

Dinâmicas Populacionais Espacialmente Dependentes de Populações que Interagem

Maria Luiza Busato¹, Ana Carolina S. da Silva², João Frederico C. A. Meyer³
IMECC/Unicamp, Campinas, SP

Este projeto de Iniciação Científica consiste no uso de sistemas não-lineares de equações diferenciais ordinárias e parciais para modelar matematicamente e estudar as dinâmicas populacionais de populações que interagem, analisando os convívios interespecífico e intra específico, em conjunto com fenômenos de dispersão e migração populacionais. Seu objetivo é o estudo deste fenômeno em diferentes cenários, através de simulações computacionais com a aplicação de métodos numéricos e de discretizações no espaço e no tempo, e, com isso, a construção de conhecimento relativo ao convívio espacialmente variado de espécies que possam sofrer desequilíbrios em seu convívio natural na biota, podendo apresentar riscos e fornecer possíveis rumos para ações preventivas e corretivas.

Para estudar as dinâmicas populacionais, optou-se pela modelagem de três espécies diferentes de peixes (P, Q e R) competindo entre si, e o domínio escolhido foi o lago do Parque Ecológico Prof. Hermógenes de Freitas Leitão, próximo à Unicamp. Para descrever a evolução de cada uma destas populações, fez-se necessário utilizar equações de Advecção-Difusão-Reação em conjunto com equações do tipo Lotka-Volterra, formando um sistema não-linear de equações diferenciais capazes de representar interações interespecíficas, dispersão populacional, processos migratórios, mortalidade induzida e capacidade de suporte do meio. A distribuição espacial da população P, dada por $P(x,y,t)$, foi descrita pela equação vista abaixo, sendo $(x,y) \in \Omega \subset \mathbb{R}^2$ e $t \in [0, T]$. Além disso, equações totalmente análogas foram definidas para Q e R [2] [4].

$$\frac{\partial P}{\partial t} - \alpha_P \nabla^2 P + \vec{V}_P \nabla P + \mu_P P = \lambda_P P \left(1 - \frac{P + \nu_{PQ} Q + \nu_{PR} R}{K}\right) - \beta_{PQ} P Q - \beta_{PR} P R \quad (1)$$

Aqui, para cada espécie, α é o coeficiente da dispersão populacional, \vec{V} é a velocidade de migração, μ é a taxa de mortalidade induzida, λ é a taxa de crescimento da população, K é a capacidade de suporte do meio e ν e β são fatores de competição interespecífica. As condições iniciais foram dadas por $P(x,y,0) = P_0(x,y)$, $Q(x,y,0) = Q_0(x,y)$ e $R(x,y,0) = R_0(x,y)$ e as condições de contorno foram de von Neumann homogêneas.

Para aproximar a solução do sistema descrito por estas equações, o domínio foi discretizado através de uma malha retangular capaz de representar a imagem de satélite do lago.

¹m184230@dac.unicamp.br

²a196535@dac.unicamp.br

³jmeyer@unicamp.br

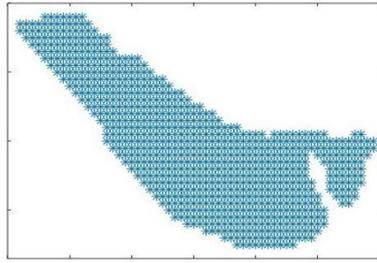


Figura 1: Imagem do lago discretizado através do software Octave. Fonte: dos autores.

Em seguida, o sistema foi resolvido em cada nó com base em seus nós vizinhos, considerando uma vizinhança de von Neumann, e nas suas condições de fronteira. Na resolução computacional, foram consideradas discretizações no tempo, utilizando as aproximações de Crank-Nicolson, e no espaço, através do método de Diferenças Finitas Centradas [1] [3].

Com a aplicação destes métodos, construiu-se um algoritmo capaz de fornecer uma visualização gráfica da evolução temporal das distribuições e concentrações dos indivíduos de cada espécie, possibilitando a análise de suas dinâmicas populacionais e, com isso, condições de ação em defesa da biota local em casos de desequilíbrio ambiental.

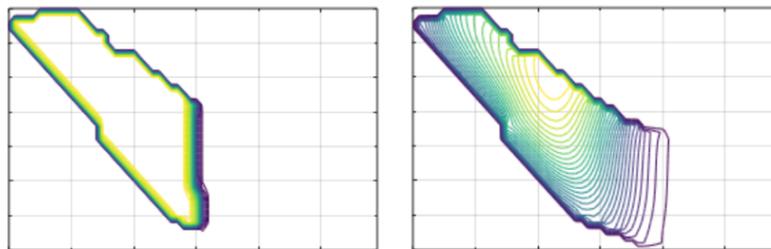


Figura 2: Distribuição inicial, à esquerda, e final, à direita, da população P no lago, como exemplo do resultado da execução do modelo com determinados parâmetros iniciais. Fonte: dos autores.

Agradecimentos

Agradeço ao programa PIBIC-CNPq e ao IMECC-Unicamp pelos incentivos que possibilitaram a realização deste trabalho e aos demais pesquisadores do laboratório de Biomatemática do IMECC pelos auxílios e ensinamentos durante a sua execução.

Referências

- [1] M. C. C. Cunha. **Métodos Numéricos**. 2a ed. UNICAMP, 2000.
- [2] L. Edelstein-Keshet. **Mathematical Models in Biology**. SIAM, 2006.
- [3] V. L. R. Lopes e M. A. G. Ruggiero. **Cálculo Numérico: aspectos teóricos e computacionais**. 2a ed. Pearson, 2014.
- [4] R. C. Sossae. “A presença evolutiva de um material impactante e seu efeito no transiente populacional de espécies interativas: modelagem e aproximação.” Tese de doutorado. IMECC Unicamp, 2003.