

# TENDÊNCIAS E MODAS: A ABORDAGEM DE MODELOS BASEADOS EM AGENTES

GIGANTE<sup>(a)</sup>, Rafael F., FONTANARI<sup>(a)</sup>, José F.

(a) Instituto de Física de São Carlos, Universidade de São Paulo



## Resumo

A dinâmica das tendências e modas trata dos processos e mecanismos que governam a emergência, difusão e eventual declínio de preferências e estilos populares dentro de uma determinada sociedade. Essa dinâmica envolve interações complexas entre indivíduos, redes sociais, influências culturais e forças de mercado. Nosso principal objetivo é investigar o ciclo de vida das tendências e modas, com ênfase na caracterização dos processos que levam a emergência e eventual declínio de uma tendência. Focamos em duas pressões antagônicas: o **conformismo** e a **singularidade**.

## Definição do modelo

Considere uma população com  $N$  agentes e  $L$  tendências. Cada agente é caracterizado por uma única tendência em um determinado tempo. Cada uma das tendências possui um momento associado, indicando o seu crescimento ou declínio, que é definido como  $p_i(t) = N_i(t) - N_i(t-1)$ , onde  $N_i(t)$  é o número de agentes exibindo a tendência  $i$  no tempo  $t$ .

Os agentes podem alterar suas tendências ao interagirem entre si. Por exemplo, se o agente  $i$  interage com o agente  $j$  cuja tendência está com um momento maior que a dele ( $p_i < p_j$ ), então o agente  $i$  adota a tendência mais promissora do agente  $j$ , caso contrário ele mantém a sua. Esse processo corresponde à pressão por conformismo. Por outro lado, se o momento de sua tendência for menor do que um certo limiar  $p_{crit}$ , então o agente  $i$  abandona sua tendência e procura por uma completamente nova, que ninguém na população exibe no momento. Esse processo corresponde à pressão por singularidade.

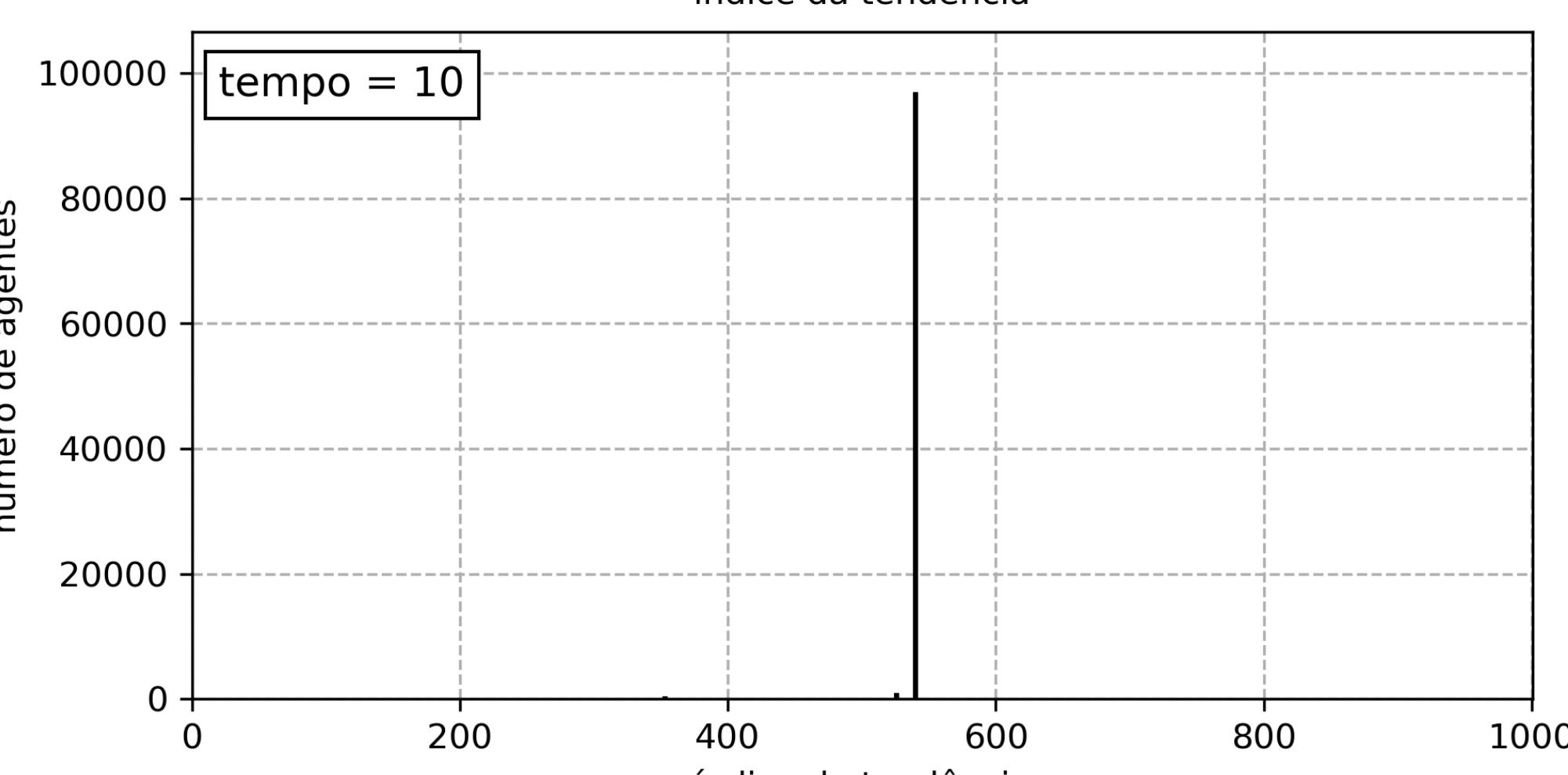
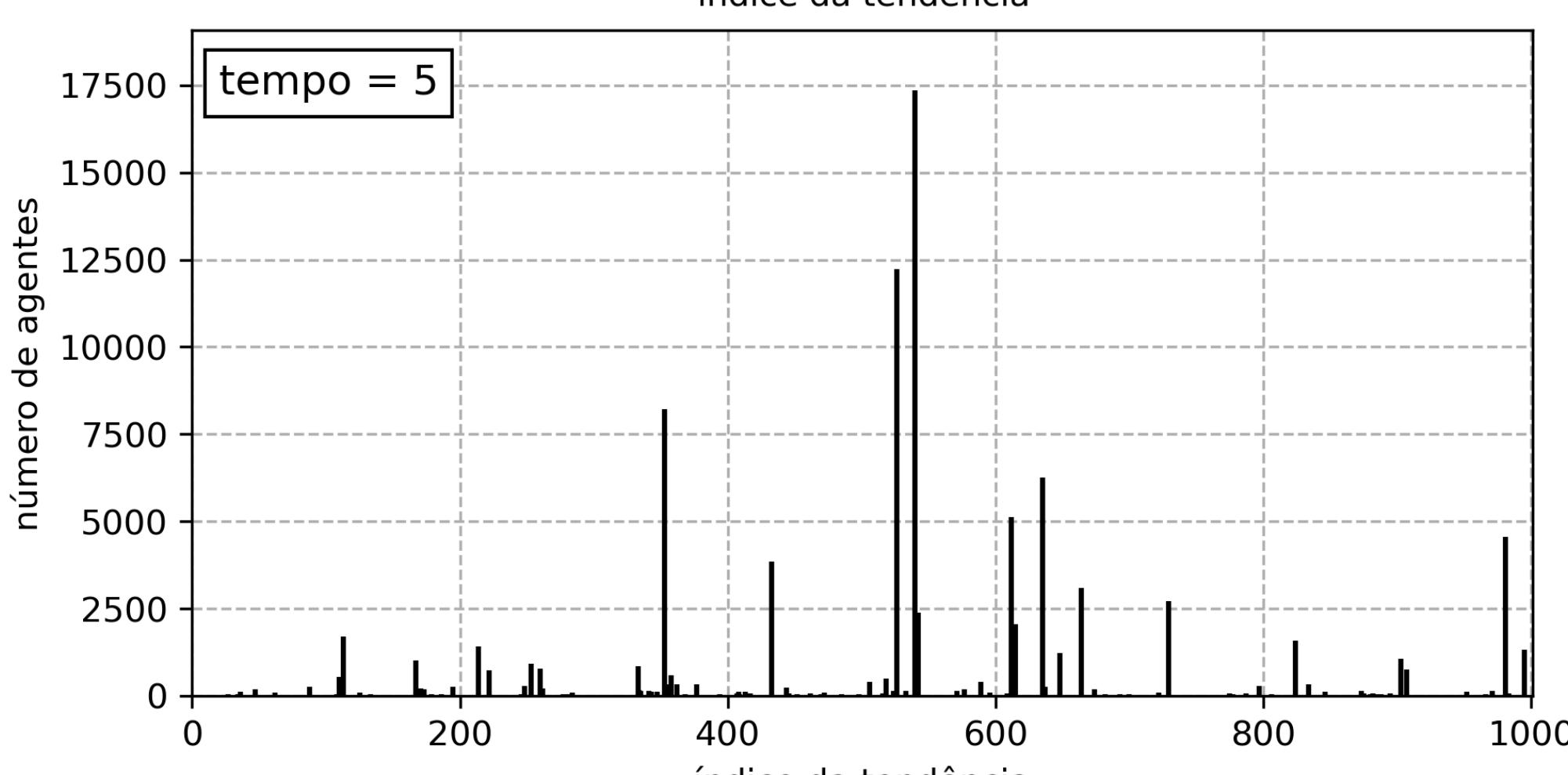
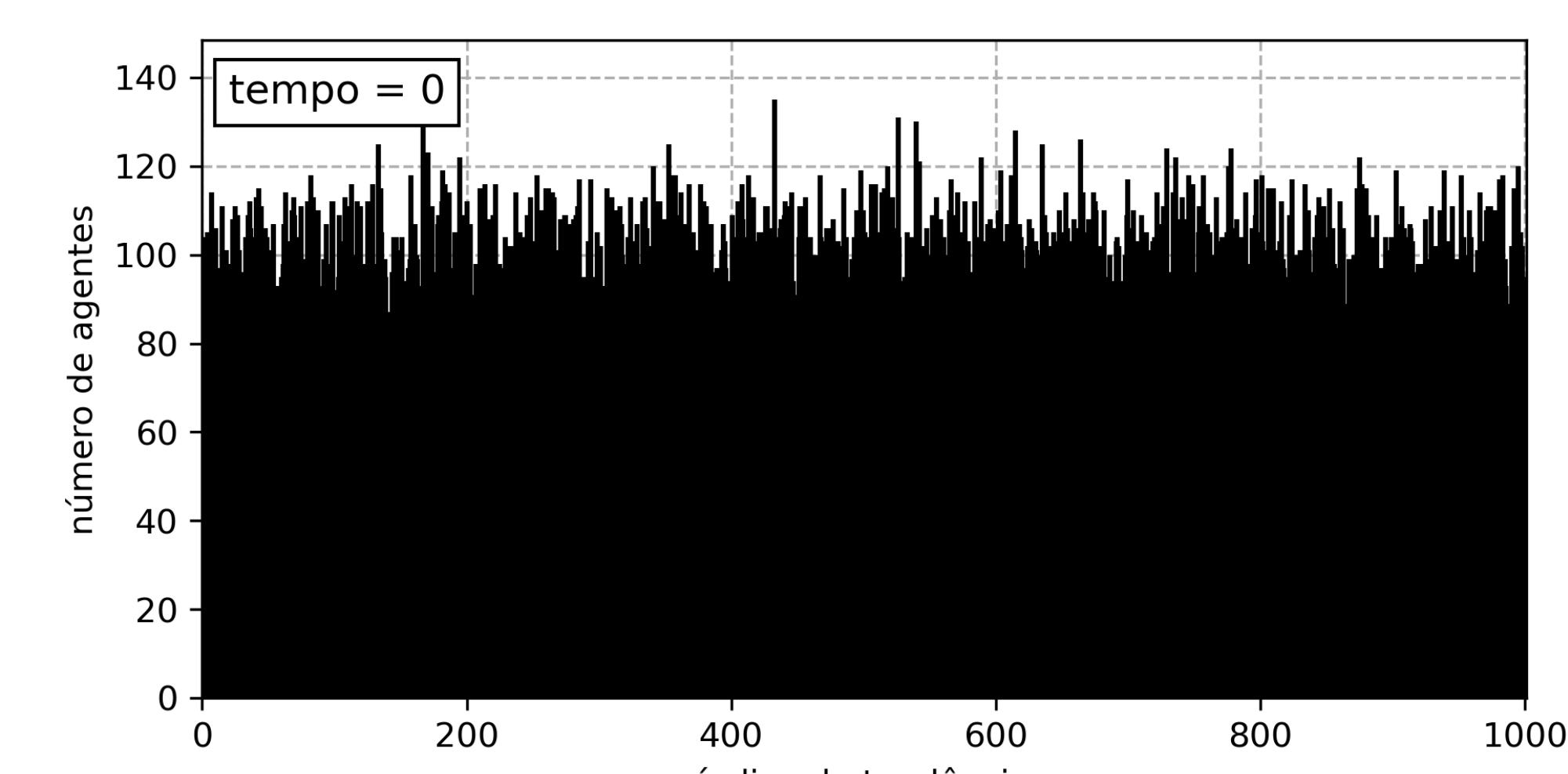


Figura 1: Evolução da ocupação das tendências para  $N = 10^5$ ,  $L = 10^3$  e  $p_{crit} = 1$

A dinâmica do sistema implica que não há pontos fixos estáveis. Para haver uma configuração estática, é necessário que todos  $p_i = p$ , levando à  $p = 0$  devido à conservação de indivíduos. Esse ponto é instável à qualquer perturbação. No caso de todos os agentes estarem em uma única tendência, tem-se que o sistema é estável para  $p_{crit} \leq 0$  e instável caso contrário.

## Caracterização Global

Com o modelo descrito geramos um sistema que alterna entre um estado de dominância de uma única tendência e um estado de diversidade com várias tendências. A instabilidade desses estados levam à um comportamento cíclico no sistema. Para capturar essas características globais do sistema utilizamos quantidades análogas as da física estatística.

**Entropia de Shannon (S):** quantificar o grau de ordem ou desordem na distribuição de indivíduos entre as tendências.

$$n_i = \frac{N_i}{N} \Rightarrow S = - \sum_{i=1}^L n_i \ln n_i$$

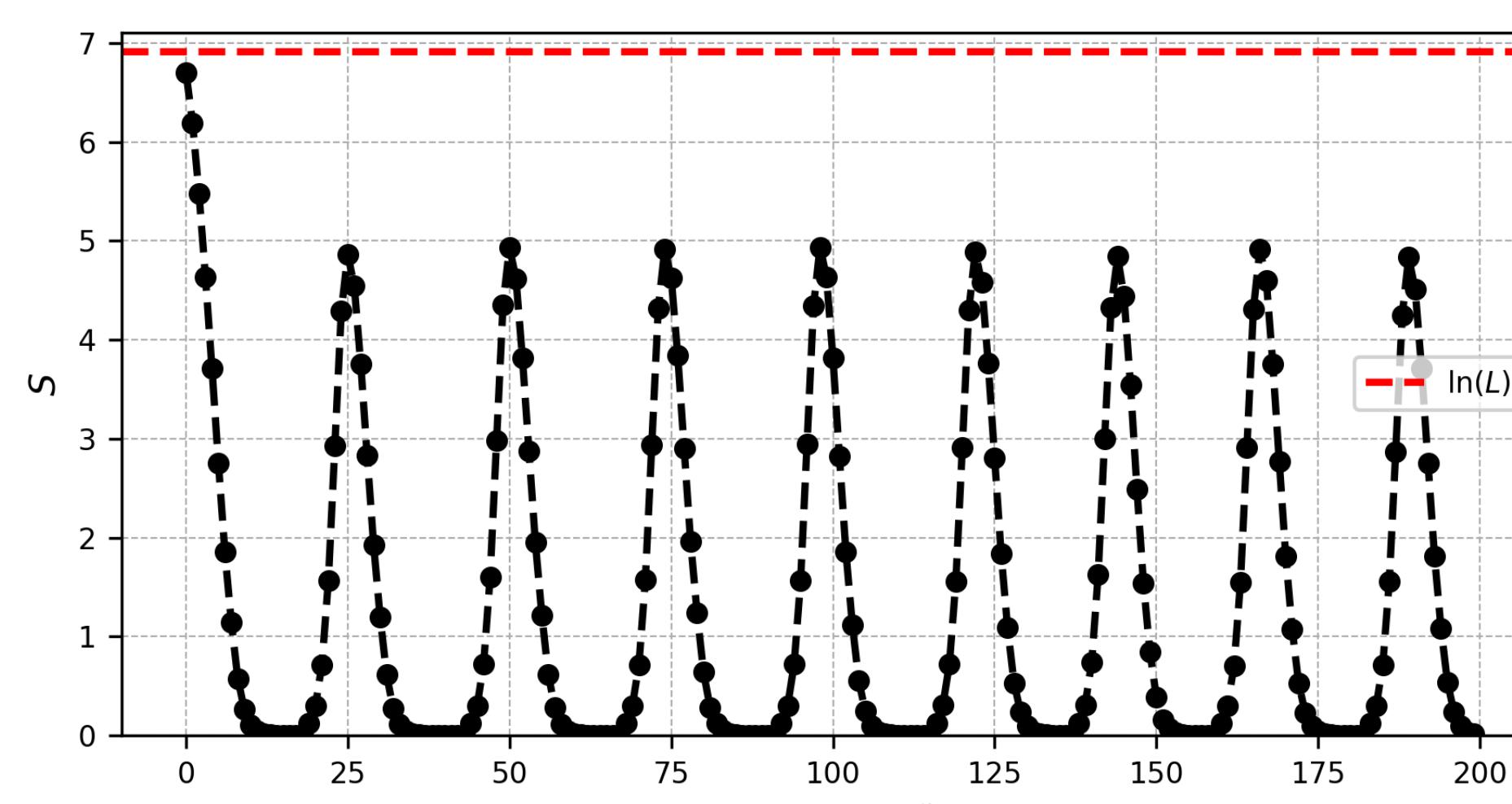


Figura 2: Evolução da entropia no sistema para  $N = 10^5$ ,  $L = 10^3$  e para  $p_{crit} = 1$ .

**Força de Percolação (Pc):** mede a fração da população na maior tendência.

**Susceptibilidade de Percolação (Sc):** mede a "fragilidade" da configuração atual da população em relação à formação de uma tendência dominante.

$$P_c = \frac{\max(N_i)}{N}, \quad S_c = \frac{1}{N^2} \sum_{i=1}^L N_i^2 - P_c^2$$

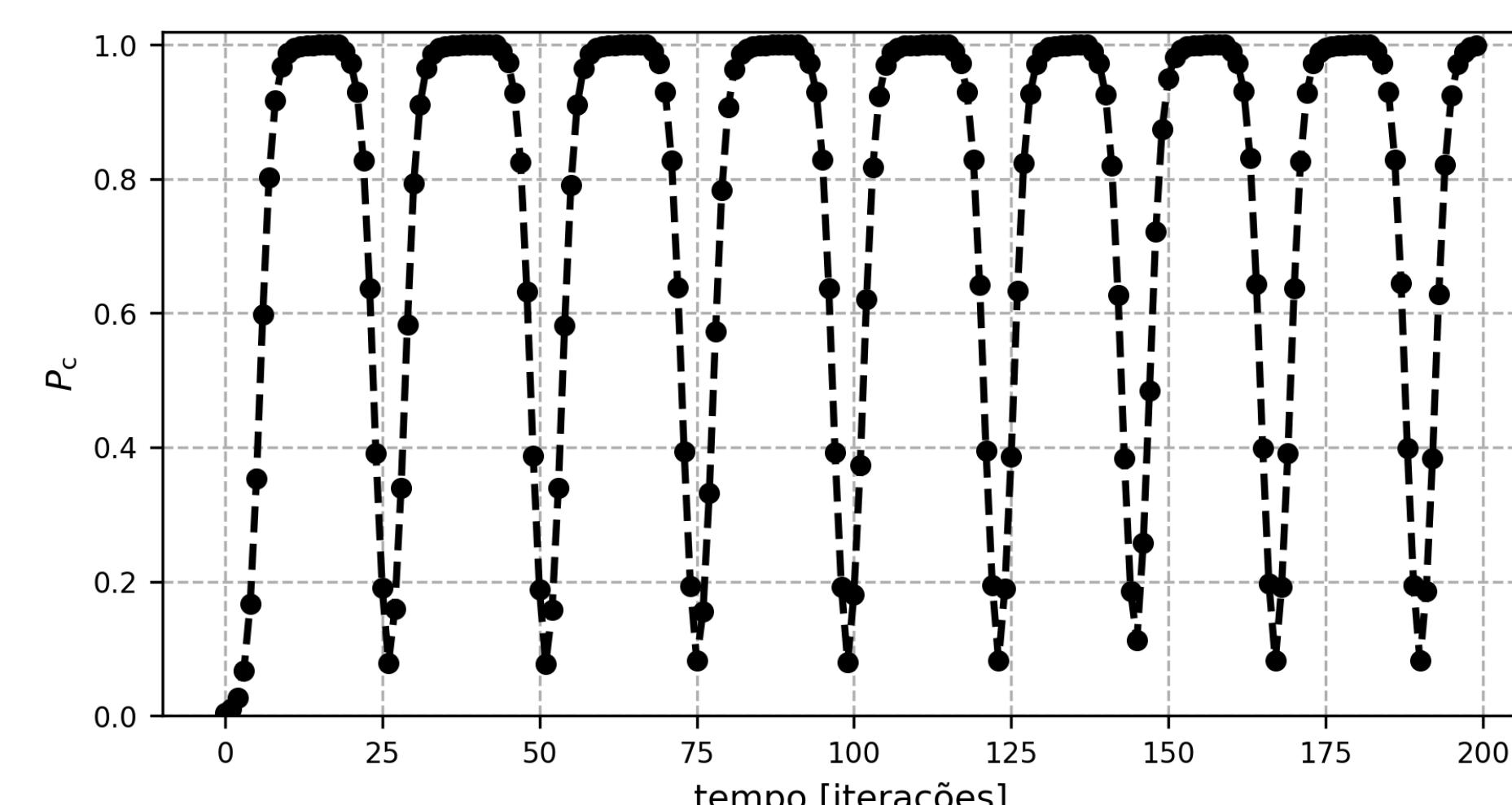


Figura 3: Evolução da força de percolação no sistema para  $N = 10^5$ ,  $L = 10^3$  e  $p_{crit} = 1$ .

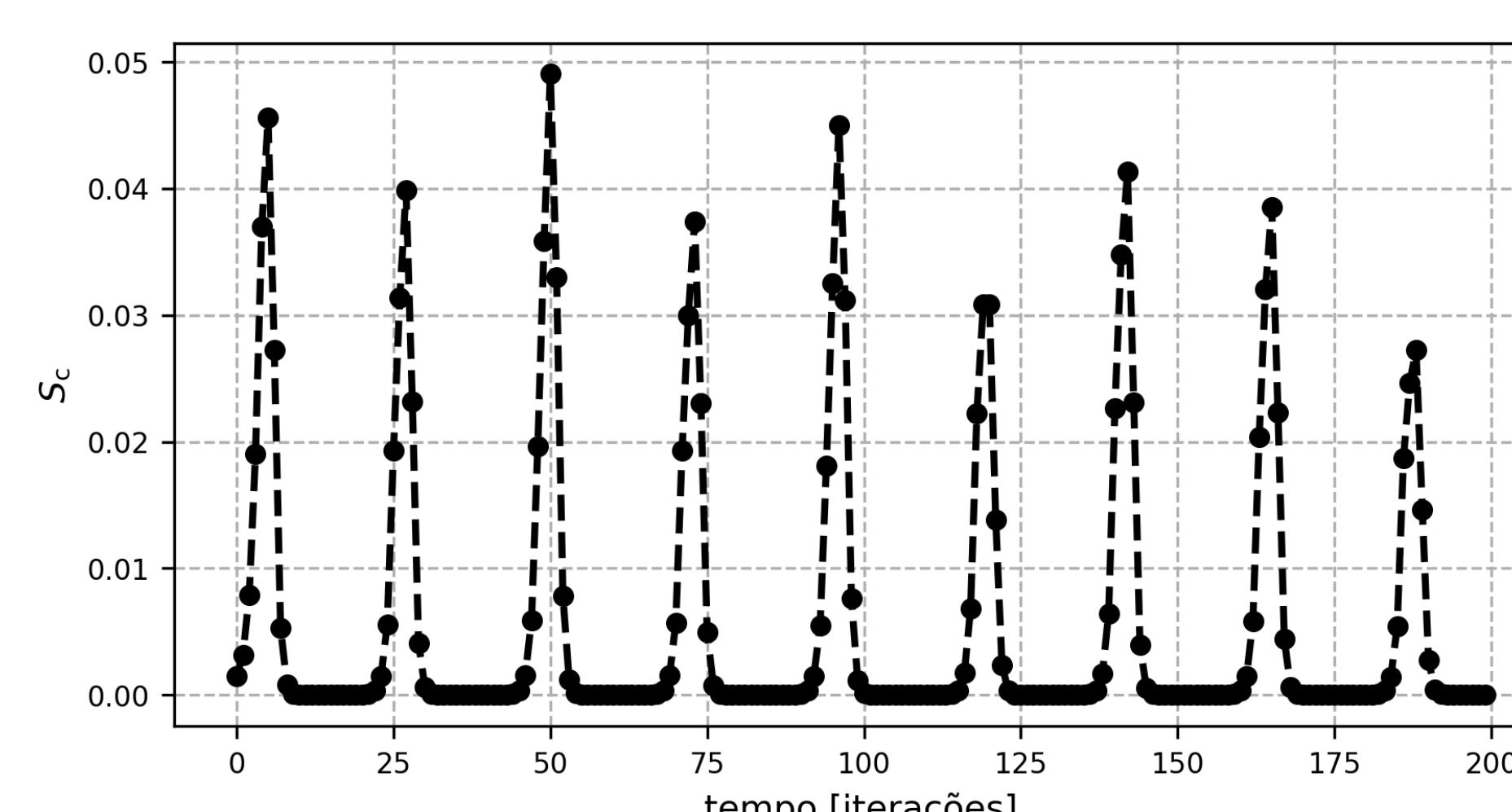


Figura 4: Evolução da susceptibilidade de percolação no sistema para  $N = 10^5$ ,  $L = 10^3$  e  $p_{crit} = 1$ .

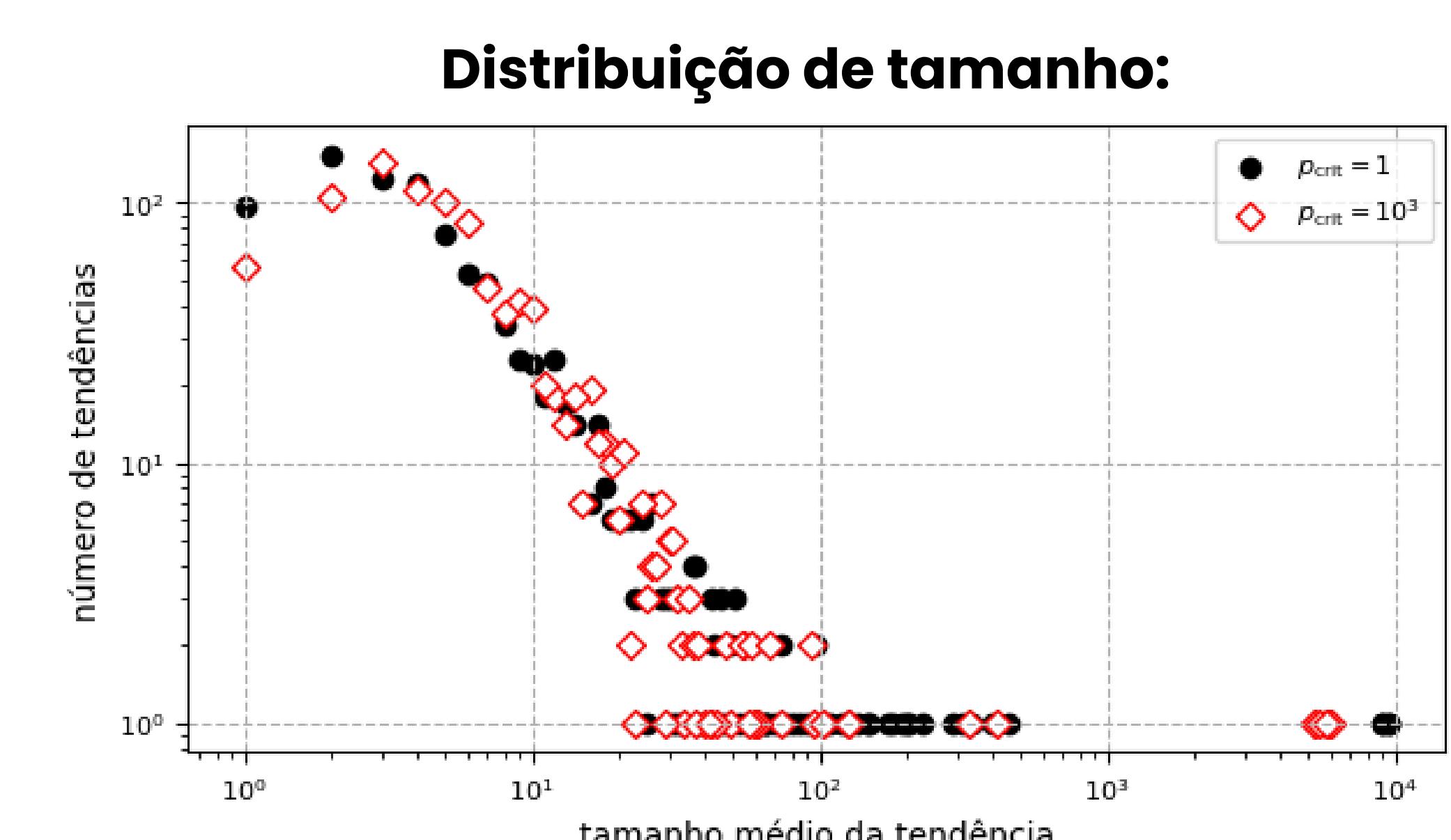


Figura 5: Distribuição do tamanho médio das tendências para  $N = 10^5$ ,  $L = 10^3$  e  $p_{crit} = 1$ .

## Redes Complexas

Introduzimos a utilização de redes complexas no modelo descrito, restringindo o círculo social dos agentes à subconjuntos da população, assim condicionando efetivamente o fluxo de informações no sistema e tornando as escolhas de alguns indivíduos mais influente do que as de outros. Foram considerados três modelos para a geração das redes complexas: **Erdős-Rényi**, **Watts-Strogatz** e **Barabási-Albert**. Com os três modelos foi possível observar os ciclos característicos da dinâmica de tendências.

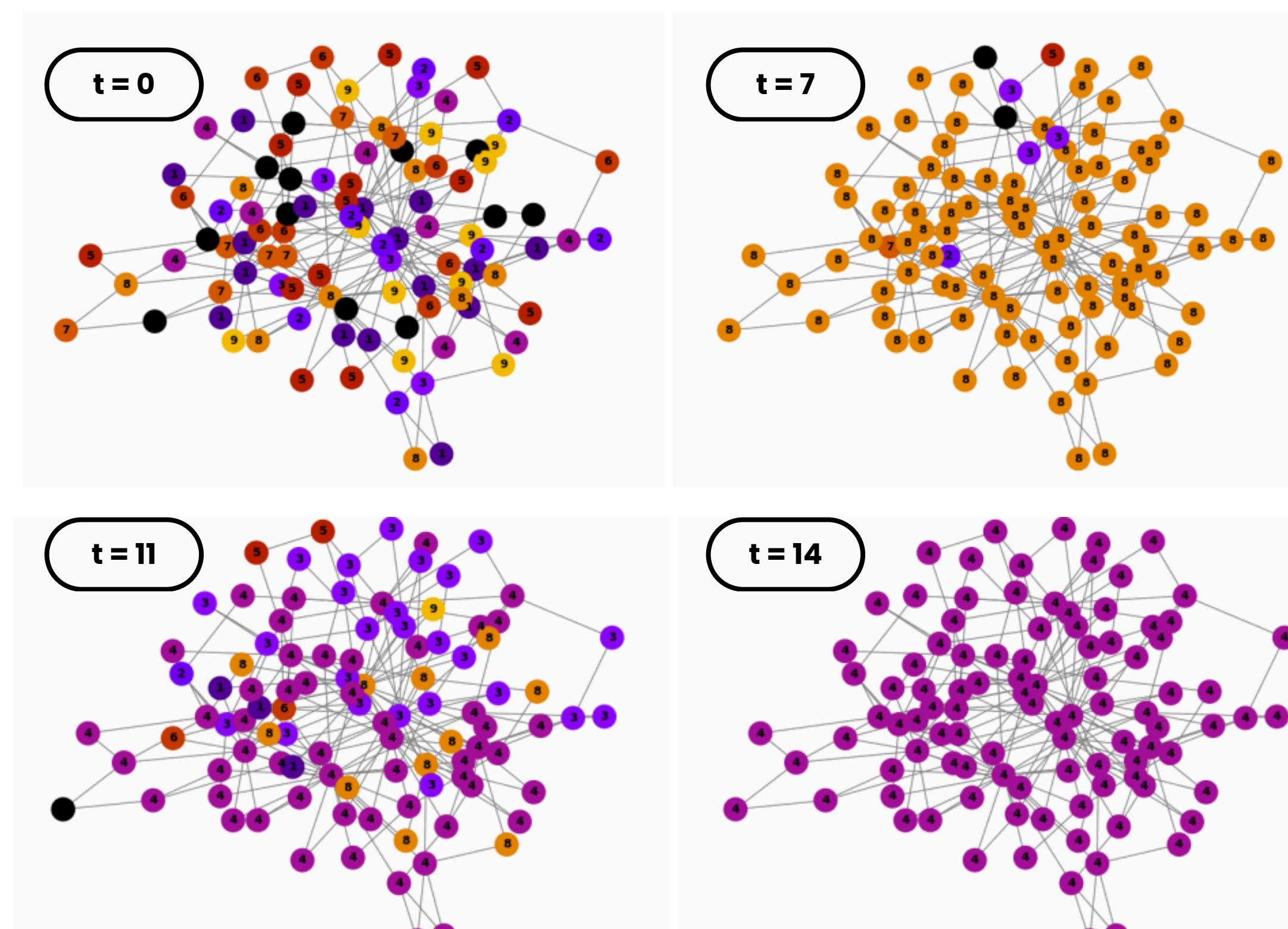


Figura 6: Evolução da tendência exibida pelos agentes em uma rede Barabási-Albert com  $N = 10^2$ ,  $L = 10$  e  $p_{crit} = 1$ .

## Referências

[1] BETTENCOURT, L. From boom to bust and back again: the complex dynamics of trends and fashions. arXiv preprint cond-mat/0212267, 2002.

[2] BIKHCHANDANI, S.; HIRSHLEIFER, D.; WELCH, I. Learning from the behavior of others: Conformity, fads, and informational cascades. Journal of economic perspectives, American Economic Association, v. 12, n. 3, p. 151-170, 1998.

[3] ALBERT, R.; BARABÁSI, A.-L. Statistical mechanics of complex networks. Reviews of modern physics, APS, v. 74, n. 1, p. 47, 2002.

## Agradecimentos