

# EVOLUÇÃO ESPAÇO-TEMPORAL DA COVID-19 NO ESTADO DE SÃO PAULO

Rodrigo Blaudt Lima da Silva<sup>1</sup>

Otávio Cristiano Montanher<sup>2</sup>

1. Universidade Estadual de Maringá – Mestrando do Programa de Pós-Graduação em Geografia - Av. Colombo, 5790, Paraná, Brasil (rodrigo.blaudt@outlook.com)

2. Universidade Estadual de Maringá - Departamento de Geografia - Av. Colombo, 5790, Paraná, Brasil (otaviocmontanher@yahoo.com.br)

## ABSTRACT

The paper aimed to assess the spatial-temporal evolution of COVID-19 confirmed cases in State of São Paulo, Brazil, between the first case registered in the ninth epidemiological week and the thirty-fifth, resulting in a six months timespan. For that it has been performed a grid analyze based in the count of confirmed cases by municipality in every epidemiological week. The peak of spatial dispersion was reached about the twenty fifth epidemiological week. After that, it could be observed that the dispersion became stable.

**Keywords:** COVID-19; Spatial-temporal; São Paulo; Dispersion.

## INTRODUÇÃO

Com a incidência da pandemia causada pelo novo coronavírus (COVID-19), pode-se observar mobilizações de naturezas diversas para o auxílio no combate e conscientização de cuidados e prevenção. No que diz respeito à Geografia, destaca-se a divulgação de plataformas cartográficas *online* que possibilitam a visualização de variáveis relacionadas ao COVID-19, como os números de casos confirmados e óbitos em escalas global, nacional, estadual e municipal (JÚNIOR *et al.*, 2020).

Além dessas plataformas, os geógrafos profissionais utilizaram as geotecnologias em análises com o mesmo objetivo. Tais estudos buscaram indicar quais os padrões espaço-temporal da dissipação do vírus (ALEIXO *et al.*, 2020; FARIA *et al.*, 2020; RIBEIRO, 2020) ou somente espacial (MARTINUCI *et al.*, 2020). Desse modo, o presente trabalho buscou avaliar a evolução espaço-temporal dos casos confirmados acumulados de COVID-19 em São Paulo através de uma metodologia, com foco relativamente maior sobre o aspecto temporal, ainda não observada na literatura científica levantada.

## METODOLOGIA

Para avaliar a evolução temporal do padrão espacial dos casos confirmados de COVID-19 no estado de São Paulo, foi utilizado uma técnica baseada na contagem de ocorrências por quadriculas (FERREIRA, 2014), executada no *software* QGIS. Segundo

o autor este procedimento caracteriza cada contagem como uma variável aleatória discreta, cuja distribuição se assemelha com a distribuição de probabilidade de Poisson. Para determinar o padrão espacial da variável em observação (agregado, aleatório ou disperso), calcula-se um índice ( $r$ ) através da razão entre a variância ( $\sigma^2$ ) e a média esperada, ou média de Poisson ( $\lambda$ ), como pode ser observado na Equação 1:

$$r = \frac{\sigma^2}{\lambda}$$

Equação 1: Índice de dispersão espacial.

Neste caso, os valores de variância ( $\sigma^2$ ) se referem a quantidade de municípios com casos confirmados de COVID-19 presentes em uma quadrícula. Já a média de probabilidade de Poisson ( $\lambda$ ) foi obtida através da razão entre soma dos valores de ocorrência sobre a quantidade total de quadriculas. A quantidade de quadriculas foi calculada a partir da razão entre a quantidade total de municípios sobre uma média esperada de dois municípios por quadrícula.

Esta operação foi realizada desde a primeira semana epidemiológica em que se registrou o primeiro caso confirmado de COVID-19 no estado de São Paulo (semana 9), até a 35ª semana. Portanto, esta análise compreendeu um período de 6 meses – do dia 23 de fevereiro até 29 de agosto.

Os dados de casos confirmados acumulados de COVID-19 por município foram obtidos através das Secretarias de Saúde das Unidades Federativas e tratados por Álvaro Justen e colaboradores do Brasil.io (BRASIL.IO, 2020).

## RESULTADOS

Conforme os procedimentos executados, foi observado que o padrão espacial dos casos confirmados acumulados por COVID-19 no estado de São Paulo passou de agregado (maior valor de  $r$ ), para o disperso em poucas semanas (Figura 1a).

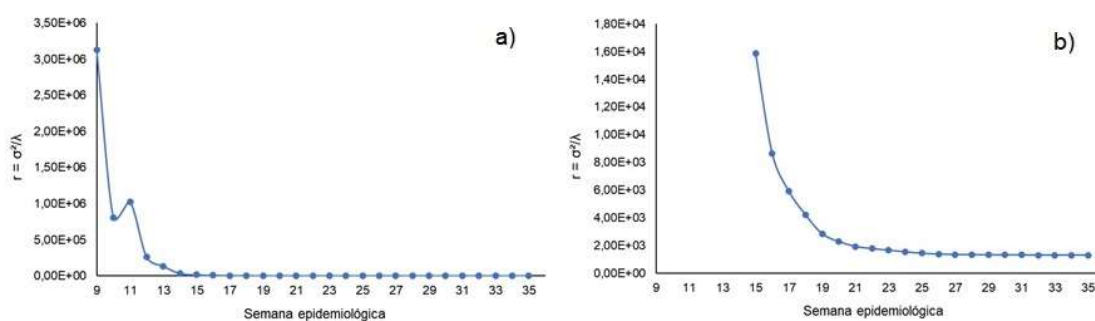


Figura 1. Evolução do índice  $r$  durante o período analisado.

Esta tendência continuou até, aproximadamente, a 25ª semana epidemiológica, entre os dias 14 e 20 de junho de 2020, atingindo um patamar, ou seja, uma repetição dos valores nos períodos seguintes e se estabilizando (Figura 1b).

Segundo o modelo epidemiológico de difusão-retração (HÄGERSTRAND, 1966, apud FERREIRA, 2014), através do índice  $r$  é possível observar o pico de difusão de uma determinada doença, caso ela se ajuste neste modelo, como também sua retração. As doenças que se encaixam neste modelo apresentam uma curva do tipo “u”, em que seu ápice de dispersão se localiza sobre a base durante um período até que volte ao padrão agregado.

Através do procedimento executado pode-se observar a distribuição espacial das quadriculas com a maior frequência de municípios com casos confirmados acumulados (Figura 2). A região metropolitana de São Paulo apresenta o maior número de municípios com casos, nela há uma quadricula com 10 municípios que registraram pacientes infectados.

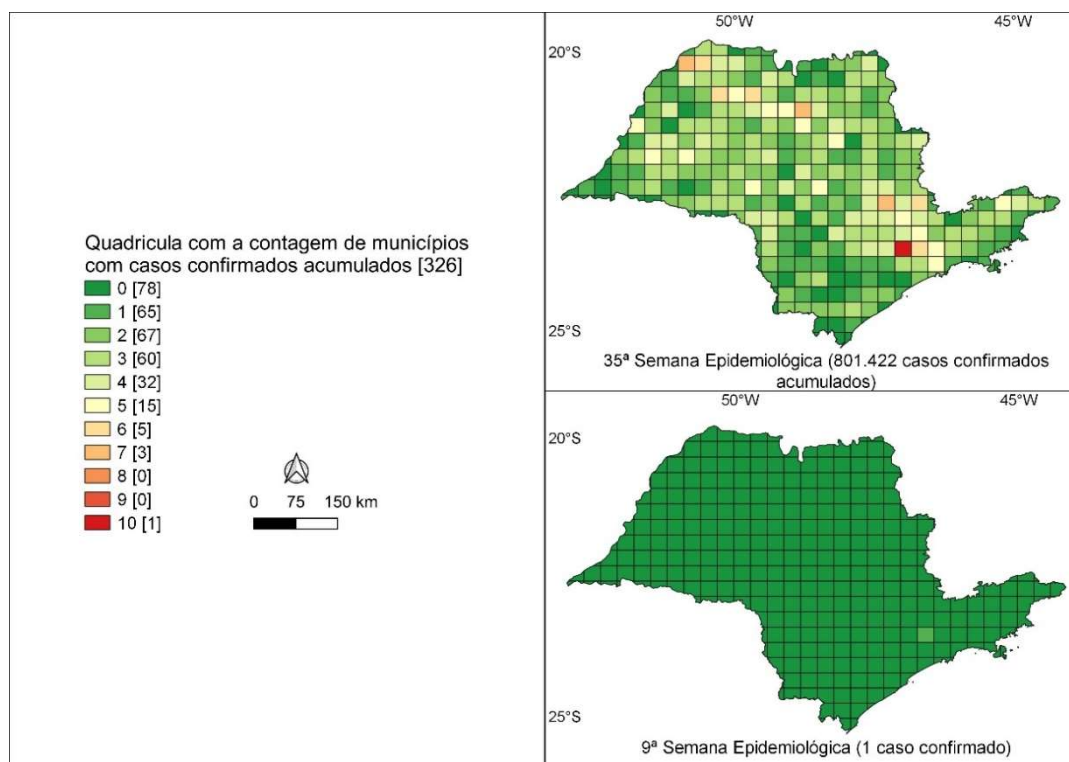


Figura 2. Representação cartográfica da contagem de municípios com casos confirmados acumulados por quadricula na 9ª e 35ª semana epidemiológica.

## CONCLUSÕES

Os procedimentos executados permitiram uma compreensão espaço-temporal, com foco ao aspecto temporal, dos casos de COVID-19 no estado de São Paulo. A rápida e

crescente dissipação do vírus a partir da confirmação do primeiro caso sugere alta transmissibilidade e origem múltipla. Os resultados apontam que a dispersão do COVID-19, em São Paulo, atingiu seu patamar por volta da 26ª semana epidemiológica e que permanece, até então, à 35ª.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRASIL.IO. COVID-19 por município. Disponível em: <<https://brasil.io/covid19/>>. Acessado em: 05 de setembro de 2020.

FARIA, R. M. DE; ERTHAL, D. B.; COSTA, I. T.; RIZZATTI, M.; SPODE, P. L. C. Difusão da COVID-19 nas grandes estruturas territoriais do estado do Rio Grande do Sul, Brasil. Hygeia - Revista Brasileira de Geografia Médica e da Saúde, p. 426 - 435, 25 jun. 2020. x

SANTOS JÚNIOR, C. J. DOS; COSTA, P. J. M. DE S.; SILVA, J. V. DOS S.; SOUZA, A. K. P.; SILVA, J. P.; ROCHA, T. J. M. Tecnologias digitais e de geoprocessamento aplicadas ao monitoramento da doença de coronavírus 2019 (COVID-19). Hygeia - Revista Brasileira de Geografia Médica e da Saúde, p. 1 - 10, 15 jun. 2020.

MARTINUCCI, O. DA S.; LIMA, V.; ENDLICH, A. M.; MONTANHER, O. C.; FELINI, M. G.; RIGOLDI, K. C.; CARAMINAN, M. L.; CRESTANI, R. B.; SILVA, R. B. L.; SILVA, G. H. S.; FERREIRA, M. R. Dispersão da COVID-19 no estado do Paraná. Hygeia - Revista Brasileira de Geografia Médica e da Saúde, p. 251 - 262, 20 jun. 2020.

RIBEIRO, E. A. W. Padrões espaços-temporais da rota do COVID19 (coronavirus) no estado de Santa Catarina, Brasil. Hygeia - Revista Brasileira de Geografia Médica e da Saúde, p. 16 - 24, 16 jun. 2020. X

ALEIXO, N. C. R.; SILVA NETO, J. C. A. DA; CATÃO, R. DE C. A difusão temporo-espacial da COVID-19 no Amazonas. Hygeia - Revista Brasileira de Geografia Médica e da Saúde, p. 336 - 348, 23 jun. 2020. x

HÄGERSTRAND, T. Aspects of the spatial structure of social communication and the diffusion of information. Papers of the Regional Science Association, 16, p. 27-42, 1966.

FERREIRA, M. C. Iniciação à análise geoespacial: teoria, técnicas e exemplos para geoprocessamento, 2014.