Simpósio de Integração Acadêmica

Inteligência Artificial: A Nova Fronteira da Ciência Brasileira

SIA UFV Virtual 2020

UFV Universidade Federal de Viçosa

REDES ALEATÓRIAS OBTIDAS NO CRESCIMENTO DE AGREGADOS FORA DE REDE

Thainá Ferreira Silva[1], Sidiney Geraldo Alves[2], Silvio da Costa Ferreira Junior[1]

Departamento de Física - Universidade Federal de Viçosa[1], Departamento de Estatística, Física e Matemática - Universidade Federal de São João del-Rei[2]

thaina.ferreira@ufv.br, sidiney.alves@gmail.com, silviojr@ufv.br

Palavras-chave: Redes geográficas, fenômenos críticos, simulações estocásticas

Grande área: Ciências Exatas e da Terra / Área: Física / Subárea: Probabilidade e Estatística

Categoria: Pesquisa

Introdução

Uma das questões centrais do estudo de sistemas com interação de curto alcance é o efeito causado por impurezas aleatoriamente introduzidas em uma determinada estrutura espacial por do meio da qual os agentes interagem que são chamadas de desordem congelada [5].

Redes geradas com vínculos geométricos podem possuir padrão de correlação na desordem. Pelo critério de Luck Harris[4] se o expoente de *wandering* é $\omega > 1/2$ a desordem é relevante.

Objetivos

Obter o número de vizinhos (grau) das partículas e a vizinhança e usar esses dados para obter medidas da distribuição de grau, coeficiente de agrupamento, flutuação do número de coordenação e o menor caminho médio do agregado.

Metodologia

- Simulamos crescimento de agregados seguindo o modelo de Eden [2] com partículas de raio variável (entre $r_{máx}$ e r_{min}) e condição de contorno periódica. Na fig. 1 temos um exemplo de agregado e a ligação entre as suas partículas.
- Começando pela partícula inicial, essa partícula tentará duplicar $\boldsymbol{M}$ vezes e após isso se tornará inativa. Será sorteado aleatoriamente outra partícula e o mesmo processo repetido com ela. A simulação é finalizada quando não houverem mais partículas ativas.

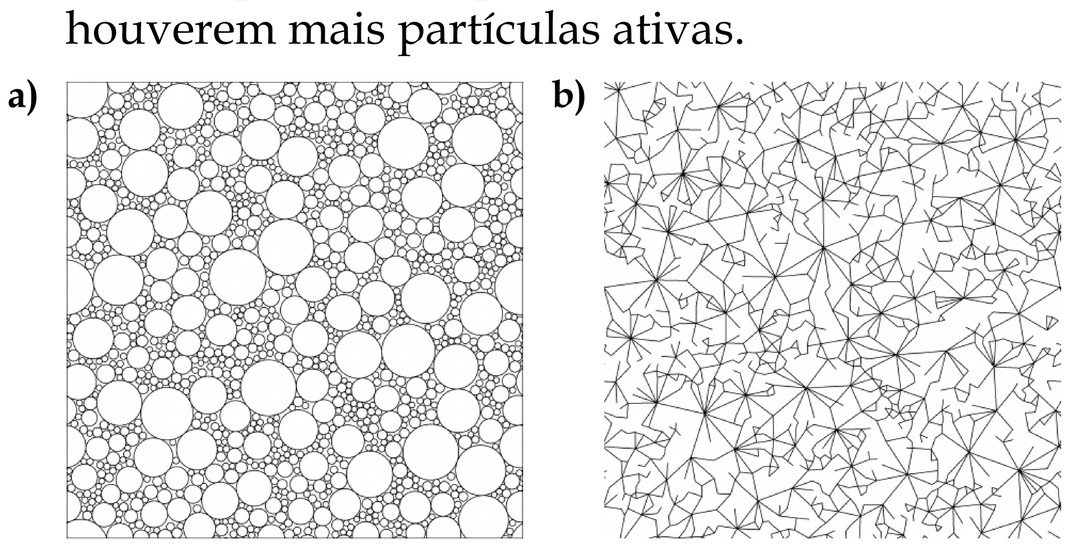

Fig. 1 - a) Exemplo de agregado feito com base no modelo de Eden fora de rede e com condição de contorno periódica e a b) ligações o entre as partículas.

- O coeficiente de agrupamento para uma partícula i, dado o número de seus vizinhos que estão conectados entre si (e_i) e o grau da partícula (k_i), é [3] $C_i = \frac{2e_i}{k_i(k_i-1)}$.
- A dimensão do agregado (d) pode ser obtida, sabendo seu número de partículas (N_{part}), pelo menor caminho médio pois $< d > \sim N_{part}^{1/d}$ [3].
- Dividindo o agregado em blocos de lado ε podemos calcular o grua médio das partículas de uma região b como (Q_b) e usando o grau médio de todas as partículas ($\overline{q}$) a flutuação do número de coordenação é dada por [1] $\sigma_Q(\mathcal{E}) = (< (Q_b - \overline{q})^2 >_b)^{1/2}$ e $\sigma_Q \sim \varepsilon^{-d(1-\omega)}$, onde ω é o expoente de *wandering* e d a dimensão.

Resultados e Discussão

Na Fig. 2(a) temos a distribuição do grau dos agregados e na Fig. 2(b) o coeficiente de agrupamento médio para as partículas de mesmo grau.

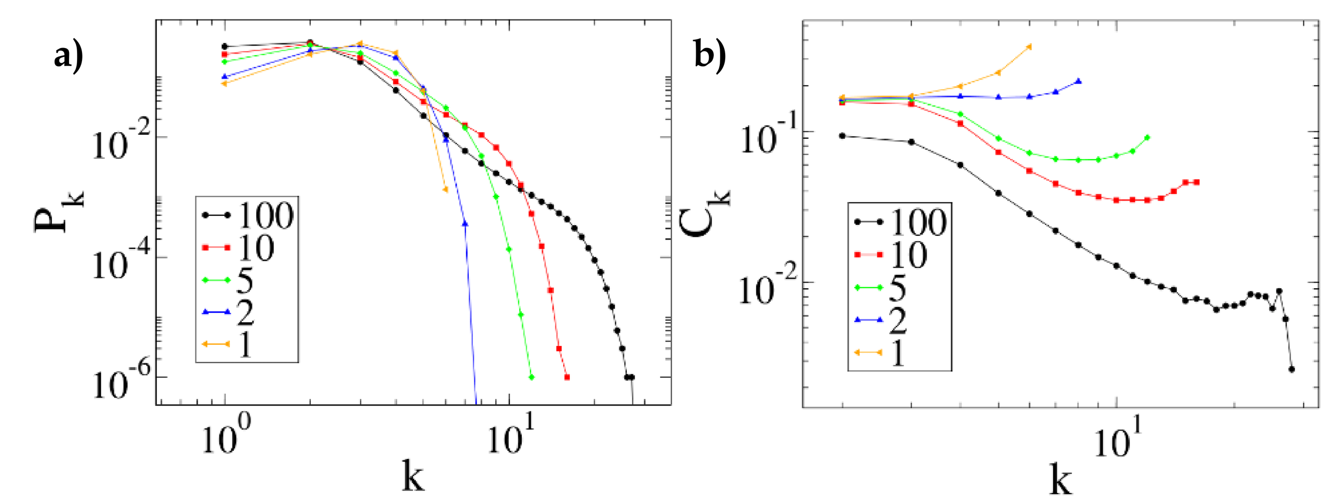

Fig. 2 – Resultados para diferentes razões $\frac{r_{máx}}{r_{min}}$. a) distribuição do grau. b) média do coeficiente de agrupamento usando partículas de mesmo grau.

Na Fig. 3(a) temos a medida do menor caminho médio entre as partículas e por comparação as curvas possuem inclinação 0.5. Realizamos na Fig. 3(b) a medida da flutuação do número de coordenação para diferentes ε; pelas curvas de inclinação -1 plotadas temos que ω é aproximadamente 0.5 para as diferentes razões.

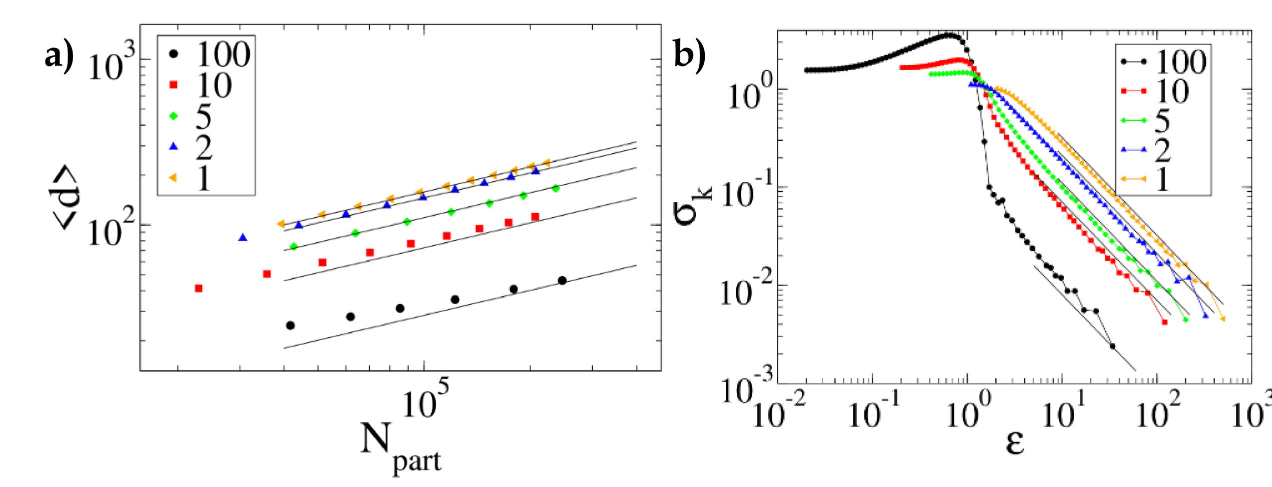

Fig. 3 – Resultados para diferentes razões $\frac{r_{máx}}{r_{min}}$.a) menor distância média entre as partículas b) flutuação do número de coordenação.

Conclusões

A distribuição de grau mostra que os agregados apresentam uma distribuição mais heterogênea a medida que a razão entre $r_{máx}$ e r_{min} aumenta.

Analisando o coeficiente de agregação em razões $\frac{r_{máx}}{r_{min}}$ pequenas as amostras não apresentam hierarquia entre as partículas que pode ser vista quando a razão aumenta.

O menor caminho médio mostra que a dimensão da rede é 2 e o coeficiente de *wandering* que a desordem é relevante.

Bibliografia

[1] T. Vojta, "Rare region effects at classical, quantum and nonequilibrium phase transitions", Journal of Physics A: Mathematical and General, vol. 39, pp. R143–R205, may 2006.

[2] K. A. Takeuchi, "Statistics of circular interface fluctuations in an off-lattice eden model", Journal of Statistical Mechanics: Theory and Experiment, vol. 2012, p. P05007, may 2012.

[3] A.-L. Barabási and M. Pósfai, Network science. Cambridge: Cambridge University Press, 2016.

[4] Vojta, T., & Hoyos, J. A. (2014). Criticality and Quenched Disorder: Harris Criterion Versus Rare Regions. Physical Review Letters, 112(7), 75702.

[5] Réka Albert and Albert-László Barabási. Statistical mechanics of complex networks. Rev. Mod. Phys., 74:47–97, Jan 2002.

Apoio

CNPq, FAPEMIG e CAPES.

Agradecimentos

UFV e DPF.