

# Órbitas Caóticas em Sistemas Metapopulacionais

Jacques A. L. Silva

Vanderlei Manica\*

Depto de Matemática Pura e Aplicada, IM, UFRGS

Av. Bento Gonçalves 9500, CEP 91509-900, Porto Alegre, RS, Brasil

E-mail: jaqx@mat.ufgrs.br, vandermanica@hotmail.com

## RESUMO

Neste trabalho estuda-se um modelo metapopulacional com migração independente da densidade do sítio e outro modelo com migração dependente da densidade, modelados como um sistema discreto no espaço e no tempo. O modelo é proposto para analisarmos o surgimento de órbitas caóticas, calcula-se os números de Lyapunov do sistema considerado que confirmam o surgimento destas órbitas. Analisa-se um caso especial da migração com densidade dependente onde consideramos que migração não ocorre se a densidade está abaixo de uma certa densidade crítica, enquanto que a densidade que migra é considerada constante se a densidade do sítio está acima desta densidade. Podemos observar que este simples mecanismo de dispersão dependente da densidade reduz a estabilidade do sistema.

Considera-se uma população de uma única espécie distribuída em  $n$  sítios em forma de anel, simetricamente acoplados com os dois vizinhos mais próximos, formando a metapopulação. A população a cada geração passa por dois processos distintos: o processo de dinâmica local (reprodução e sobrevivência), que é descrita pela função exponencial logística; e o processo de migração (dispersão), que é responsável pela comunicação entre os sítios.

Foram calculados numericamente os números de Lyapunov e a densidade populacional em cada sítio para diferentes taxas de crescimento populacional e fração migratória máxima fixada. Observou-se que a média dos números de Lyapunov foi maior para o caso da migração com densidade dependente, para alguns casos ocorreu o surgimento de números de Lyapunov maiores que um, enquanto que para a migração

com densidade independente os números de Lyapunov eram inferiores a um, ou seja, a densidade do sítio com dispersão independente da densidade deixou de ser uma órbita periódica e passou a ter um comportamento irregular para o caso de dispersão dependente da densidade. Observou-se que comportamentos mais irregulares em determinados sítios foram influenciados pela quantidade de números de Lyapunov superiores a um. Para os casos onde os números de Lyapunov são inferiores a um as órbitas convergem ao estado de equilíbrio ou são órbitas periódicas. Além disso, dependendo da variação da taxa de crescimento populacional do sistema, dispersão dependente da densidade tem maior tendência a ter um comportamento irregular.

## Referências

- [1] Alligood, K., Sauer, T. D., and Yorke, J. A., CHAOS An introduction to Dynamical Systems, Springer, 1996.
- [2] Giordani, F. T., *A instabilidade Causada pela Migração Dependente da Densidade em Metapopulações*, Dissertação de Mestrado, PPGMAP-UFRGS, 2003.
- [3] Ott, E., Sauer, T., and Yorke, J. A., COPING WITH CHAOS Analysis of Chaotic Data and the Exploitation of Chaotic Systems, WILEY INTERSCIENCE, 1994.
- [4] Silva, J. A. L., and Giordani, F. T., Density-dependent Migration and Synchronism in Metapopulations, PPGMAP-UFRGS.

---

\*Mestrando em Matemática - CAPES