

## Modelagem compartimental de propagação de rumores nas redes sociais

Luiz Pedro Palacio Daniel<sup>1</sup>

UTFPR, Curitiba, PR

Nara Bobko<sup>2</sup>

DAMAT/UTFPR, Curitiba, PR

Atualmente, a internet pode ser considerada essencial para a disseminação de notícias e informações, as redes sociais, como *Facebook*, *Twitter*, *Whatsapp* e *Reddit* são extremamente eficientes para a transmissão de informações, tanto para jornalistas, figuras públicas e grandes agências de notícias, quanto para aqueles que querem espalhar rumores ou notícias falsas (*fake news*) que enganam grande parte da população. Estes rumores estão cada vez mais recorrentes e precisamos estar preparados para lidar com eles. Uma das formas de estudar este fenômeno de propagação de rumores é com o uso de ferramentas matemáticas como abordaremos neste trabalho. Mais especificamente, consideraremos a modelagem matemática deste fenômeno através de modelos compartimentados usualmente aplicados à epidemiologia.

Modelos compartimentais são muito utilizados e extremamente eficazes para o estudo de propagação e prevenção de doenças infecciosas, como a AIDS e a COVID-19. Estes são chamados de compartimentais pois repartem uma população em compartimentos que refletem diretamente a situação de cada indivíduo em relação à doença. Um dos principais modelos compartimentais no estudo deste tipo de doenças é o SIR, que divide a população total em três compartimentos disjuntos (Suscetível-Infetado-Removidos). Este modelo, publicado pela primeira vez em 1927 por Kermack e McKendrick, descreve a variação conforme o tempo dos indivíduos presentes em cada compartimento a partir de um sistema de equações diferenciais ordinárias (EDO'S). Deste modelo, derivam-se diversos outros modelos, como o SI, SIS, SEIZ.

Para o estudo da propagação dos rumores Jin et. al [1] utilizam os modelos SIS (Suscetível-Infetado-Suscetível) e SEIZ (Suscetível-Exposto-Infetado-Cético). A Figura (1) apresenta os diagramas das transições entre os compartimentos destes dois modelos.

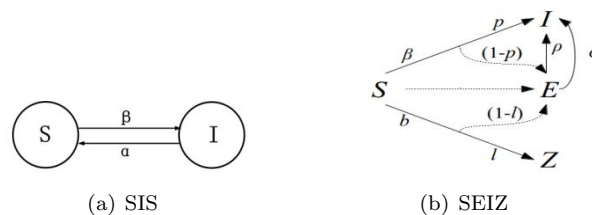


Figura 1: Diagramas dos modelos SIS (a) e SEIZ (b). (Fonte: Jin et. al [1])

Em termos de EDO's, o modelo SEIZ é dado por (1).

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

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

$$\begin{aligned}
 \frac{dS}{dt} &= -\beta S \frac{I}{N} - bS \frac{Z}{N} \\
 \frac{dE}{dt} &= (1-p)\beta S \frac{I}{N} + (1-l)bS \frac{Z}{N} - \rho E \frac{I}{N} - \epsilon E \\
 \frac{dI}{dt} &= p\beta S \frac{I}{N} + \rho E \frac{I}{N} + \epsilon E \\
 \frac{dZ}{dt} &= lbS \frac{Z}{N}.
 \end{aligned}
 \tag{1}$$

A Figura (2) apresenta as curvas soluções para este modelo, geradas numericamente, considerando um determinado conjunto de parâmetros.

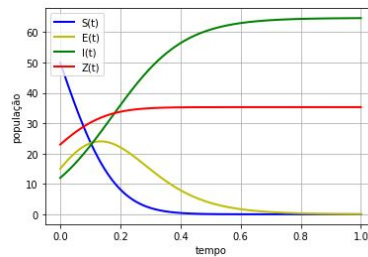


Figura 2: Simulação Numérica para o Modelo SEIZ (1) considerando as condições iniciais como  $S(0) = 50$ ,  $E(0) = 15$ ,  $I(0) = 12$  e  $Z(0) = 23$ , e os parâmetros como  $\beta = 20$ ,  $b = 15$ ,  $p = 0.5$ ,  $l = 0.5$ ,  $\rho = 13$  e  $\epsilon = 0.1$ . (Fonte: Autoria Própria)

Afim de avaliar se uma notícia é verdadeira ou um rumor, com base no modelo SEIZ, Jin et. al [1] utilizam o parâmetro

$$R_{SI} = \frac{(1-p)\beta + (1-l)b}{\rho + \epsilon}.
 \tag{2}$$

Segundo os autores,  $R_{SI} > 1$  indica uma tendência de que a notícia seja verdadeira, enquanto  $R_{SI} < 1$  de que a notícia seja um rumor.

Pretendemos seguir este trabalho, ainda em andamento, realizando estudo de diferentes cenários dos modelos acima citados, bem como investigando a influência do parâmetro  $R_{SI}$  na estabilidade de (1).

## Referências

- [1] Jin, F., Dougherty, E., Saraf, P., Cao, Y. e Ramakrishnan, N. Epidemiological Modeling of News and Rumors on Twitter, *Proceedings of the 7th Workshop on Social Network Mining and Analysis - SNAKDD '13*, ACM Press, 2013. DOI: 10.1145/2501025.
- [2] Khurana, P. e Kumar, D. SIR Model for Fake News Spreading through Whatsapp, *Proceedings of 3rd International Conference on Internet of Things and Connected Technologies (ICIoTCT)*, Jaipur, 2018. ISSN: 1556-5068
- [3] Murray, J., *Mathematical Biology: I. An introduction, Third edition*. Springer, 2002.
- [4] Piqueira, J. e Cesar, F., Dynamical Models for Computer Viruses Propagation, *Mathematical Problems in Engineering*, vol. 2008, 2008. DOI:10.1155/2008/940526