

## Projeto

Modelo: Epidemiológico

Título: Modelo epidemiológico para compreensão de dinâmicas epidêmicas

Alunos: André Augusto Fernandes e Poliane Brito de Oliveira

Palavras-chaves: epidemiológico, infecção, vírus, dinâmica

### Resumo

O presente projeto tem como objetivo a implementação de um modelo epidemiológico computacional (MEC) para compreensão de dinâmicas epidêmicas virais. Para isso, será utilizado o modelo Suscetível-Infectado-Removido (SIR) aplicado a um caso hipotético, a partir do qual serão traçados diferentes cenários de contágio e recuperação a fim de analisar a evolução da epidemia e a eficácia de diferentes estratégias de contenção.

O modelo será implementado em linguagem Python e os resultados serão apresentados em gráficos.

### 1. Introdução

Modelos epidemiológicos computacionais (MEC) são utilizados para a compreensão da dinâmica de uma epidemia ou afim, e são, portanto, ferramentas essenciais na determinação de políticas públicas para combate e prevenção de doenças. A transmissão de uma doença infecciosa pode ocorrer por diversas formas, como contato direto entre indivíduos, por via aérea, por contato com superfícies contaminadas, via vetor de transmissão, dentre outros.

Um MEC bastante utilizado é conhecido como Suscetível-Infectado-Removido (SIR). Neste modelo, a população é dividida em três grupos: S (suscetíveis), em que os indivíduos ainda não foram infectados e, portanto, estão suscetíveis à infecção; I (infectados), em que os indivíduos já foram infectados e são capazes de infectar indivíduos S; e R (removidos), em que os indivíduos já se recuperaram, tornaram-se imunes ou faleceram.

### 2. Objetivos

#### 2.1. Objetivo Geral

Compreender a propagação de uma epidemia viral por meio da aplicação do modelo SIR, analisando a dinâmica da epidemia para melhorar a resposta pública e as estratégias de controle da doença.

#### 2.2. Objetivos Específicos

2.2.1. Utilizar o modelo calibrado para fazer previsões sobre tendências futuras de transmissão, identificando possíveis picos de infecção e estimativas de recuperação.

2.2.2. Simular cenários epidemiológicos virais com diferentes estratégias de contenção e analisar os resultados através de gráficos.

### 3. Método e Materiais

A interação entre as populações S, I e R pode ser descrita pelas equações abaixo:

$$\begin{aligned}S(t) &= S(t-1) - h \cdot b \cdot S(t-1) \cdot I(t-1) \\I(t) &= I(t-1) + h \cdot [b \cdot S(t-1) \cdot I(t-1) - k \cdot I(t-1)] \\R(t) &= R(t-1) + h \cdot k \cdot I(t-1) \\tempo(t) &= tempo(t-1) + h\end{aligned}$$

Sendo:

- h: pequeno intervalo de tempo (em horas);
- b: facilidade de contágio de um indivíduo;
- k: probabilidade que um indivíduo se recupere;
- tempo: instantes de tempo nos quais o modelo é simulado (em horas).

Para estimar os parâmetros b e k, pode-se observar dados de um período já decorrido. Ou seja, observa-se o comportamento de contágio (b) e recuperação (k) de algo que já passou para estimar o que virá a ocorrer na simulação. Para b, verifica-se, num intervalo de tempo T<sub>b</sub>, quantos indivíduos N<sub>b</sub> se infectaram, considerando-se o número de pessoas suscetíveis e o número de pessoas infectadas no início da observação passada. A equação abaixo resume o cálculo:

$$b = N_b / (T_b \cdot S_{b0} \cdot I_{b0})$$

Em que:

- N<sub>b</sub>: número de pessoas suscetíveis que se infectaram em um intervalo de tempo T<sub>b</sub>
- S<sub>b0</sub>: número de pessoas suscetíveis no início da observação
- I<sub>b0</sub>: número de pessoas infectadas no início da observação

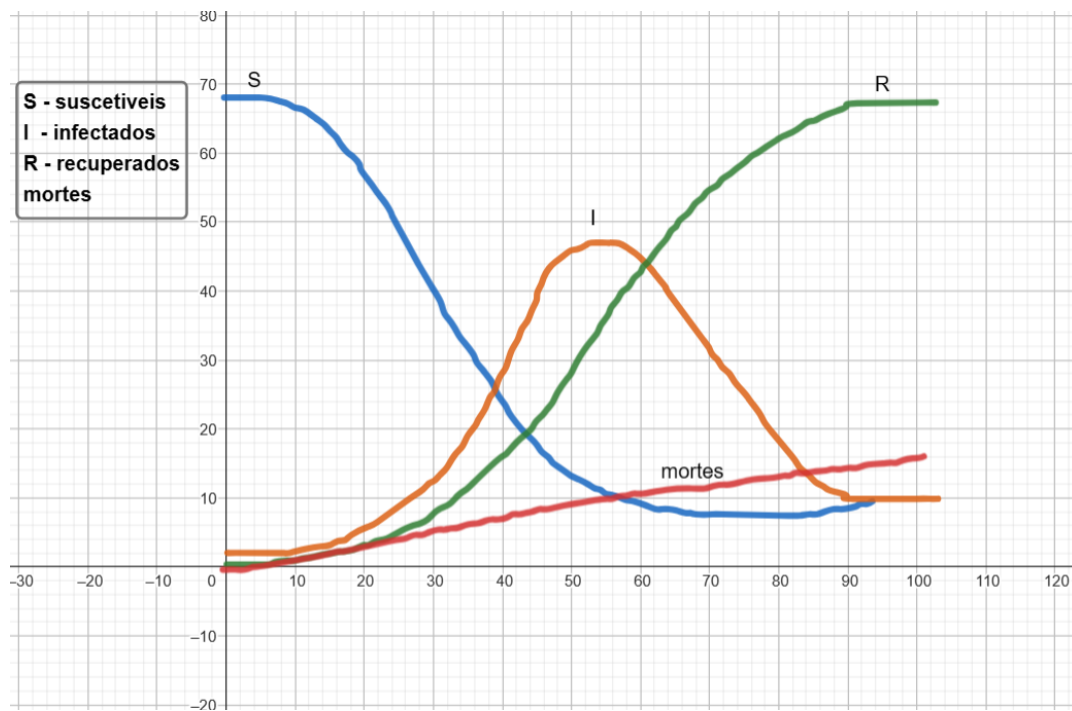
Para se estimar o parâmetro k, pode-se observar, durante um intervalo de tempo T<sub>k</sub>, quantos indivíduos m<sub>k</sub> se recuperaram de um total de n<sub>k</sub> indivíduos. A equação abaixo resume o cálculo:

$$k = m_k / (n_k \cdot T_k)$$

#### 4. Resultados Esperados

Espera-se que o modelo seja capaz de simular a dinâmica de uma epidemia viral, permitindo a análise de diferentes cenários de contágio e recuperação, bem como a eficácia de diferentes estratégias de contenção.

A expectativa é que a população envolvida, inicialmente, esteja suscetível a ser infectado e, então, parte dela será infectada, no entanto, as medidas de contenção irão influenciar para que essa linha tenha um eixo y mais baixo, ao mesmo tempo que os suscetíveis diminuirão, mas, que de qualquer forma todos acabam sendo recuperados. Por fim, o número de mortes é dependente da eficácia da estratégia adotada. Segue o exemplo de uma situação inicial sem medidas protetivas:



## 5. Referências

WIKIPÉDIA. Modelo epidêmico. 11/07/2023. [S. l.], 2014. Disponível em: [https://pt.wikipedia.org/wiki/Modelo\\_epid%C3%AAmico](https://pt.wikipedia.org/wiki/Modelo_epid%C3%AAmico). Acesso em: 3 out. 2023.

Material e Cenários da disciplina da disciplina de Introdução às Técnicas de Programação, ministrada no ano de 2020.6 por Wellington Silva de Souza.

## 6. Apêndice

<https://youtu.be/yZKUIKXbqVs>