

Dinâmica de Populações

Aluno: Leonardo Henrique Caldeira Pires Ferrari

Orientador: Carlos Frederico Palmeira

Introdução

Foi feita uma pesquisa na literatura acadêmica referente aos modelos matemáticos para dinâmica de populações, desde os modelos básicos de crescimento individual de espécies e algumas interações interespecíficas até teoria dos jogos evolutiva. Foi também estudada a dependência aos parâmetros e as bifurcações que podem ocorrer nestes modelos.

Objetivo

Estudar os modelos para as variadas interações intraespecíficas e interespecíficas e determinar, utilizando ferramentas de sistemas dinâmicos, a convergência, divergência e equilíbrios de um sistema a partir da relação de suas condições iniciais com parâmetros específicos.

Metodologia

Para populações individuais, uma espécie pode apresentar crescimento exponencial, logístico (quando há capacidade ambiental) ou sazonal (para acasalamentos periódicos). O efeito Allee também pode determinar uma capacidade mínima de uma população, abaixo da qual ela enfrentará extinção.

As coletas (caça por um fator externo) podem ser constantes ou proporcionais à população (“Holling Type I functional response”). Em cada caso, para evitar a extinção da espécie, é possível observar a bifurcação causada pelo parâmetro de coleta e maximizar a colheita sobre a curva de estabilidade convergente. No caso de predação (considerando a caça feita por outras populações fixas de animais), considerando apenas a espécie predada, podem ser aplicados os modelos “Holling Type II”, que considera o tempo de caça e digestão, ou “Holling Type III”, incluindo um coeficiente de troca que considera a menor disponibilidade de presas.

Para relações entre várias populações, há os modelos de Lotka-Volterra para competição e predação, o modelo predador-presa com resposta “Holling” e modelos para mutualismo. Em cada caso é possível aplicar ferramentas de sistemas dinâmicos para analisar o comportamento do sistema de populações com o tempo e observar bifurcações que surgem com certos parâmetros.

A teoria dos jogos evolutiva, por sua vez, pode determinar se uma mutação, a estratégia de um ‘invasor’, poderia prevalecer sobre uma população e se a população

convergiria naturalmente para essa estratégia. A escolha de cada estratégia funciona como um parâmetro que regula a equação diferencial de crescimento, podendo ser analisada como uma dependência de parâmetros em sistemas dinâmicos. É também possível determinar a especiação adaptativa, com grandes aplicações para Ecologia Evolucionária.

Conclusões

O estudo teórico permitiu uma maior compreensão do comportamento dinâmico de populações, além da estabilidade evolucionária e da dinâmica adaptativa de alelos mutantes na população original.

As aplicações dos modelos são diversas, podendo ser uma otimização estável de coleta e pesca, ou contenção de pragas e recuperação de espécies em extinção. Foi observado, inclusive, a proximidade à realidade que esses modelos podem atingir, muitas vezes descrevendo com precisão comportamentos reais, exceto por um fator estocástico ambiental.

Referências

- 1 – WEISS, Howard. 27^º Colóquio Brasileiro de Matemática. **A Mathematical Introduction to Population Dynamics**. Rio de Janeiro, IMPA, 2009. 185p.
- 2 – STROGATZ, Steven H. **Nonlinear Dynamics and Chaos**. Perseus Book Publishing, 1994. 498p.
- 3 – MCGILL, Brian J.; BROWN, Joel S. **Evolutionary Game Theory and Adaptive Dynamics of Continuous Traits**. Annual Review of Ecology, Evolution and Systematics, 2007. 33p.