

**Proceeding Series of the Brazilian Society of Computational and Applied Mathematics**

---

# O impacto da topologia de redes complexas no controle da propagação de doenças infecciosas

Eduardo Ribeiro Pinto <sup>1</sup>

Programa de Pós-Graduação em Biometria, IB/UNESP, Botucatu, SP

Erivelton Geraldo Nepomuceno <sup>2</sup>

Departamento de Engenharia Elétrica, UFSJ, São João del-Rei, MG.

Andriana Susana Lopes de Oliveira Campanharo <sup>3</sup>

Departamento de Bioestatística, IB/UNESP, Botucatu, SP

## 1 Introdução

Doenças infecciosas ou transmissíveis são causadas por agentes biológicos, tais como, vírus ou bactérias. Métodos que possam auxiliar a prevenção dessas doenças, de forma a diminuir sua incidência e reduzir custos, tornam-se cada vez mais necessários. Em particular, os modelos matemáticos com o auxílio da computação podem atuar como ferramentas valiosas na investigação de estratégias de controle de doenças infecciosas, favorecendo o desenvolvimento de intervenções no controle de uma epidemia, bem como de campanhas de vacinação [1].

Estudos recentes têm mostrado que a teoria de redes complexas constitui um suporte natural para o estudo da propagação de uma doença infecciosa. Uma rede complexa é definida por conjuntos de vértices (nós), arestas (conexões, ligações ou links) e algum tipo de interação entre seus vértices [4]. Na modelagem de uma doença infecciosa por meio de redes complexas, cada um de seus vértices constitui um indivíduo e suas arestas representam os contatos entre os mesmos.

## 2 MBI

Modelos Baseados em Indivíduos (MBI's) em conjunto com a teoria de redes complexas têm sido crescentemente empregados na modelagem de processos infecciosos [5]. Um MBI consiste de uma estrutura na qual ocorrem relacionamentos entre um certo número de indivíduos, cujo comportamento é determinado por um conjunto de características [6].

---

<sup>1</sup>eduardo.pinto@unesp.br

<sup>2</sup>nepomuceno@ufs.br

<sup>3</sup>andriana.campanharo@unesp.br

A ideia principal de um MBI é tratar o indivíduo como uma unidade básica, sendo a população o nome dado ao conjunto de entidades discretas (indivíduos) cujas características evoluem estocasticamente no tempo.

### 3 Conclusões

Nesse trabalho, utilizou-se o MBI em conjunto com diversos modelos de redes complexas para a modelagem da propagação de uma doença infecciosa. Desta forma, foi analisado o efeito topológico de tais redes nas soluções produzidas pelo MBI. Foi observado que redes complexas com diferentes topologias resultam em diferentes curvas de indivíduos infectados. A erradicação da doença é observada quando 15% da população é vacinada para os modelos de redes aleatória [3], mundo pequeno [7] e modular [2]. Esse resultado mostra a importância da adoção de ações de controle que levem em conta a mudança da topologia de redes de contato como uma forma de redução ou mesmo eliminação de uma doença infecciosa. Portanto, a abordagem proposta nesse trabalho apresenta-se como uma ferramenta simples e eficaz na modelagem de uma doença infecciosa.

### Agradecimentos

Eduardo R. Pinto agradece à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES), processo 1770124. Andriana S. L. O. Campanharo agradece à FAPESP, processo 2018/25358-9.

### Referências

- [1] A. C. L. Almeida, Modelos Matemáticos de Propagação de Epidemias Baseados em Redes Sociais e Detecção de Clusters de Doenças. Tese de Doutorado, UFMG, 2011.
- [2] P. S. Dodds, D. J. Watts and C. F. Sabel. *Information exchange and the robustness of organizational networks*. PNAS, 100:12516-12521, 2003.
- [3] P. Erdős and A. Rényi. On random graphs, *Publicationes Mathematicae*, 6:290-297, 1959.
- [4] M. E. J. Newman. *Networks: An Introduction*. Oxford University Press, New York, 2010.
- [5] E. R. Pinto, Estudo da dinâmica de epidemias em redes complexas. Dissertação de Mestrado, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, 2018.
- [6] R. V. Sole, *et al.* Controlling chaos in ecology: from deterministic to individual-based models, *Bulletin of Mathematical Biology*, 61:1187-1207, 1999.
- [7] D. J. Watts and S. H. Strogatz. Collective Dynamics of “Small World” Networks, *Letters to Nature*, 393:440-442, 1998.