- Práticas de Predação -

I. Exercícios

1. Considere o modelo mais simples que estudou para descrever a dinâmica da interacção presa-predador:

$$\frac{dX}{dt} = rX - aXY$$

$$\frac{dY}{dt} = -dY + caXY$$

Comente sucintamente as seguintes afirmações (não necessáriamente verdadeiras)

a) O sistema não pressupõe a existência de qualquer tipo de regulação intraespecífica.

b) O sistema não pressupõe qualquer tipo de resposta funcional

c) Neste sistema é sempre possível a existência de um equilíbrio não-trivial entre presa e predador. Este equilíbrio é globalmente estavel.

d) Neste sistema há tendência para presa e predador oscilarem em torno de valores de equilíbrio. A amplitude destas oscilações depende inteiramente dos valores dos parâmetros populacionais.

e) Suponha que em determinado ano há um conjunto de indivíduos, imigrantes, que são adicionados à população do predador. O que é que o modelo prevê que sucede em consequência disto ?

2. O seguinte sistema de equações descreve a dinâmica da interacção entre uma presa (N) e um predador (P). Todos os símbolos são constantes, excepto, N, P, e F(N) que representa uma função de N.

$$\frac{dN}{dt} = r\left(1 - \frac{N}{K}\right)N - P\frac{CN}{1 + mCN}$$

$$\frac{dP}{dt} = rP\left(1 - \frac{P}{bF(N)}\right)$$

a) Identifique a equação que representa a resposta funcional do predador, F(N).

b) Esta resposta é do Tipo II. Desenhe-a e apresente uma explicação biológica para a mesma. Qual é o consumo máximo de presa por unidade de tempo previsto pela equação ?

c) Explique, em termos biológicos, a equação que representa o crescimento do predador.

3. Considere a seguinte definição de predação:

> "Predação é o consumo de um organismo (a presa) por outro organismo (o predador), estando a presa viva quando é pela primeira vez atacada pelo predador"
> (In: M Begon, J Harper and C Townsend. 1990. Ecology. Blackwell Sci. Publ.)

a) Diga quais dos seguintes grupos de organismos são considerados predadores por esta definição: herbívoros, detritívors, parasitas, granívoros (alimentam-se de sementes), decompositores.

b) As equações presa-predador de Lotka-Volterra pressupõem uma definição mais ou menos restritiva que esta ? Justifique.

2. Simulações com o POPULUS – versão *5.x*

No MENU principal do *Populus* escolher: **Multispecies Dynamics\ Continuous predator-prey models.** O Populus usa uma simbologia diferente da usada nas aulas. Nestas, as equações Presa-predador LV são:

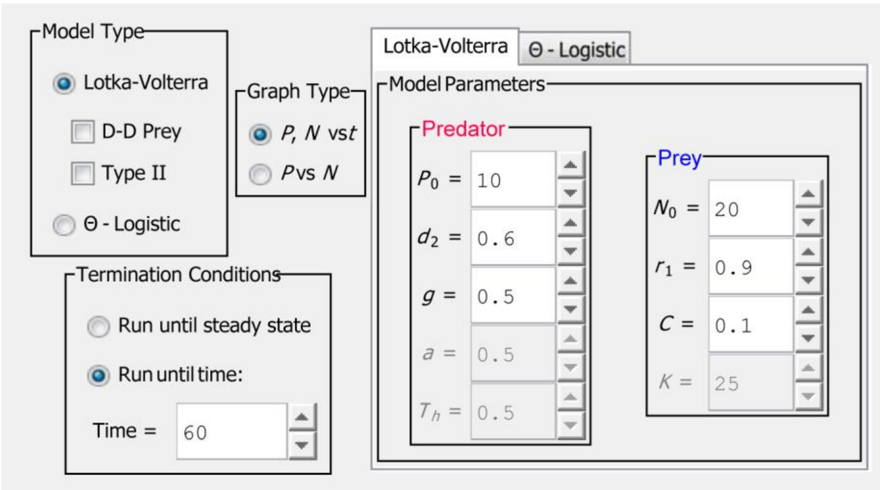
$$\frac{dX}{dt} = rX - \mu XY$$
$$\frac{dY}{dt} = -dY + h\mu XY$$

As equivalências com o Populus são as seguintes:

AULAS	X (presa)	Y (predador)	r	μ	d	h
Populus	N	P	r_1	C	d_2	g

O Populus também usa N_o e P_0, para designar os valores iniciais da densidade populacional da presa e do predador.

1. Corra o Populus com os valores default do programa:



a) Veja o gráfico (teclar em VIEW) de P e N contra o tempo. Identifique as duas espécies e o desfasamento entre os seus máximos.

b) Veja o gráfico em espaço de fase (Em *Graph Type* seleccionar *P vs N*). Identifique as isoclinas. Quantas voltas deu a linha verde do gráfico em espaço de fase ?

c) Modifique as condições iniciais do sistema, colocando (P_0=30, N_0=30) ou (P_0=15, N_0=15). Experimente outras condições iniciais com os dois tipos de gráficos. Do que é que depende a amplitude das oscilações ? Que tipo de estabilidade está a observar ?

d) Corra o Populus com: N_0=P_0=20, C=0.01, r_1=d_2=0.2, g=1. Examine os dois gráficos e explique o que se está a passar. Tem dúvidas ? altere gradual e ligeiramente as condições iniciais, por exemplo mude para N_0= 19, 18 etc.

e) Corra o Populus com: N_0=P_0=20, C=0.01, r_1=d_2=0.1, g=1 (alongue o "Time" para ver o que o sistema está a fazer). Sem utilizar o Populus, procure responder: quais são as consequências de aumentar a taxa de crescimento da presa sobre as densidades médias e amplitude das oscilações das espécies? Aumente r_1, para 0.2, 0.3 etc, e verifique se as suas predicções se confirmam.

2. a) Introduza RDD na presa, clicando no quadradinho do menu que diz D-D prey. Use $N_0=P_0=10$, C=0.01, $r_1=d_2=0.2$, g=1, K=150 e Time= 200 (ou corra até "steady state"). Descreva o que se passa com as isoclinas e com o comportamento do sistema.
b) Com o gráfico em espaço de fase, altere gradualmente N_0 e/ou P_0 e diga que tipo de estabilidade tem o ponto de equilíbrio.
c) Reduza gradualmente o K da presa de 150 para 30 e veja as consequências *estabilizadoras* do resultado (recorde o "paradoxo do enriquecimento"). Coloque agora K=20 – o que é que aconteceu ?
d) Use $N_0=P_0=20$, C=0.05, r_1= 0.9 d_2=0.6, g=0.5, K=100 e T= 60 e estude as consequências de aumentar a eficiência do predador (aumentando C devagar) – veja como o predador deprime os mínimos da presa e depois se deprime a si próprio, trazendo os mínimos das duas espécies perigosamente para baixo. Existe um conflito entre os interesses do indivíduo (aumento da eficácia individual de pesquisa) e os da população predadora. Alguns autores designaram o predador que não deprime a presa com a sua elevada eficácia como o "predador prudente". Uma forma de contornar este problema, comum em muitos predadores, consiste em aumentar a eficácia de captura, mas apenas de presas que não contribuirão para o crescimento da população-presa (velhos, doentes, etc.).

3. Seleccione o modelo "θ-logistic" (teta-logístico). Este permite usar outras respostas funcionais, *f(N),* e tem um parâmetro (teta) que confere plasticidade à equação logística da presa.

$$\frac{dN}{dt} = r_1 N\left[1-\left(\frac{N}{K}\right)^{\theta}\right] - f(N)P$$

$$\frac{dP}{dt} = gP\left[f(N) - D\right]$$

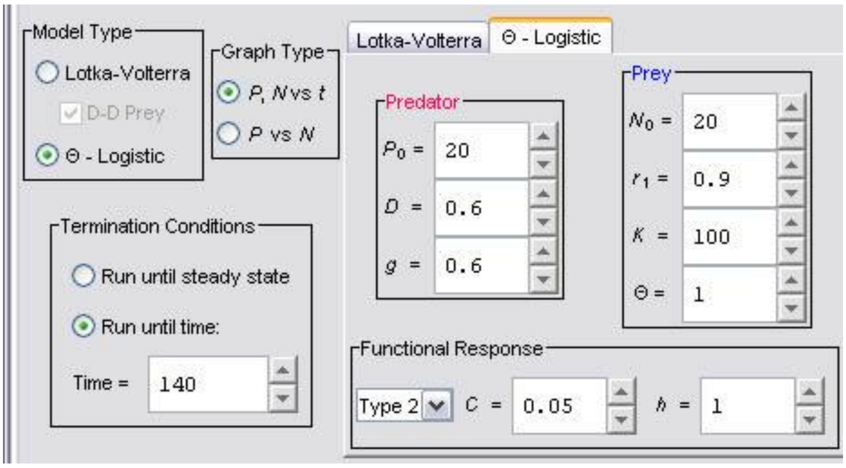
Quando θ=1 a presa cresce de acordo com a equação logística clássica. Quando o valor de θ é muito alto, a autoregulação da presa é negligível,. O símbolo *f(N)* é a resposta funcional do predador. O símbolo *D* pode ser interpretado como o consumo *per capita* mínimo de presa, necessário para o predador manter a sua população (dP/dt = 0). O termo [f(N)-D] no predador é portanto o "consumo líquido de presa" por predador. Este é convertido em biomassa de predador pela taxa de conversão g.

As respostas funcionais usadas pelo Populus são:

Tipo I: $f = CN$, Tipo II: $f = \dfrac{CN}{1+CNh}$, Tipo III: $f = \dfrac{CN^2}{1+CNh^2}$

Onde h, representa o "tempo de manipulação" (= handling time) da presa pelo predador.

Introduza os seguintes valores no modelo teta-logístico:



Com θ=1 vai-se experimentar apenas as consequências de mudar de resposta funcional, começando pelo Tipo II.

a) Corra o Populus e observe a alteração provocada na isoclina da presa pelo Tipo II. Mantenha tudo igual, mas alterne entre Tipo 1 e Tipo 2 (clique VIEW para ver o novo gráfico). Descreva as diferenças na dinâmica. Procure classificar o tipo de equilíbrio provocado pela resposta Tipo 2. Qual das duas respostas funcionais parece melhor descrever as séries temporais do lince e da lebre-das-neves ?

b) Mantenha tudo igual excepto K. Faça K variar entre 50 e 150. O que é que acontece ao ponto de intersecção entre as duas isoclinas ? Note a instabilidade criada quando a intersecção ocorre na fase ascendente da isoclina da presa. Reconhece de novo o "paradoxo do enriquecimento" ?

c) Retome os valores da alínea a). Estude as consequências de alterar o tempo que, em média, cada predador leva para apanhar, matar, comer e repousar por cada presa, i.e., manipule *h* gradualmente.

d) Vamos simular a acção de um predador sobre uma praga. Para isso, mantenha os valores da alínea a), excepto K=250 e θ=10. Este valor de θ faz com que a autoregulação seja negligível quando N<K (porquê ?) e a presa cresça exponencialmente até K. Faça variar a resposta funcional. Qual o Tipo de resposta mais eficaz a regular a praga ? e o menos eficaz ? Faça variar também *h*, para ver a influência do tempo de "manipulação" da presa pelo predador.