

Simpósio de Integração Acadêmica

“Bicentenário da Independência: 200 anos de ciência, tecnologia e inovação no Brasil e 96 anos de contribuição da UFV”

SIA UFV 2022



UM ESTUDO INICIAL DE DINÂMICAS EPIDÊMICAS EM REDES COMPLEXAS

Categoria: Pesquisa | Área de conhecimento: Ciências exatas e tecnológicas | Área temática: Física de sistemas complexos

Laura Vardiero Freitas¹, Silvio da Costa Ferreira Jr.², Hugo P. Maia³

Departamento de Física, Universidade Federal de Viçosa

laura.vardiero@ufv.br¹, silviojr@ufv.br², hugo.maia@ufv.br³



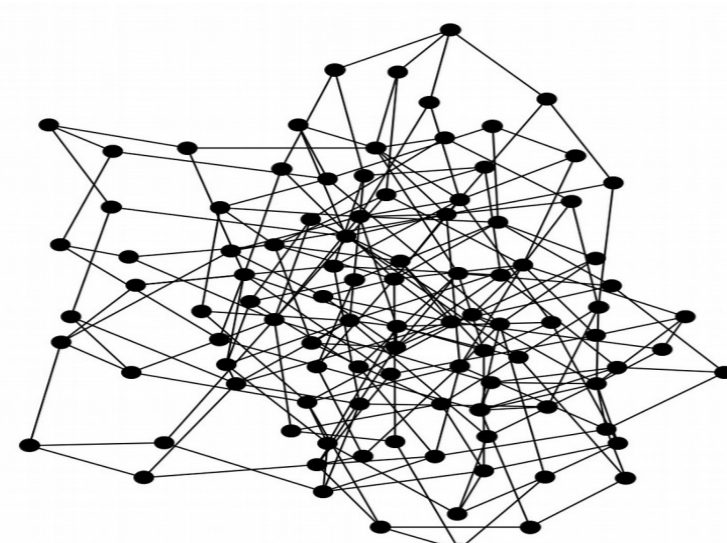
Palavras-Chave: Redes complexas, Epidemias, Transições de fases

Introdução

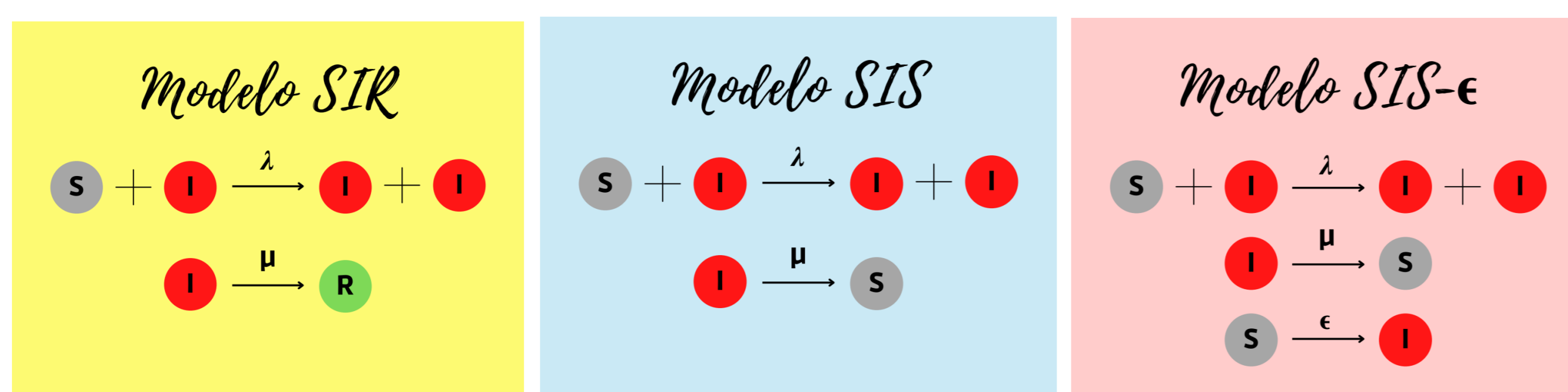
Este trabalho de pesquisa teve por finalidade a análise e interpretação de transições de fase dos modelos epidêmicos suscetível-infectado-removido (SIR) e suscetível-infectado-suscetível (SIS) em redes complexas sem correlação. No modelo SIR, a epidemia sempre acaba após afetar uma fração da população, que torna-se macroscópica a partir do valor crítico λ_c da taxa de infecção λ . No modelo SIS, é permitido que os indivíduos contraiam a infecção repetidas vezes, levando a um estado estacionário de infectados que é sustentado para $\lambda > \lambda_c$.

Objetivos

- ✓ Construção das redes complexas livres de escala e sem correlação utilizando o modelo UCM (Uncorrelated Configuration Model). A distribuição dos graus k (número de conexões) aos nós da rede é aleatória e em lei de potência, da forma $P(k) \sim k^{-\gamma}$;



- ✓ Estudo dos modelos SIR, SIS e uma variação do modelo SIS, chamada SIS- ϵ .



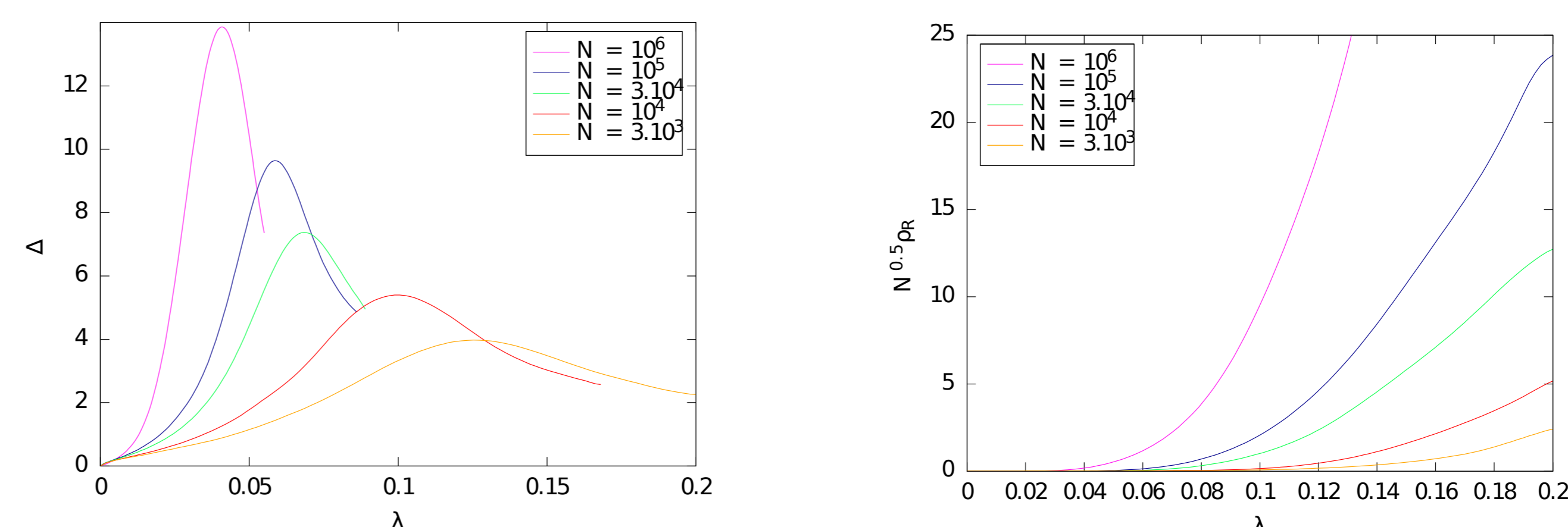
Material e Métodos

Para a modelagem epidemiológica, utilizou-se um algoritmo recursivo conhecido como algoritmo de Gillespie, em que são atualizadas a cada passo de tempo as probabilidades de que cada evento ocorra. Para contornar efeitos de tamanhos finitos ao analisar as transições de fase do modelo SIS, foi estudado um método conhecido como Reativação de Hub e o modelo SIS- ϵ , em que adiciona-se uma taxa ϵ de infecção exógena e não há estado absorvente.

Resultados e Discussão

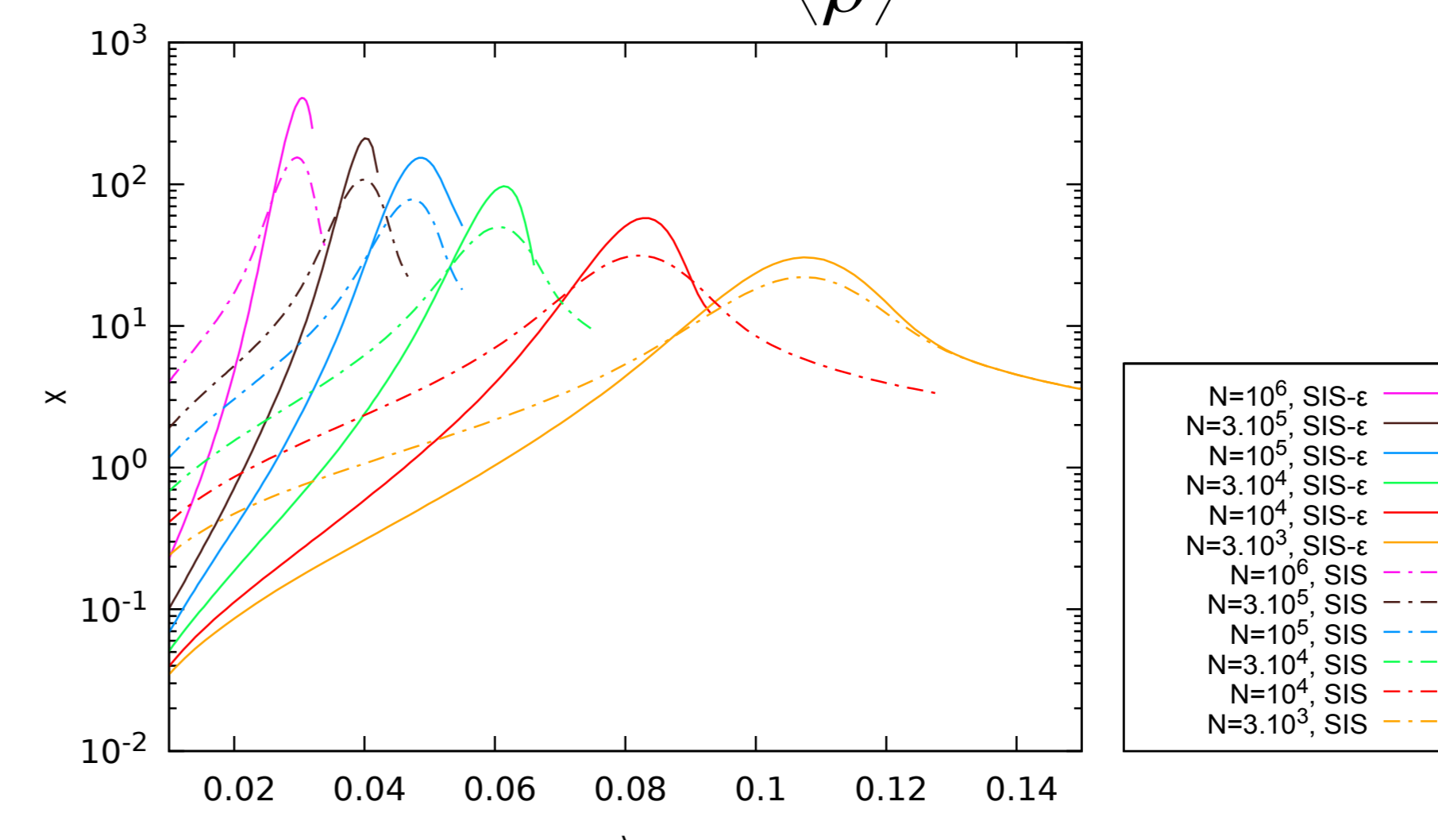
À esquerda estão representadas curvas da variância relativa Δ , que mede as flutuações em torno da média da densidade final ρ de recuperados para o modelo SIR e diferentes tamanhos N da rede, com $\gamma = 2.7$. A transição de fase (direita) ocorre no valor de λ correspondente aos picos das curvas.

$$\Delta = \frac{\sqrt{\langle R_\infty^2 \rangle - \langle R_\infty \rangle^2}}{\langle R_\infty \rangle}$$



A seguir estão representadas curvas da susceptibilidade χ (análoga à variância relativa) para os modelos SIS com Reativação de Hub e SIS- ϵ , em uma comparação.

$$\chi = N \frac{\langle \rho^2 \rangle - \langle \rho \rangle^2}{\langle \rho \rangle}$$



Conclusões

Foi possível desenvolver técnicas computacionais para o estudo de epidemias em redes complexas, concluindo-se a eficácia dos modelos estudados na caracterização dos limiares epidêmicos. Observou-se que, para $\epsilon \ll 1$, o modelo SIS- ϵ é equivalente ao SIS no sentido de determinar o limiar epidêmico.

Agradecimentos

Agradeço aos apoios financeiros da CAPES, FAPEMIG e CNPq.