

**UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
INSTITUTO DE BIOCÊNCIAS
CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECOLOGIA**

Disciplina: BIE 5786 – Ecologia de Populações
Aluno: Santiago Montealegre Quijano

PREDAÇÃO

Modelo Predador-Presa

Vamos primeiro analisar o modelo clássico de predador-presa desenvolvido independentemente por Alfred Lotka e Vito Volterra. Essas equações são relativamente simples:

variação do presa (vítima): $dV/dt = bV - aPV$

variação do predador: $dP/dt = eaVP - sP$

Exercício 1: Interpretando os parâmetros

Questão 1. - O que significam os parâmetros da equação?

Questão 2. - Seguindo a lógica dessas equações, qual sua solução com uma única espécie que cresce exponencialmente mas eventualmente se canibaliza? Você já viu essa equação?

RESPOSTAS

Questão 1:

b – É a taxa intrínseca de crescimento populacional das presas (V).

a – Mede a eficiência de captura, ou seja, o efeito de um predador sobre o crescimento populacional das presas. O termo ***aV*** é a taxa de capturas per capita dos predadores em função da abundância das presas (a resposta funcional do predador).

s – É a taxa de mortalidade per capita dos predadores (P).

ea – Mede a eficiência de conversão, ou seja, a os incrementos na própria população decorrentes de cada presa consumida. O termo ***aeV*** é a taxa de crescimento per capita da população de predadores em função da abundância das presas.

Questão 2:

No contexto do modelo de predação de Lotka-Volterra, para uma espécie que cresce exponencialmente, e que eventualmente se canibaliza, o predador no sistema seria a própria espécie.

Alguns detalhes devem ser colocados antes de detalhar as equações que permitem projeções da abundância da espécie. Em primeiro lugar, deve-se pensar que, se a espécie cresce exponencialmente, a modelagem do seu crescimento populacional passa pelos pressupostos desse tipo de crescimento. Por outro lado, no modelo de Lotka-Volterra, assume-se que o crescimento populacional das presas é limitado apenas pelos predadores, ou seja a própria espécie, e o predador é um especialista que só pode persistir na presença da população das presas, ou seja a própria espécie. Temos aqui uma controversa que dificulta o raciocínio. Ainda, pode-se pensar também que o eventual canibalismo é o resultado de uma diminuição na oferta de recursos, decorrente de um nível de abundância da espécie no qual, se alimentar dos congêneres é opção menos dispendiosa. Dessa forma, imaginamos uma população que cresceu de forma exponencial até um certo nível, momento no qual o canibalismo entra em cena diminuindo a abundância a um nível em que os recursos deixam de ser tão limitados, e a espécie pode voltar a utilizá-los e continuar a crescer exponencialmente até o nível em que o canibalismo volta a operar. Para essa espécie sobreviver, a regulação populacional dá-se pela própria abundância. Contudo, este último aspecto pode ser deixado de lado, uma vez que o modelo de Lotka-Volterra assume ausência de denso-dependência.

Portanto, assumindo os pressupostos do modelo de Lotka-Volterra de predação, e sendo o predador dessa espécie, a própria espécie, apenas é possível modelar a variação da abundância das presas, pois os predadores especialistas sempre terão alimento, obtendo-se um ponto de equilíbrio estável. A variação na abundância das presas e dos predadores em função do tempo, poderia ser modelada pelas seguintes equações:

Dada uma espécie **A** que cresce exponencialmente então:

$$dA/dt = bA$$

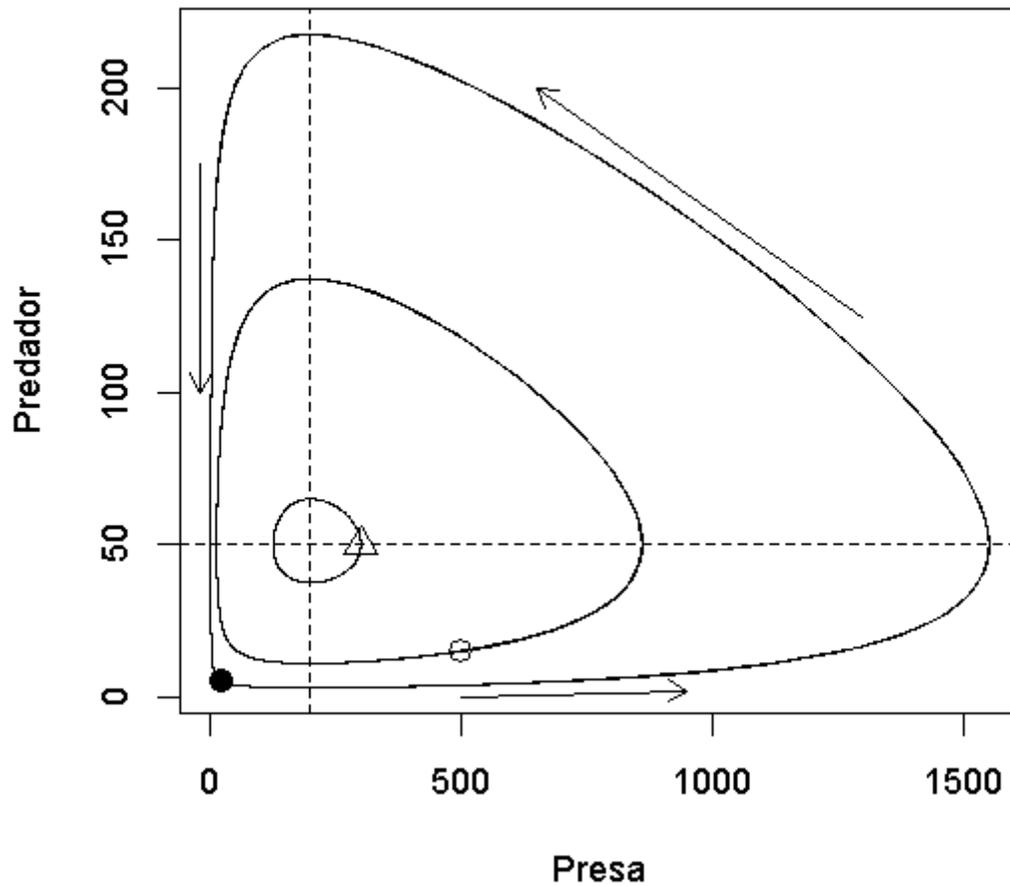
mas que é regulada pela presença de um predador A_p (ela mesma) então:

$$dA/dt = bA - aAp + eaApA - sA$$

Exercício 2: Interpretando o gráfico

- O que representa cada ponto nesse plano?
- O que representam as curvas sólidas?
- O que são as linhas pontilhadas?
- Qual a importância do ponto de encontro delas?
- Cada uma delas divide o plano em duas partes. Que comportamento caracteriza cada uma dessas partes?

Dinâmica Predador-Presa



- Cada ponto representa diferentes variações entre a quantidade de presas e de predadores nos diferentes momentos.
- As curvas solidas representam que as abundâncias de presas e predadores oscilam no tempo de forma cíclica. Aqui as presas

são reguladas apenas pelo predador. Dadas as diferentes condições de abundancia para presas e predadores, tem-se diferentes soluções (círculos diferentes), que variam com a capacidade de suporte.

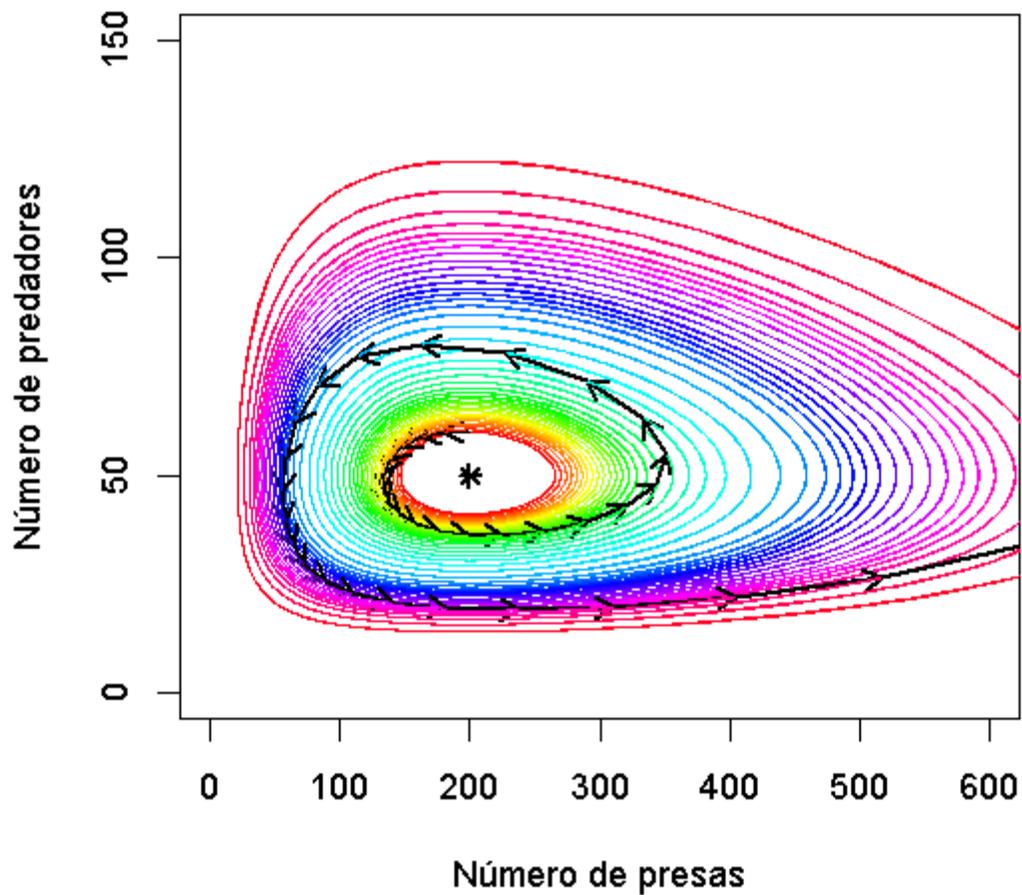
- As linhas pontilhadas definem isoclinas de abundancia de predadores e presas. A isoclina horizontal representa as presas, e indica o numero de predadores necessário para manter a população de presas sob controle. A isoclina vertical representa os predadores, e indica o tamanho crítico da população de vitimas para suportar a população de predadores.
- O ponto de encontro desses dois eixos define o ponto de equilíbrio na abundancia entre predadores e presas.
- Acima da isoclina das presas (horizontal) a abundancia das presas diminui em decorrência do aumento do numero de predadores. Abaixo dessa isoclina ocorre o oposto, o numero de presas aumenta em decorrência da diminuição na abundancia dos predadores. Para a isoclina dos predadores, de forma semelhante, ao lado esquerdo dela a abundancia dos predadores diminui decorrente da redução na abundancia de presas, enquanto do lado direito, a abundancia dos predadores aumenta como conseqüência da maior abundancia de presas.

Exercício 3: Problemática porque?

- Utilizando as funções dadas, simule sistemas predador-presa com mesmas características e compare ambos com o modelo contínuo.
- Quais problemas podem ser apontados em relação a interpretação biológica desses modelos?

LVdiscreto(parametros=c(a=0.01,b=0.5,e=0.1,s=0.2),inic=c(V0=200,P0=60), curvas=40, fun=ppLV)

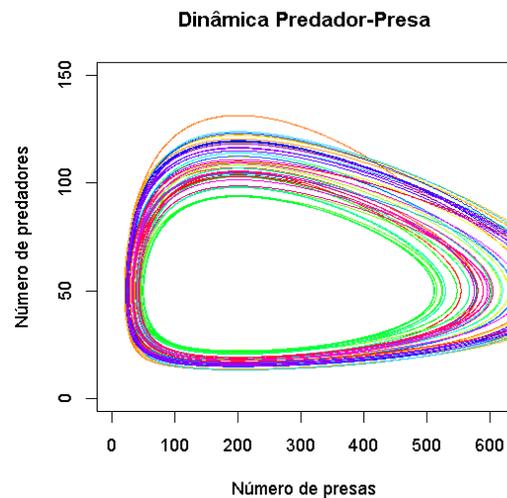
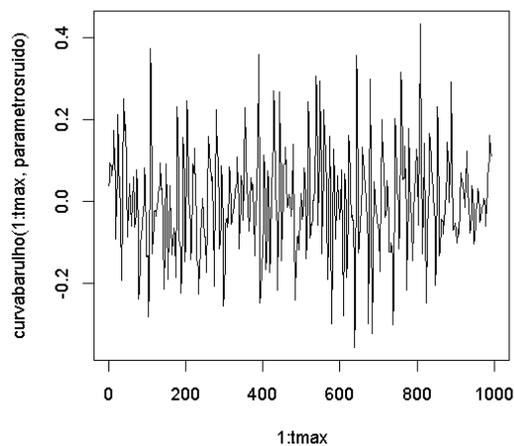
Dinâmica Predador-Presa

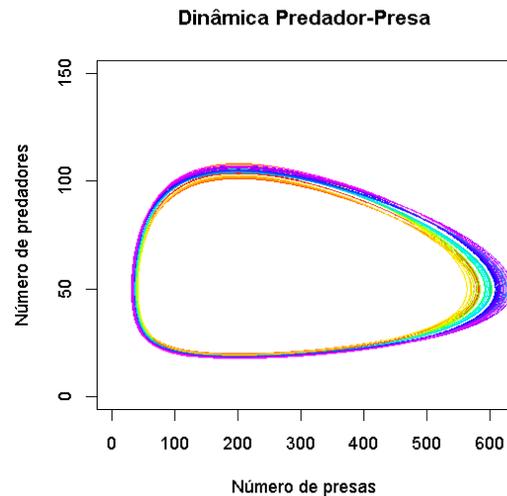
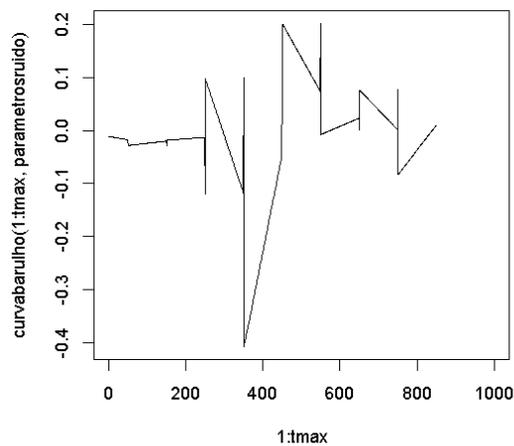
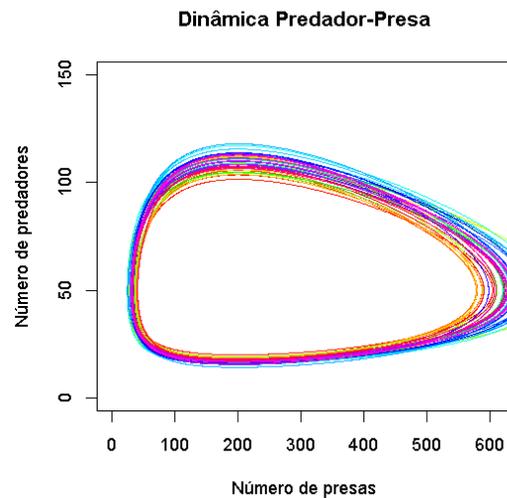
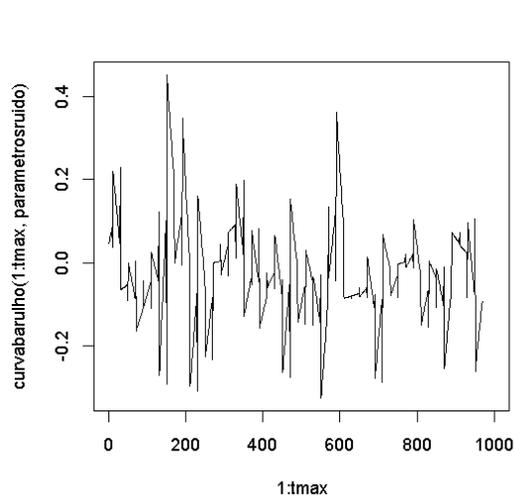


O que se observa na natureza é uma constância nos ciclos, mas essas trajetórias descritas pelo modelo de Lotka-Volterra não são estáveis pois eventuais perturbações alteram a trajetória de forma definitiva. O modelo deveria mostrar a idéia de que existe um ciclo que, após perturbado, pode voltar ao seu padrão regular.

Exercício 4: Sobre Quasi-períodos

- Mudando o número de picos, alteramos a frequência dos distúrbios. Como muda o comportamento das trajetórias com diferentes frequências?





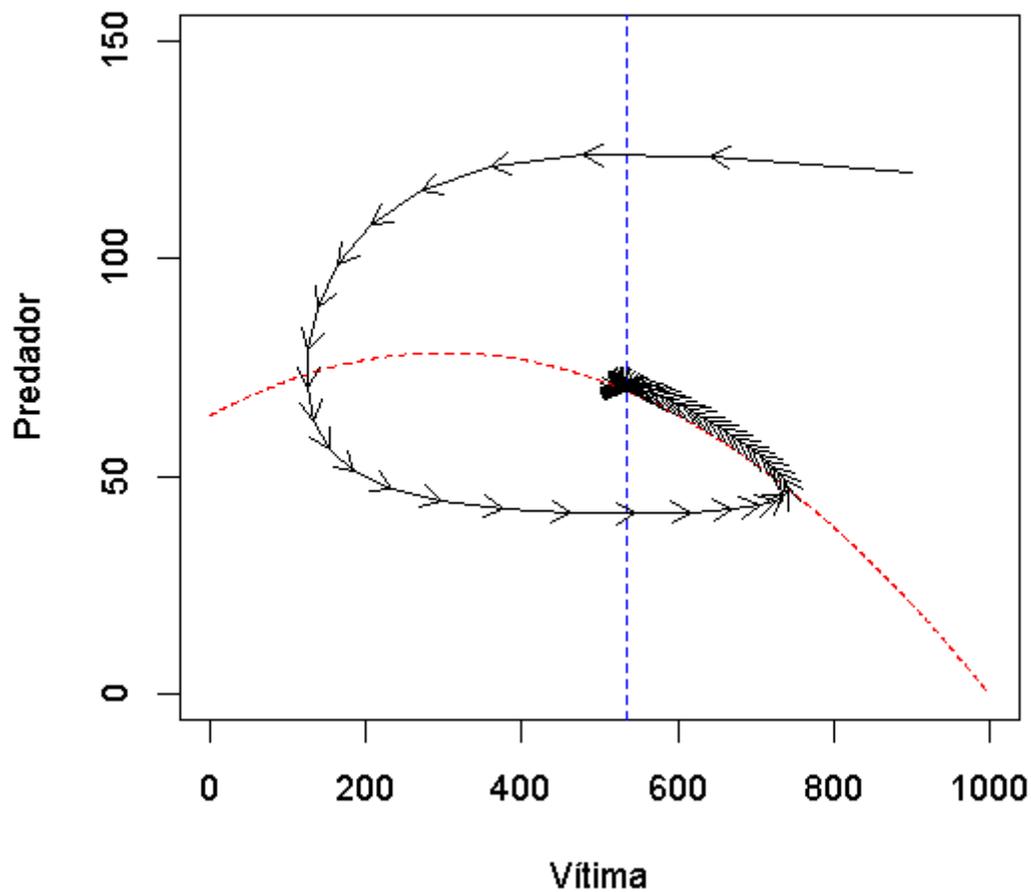
Aparentemente quanto menor a freqüência dos distúrbios, mais próximas são as trajetórias dos ciclos, e portanto menos instáveis as projeções. Isso evidencia a possibilidade de incluir efeitos estocásticos na modelagem, que poderiam ocasionar variações nas abundâncias populacionais dos predadores e/ou das presas.

Exercício 5: Interpretando o gráfico, o retorno

- Interprete o gráfico que acabou de fazer
- Aumente a capacidade suporte da presa para diferentes valores e veja como o sistema se comporta.

- Para diferentes combinações de parâmetros (e.g. variando capacidade de suporte da presa) teste a função LVdiscreto. Os problemas foram resolvidos ou pelo menos mitigados?

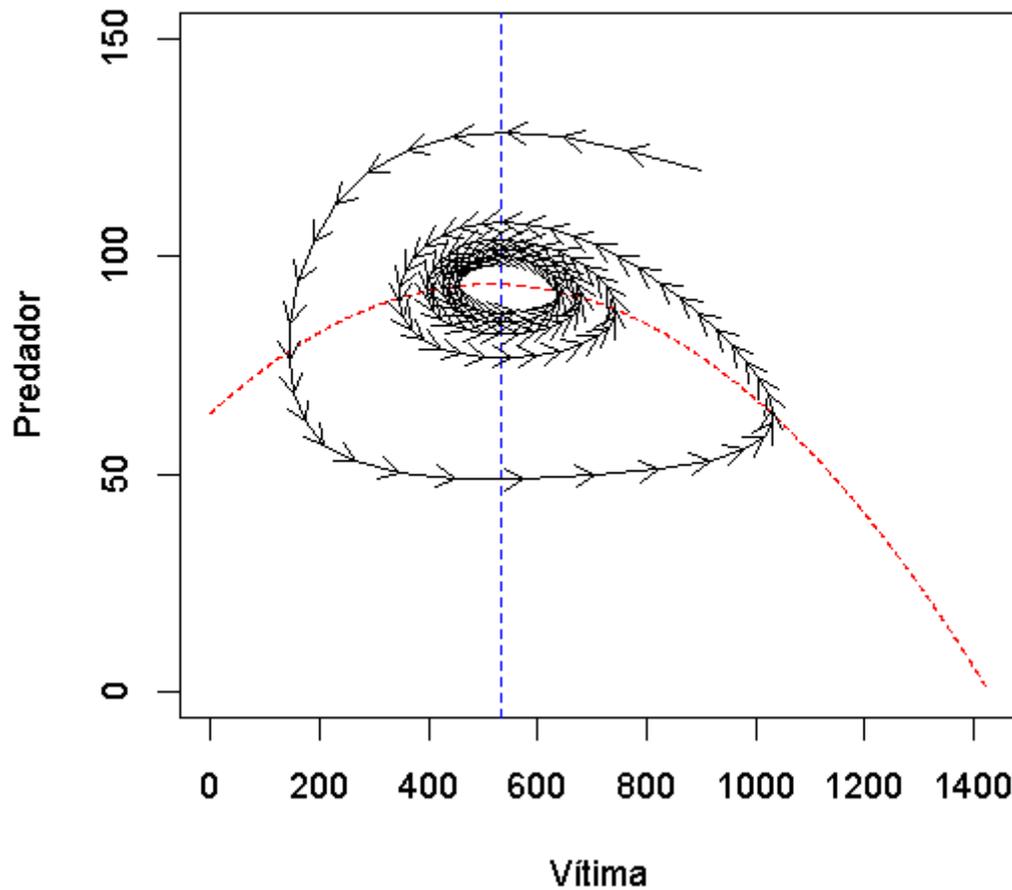
Modelo Rosenzweig-MacArthur



Neste gráfico a isocline das presas descreve um arco, e não uma linha reta. Isto é interpretado como a ausência de um valor único de divisão na abundância dos predadores a partir do qual as presas iriam crescer ou diminuir em abundância. O ciclo que converge ao centro atrator de equilíbrio estável (o cruzamento das duas isoclinas), demonstra que na realidade os predadores tem uma capacidade limite de consumo, e que

mesmo com populações muito abundantes de presas, o predadores irão consumir um certo numero, em torno de 550.

Modelo Rosenzweig-MacArthur



Aumentando a capacidade de carga das presas, a abundancia dessa população aumenta, e com isso os predadores aumentam um pouco o nível de predação sobre essa população de presas, mas logo retorna a um nível de aproveitamento médio, no qual mantém sua própria abundancia num equilíbrio. A população das presas é regulada pelos predadores apenas quando esta se encontra num nível de abundancia perto do ponto atrator estável.