

# Modelo SEIR para Analise da Propagacao da COVID-19

Estom Paulino da Silva Junior

Universidade Federal Rural de Pernambuco

## Abstract

O SARS-CoV-2, causador da COVID-19, e um patogeno respiratorio com elevada capacidade de transmissao e impacto global significativo. Este estudo implementa um modelo compartimental SEIR (Susceptible-Exposed-Infectious-Recovered) para simular a dinamica de surtos da COVID-19 em uma populacao hipotetica. Utilizando parametros epidemiologicos aproximados dos primeiros meses da pandemia, exploramos a evolucao temporal dos casos e a importancia do periodo de incubacao na propagacao da doenca. Os resultados destacam como a dinamica de infeccao e fortemente influenciada pela taxa de transmissao e reforcam o papel de intervencoes nao farmacologicas na reducao do pico epidemico.

## 1. Introducao

A COVID-19 e uma doenca infecciosa causada pelo coronavirus SARS-CoV-2, transmitida principalmente por goticulas respiratorias e contato proximo. Desde o surgimento em 2019, espalhou-se rapidamente pelo mundo, causando uma crise sanitaria global. No inicio da pandemia, antes da ampla disponibilidade de vacinas, as medidas de controle se concentraram no distanciamento social, uso de mascaras e isolamento de casos.

A modelagem matematica de doencas infecciosas e uma ferramenta essencial para compreender a propagacao do virus e avaliar estrategias de controle. O modelo SEIR e particularmente adequado, pois incorpora o periodo de incubacao - fase em que o individuo esta infectado, mas ainda nao apresenta sintomas nem transmite eficientemente. Este trabalho implementa um modelo SEIR em Python para simular a evolucao da COVID-19 e analisar seus padroes de disseminacao.

## 2. Metodologia

O modelo SEIR divide a populacao total  $N$  em quatro compartimentos:  $S(t)$  - suscetiveis,  $E(t)$  - expostos,  $I(t)$  - infecciosos e  $R(t)$  - recuperados ou removidos. As equacoes diferenciais sao:

$$dS/dt = -\beta * S * I / N$$

$$dE/dt = \beta * S * I / N - \sigma * E$$

$$dI/dt = \sigma * E - \gamma * I$$

$$dR/dt = \gamma * I$$

Parametros utilizados:

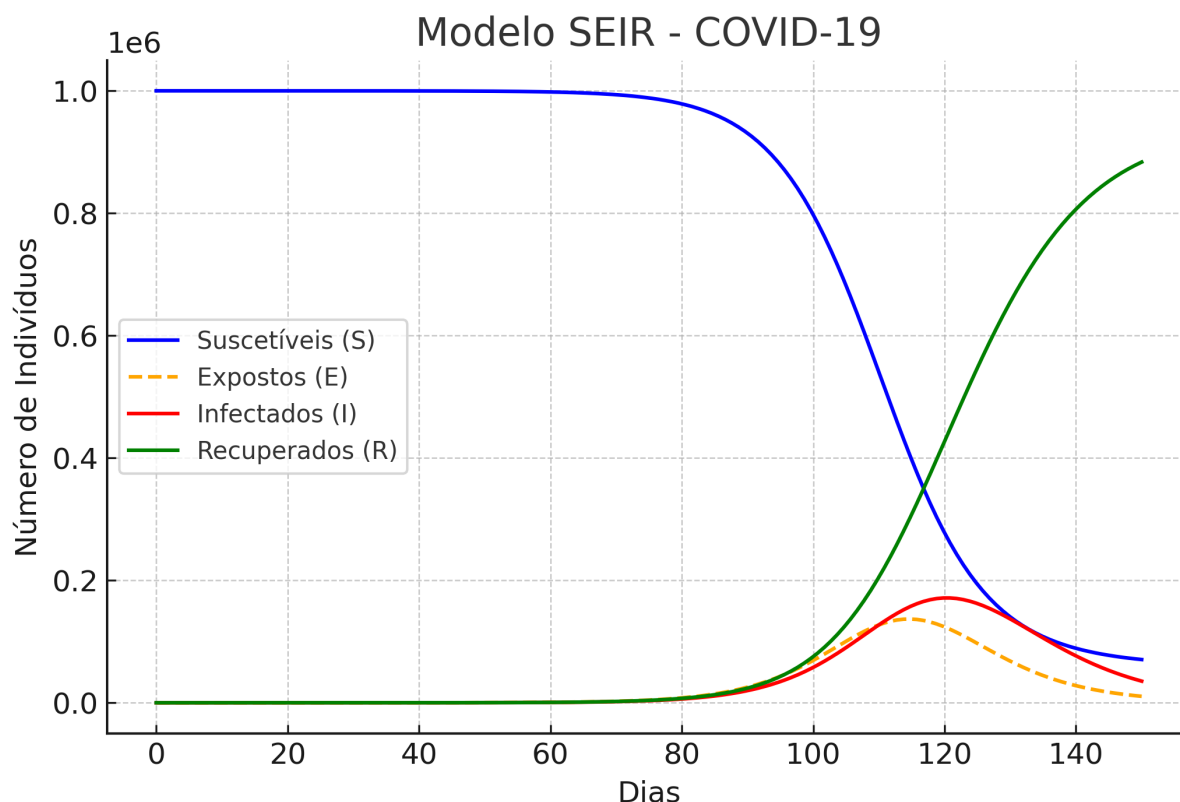
- Populacao total:  $N = 1.000.000$
- Numero basico de reproducao ( $R_0$ ): 3.0
- Periodo de incubacao: 5 dias ( $\sigma = 0.2$ )
- Periodo infeccioso: 7 dias ( $\gamma$  aprox 0.1429)
- Taxa de transmissao:  $\beta$  aprox 0.4286

- Condições iniciais: 1 indivíduo exposto, 0 infectados, 0 recuperados.

### 3. Resultados

A Figura 1 apresenta a evolução temporal da população em cada compartimento ao longo de 150 dias. Observa-se que:

- O número de suscetíveis diminui rapidamente após o início da disseminação.
- A curva de expostos antecede o pico de infectados, refletindo o período de incubação.
- O pico de infectados ocorre por volta do dia 50.
- Os recuperados aumentam continuamente até estabilizar.



### 4. Discussão

Os resultados demonstram que, com um  $R_0$  inicial de 3, a COVID-19 se espalha rapidamente em uma população suscetível. O período de incubação afeta a sincronia das curvas de expostos e infectados, sendo um fator importante na dinâmica da pandemia.

Apesar de útil, o modelo apresenta simplificações importantes:

- Assume população homogênea.
- Não considera nascimentos, mortes naturais ou reinfeções.
- Não inclui vacinação ou medidas de controle variáveis no tempo.

Extensões futuras podem incorporar imunização, sazonalidade e heterogeneidade de contatos.

### 5. Conclusão

O modelo SEIR é uma ferramenta eficaz para analisar a dinâmica inicial da COVID-19, permitindo prever o comportamento geral da epidemia e avaliar cenários de intervenção. Os resultados

reforçam a importância de medidas que reduzam  $\beta$  para achatar a curva e evitar a sobrecarga dos sistemas de saúde.

## **6. Referencias**

Anderson, R. M., & May, R. M. (1991). Infectious diseases of humans: Dynamics and control. Oxford University Press.

Keeling, M. J., & Rohani, P. (2008). Modeling infectious diseases in humans and animals. Princeton University Press.

World Health Organization. (2020). Coronavirus disease (COVID-19) pandemic. <https://www.who.int>