

## Módulo 3 Variabilidade



### Objectivos:

1. Distinguir as várias fontes de variabilidade e incerteza nas projecções do efectivo populacional.
2. Compreender o conceito de estocasticidade demográfica (ED) e, em particular, o perigo de extinção por causas aleatórias em populações pequenas, mesmo quando  $\lambda > 1$ .
3. Distinguir modelos determinísticos de modelos estocásticos.
4. Aprender a simular estocasticidade demográfica recorrendo a folhas de cálculo.
5. Compreender ideias básicas subjacentes a uma simulação de Monte Carlo e sua aplicação na simulação de variabilidade ambiental.
6. Aprender a traçar curvas de risco e compreender o seu significado.

### Sumário:

Variabilidade e incerteza inerentes às projecções do efectivo populacional: causas ambientais e estocasticidade demográfica (ED). Interpretação das taxas de sobrevivência e natalidade em termos de ED. Modelos determinísticos e estocásticos. Vantagens do modelos estocástico. Números pseudo-aleatórios (npa's). Introdução às técnicas de simulação de ED. Curvas de risco e sua interpretação. Introdução ao conceito de simulação de Monte Carlo com o exemplo da simulação da variabilidade ambiental.

### Leituras para o módulo 3:

#### Mínimo:

Akçakaya H., M Burgman and L Ginzburg. 1999. *Applied Population Ecology*. Sinauer - Chapter 2. Variation.

#### Leitura avançada, cobrindo (quase) todos os aspectos das consequências da variabilidade ambiental e demográfica sobre a dinâmica da população:

Lande, R, S Engen, B-E Saether. 2003. *Stochastic Population Dynamics in Ecology and Conservation*. Oxford Univ Press

Um pequeno e sintético livro que sintetiza o trabalho de alguns autores nórdicos consagrados em matéria de variabilidade em dinâmica populacional.

Skalski JR, KE Ryding, and JJ Millspaugh. 2005. *Wildlife Demography. Analysis of Sex, Age, and Count Data*. Elsevier, Academic Press, Amsterdam.

Este livro é um tratado, indispensável para gestores profissionais de populações terrestres e conservacionistas sérios. Ambiciona sintetizar os métodos disponíveis para estimar a abundância de populações (excepto métodos de captura-recaptura), estimar parâmetros demográficos da população (sobrevivência, fertilidade, sex-ratio), modelar o crescimento e a demografia da população. Discute sempre os aspectos probabilísticos e estatísticos envolvidos, com nível médio-avançado, não sendo por isso um livro “leve”. Distingue-se de livros como o Caswell (2001) por ter uma forte preocupação com os aspectos práticos de implementação dos métodos e por descrever técnicas de forma quase algorítmica. O enquadramento ecológico teórico, contudo, também está presente.

#### Leitura avançada: Demonstração de que só se $N_t$ é pequeno é que temos de nos preocupar com a ED

Yodzis, P (1989) *Introduction to Theoretical Ecology*. Harper and Row. Secção 2.5 (p. 41-47).

Livro baseado num curso pós-graduado em ecologia teórica de Peter Yodzis na Univ Guelph, Canadá. Yodzis apresenta na Secção 2.5 o tratamento probabilístico de uma população finita. É leitura para quem não se intimida com um pouquinho de análise matemática. É o melhor livro de introdução à ecologia teórica que conheço: pedagógico e muito abrangente, toca um número enorme de assuntos mas é, apesar disso, muito profundo. Alguns assuntos ‘avant-garde’, com

destaque para o caos e a teoria de teias tróficas, são muito bem apresentados. Recomendável para quem gosta de teoria ecológica e evolutiva ... com rigôr. Nível médio, apesar do título.

Leitura avançada: Fonte da definição original de estocasticidade demográfica (ED)

May, RM (1973) *Stability and Complexity in Model Ecosystems*. Princeton Univ Press. (p. 30-35). Este pequeno livro é histórico e provocou uma das maiores revoluções no pensamento ecológico do séc. XX. Robert May, um australiano doutorado em física que no início dos anos 70 se começou a interessar por ecologia, foi quem pela primeira vez chamou a atenção para a importância que o comportamento de sistemas não-lineares pode ter em ecologia. Considerado como “o deus da ecologia teórica”, teria ganho um Nobel se o prémio existisse em Ecologia. Como não existe, os suecos deram-lhe o Prémio Crafoord de Biologia em 1996. Os ingleses deram-lhe o título de Lord e, o agora Sir R. May foi nomeado presidente da Royal Society of London, uma espécie de pináculo científico no reino de sua majestade ☺.

Leitura média-avançada, para aspirantes a biomatemáticos e para quem gosta de assuntos teóricos em Ecologia.

### **Práticas**

Construção duma folha de cálculo para simular Estocasticidade Demográfica e obter Curvas de Risco. Introdução à construção de macros em Excel.

Esta folha de cálculo pode ser obtida no site das aulas, módulo 3, onde é designada por “*Mod 3 Praticas de variabilidade.xls*”.

O protocolo da aula está no ficheiro “*Mod 3 Protocolo das praticas.doc*”.

<

Bibliografia para a construção da folha:

Donovan, TM, and JE Goetz. 1999. Exploring demographic and environmental stochasticity with spreadsheets. *Bull. Ecological Society of America* **80**(4):235-239.