 novel coronavirus indicating person-to-person transmission: a study of a family cluster. *The Lancet*, 395(10223), 514–523. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(20\)30154-9](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(20)30154-9)
- Chen, Z. L., Zhang, Q., Lu, Y., Guo, Z. M., Zhang, X., Zhang, W. J., Guo, C., Liao, C. H., Li, Q. L., Han, X. H., & Lu, J. H. (2020). Distribution of the COVID-19 epidemic and correlation with population emigration from Wuhan, China. *Chinese Medical Journal*, 133(9), 1044–1050. <https://doi.org/10.1097/CM9.0000000000000782>
- Coelho, F. C., Lana, R. M., Cruz, O. G., Villela, D., Bastos, L. S., Pastore y Piontti, A., Davis, J. T., Vespignani, A., Codeco, C., & Gomes, M. F. C. (2020). Assessing the Potential Impact of COVID-19 in Brazil: Mobility, Morbidity and the Burden on the Health Care System. *SSRN Electronic Journal*. <https://doi.org/10.2139/ssrn.3559609>
- Estado de Santa Catarina. (2020a). *Decreto Nº 515, de 17 de março de 2020*. https://www.sc.gov.br/images/Secom_Noticias/Documentos/VERSÃO_ASSINADA.pdf
- Estado de Santa Catarina. (2020b). *Decreto nº 525, de 17 de Março de 2020. Dispõe sobre novas medidas para enfrentamento da emergência de saúde pública*. https://www.sc.gov.br/images/DECRETO_525.pdf
- Few, S. (2006). Information Dashboard Design The Effective Visual Communication of Data. *Information Dashboard Design The Effective Visual Communication of Data*, 223.



<https://dl.acm.org/citation.cfm?id=1206491>

IASC. (2007). *Diretrizes do IASC sobre Saúde Mental e Apoio Psicossocial em Emergências Humanitárias*.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. (2017). *Estimativas de População Estatísticas Sociais*. <https://www.ibge.gov.br/estatisticas-novoportal/sociais/populacao/9103-estimativas-de-populacao.html>

Lepper, P. M., & Muellenbach, R. M. (2020). Mechanical ventilation in early COVID-19 ARDS. *EClinicalMedicine*, 28, 0–1. <https://doi.org/10.1016/j.eclinm.2020.100616>

Liu, X., Zhang, Q., Yu, M., & Xu, W. (2020). Patterns of posttraumatic stress disorder and posttraumatic growth among breast cancer patients in China: A latent profile analysis. *Psycho-Oncology*, 29(4), 743–750. <https://doi.org/10.1002/pon.5332>

Mendes, E. V. (2012). *O cuidado das condições crônicas na atenção primária à saúde: o imperativo da consolidação da estratégia da saúde da família*. <https://iris.paho.org/handle/10665.2/49107>

Ministério da Saúde. (2020a). *Boletim Epidemiológico. Doença pelo Coronavírus 2019*. <https://www.saude.gov.br/images/pdf/2020/Abril/18/2020-04-17---BE16-Boletim-do-COE-21h.pdf>

Ministério da Saúde. (2020b). *Departamento de Informática do SUS (DATASUS)*. <http://www2.datasus.gov.br/DATASUS/index.php?area=02>

Noronha, K. V. M. de S., Guedes, G. R., Turra, C. M., Andrade, M. V., Botega, L., Nogueira, D., Calazans, J. A., Carvalho, L., Servo, L., & Ferreira, M. F. (2020). Pandemia por COVID-19 no Brasil: análise da demanda e da oferta de leitos hospitalares e equipamentos de ventilação assistida segundo diferentes cenários. *Cadernos de Saúde Pública*, 36(6). <https://doi.org/10.1590/0102-311x00115320>

Oliveira, W. K. de, Duarte, E., França, G. V. A. de, & Garcia, L. P. (2020). Como o Brasil pode deter a COVID-19. *Epidemiologia e Serviços de Saúde: Revista Do Sistema Unico de Saúde Do Brasil*, 29(2), e2020044. <https://doi.org/10.5123/s1679-49742020000200023>

Pedrosa, N. L., & de Albuquerque, N. L. S. (2020). Spatial analysis of COVID-19 cases and intensive care beds in the state of Ceará, Brazil. *Ciencia e Saude Coletiva*, 25, 2461–2468. <https://doi.org/10.1590/1413-81232020256.1.10952020>

Rache, B., Rocha, R., Spinola, P., Malik, A. M., & Massuda, A. (2020). Necessidades de Infraestrutura do SUS em Preparo ao COVID19 - Nota técnica 3: IEPS. In *Instituto para Estudo em Políticas de Saúde*. <http://www.epsjv.fiocruz.br/sites/default/files/files/NT3vFinal.pdf>

Richardson, S., Hirsch, J. S., Narasimhan, M., Crawford, J. M., McGinn, T., Davidson, K. W., Barnaby, D. P., Becker, L. B., Chelico, J. D., Cohen, S. L., Cookingham, J., Coppa, K., Diefenbach, M. A., Dominello, A. J., Duer-Hefele, J., Falzon, L., Gitlin, J., Hajizadeh, N., Harvin, T. G., ... Zanos, T. P. (2020). Presenting Characteristics, Comorbidities, and Outcomes among 5700 Patients Hospitalized with COVID-19 in the New York City Area. *JAMA - Journal of the American Medical Association*, 323(20), 2052–2059.



<https://doi.org/10.1001/jama.2020.6775>

Robinson, L. A., Sullivan, R., & Shogren, J. F. (2020). Do the Benefits of COVID-19 Policies Exceed the Costs? Exploring Uncertainties in the Age-VSL Relationship. *Risk Analysis, March*. <https://doi.org/10.1111/risa.13561>

Secretaria de Estado da Saúde de Santa Catarina. (2020a). *Portaria SES nº 244, de 12 de abril de 2020, que autorizou em todo o território catarinense, a partir de 13 de abril de 2020, a abertura e a realização de atividades exercidas por restaurantes, bares, cafés, lanchonetes e afins; e comércio de rua em geral.*

Secretaria de Estado da Saúde de Santa Catarina. (2020b). *Portaria SES nº 257 de 21/04/2020 que considera as análises realizadas pelo Governo do Estado de Santa Catarina em relação à evolução da pandemia no estado, combinadas com a disponibilidade de leitos e da estrutura de saúde existentes, neste momento e sua.*

Seixas, C. T., Merhy, E. E., Feuerwerker, L. C. M., Santo, T. B. do E., Slomp Junior, H., & Cruz, K. T. da. (2021). A crise como potência: os cuidados de proximidade e a epidemia pela Covid-19. *Interface - Comunicação, Saúde, Educação, 25*(suppl 1). <https://doi.org/10.1590/interface.200379>

Somsen, G. A., van Rijn, C., Kooij, S., Bem, R. A., & Bonn, D. (2020). Small droplet aerosols in poorly ventilated spaces and SARS-CoV-2 transmission. In *The Lancet Respiratory Medicine*, 8 (7), 658-659. . Lancet Publishing Group. [https://doi.org/10.1016/S2213-2600\(20\)30245-9](https://doi.org/10.1016/S2213-2600(20)30245-9)

Werneck, G. L., & Carvalho, M. S. (2020). A pandemia de COVID-19 no Brasil: Crônica de uma crise sanitária anunciada. *Cadernos de Saude Publica, 36*(5). <https://doi.org/10.1590/0102-311X00068820>

Zheng, R., Xu, Y., Wang, W., Ning, G., & Bi, Y. (2020). Spatial transmission of COVID-19 via public and private transportation in China. *Travel Medicine and Infectious Disease, 34*. <https://doi.org/10.1016/j.tmaid.2020.101626>