Transições de Fase de Não-Equilíbrio em Modelos de Opinião com Desordem

*Nuno Crokidakis, Celia Anteneodo
Departamento de Física, PUC-Rio - Rio de Janeiro/RJ - Brasil

I. Introdução

Regras microscópicas:

- Os agentes são posicionados em uma rede cúbica de tamanho linear L;

- Cada agente carrega uma opinião entre 3 possíveis: -1, $+1$ e 0;

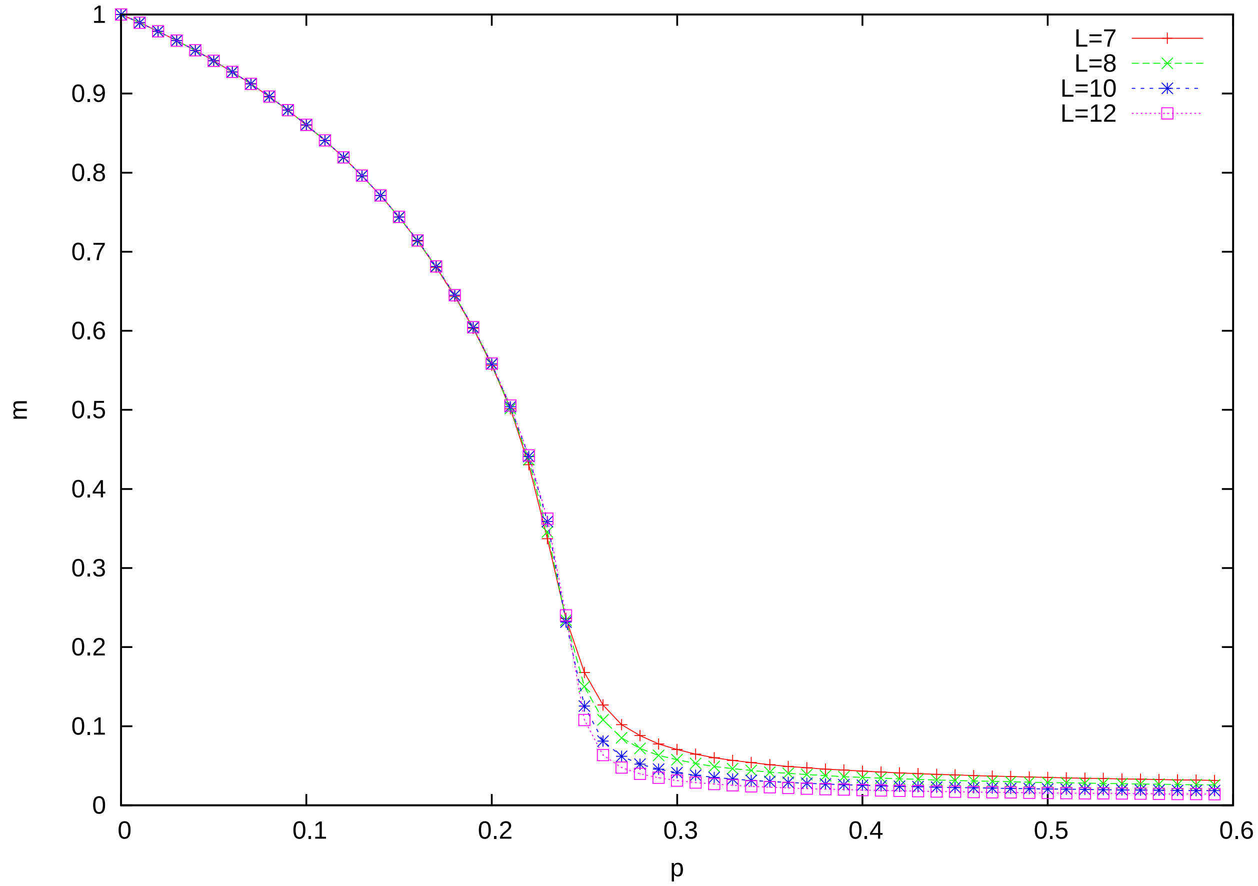
- Os agentes interagem aos pares, de acordo com a seguinte regra: $o_i(t+1) = o_i(t) + \mu_{ij}\, o_j(t)$;

- $\{\mu_{ij}\}$ são variáveis aleatórias congeladas, escolhidas de acordo com a distribuição
$$P(\mu_{ij}) = p\,\delta(\mu_{ij}+1) + (1-p)\,\delta(\mu_{ij}-1)$$

- O agente i é escolhido ao acaso;

- O agente j é escolhido da seguinte forma: com probabilidade q escolhemos um outro agente ao acaso, e com probabilidade $1-q$ escolhemos 1 dos primeiros vizinhos de i;

Caso limite $q = 1$: campo médio

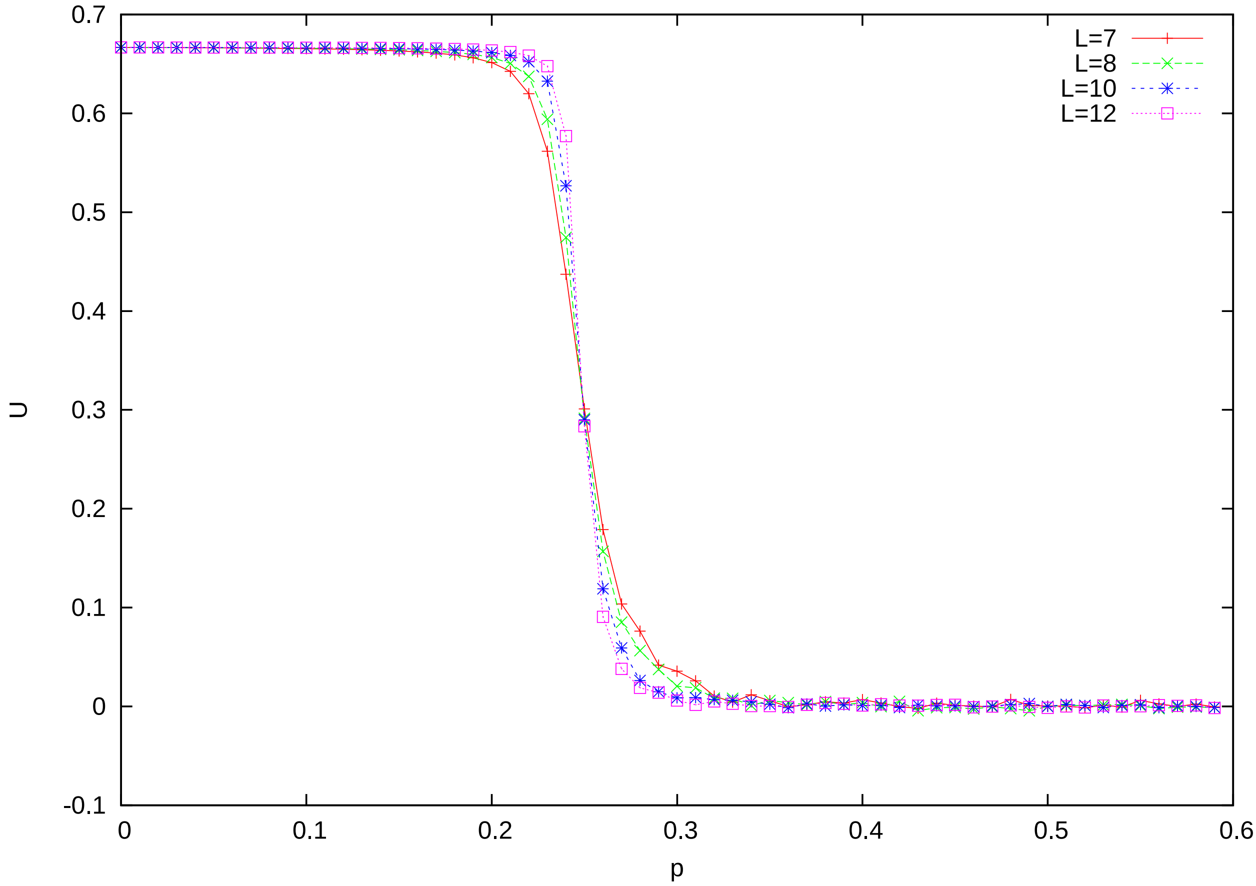


$\Rightarrow p_c = \frac{1}{4}$

$\Rightarrow \beta = \frac{1}{2}$, $\nu = 2$, $\gamma = 1$

$\Rightarrow$ S. Biswas *et al.*, *Disorder induced phase transition in kinetic models of opinion dynamics*, Physica A (2012)

Caso limite $q = 1$: campo médio

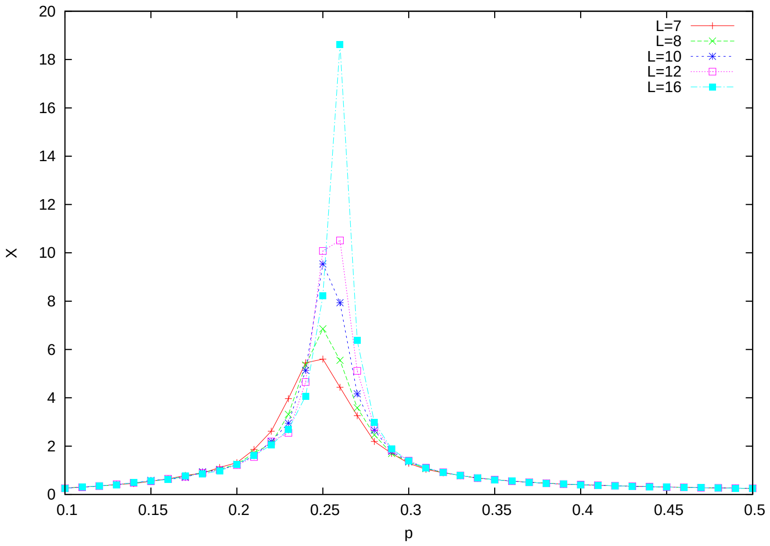


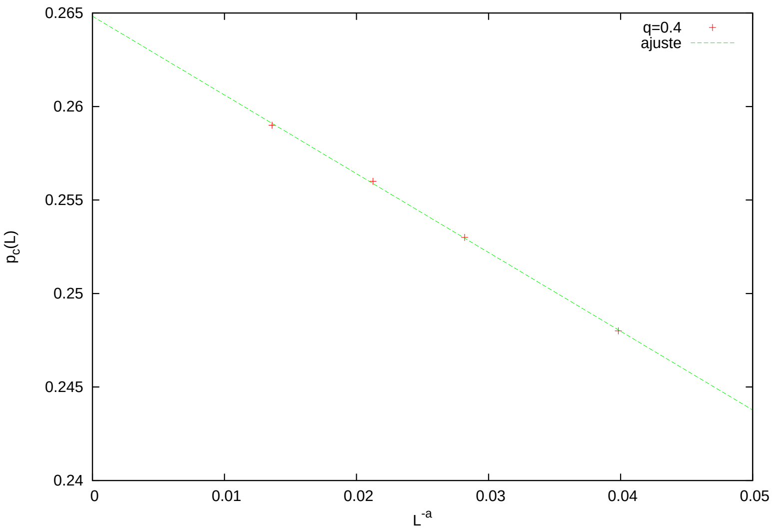
$\Rightarrow p_c = \frac{1}{4}$

$\Rightarrow \beta = \frac{1}{2}$, $\nu = 2$, $\gamma = 1$

$\Rightarrow$ S. Biswas *et al.*, *Disorder induced phase transition in kinetic models of opinion dynamics*, Physica A (2012)

$q = 0.4$: estimativa de p_c e $1/\nu$



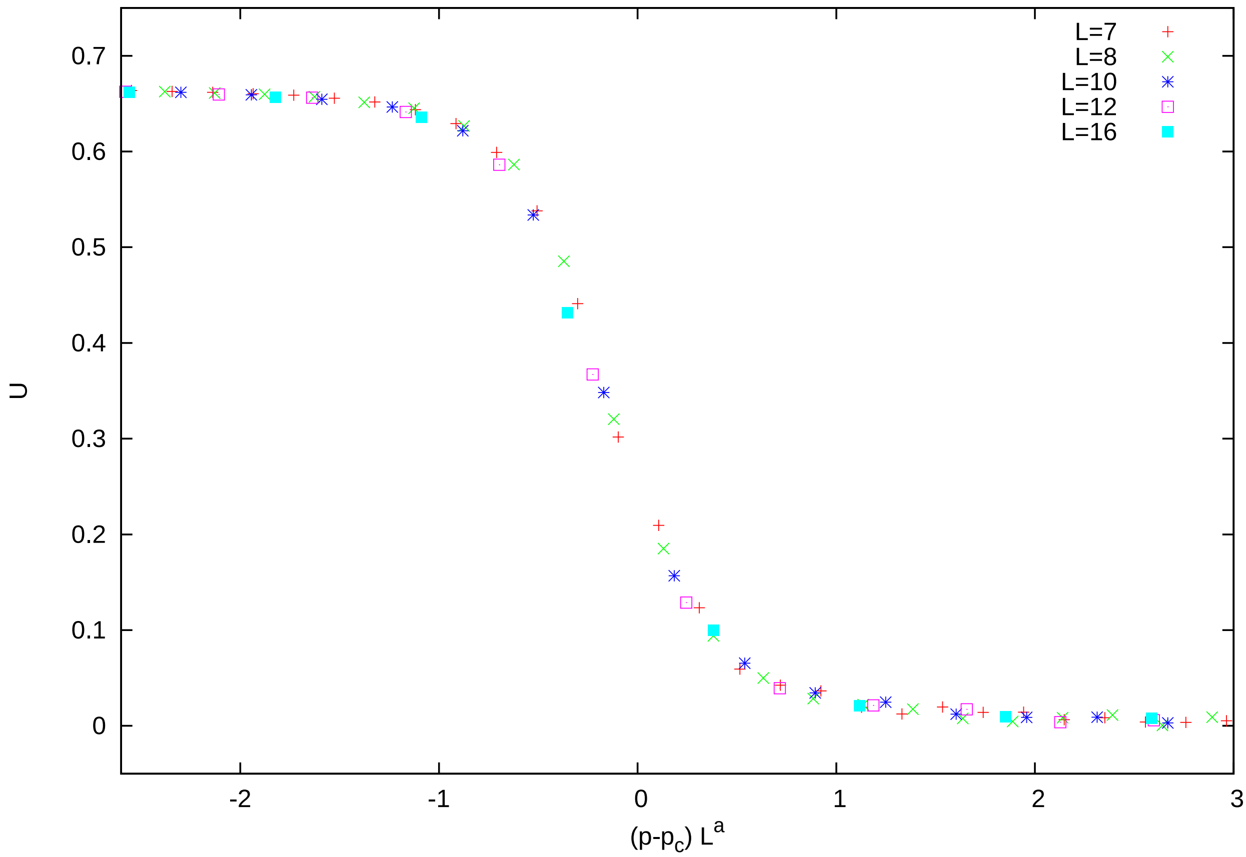


Baseado na Eq. $p_c(L) = pc + cte\, L^{-1/\nu}$, obtemos:

$\Rightarrow p_c = 0.2648 \pm 0.0002$, $1/\nu = 1.55 \pm 0.06$

$\Rightarrow$ Colapso com: $p_c = 0.265$, $a = 1/\nu = 1.55$

$q = 0.4$: colapso do Cumulante de Binder

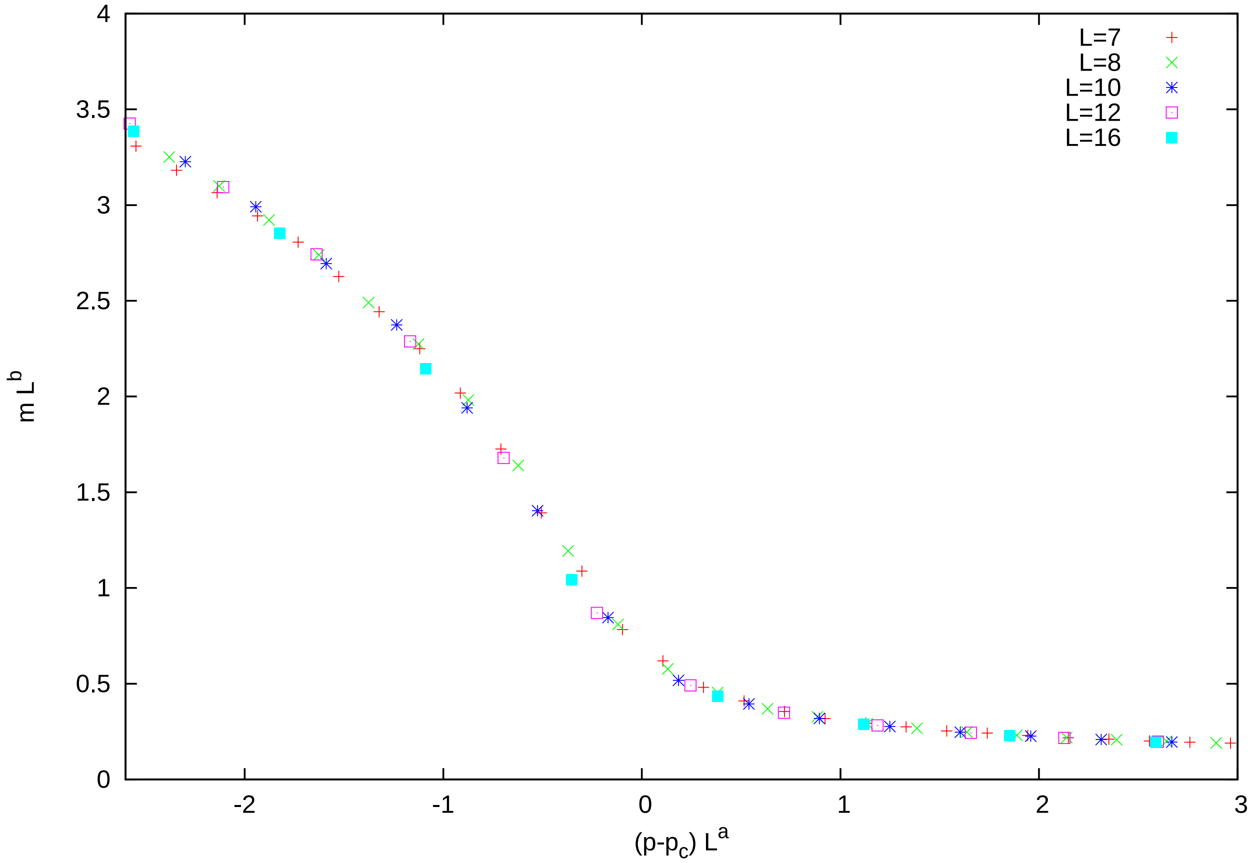


Colapso baseado na equação

$$U(p,L) = \tilde{U}[(p-p_c)\,L^{1/\nu}]$$

Confirmamos os valores: $p_c = 0.265$, $a = 1/\nu = 1.55$

$q = 0.4$: colapso do parâmetro de ordem

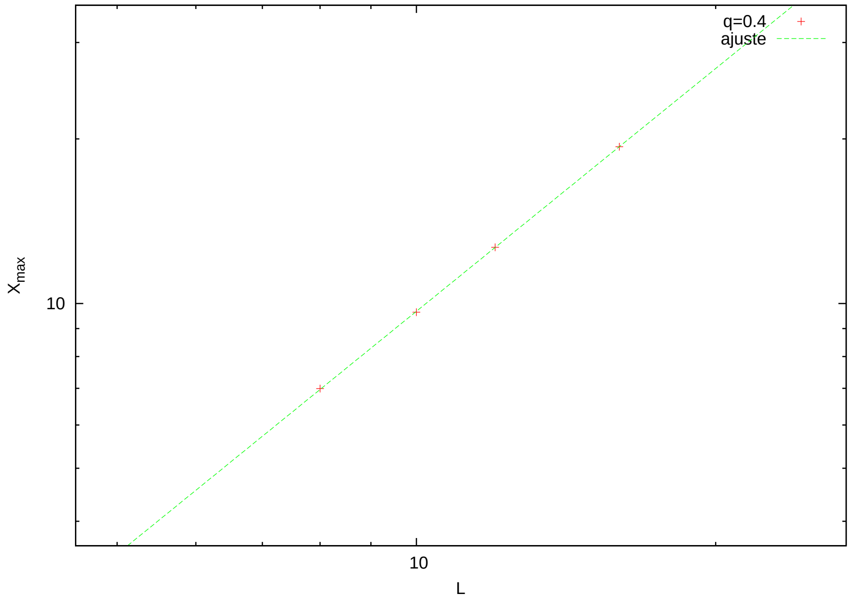


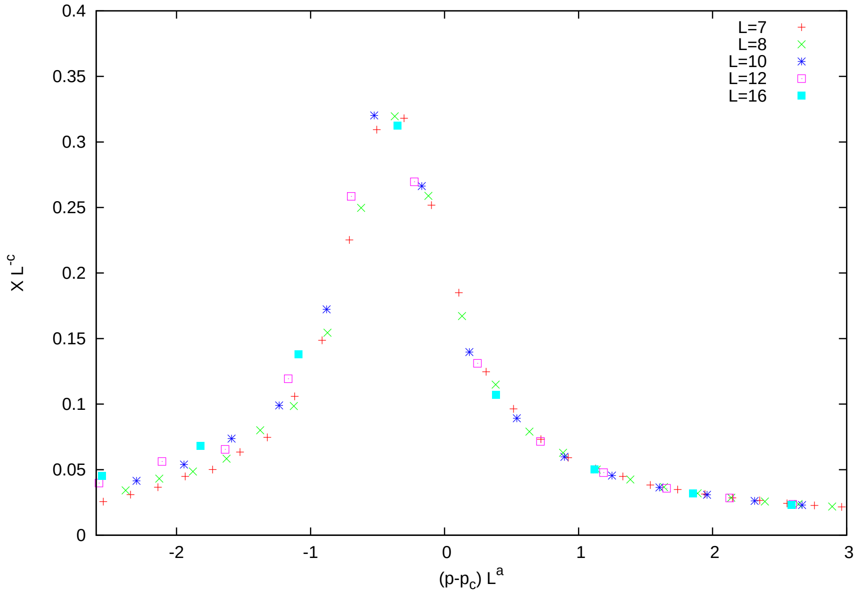
Baseado na Eq.

$$m(p, L) = \tilde{m}\, L^{-\beta/\nu}$$

obtemos: $b = \beta/\nu = 0.75 \pm 0.05$

$q = 0.4$: colapso da "susceptibilidade":

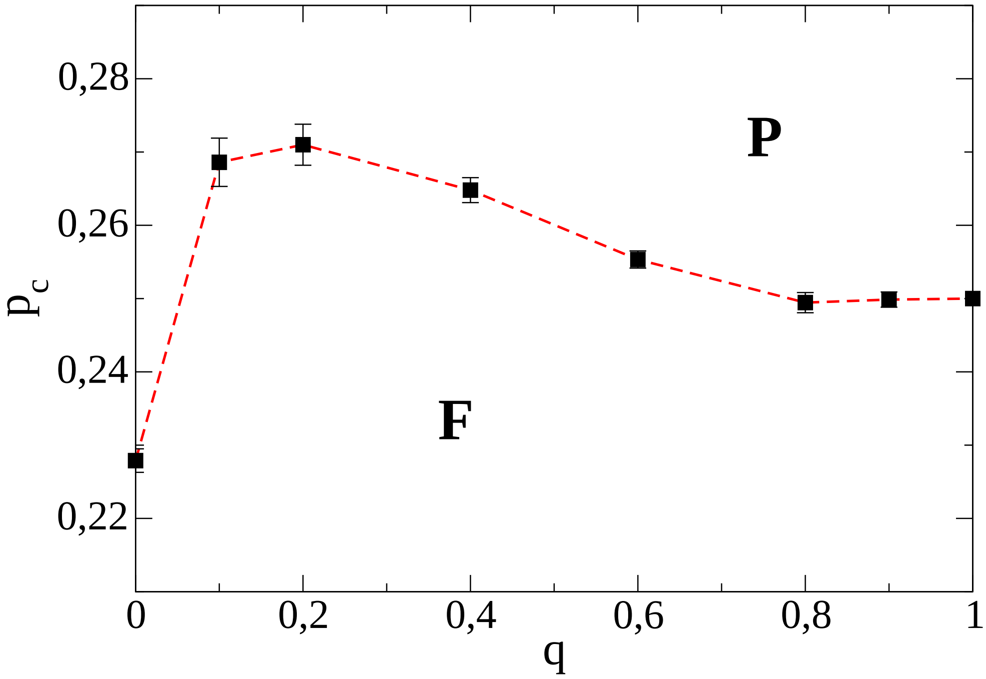


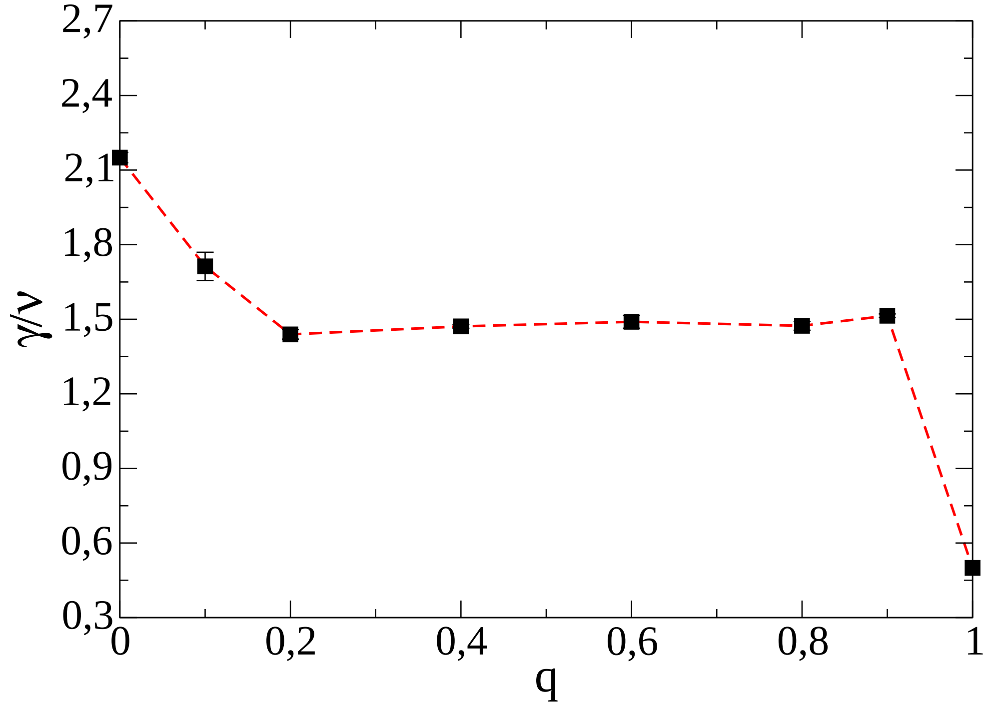


Baseado na equação: $\chi(p_c(L)) \sim L^{\gamma/\nu}$, obtemos:

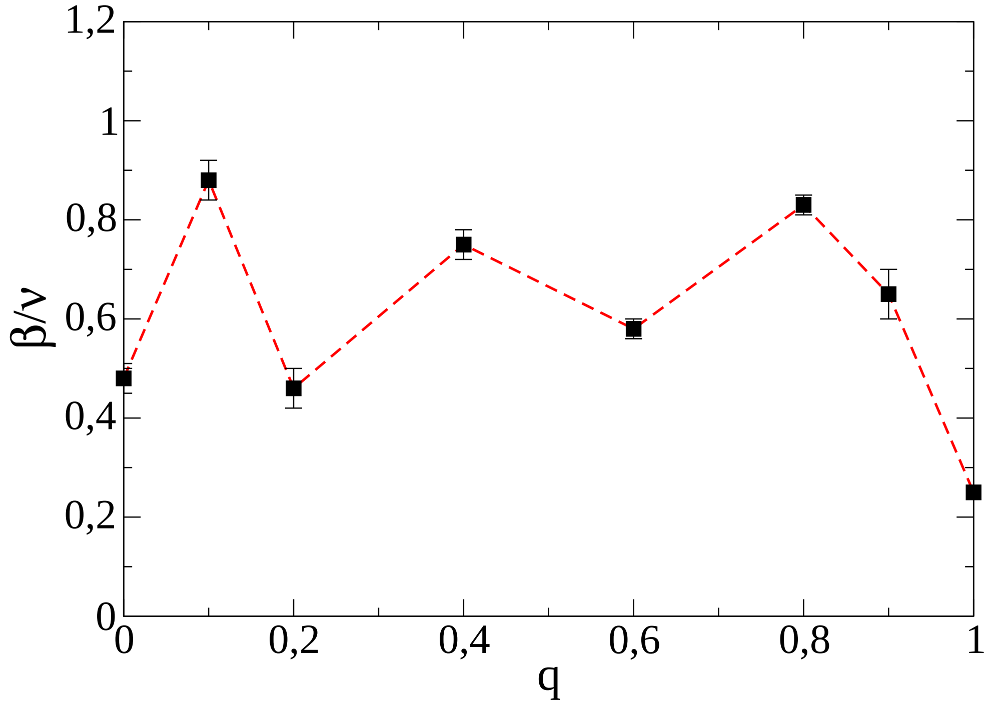
$$\Rightarrow c = \gamma/\nu = 1.4742 \pm 0.0055$$

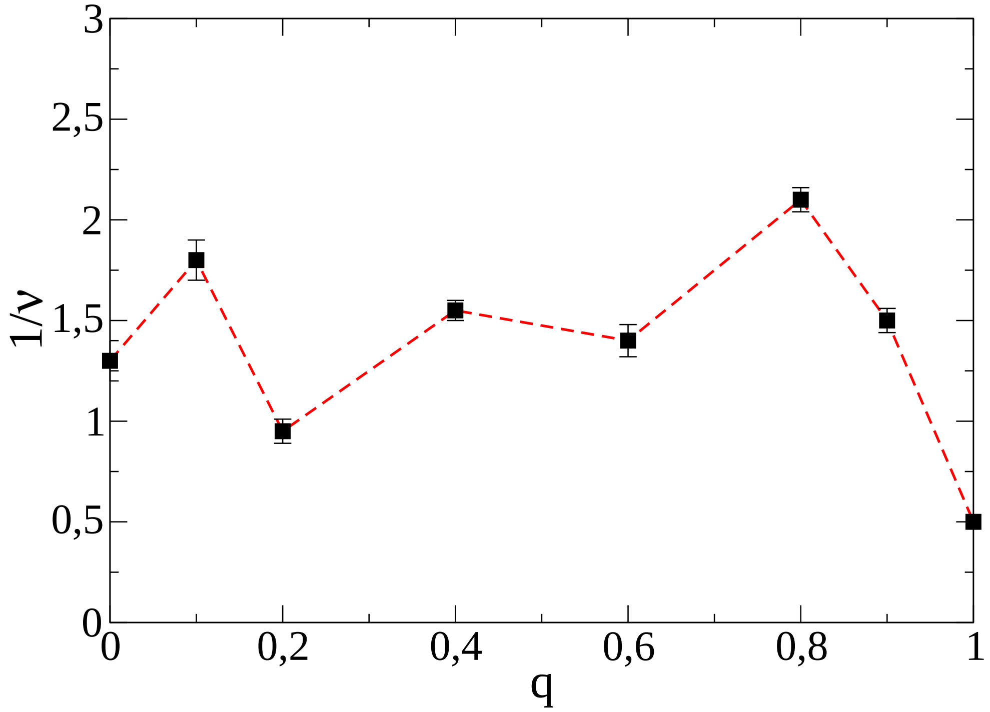
Razões x q:


0,28
0,26
0,24
0,22
p_c
P
F
0
0,2
0,4
0,6
0,8
1
q

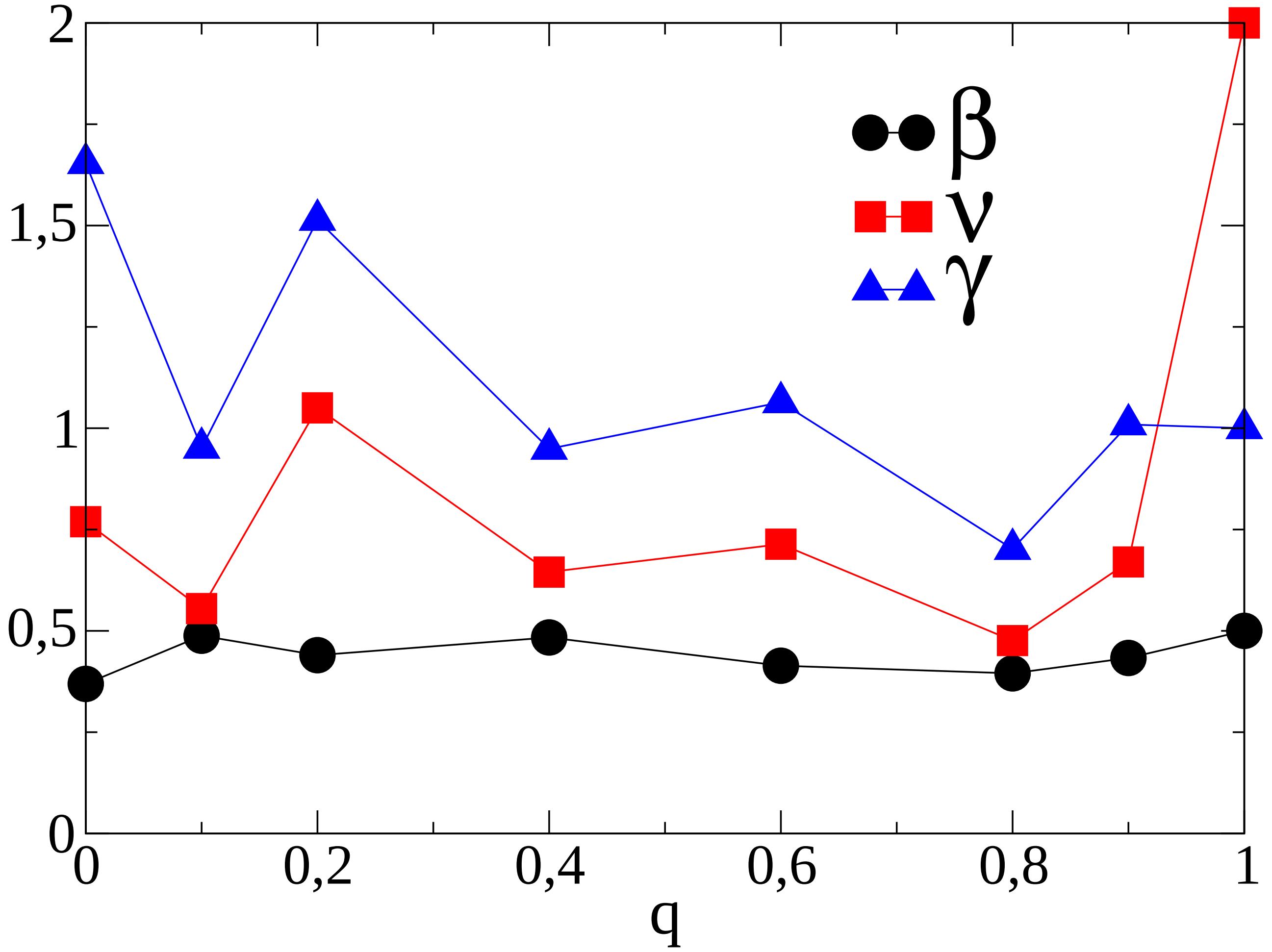

2,7
2,4
2,1
1,8
1,5
1,2
0,9
0,6
0,3
γ/ν
0
0,2
0,4
0,6
0,8
1
q

Razões x q:





Expoentes x q:



II. Conclusões

- As razões entre os expoentes críticos e os pontos críticos variam com q;

- Por outro lado, o expoente β parece não variar com q, enquanto γ e ν apresentam uma variação.

- Quebra de universalidade na fronteira ordem-desordem;

- Ao contrário de modelos de equilíbrio, o comportamento de Campo Médio não é recuperado para $q > 0$: no nosso caso, apenas para $q \to 1$;

- As equações de escala usuais de transições de fase contínuas descrevem o comportamento do sistema em redes de tamanho finito;