



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO E CULTURA – MEC
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PIAUÍ – UFPI
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO – PRPPG
Coordenadoria Geral de Pesquisa – CGP
Campus Universitário Ministro Petrônio Portela, Bloco 06 – Bairro Ininga
Cep: 64049-550 – Teresina-PI – Brasil – Fone (86) 215-5564 – Fone/Fax (86) 215-5560
E-mail: pesquisa@ufpi.br; pesquisa@ufpi.edu.br

**ESTUDO NUMÉRICO DE SISTEMAS COMPLEXOS: MAGNETOS
DESORDENADOS, DINÂMICA DE FLUIDOS E SISTEMAS BIOLÓGICOS**

*Janáiro da Silva Fausto (bolsista do PIBIC/ICV), Paulo Henrique Ribeiro Barbosa
(Orientador, Depto de Física – UFPI)*

Resumo: Neste trabalho estudamos o modelo presa - predador com seis espécies que simula a convivência, em equilíbrio, entre várias espécies de organismos, aqui rotuladas de: espécie 0, espécie 1, ..., e espécie 5. Nosso objetivo é verificar que, dependendo das taxas de predação, α e γ , podemos ter uma distribuição espacial de populações das diferentes espécies convivendo em equilíbrio. A medida de convivência entre as espécies é feita através das taxas, p_n , p_α e p_γ . Nossos resultados são analisados com base em resultados da literatura.

Palavras-chave: Automatas Celulares. Monte Carlo. Termalização.

Introdução

A idéia básica destes sistemas consiste em considerar cada posição (ou região) do domínio espacial como sendo uma célula, a qual é atribuído um estado. O estado de cada célula é modificado de acordo com o seu estado e dos seus vizinhos na etapa de tempo anterior, através de uma série de regras simples que imitam as leis físicas ou biológicas que regem no sistema^[1]. A principal característica dos Automatas Celulares é a facilidade com que podem ser implementados em virtude da simplicidade de sua formulação e o surpreendente retorno visual capaz de reproduzir equilíbrios estáveis ou periódicos, padrões complexos e estruturas organizadas como formações de ondas, entre outras. O objetivo final dos modelos AC é uma descrição do comportamento macroscópico do fenômeno e não uma descrição exata e fiel do processo microscópico^[2]. Não são, em geral, instrumentos de previsão, devendo ser abordados como um meio de experimentação.

Fundamentação Teórica e Métodos

A evolução da distribuição espacial das espécies é controlada por taxas de invasões gamas(γ) e alfas(α), onde ($0 \leq \alpha, \gamma \leq 1$) iteradas entre os pares presa-predador vizinhos, e pela troca entre pares neutros com uma probabilidade X ^[3].

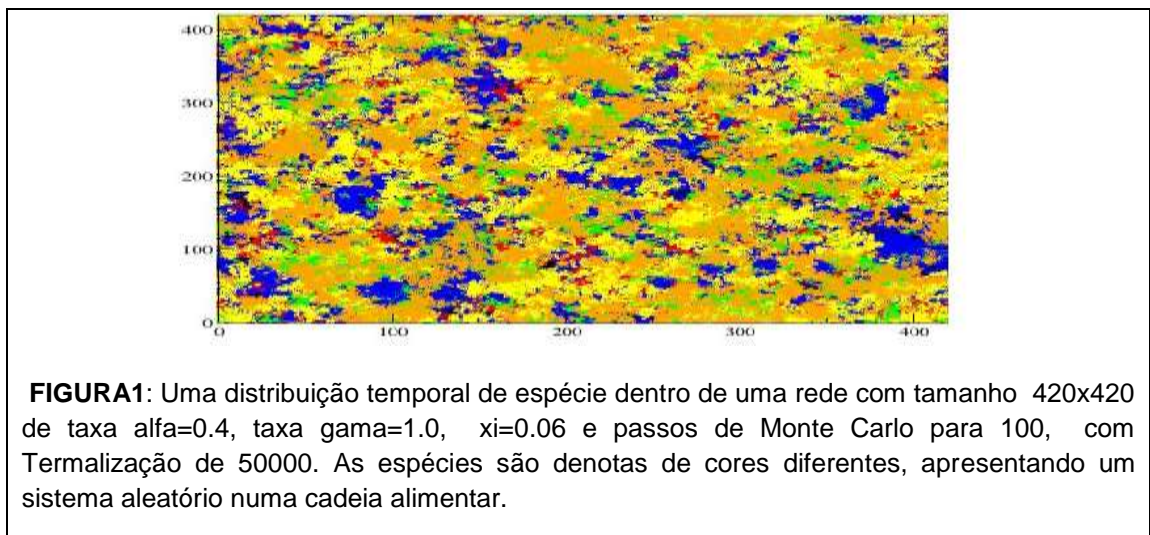
Os passos para a evolução das espécies são :

- 1) A escolha de dois vizinhos representado pela matriz (i,j), representando as espécies s_i e s_j ;**
- 2) Se s_i é o predador da s_j em seguida, o site j será ocupado por um descendente da espécie ($s_i \rightarrow s_j$) com uma determinada probabilidade γ ou α a taxa de invasão ou correspondentes. Evidentemente, para si relação predador-presa em frente s_i será t transformado para o estado s_j com a probabilidade correspondente.**
- 3) Se s_i e s_j são um exemplo par neutro, $s_i=0$ e $s_j=3$, então eles trocam seus locais (s_i, s_j) \rightarrow (s_j, s_i), com uma probabilidade X caracterizando a força da mistura das espécies.**
- 4) Por último, nada acontece se $S_i = s_j$.**

O referido sistema foi investigado através de simulações de Monte Carlo MC em uma rede quadrada de tamanho $N = LL$ em condições periódicas de contorno e do tamanho linear L é variada **420x420**. As simulações de MC foram realizadas sistematicamente para um valor fixo de alta taxa de invasão por exemplo, para $\gamma = 1$, enquanto a taxa de invasão e outros X são variados de forma gradual.

Resultados

Como já se foi falado sobre as implementações de uma e duas dimensões do modelo presa-predador para seis espécies, as figuras abaixo mostram a população de determinadas espécies que evoluem com o tempo.



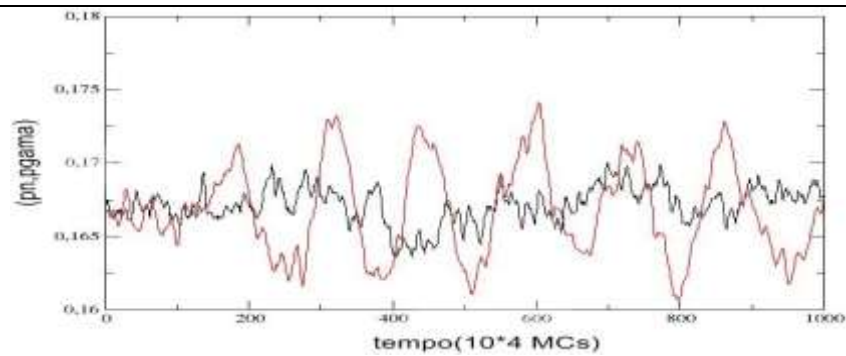


FIGURA2: Variação do par de configuração probabilidades $p_\gamma(t)$ (linha preta) e $p_n(t)$ (linha vermelha) no estado estacionário como uma região ($\alpha=0.4$, $\gamma=1$, e $X=0.021$) para $L=2520$.

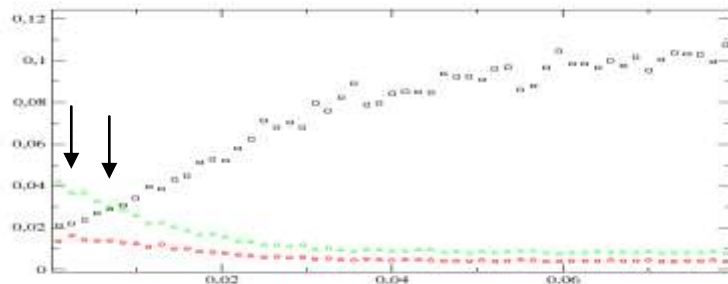


FIGURA3: As probabilidades de configuração par p_α (círculo vermelho), p_γ (triângulo verde) e p_n (quadrado preto), em função de ξ com valores fixos $\alpha=0.4$ and $\gamma=1.0$. As setas indicam as posições de transições. Com passos de Monte Carlo 1000 e Termalização 500.

Conclusão

Nesse estudo foi simulada uma cadeia alimentar contendo seis espécies numa rede quadrada. Nele se observa o comportamento das espécies durante um certo tempo de termalização e com uma variação usando passos de Monte Carlo^[4], aonde se percebeu através de taxas de iterações alfa e gama, espécies dominante como no casos as que são representadas pelas cores amarela, laranja e azul.

A investigação do atual modelo foi inspirado em resultados anteriores exemplificando várias maneiras como a dominância cíclica pode ocorrer entre as associações caracterizadas pela sua composição e padrão espaço-temporal. Na maioria dos estudos anteriores o número de parâmetros foi reduzido através da introdução de muitas simetrias^[4].

Apoio: UFPI

Bibliografia

- [1] G. Szabó e G. Fáth, Phys. Rep 446, 97 (2007)
- [2] G. Szabó, J. Phys. A 38, 6689 (2005)
- [3] G. Szabó, A. Szolnoki, and G. A. Sznaider, Phys. Rev. E 76, 051921 (2007).
- [4] F. Y. Wu, Rev. Mod. Phys. 54, 235 (1982)