



PROPAGAÇÃO DE OPINIÕES EM SISTEMAS DUOPOLIZADOS

Anderson Fernandes de Araújo Leite¹, Júlio César Ferreira da Silva de Holanda², Cícero Julião da Silva Junior³, Samuel Silva de Albuquerque⁴

¹ Bolsista de Iniciação Científica – IFAL. e-mail: fernandesanderson14@gmail.com

² Bolsista de Iniciação Científica – IFAL. e-mail: diolandajr@hotmail.com

³ Professor do Instituto Federal de Alagoas / Orientador – IFAL. e-mail: juliaojunior@gmail.com

⁴ Professor da Universidade Federal de Alagoas – UFAL. e-mail: ss.albuquerque@gmail.com

Resumo: Uma adaptação do modelo de Ising é utilizado para descrever a evolução do market share em um mercado duopolizado. Conhecido como modelo de Sznajd, o sentido do fluxo de informação é do centro para o exterior. Os vizinhos propagam informação para os vizinhos nas posições exteriores. Regras simples de interação levam a resultados complexos no comportamento do sistema. Sem campo externo algum, o sistema se comporta de forma previsível: qualquer estado final pode ser alcançado. Resultados comuns em diversos sistemas surgem no sistema estudado, como transições de fase. Porém, se um campo externo for imposto, o comportamento do sistema se altera. E quanto maior o campo externo, maior a tendência nessa alteração. No entanto, mesmo com o aumento da intensidade do campo externo, diversos estados finais podem ser alcançados.

Palavras-chave: econofísica, Ising, duopólio, marketing

1. INTRODUÇÃO

A estrutura de mercado conhecida como oligopólio é bastante comum em diversos setores. Fruto da combinação entre as palavras gregas oligos (poucos) e polens (vender), o termo oligopólio descreve o controle de determinado setor, como petróleo, gás, produtos medicinais, por poucas empresas. Geralmente, grandes lucros são compartilhados em um oligopólio. É uma estrutura de mercado com concorrência imperfeita, onde a atitude de cada um dos participantes é determinante para cada um dos demais inseridos no contexto. Este é a característica distintiva para as demais estruturas de mercado (NEIL, 2007).

Um tipo especial de oligopólio é o duopólio, onde apenas duas empresas existem em um mercado. Em virtude do pequeno número de concorrentes, as características presentes em um oligopólio são levadas ao extremo em um duopólio. As ações do concorrente são alvo perene de atenção, geralmente com ações quase imediatas da outra parte do sistema. Mesmo em mercados aparentemente distantes das definições de oligopólio, é comum que as características presentes nesses sistemas oligopolizados sejam observados. É comum, mesmo com franca concorrência, duas ou três grandes empresas dominarem um grande percentual do mercado, enquanto várias outras empresas disputam porcentagens mínimas.

Portanto, oligopólios e duopólios são estruturas de mercado altamente relevantes no desenvolvimento socio-econômico atual, em todos os continentes. Compreender sua dinâmica é vital para o aperfeiçoamento da regulamentação dos mais diversos sistemas. Se forem observados os elementos centrais de um duopólio, sua dinâmica pode muito bem ser comparada a uma vasta quantidade de sistemas não-comerciais, como propagação de opiniões, eleições e disseminação de doenças (AXELROD, 1997).

Neste trabalho, apresentamos as principais características da dinâmica de sistemas duopolizados por meio de simulações em redes unidimensionais. O objetivo é desenvolver uma metodologia para estudo desses sistemas, e extrair a dependência de suas variáveis quanto a agentes externos.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Considere um sistema onde cada membro deve escolher entre duas alternativas. Por exemplo, cada membro deve escolher se compra o produto A ou o produto B. Nosso primeiro objetivo é estudar a evolução temporal da variável N:

$$N = (\text{quantidade que escolhem A}) - (\text{quantidade que escolhem B})$$

Utilizamos o modelo de Sznajd para analisar tal evolução. Os passos do modelo para uma cadeia unidimensional ($S_i = 1, 2, 3, \dots, n$) são:

- iniciamos com uma cadeia unidimensional com os elementos aleatoriamente distribuídos com valores +1 (para o produto A) e -1 (para o produto B);
- escolhemos aleatoriamente um elemento da cadeia;
- impomos as regras:
 - se $S_i \cdot S_{i+1} = 1$, então S_{i-1} e S_{i+2} assumem a direção do par S_i e S_{i+1} ;
 - se $S_i \cdot S_{i+1} = -1$, então S_{i-1} e S_{i+2} permanecem inalterados;
- repetimos o processo.

As regras acima impõem a influencia da opinião de um par sobre a decisão de seus vizinhos externos (SZNAJD, 2005). Se a primeira regra for imposta, significa que o par concorda entre si, e a consequência é o convencimento dos vizinhos. Se o par discorda entre si, a segunda regra estabelece que nada é alterado.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para o estudo do modelo foi utilizado o método de Monte Carlo, com uma rede unidimensional de tamanhos variados. Aqui comentamos os resultados para uma cadeia de tamanho 20, pois é de mais fácil visualização. Ou seja, consideramos $n = 20$. O algoritmo segue o exposto no item anterior. Iniciamos uma cadeia de tamanho 20, de forma aleatória. Cada elemento da cadeia possui o valor 1 ou 0 guardado em seu espaço de memória. Passamos a analisar a evolução da variável N, definida no item anterior.

O objetivo era observar se a medida de concentração inicial seguia o esperado naturalmente: grandes concentrações para um ou outro produto seria o suficiente para determinar o resultado final do sistema. Abaixo vemos duas figuras com a evolução do sistema para concentrações próximas. A primeira com 30% de preferência para o produto A, e a segunda com 35% de preferência para A. Sabemos da literatura que pequenas diferenças na concentração são responsáveis por grandes alterações no tempo característico dos fenômenos neste tipo de sistema (SZNAJD, 2007).

O esperado seria que uma variação relativamente pequena, neste caso de 5%, revelaria a relevância de uma grande concentração para um possível domínio do sistema como um todo. (DENG, 2012) Realizamos simulações com diversos tamanhos da cadeia, e com diversas concentrações. Mostramos aqui dois casos específicos que, por sua proximidade no tamanho da concentração, ilustram bem a dependência citada anteriormente.

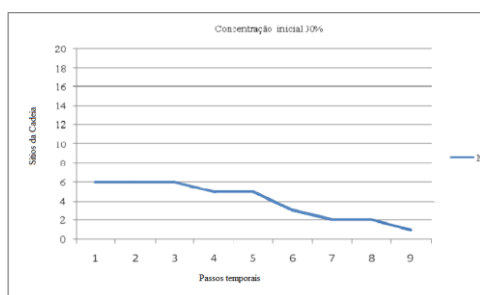


Figura 1 – Evolução da opinião no sistema. O eixo vertical mostra os sítios da cadeia unidimensional, de tamanho 20. No eixo horizontal, temos os passos temporais, ou as interações, da simulação conforme explicado

no texto. A concentração inicial é de 30% para o produto A (6/20). Com uma concentração abaixo de 50%, o sistema rapidamente tende a concentrar todos os seus elementos com preferência ao produto B.

Note na Figura 1 a clara evolução para um estado dominante no sistema. A Figura 1 destaca a evolução da variável N, definida anteriormente como (quantidade que escolhem A) – (quantidade que escolhem B). Ou seja, um valor maior para N indica uma posição mais favorável para o produto A. A figura mostra um caso com uma porcentagem abaixo de 50% favorável ao produto A, onde rapidamente as opiniões em apoio ao produto A vão sendo vencidas. Em poucas interações, neste caso apenas nove, o sistema já está totalmente dominado pelo produto B.

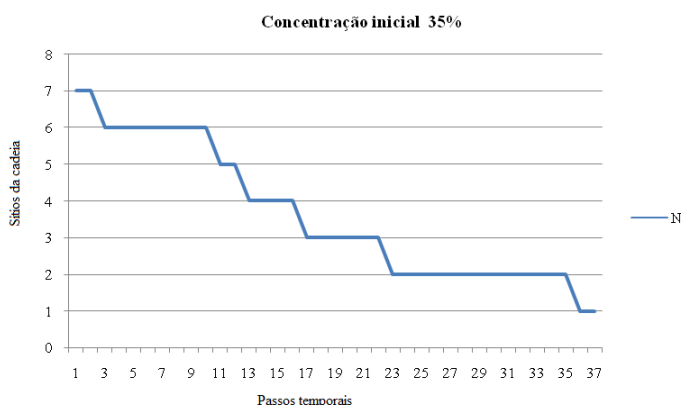


Figura 2 – Evolução da opinião no sistema. O eixo vertical mostra os sítios da cadeia unidimensional. No eixo horizontal, temos os passos temporais, ou as interações, da simulação conforme explicado no texto. A concentração inicial neste caso é de 35% para o produto A (7/20). A concentração é levemente maior que no caso mostrano na Figura 1, embora ainda abaixo de 50%. O sistema tende à preferência ao produto B de maneira mais lenta.

A Figura 2 trata do mesmo sistema tratado na Figura 1. A diferença de concentração na preferência pelo produto A entre a Figura 1 e a Figura 2 é de apenas 5%. Ou seja, há uma preferência levemente maior para o produto A. Porém, ainda é menor que 50%. Como a cadeia possui apenas 20 sítios, isto é apenas 1 sítio a mais. No entanto, é facilmente visto como uma concentração levemente maior aumenta consideravelmente o tempo de relaxação do fenômeno.

Nestes dois casos específicos, o número de interações necessárias saltou de 9 para 37. Ou seja, foram mais que quatro vezes o número de interações. Se a concentração ficar perto de 50%, representando um sistema próximo do equilíbrio que esperamos em uma democracia, é possível que nenhum dos produtos alcance a totalidade do sistema.

6. CONCLUSÕES

Verificamos que, em sistemas com regras similares ao do modelo de Sznajd, a concentração inicial é um fator crucial para a dinâmica do fenômeno.

A concentração inicial é determinante não apenas para o resultado final do sistema. Também influencia diretamente o tempo para o alcance do equilíbrio.

Ainda nos resta explorar as demais variáveis deste tipo de sistema. Uma delas é relacionar o tempo de relaxação com a opinião de um indivíduo, ao invés do sistema inteiro.

A influência de um campo externo deve influenciar fortemente a dinâmica do sistema. Este será objeto de trabalhos futuros.



REFERÊNCIAS

AXELROD, R. J. Conflict Resolut. 41, 203 (1997).

DENG, L. Physica A, (2012)

KRAPIVSKY, P.L.; REDNER, S. Phys. Rev. Lett. 90 (2003)

NEIL, B, (1947). **The economic effects of advertising**, Irwin: Chicago

STAUFFER, D; PENNA, T.J.P., Physica A 256 (1998) 284

SZNAJD-WERON, K. Acta Phys. Pol. B 36, 2537 (2005).

SZNAJD-WERON, K.; SZNAJD S. **Opinion evolution in closed community**. Arxiv.org, 2007