

O projecto consiste num pequeno relatório de não mais de cinco páginas sobre um assunto. Do relatório não devem fazer parte listagens de programas nem *outputs* directos das execuções dos programas.

Os critérios de avaliação serão os seguintes:

- Descrição do problema (clara e sucinta).
- Identificação dos métodos numéricos envolvidos na resolução (o que pode incluir alguma explicação se o método não foi explicado nas aulas).
- Implementação desses métodos em MATLAB.
- Execução dos programas em MATLAB em exemplos práticos (poucos mas relevantes).
- Análise dos resultados numéricos obtidos.

O trabalho realizado deve ser submetido por correio electrónico, até ao dia **20 de Junho de 2011**, para MatComp.Testes@gmail.com na forma de um ficheiro *zipado* com a designação `projectoX.zip` onde X deve ser substituído pelo dígito do número do projecto.

O ficheiro zip deve incluir: todos os ficheiros MATLAB usados, um ficheiro pdf com o relatório, denominado `relatorioX.pdf`, e um ficheiro ascii, denominado `README`, contendo uma descrição sumária de todos os ficheiros enviados.

Considere um ecossistema simples formado por coelhos e raposas. Os coelhos dispõem de alimentação em quantidade infinita e as raposas comem os coelhos que conseguirem apanhar. Um modelo matemático clássico para estudar a interacção de duas espécies (predador-presa), conhecido por modelo de Lotka-Volterra, consiste no seguinte sistema de duas equações diferenciais ordinárias não lineares de primeira ordem:

$$\begin{cases} x'(t) &= ax(t) - cx(t)y(t), & x(0) = x_0, \\ y'(t) &= -by(t) + dx(t)y(t), & y(0) = y_0, \end{cases}$$

em que $x(t)$ é o número de coelhos no instante t , $y(t)$ o número de raposas no mesmo instante e a , b , c e d são constantes positivas representando o comportamento das duas espécies. Se $c = d = 0$ as duas espécies não interaccionam, o que, nas circunstâncias deste problema, significa que os coelhos levam uma vida regalada e as raposas morrem de fome. Quando c e d forem maiores que zero, as raposas têm oportunidade de rectificar esta situação.

- a. Investigue o comportamento deste ecossistema quando $a = 2$, $b = 1$ e $c = d = 0,01$ para vários valores iniciais das populações de coelhos e raposas, desde 2 ou 3 unidades até às centenas.
- b. Verifique a existência de soluções periódicas, nomeadamente quando $x_0 = 300$, $y_0 = 150$, em que o período é aproximadamente igual a 5 unidades de tempo.
- c. Investigue também se há possibilidade de extinção de alguma das espécies, ou mesmo de ambas. Considere que, se a população de uma espécie descer abaixo de 2, essa espécie se extingue (por razões óbvias!).