

Proceeding Series of the Brazilian Society of Computational and Applied Mathematics

Modelo Matemático para o Surto de Ebola em Guinéa

Rafael Campos Nunes ¹

Bacharelado em Ciência da Computação - UTFPR, Câmpus Santa Helena

Guilherme Yoshida Teixeira ²

Bacharelado em Ciência da Computação - UTFPR, Câmpus Santa Helena

Evandro Alves Nakajima ³

Coordenação do Curso de Ciência da Computação - UTFPR, Câmpus Santa Helena

As equações diferenciais estabelecem relações entre funções e suas derivadas. Essas relações podem ser utilizadas em diversas áreas da ciência, principalmente pela grande usabilidade e aplicação a pesquisa, tais como ondas eletromagnéticas, condução de calor, transferência de massa e/ou quantidade de movimento, taxas em reações químicas, cinética de reação, dentre outras [1]. Uma dessas aplicações é a criação de modelos que explicam a propagação de uma patologia em uma população, como o modelo SIR [3].

Este trabalho baseou-se na recente crise de epidemia localizada na Guinéa onde, em um período de 2014 a 2016, 3804 pessoas foram infectadas de uma população de 11.8 milhões (N) de pessoas, com um total de 2536 mortos [2].

Procurou-se adaptar o modelo SIR considerando que os sujeitos infectados (I) não passam ao estágio recuperado, esses devem permanecer no grupo I ou passar ao grupo D , em caso de morte. Com base nisso, o processo de infecção segue o esquema $S \xrightarrow{\alpha} I \xrightarrow{\beta} D$, onde α é a taxa em que indivíduos passam de suscetíveis (S) para infectados e β de infectados para mortos. Assim, o sistema de equações diferenciais para o problema foi escrito como

$$\begin{cases} \frac{\partial S}{\partial t} = -\alpha \frac{SI}{N} - \beta D, & S(0) = 11809914 \\ \frac{\partial I}{\partial t} = \alpha \frac{SI}{N} + \beta D, & I(0) = 27 \\ \frac{\partial D}{\partial t} = \beta I, & D(0) = 59 \end{cases} \quad (1)$$

Considerando-se a aproximação linear para derivada, as funções α e β devem satisfazer

$$\alpha_i \approx -\frac{\frac{S_{i+1}-S_i}{h} - \beta_i \cdot D_i}{S_i \cdot D_i} \quad e \quad \beta_i \approx \frac{D_{i+1} - D_i}{h \cdot I_i}, \quad (2)$$

¹rafaelnunes@alunos.utfpr.edu.br

²gui.yoshida@yahoo.com.br

³enakajima@utfpr.edu.br

onde S_i (número de suscetíveis), I_i (número de infectados) e D_i (número de mortos) são dados medidos em intervalos de tempo h , e foram retirados de [2].

Uma vez que o comportamento observado de α_i e β_i é exponencial, definiu-se, através do método dos mínimos quadrados, uma aproximação na forma

$$\alpha(t) = 8.959 \cdot 10^{-5} 0.9954^{1.8485t}, \quad \beta(t) = 0.0667 \cdot 0.9995^{18.9954t} \quad (3)$$

Utilizando-se o método de Runge-Kutta de 4º ordem para resolver o sistema (1) pode ser feita uma comparação entre os dados reais e as previsões do modelo, como pode ser observado na figura (1).

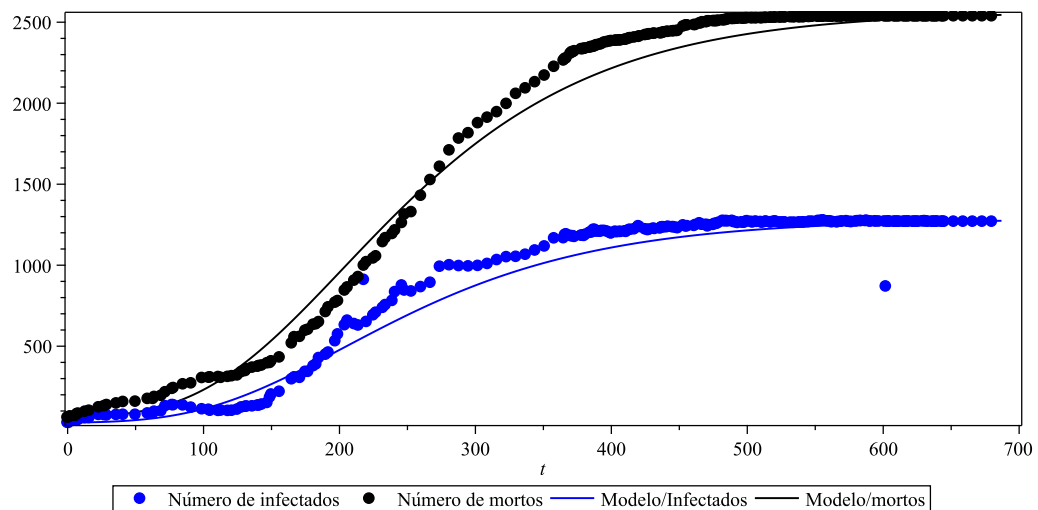


Figura 1: Curvas $I(t)$ e $D(t)$.

O erro médio do modelo foi de 4% para o número de infectados e 3.2% para o número de mortos. A partir deste trabalho pretende-se explicitar os significados epidemiológicos das funções α e β , bem como conseguir um refinamento do modelo, considerando as chances de contato com a doença e não infecção, densidade demográfica, taxa de natalidade e mortalidade, dentre outros fatores.

Referências

- [1] D. G. Figueiredo, A. F. Neves. *Equações Diferenciais Aplicadas*, 3ª edição. IMPA, Rio de Janeiro, 2015.
- [2] Centers for Disease Control and Prevention. Ebola. Disponível em: <https://www.cdc.gov/vhf/ebola/history/2014-2016-outbreak/case-counts.html>. Acessado em 25 de janeiro de 2019.
- [3] H. Weiss. The SIR model and the Foundations of Public Health. *Materials Matemàtics*, 2013:1-17, 2013.