



Programa
Cátedras Brasil

Caderno 88

Sumário Executivo

Modelos espaço-temporais para avaliação
do risco da Covid-19 nos municípios
brasileiros

Autor

Anderson Castro Soares de Oliveira

Coautora

Lia Hanna Morita

Parecerista Convidado

Pedro Masson Sesconetto Souza

Coleção: Covid-19 Fast Track



Sumário

Executivo

Diante da pandemia da Covid-19 e sua interiorização no Brasil, os municípios e sistemas de saúde apresentam desafios e formas diferentes de enfrentar a crise. Não apenas o número de casos difere substancialmente de um município para outro, mas cada localidade tem melhor ou pior condição para lidar com o surto. A variação nos resultados de saúde é motivada por múltiplos e complexos fatores, incluindo o “estoque” de saúde existente na população e a qualidade dos sistemas de saúde e assistência social locais.

No atual contexto de escassez de ferramentas para orientar as ações de vigilância e controle da pandemia, a modelagem estatística pode ser uma boa ferramenta, no intuito de compreender fatores que contribuem para expansão da epidemia e construir indicadores que possam subsidiar ações de enfrentamento. Assim, este trabalho teve por objetivo a utilização de modelos espaço-temporais para o desenvolvimento de indicadores de risco que consideram o avanço da doença e a capacidade do sistema de saúde, no intuito de auxiliar no desenvolvimento de políticas de enfrentamento.

Foram obtidos dados diários do Ministério da Saúde sobre casos e óbitos de Covid-19 de todos os 5570 municípios brasileiros, no período de 27 de março a 03 de outubro de 2020. Esses dados foram agregados por semana epidemiológica, com início no domingo e

término no sábado. Para cada município, foi verificado se o número de casos ou óbitos em uma semana epidemiológica específica possuíam valores negativos. Nesses casos, tais valores foram zerados e subtraídos da semana anterior.

Dessa forma, o banco de dados foi composto de número de casos e óbitos em 27 semanas para cada município, totalizando assim 1.503.980 observações.

Também foram obtidas as informações do Cadastro Nacional de Estabelecimentos de Saúde (CNES) com respeito à infraestrutura de saúde, com as informações referentes a todos os municípios brasileiros no período de fevereiro a setembro de 2020.

As variáveis utilizadas foram:

- número de postos de saúde (NPS);
- número de centros de saúde/unidades básicas (NCS);
- número de leitos clínicos (NLC);
- número de médicos (NM);
- número de enfermeiros e técnicos de enfermagem (NE).

Todas as variáveis foram transformadas em taxas por 10.000 habitantes, da seguinte forma:

$$TPS = \frac{10000NPS}{P}$$

em que P é a população do município.

Em seguida, foram ajustados modelos com e sem a infraestrutura de saúde, considerando diferentes estruturas de dependência temporal e espacial. Além disso, foram testadas seis distribuições de probabilidades, a saber, as distribuições de Poisson, Poisson Hurdle, Poisson inflado de zero (ZIP), binomial negativa, binomial negativa Hurdle e binomial negativa inflada de zeros.

A partir dos modelos definidos para casos e óbitos, foi desenvolvido um painel de visualização com as informações básicas e os indicadores de risco para cada município brasileiro.

Os modelos espaço-temporais desenvolvidos neste projeto contribuem para a interpretação do risco de espalhamento da epidemia de Covid-19. No estudo da evolução dos casos de Covid-19, o modelo espaço-temporal com distribuição de

probabilidade binomial negativa Hurdle, efeito temporal de 2ª ordem e estrutura de vizinhança do tipo *queen* foi o mais adequado para explicar a evolução de casos nos municípios brasileiros.

Com respeito à evolução dos óbitos de Covid-19, o modelo espaço-temporal com distribuição de probabilidade binomial negativa Hurdle, efeito temporal de 1ª ordem e estrutura de vizinhança do tipo *queen* apresentou o melhor ajuste entre os modelos estudados para explicar a distribuição da contagem acumulada de óbitos.

A obtenção de modelos Hurdle, tanto para casos quanto para óbitos, indica que a ocorrência de zeros, ou seja, a falta de casos e mortes, ocorre de forma estrutural, indicando que os valores zero provêm de fonte não aleatória ou não fazem parte do contexto de casos e/ou óbitos.

No estudo da relação entre a estrutura de saúde e a evolução de casos e óbitos, observou-se que as taxas de postos de saúde, centros de saúde, leitos de clínica geral e enfermeiros apresentaram efeitos negativos ao risco de aumento de casos e óbitos por Covid-19, levando à conclusão que o incremento dessas quantidades contribui para a redução do risco.

Esses resultados trazem interpretações importantes, pois, com as estimativas das quantidades *a posteriori*, foi possível estabelecer a distribuição do risco de aumento ou diminuição de casos e óbitos nos municípios.

Foram apresentados gráficos para verificar a boa calibração dos modelos, mapas de visualização dos riscos nos municípios brasileiros e gráficos de tendência temporal ao longo das semanas epidemiológicas, nos modelos para casos e óbitos.

Por fim, foi desenvolvido um painel de visualização para os casos e óbitos decorrentes de Covid-19 no seguinte endereço: <https://lecdufmt.shinyapps.io/COVID/>. O painel de visualização auxiliará os pesquisadores, gestores e profissionais da saúde no entendimento desta epidemia e no desenvolvimento de ações e tomada de decisões de saúde da população.