

# Estudo do efeito das políticas públicas de combate à pandemia de COVID-19 na taxa de contágio da doença: estudo de caso em Curitiba-PR

Eduardo Corrêa Araujo<sup>1</sup>

UTFPR, Curitiba, PR

Nara Bobko<sup>2</sup>

DAMAT/UTFPR, Curitiba, PR

O objetivo deste trabalho é propor um modelo matemático epidemiológico que permita a análise do efeito das políticas públicas de combate à pandemia de COVID-19 adotadas na cidade de Curitiba-PR na taxa de contágio da doença. Nesta cidade, o primeiro caso foi confirmado no dia 12 de março de 2020 [1]. Com o avanço do número de casos na cidade, algumas medidas foram adotadas na tentativa de interromper o espalhamento da doença, como o uso de máscaras, política de distanciamento social e restrições de mobilidade. No entanto, com a permanência da doença por um longo período de tempo, em virtude de questões econômicas e populares, houveram mudanças no tocante as restrições de mobilidade.

Assim, para avaliar o comportamento da doença e identificar em quais momentos seriam necessárias a adoção de medidas mais ou menos restritivas a prefeitura de Curitiba adotou um sistema de bandeiras, que é atualizado semanalmente, com três níveis de cores: amarelo (alerta), laranja (risco médio) e vermelho (risco alto) sendo estas cores associadas ao nível de restrição adotada. A definição da bandeira é baseada em uma série de indicadores relacionados a dois grandes grupos: nível de propagação da doença e capacidade de atendimento do sistema de saúde [5].

Na busca por analisar a dinâmica da COVID-19 na cidade de Curitiba foi proposto um modelo estendido do tipo SIR, inicialmente apresentando em [4]. O modelo divide a população em cinco diferentes classes:  $S$  são os indivíduos suscetíveis, isto é, que ainda não contraíram a doença,  $E$  são os indivíduos expostos, que estão no período de incubação do vírus, mas não o estão transmitindo,  $I$  representa os indivíduos infectados e que estão transmitindo o vírus,  $R$  representa os indivíduos que já se recuperaram da doença e  $D$  representa os indivíduos que morreram. O fluxograma do modelo está apresentado na Figura 1.

Neste trabalho, são utilizados dados reais de óbitos fornecidos pela secretária de saúde de Curitiba para estimar os valores de  $\beta(t)$ , que representa a taxa de contágio, e  $p_d(t)$ , que representa a probabilidade de um indivíduo infectado vir a óbito. Para esse fim, é utilizado o método dos mínimos quadrados [2] aproximando os dados e o modelo sendo consideradas diferentes janelas de tempo, onde, em cada janela,  $\beta(t)$  e  $p_d(t)$  assumem um valor constante.

O parâmetro  $\beta(t)$  representa qual a probabilidade de um indivíduo suscetível encontrar um indivíduo infeccioso e caso encontrá-lo contrair a doença. Nesse sentido, o parâmetro  $\beta(t)$  é afetado por diversos fatores associados ao comportamento da população e as características da doença como: uso de máscaras, adoção do distanciamento social e das medidas de restrição da mobilidade, suscetibilidade à doença e detecção de indivíduos infectados (quanto maior o número de indivíduos

---

<sup>1</sup>eduardoaraujo@alunos.utfpr.edu.br

<sup>2</sup>narabobko@utfpr.edu.br

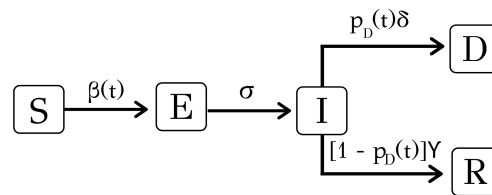


Figura 1: Fluxograma do modelo proposto.

identificados maior será o número de indivíduos colocados em quarentena, o que por sua vez resulta na diminuição da transmissão da doença). Logo, o parâmetro  $\beta(t)$  engloba grande parte dos indicadores associados com as bandeiras adotadas em Curitiba.

O trabalho ainda está em desenvolvimento, no entanto, já foi realizado um estudo acerca do melhor modelo a ser adotado, com base nos dados disponíveis, e já foi realizada a obtenção e pré-processamento dos dados. Além disso, foram realizadas estimativas preliminares do  $\beta(t)$ , o qual se mostrou condizente com as bandeiras adotadas (com um atraso, como esperado). Isto é, após medidas mais restritivas foi observada uma diminuição do  $\beta(t)$  e após medidas menos restritivas um aumento do  $\beta(t)$ . Porém, ainda estamos trabalhando nas estimativas de  $\beta(t)$  para garantir a confiabilidade do resultado apresentado. Outrossim, estamos trabalhando na obtenção de uma conexão entre o  $\beta(t)$  estimado e os dados de mobilidade do Google.

## Referências

- [1] Azevedo, F. Primeiro caso de Covid-19 no Paraná foi confirmado há um ano. CBN Curitiba, 2021. Disponível em: <https://cbncuritiba.com/primeiro-caso-covid-19-parana-um-ano/>. Acesso em: 20 de abr. de 2021.
- [2] Chowell, G. Fitting dynamic models to epidemic outbreaks with quantified uncertainty: A primer for parameter uncertainty, identifiability and forecasts, *Infectious Disease Modelling*, 2:379–398, 2017. DOI:10.1016/j.idm.2017.08.001.
- [3] Keeling, M. J. and Rohani, P. *Modeling Infectious Diseases in Humans and Animals*. Princeton University Press, New Jersey, 2008.
- [4] Kermack, W.O. and McKendrick, A. G. A contribution to the mathematical theory of epidemics, *Proceedings of the Royal Society A*, 115:700–721, 1927. DOI:10.1098/rspa.1927.0118.
- [5] Prefeitura Municipal de Curitiba. Notícias, c2021. Veja como funciona o sistema de bandeiras. Disponível em: <https://www.curitiba.pr.gov.br/noticias/veja-como-funciona-o-sistema-de-bandeiras/56672#:~:text=A%20cor%20amarela%20significa%20situa%C3%A7%C3%A3o,ficam%20de%20ou%20mais..> Acesso em: 20 de abr. de 2021.