

## Avaliação do número reprodutivo ocasionado pelo vírus SARS-CoV-2 em dois municípios do noroeste paulista

Monique Caroline Silva Oliveira<sup>1</sup>

UNESP, Ilha Solteira, SP

Ernandes Rocha de Oliveira<sup>2</sup>

DMAT/UNESP, Ilha Solteira, SP

O Modelo Matemático SIR, proposto por Kermack e McKendrick (ver [1]), é descrito por equações diferenciais baseadas em conceitos químicos, e define a dependência do número de suscetíveis, infectados, recuperados, e a taxa de contato entre essas classes para a formação de uma epidemia.

O número reprodutivo se ramifica entre básico ( $R_0$ ) e efetivo ( $R_t$ ), o  $R_0$  se trata de uma medida do instante inicial da epidemia, definindo quantas pessoas são infectadas em média por um indivíduo durante o período de transmissibilidade. Quanto maior, mais rápido é o crescimento do número de infecções, analogamente, quanto menor, mais achatada é a curva. O  $R_t$  é o número reprodutivo efetivo, ou seja, quantos casos são infectados ao longo do tempo, este número sendo inferior a 1 determina que a epidemia está se aproximando do fim, portanto, a curva de infectados está se aproximando do zero.

É evidenciada a importância das medidas de isolamento social, tanto para o achatamento da curva, que designa a redução do número reprodutivo inicial pela velocidade de espalhamento da doença, quanto para atingir o limiar epidêmico (ápice). O escopo deste estudo é analisar o comportamento da pandemia de coronavírus (COVID-19) para dois municípios do noroeste paulista.

O modelo SIR considera o seguinte sistema de equações diferenciais :

$$\begin{cases} \frac{dS}{dt} = -\frac{\beta SI}{N} \\ \frac{dI}{dt} = \frac{\beta SI}{N} - \gamma I \\ \frac{dR}{dt} = \gamma I \end{cases} \quad (1)$$

$S$ ,  $I$  e  $R$  correspondem, respectivamente, aos Suscetíveis, Infectados e Recuperados.  $\beta$  representa a taxa de transmissibilidade,  $\gamma$  a taxa de recuperação e  $N$  a população total. Ao início de uma epidemia toda população é suscetível a doença ( $S \approx N$ ), assim, resolve-se a equação diferencial obtendo como solução a função  $I(t) = I(0)e^{(\beta-\gamma)t}$ , concluindo que no início da pandemia a curva de infectados possui um comportamento exponencial, podendo as constantes serem calculadas utilizando-se o método dos mínimos quadrados.

<sup>1</sup>monique.oliveira@unesp.br

<sup>2</sup>ernandes.rocha@unesp.br

Encontrados os parâmetros, calcula-se o  $R_0$  realizando o quociente entre as constantes  $\beta$  e  $\gamma$ , o  $R_t$  é similar, porém depende da função de suscetíveis :

$$R_0 = \frac{\beta}{\gamma}, \quad R_t = \frac{\beta S(t)}{\gamma} = R_0 S(t) \quad (2)$$

O sistema de equações diferenciais pode ser resolvido numericamente utilizando o método de Euler. Por meio dos dados registrados do número de infectados entre abril e maio de 2020 pelo Ministério de Saúde, calculou-se o parâmetro  $\beta$  utilizando o método dos mínimos quadrados,  $\gamma$  pode ser calculado sendo o inverso do número de dias que um indivíduo leva para se recuperar, considerando uma taxa de recuperação média de 10 dias tem-se que  $\gamma = 0.1$ . Para o município de Castilho calculou-se  $\beta = 0.134$  obtendo assim um  $R_0$  igual a 1.34. Para o município de Ilha Solteira obteve-se  $\beta = 0.165$ , assim,  $R_0 = 1.65$ .

Os gráficos nas Figura 1 e Figura 2 são obtidos utilizando a implementação do método de Euler no Scilab, o  $R_t$  para abril de 2021 no município de Castilho foi igual a 1.2, e para o município de Ilha Solteira igual a 0.5.

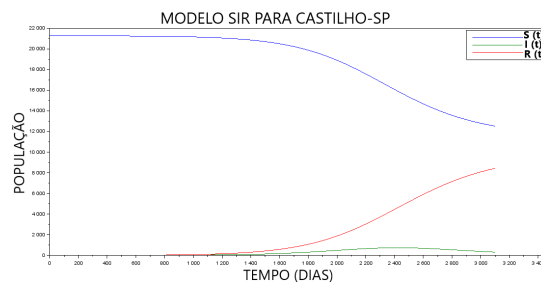


Figura 1: Curvas SIR para Castilho-SP.

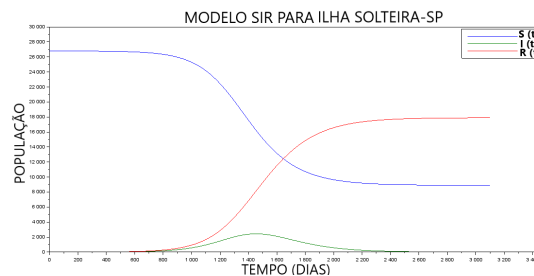


Figura 2: Curvas SIR para Ilha Solteira-SP.

Observa-se um maior limiar epidêmico para Ilha Solteira, ou seja, Castilho apresenta um maior achatamento devido um  $R_0$  menor. Além disso, pode-se observar a diferença do comportamento das curvas de suscetíveis e recuperados em razão da diferença entre seus parâmetros.

## Referências

[1] Murray, J. D. *Mathematical Biology*. Springer, Berlin, 1989.