



Predação tem consequências muito importantes para a organização de comunidades biológicas.

Estas consequências emergem tanto dos efeitos diretos da predação, como dos efeitos indiretos da predação

## Roteiro

- (1) O que é predação
- (2) Tipos de predadores
- (3) Efeitos diretos da predação e dinâmica da interação predador-presa
- (4) Efeitos indiretos da predação em módulos de comunidades  
 El mediados por alterações na densidade das espécies  
 El mediados por alterações nos atributos das espécies
- (5) Conclusões
- (6) Bibliografia

(3)

Efeitos diretos da predação e dinâmica da interação predador-presa

### EFEITO DIRETO

A ação imediata de uma espécie sobre outra (A sobre B)

Exemplos de efeito direto

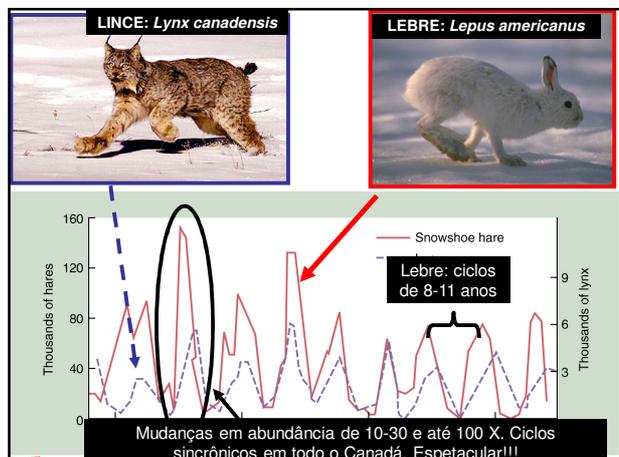


Competição de interferência  
 Infecção de hospedeiro por parasita

**Predação**



Na Ecologia estamos interessados nos padrões de distribuição e abundância das espécies, e predadores têm o potencial de regular a distribuição e abundância de suas presas



... de forma mais ampla, em geral a estabilidade das interações entre predadores e presas depende da presença de refúgios para a presa



**Carl Huffaker 1958**

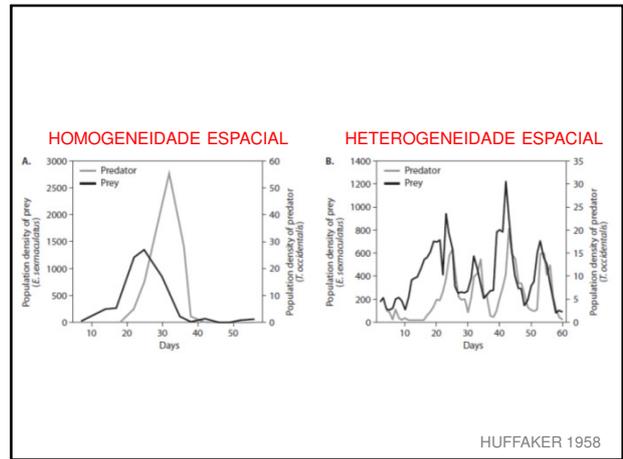
Aim was to "shed light upon the fundamental nature of predator-prey interaction" and to "establish an ecosystem in which a predatory and a prey species could continue living together associated with their interactions could be studied in detail"

Huffaker's 'universes'

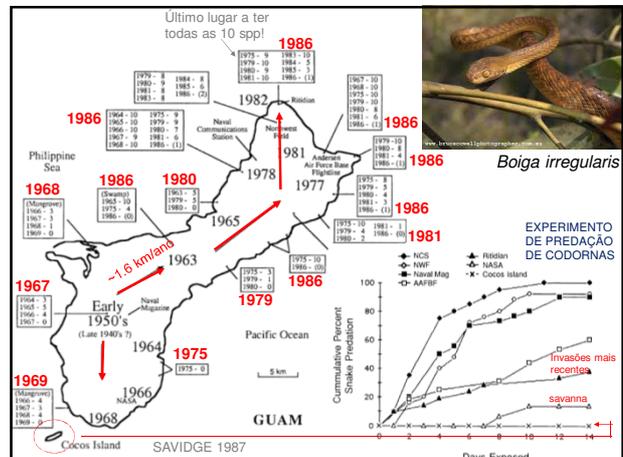


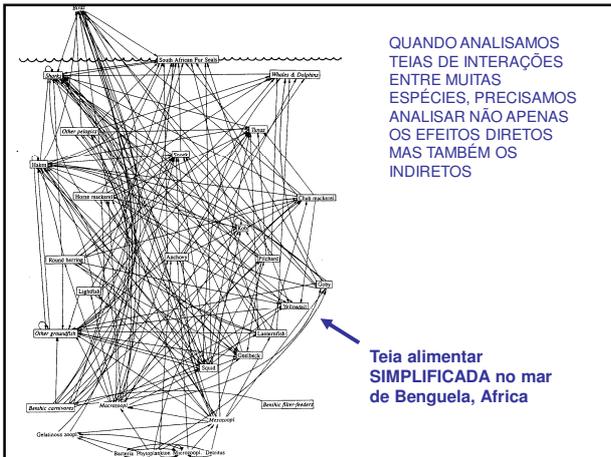
HOMOGENEIDADE ESPACIAL

HETEROGENEIDADE ESPACIAL

A erradicação completa de populações de presas é menos comum, e ocorre mais frequentemente quando predadores e presas não co-evoluíram.





(4)  
Efeitos indiretos em módulos de comunidade\*

\*um pequeno número de espécies (ou grupos funcionais) envolvidas em um padrão claramente definido de interações

HOLT 2009

**EFEITO INDIRETO**

O efeito de uma espécie sobre outra, mediada por uma espécie intermediária (isto é, efeito de A sobre C conforme mediado por B)

**Efeitos indiretos mediados pela densidade** O efeito de A sobre C se dá através da **alteração na densidade** da espécie intermediária (B)

A → B → C

Importante: Presença de A não muda intensidade da interação entre B e C

**Efeitos indiretos mediados pelos atributos** O efeito de A sobre C se dá através da **alteração nos atributos** da espécie intermediária (B)

A → B → C

Presença de A induz mudanças em atributos da morfologia, fisiologia, comportamento e história de vida de B (isso ocorre se o atributo for plástico)

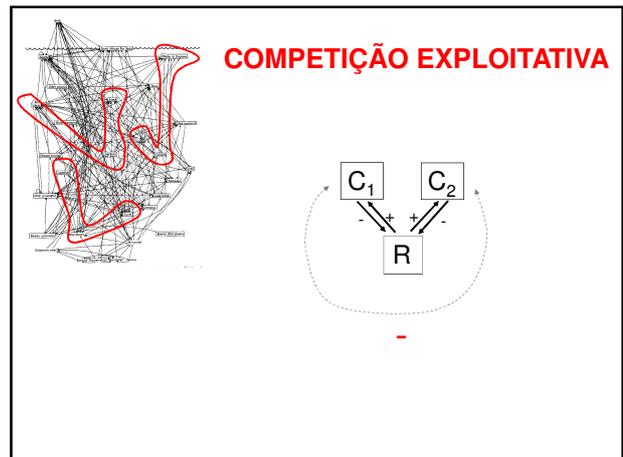
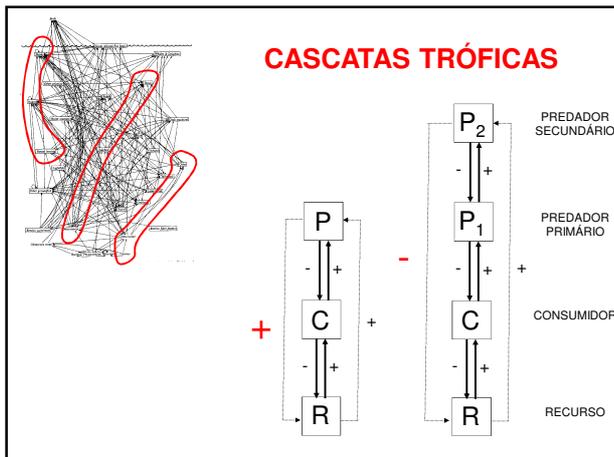
Pode ocorrer mesmo que não haja efeitos de A na densidade de B (embora tendam a estar associados)

Importante: presença de A pode mudar a intensidade da interação entre B e C

**Efeitos indiretos mediados pela densidade** O efeito de A sobre C se dá através da **alteração na densidade** da espécie intermediária (B)

A → B → C

Importante: Presença de A não muda intensidade da interação entre B e C



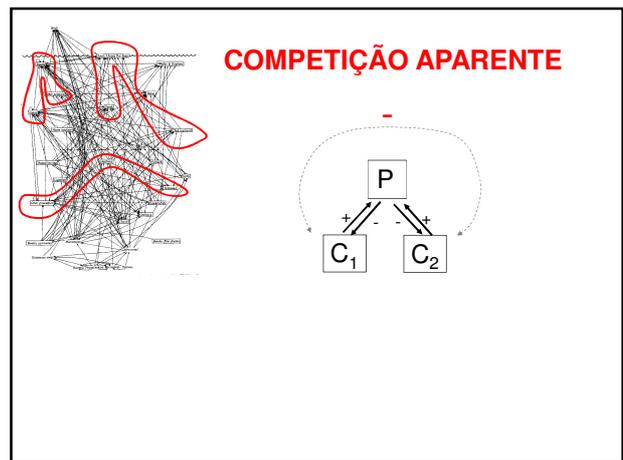
**COMPETIÇÃO EXPLOITATIVA**  
**CONSEQUÊNCIAS**

1. Padrões de abundância inversa entre duas espécies
2. Segregação de hábitat entre duas espécies
3. Exclusão de uma espécie de uma comunidade quando outra é introduzida

ABUNDÂNCIA DE 2

ABUNDÂNCIA DE 1

No passado, todos estes padrões foram atribuídos – fenomenologicamente – à competição interespecífica.



COMPETIÇÃO EXPLOITATIVA	COMPETIÇÃO APARENTE
<p><b>CONSEQUÊNCIAS</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Padrões de abundância inversa entre duas espécies</li> <li>2. Segregação de hábitat entre duas espécies</li> <li>3. Exclusão de uma espécie de uma comunidade quando outra é introduzida</li> </ol>	<p><b>CONSEQUÊNCIAS</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Padrões de abundância inversa entre duas espécies</li> <li>2. Segregação de hábitat entre duas espécies</li> <li>3. Exclusão de uma espécie de uma comunidade quando outra é introduzida</li> </ol>

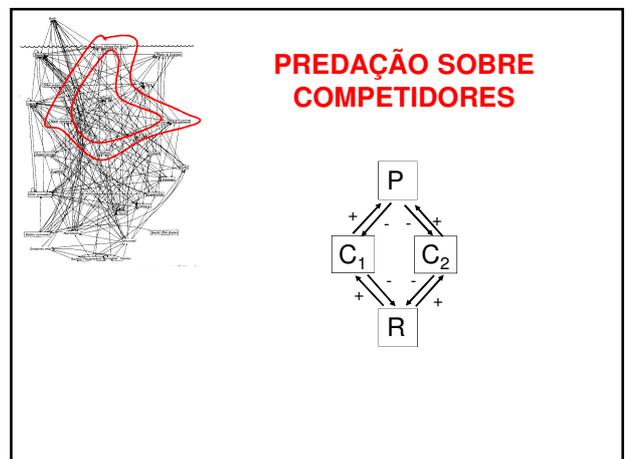
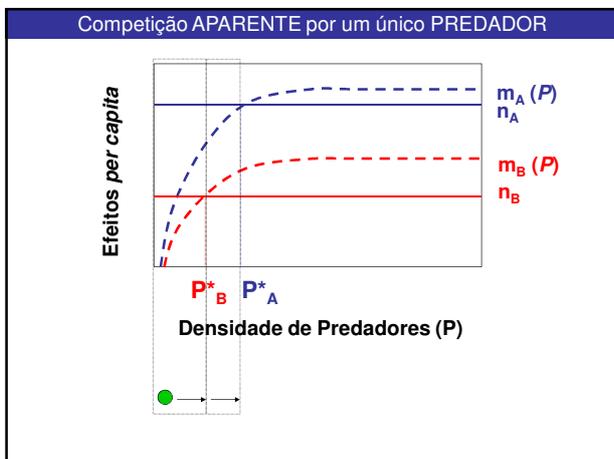
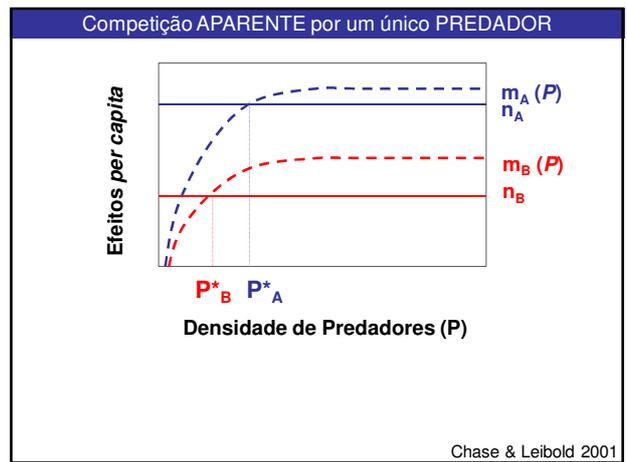
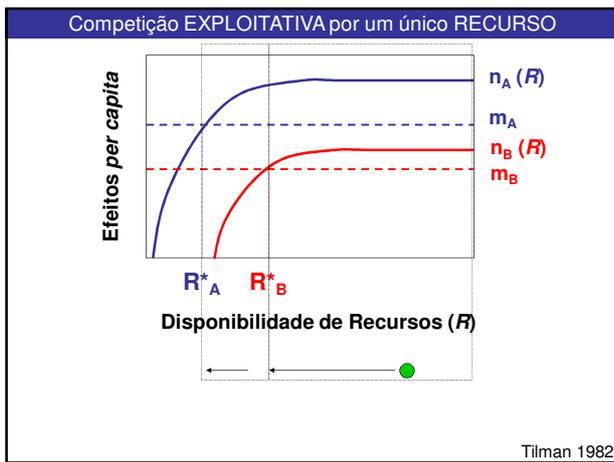
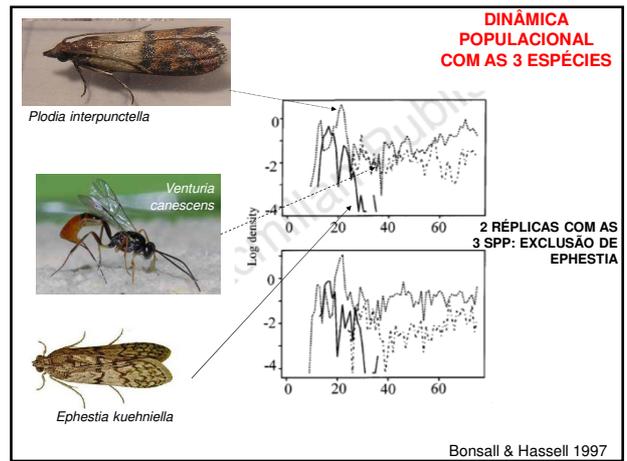
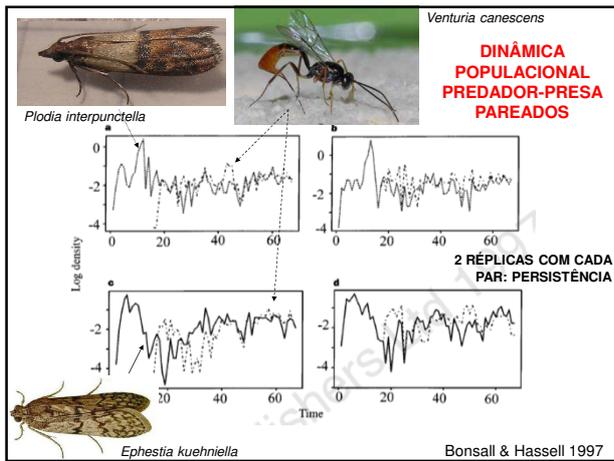
**COMPETIÇÃO EXPLOITATIVA** | **COMPETIÇÃO APARENTE**  
**CONSEQUÊNCIAS**

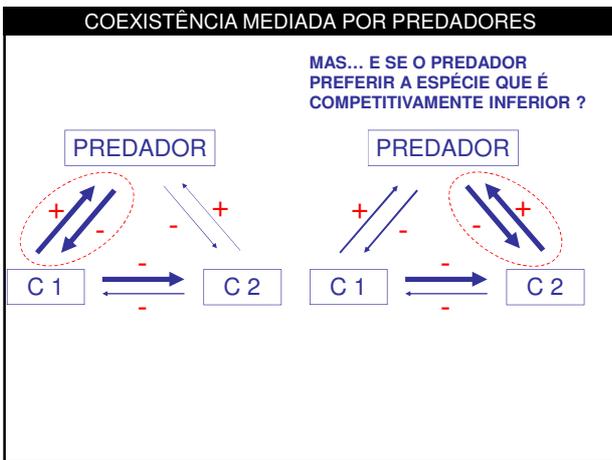
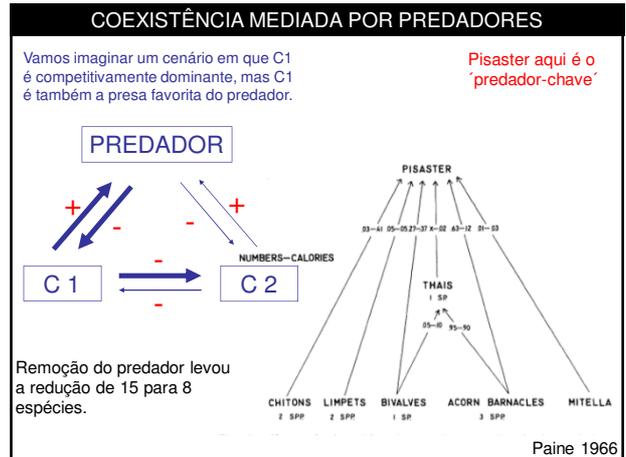
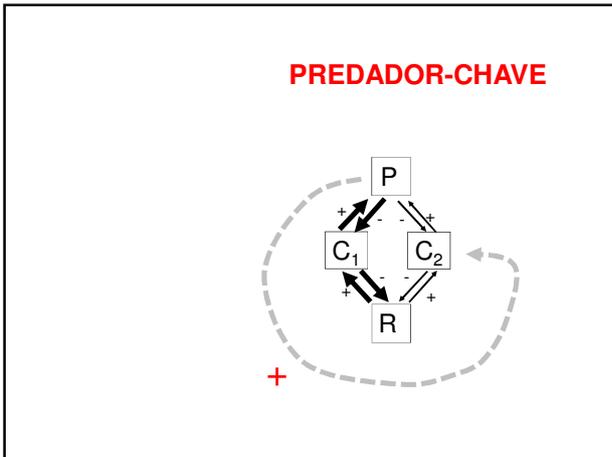
Aumenta densidade da presa 1, aumenta a densidade do predador, aumenta a taxa de ataque sobre a presa 2, diminui a densidade da presa 2!

Uma forma de diminuir este efeito deletério: segregação de hábitat entre as presas!!

Se presa 1 aumenta suficientemente, pode levar presa 2 à extinção!

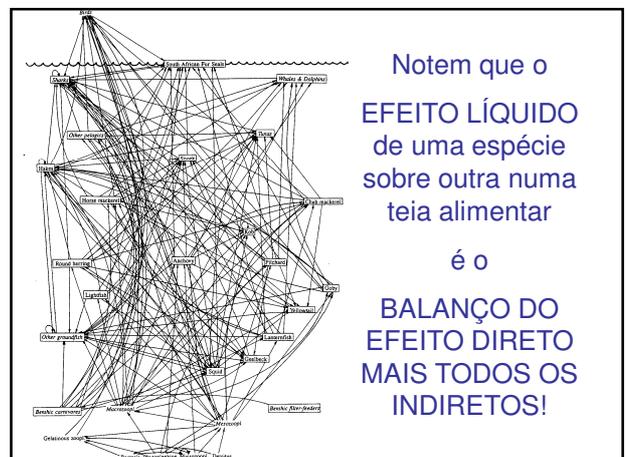
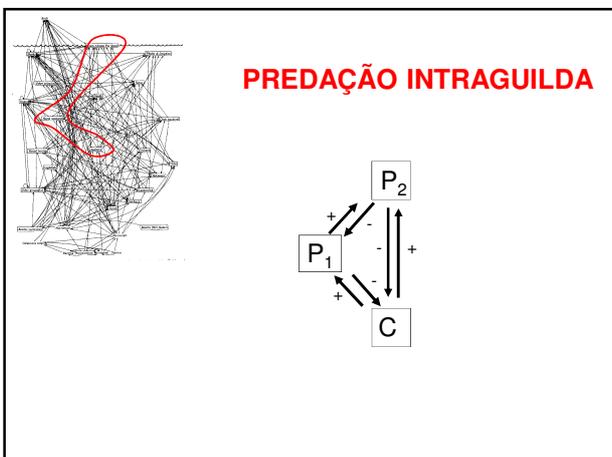
1. Padrões de abundância inversa entre duas espécies
2. Segregação de hábitat entre duas espécies
3. Exclusão de uma espécie de uma comunidade quando outra é introduzida





Isso mostra o quanto pode ser ingênua a discussão de se é **COMPETIÇÃO**, ou **PREDACÃO**, o processo estruturante principal de determinada comunidade

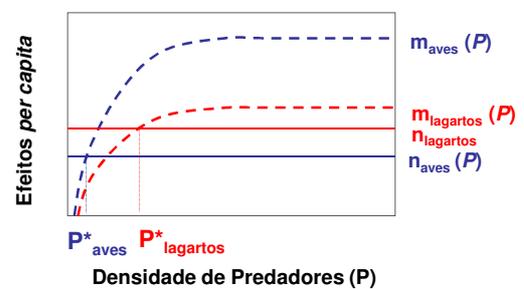
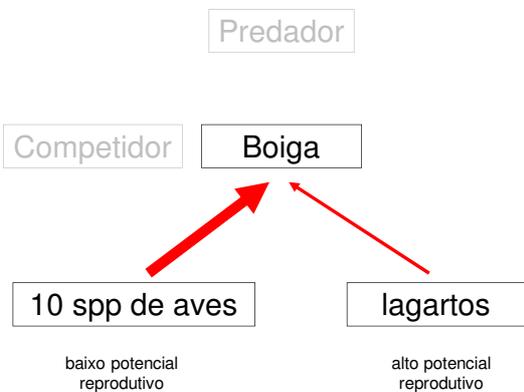
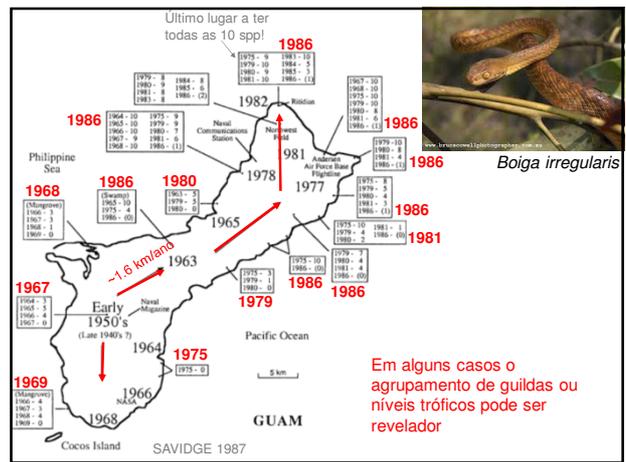
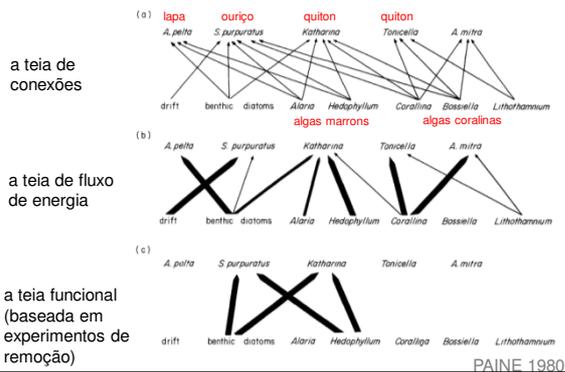
!!!



Até que ponto a divisão de redes complexas em módulos tão simplificados é justificável?

- Se entendermos bem a dinâmica de efeitos diretos e indiretos nestes módulos já é um grande feito. Mesmo módulos simples levam a uma riqueza de consequências complexas!
- Ligações fracas dentro de teias alimentares podem efetivamente resultar em subteias com dinâmica mais ou menos dependente do restante

Nem todas as interações são igualmente fortes portanto as vias preferenciais de transferência de energia e matéria – ou as vias preferenciais de influência - podem ser poucas

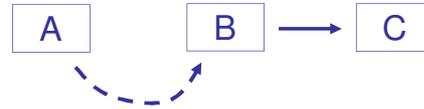


Até o momento focamos em  
**EFEITOS INDIRETOS MEDIADOS  
 PELA DENSIDADE**

... AGORA VEREMOS ALGO  
 SOBRE OS EFEITOS INDIRETOS  
 MEDIADOS PELOS ATRIBUTOS!

**Efeitos indiretos  
 mediados pelos  
 atributos**

O efeito se dá através da alteração  
 de mudanças nos atributos da  
 espécie intermediária



Presença de A induz mudanças em atributos da morfologia, fisiologia, comportamento e história de vida de B (isso ocorre se o atributo for plástico)

Pode ocorrer mesmo que não haja efeitos de A na densidade de B (embora tendam a estar associados)

**Porque esta distinção é crítica?**

Tradicionalmente interações eram conceitualizadas como sendo uma propriedade fixa das espécies interagentes (e.g., alfa!).

Em termos operacionais, se soubéssemos o efeito per capita da espécie A na espécie B, e o efeito per capita da espécie B sobre a espécie A, poderíamos facilmente calcular o efeito indireto per capita da espécie A sobre C. E sabendo as abundâncias, poderíamos escalonar isso para a população como um todo diretamente.

Isso pode ser verdadeiro para as interações indiretas mediadas pela densidade, onde a qualidade da interação entre B e C não é afetada pela espécie A.

Porque esta distinção é crítica?

Isso era reconfortante, porque a perspectiva de quebrar sistemas complexos em sistemas simples, e depois rejeitar sistemas simples para explicar sistemas complexos era iniciativa perfeitamente válida.

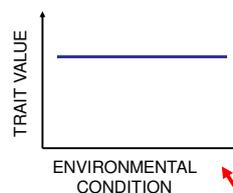
Mas se a espécie A de alguma maneira altera o fenótipo da espécie B, e a interação entre as espécie B e C é produto deste fenótipo, então... temos uma propriedade emergente, uma vez que a presença de A mudou a qualidade da interação entre B e C, e pela densidade das espécies interagentes seria impossível prever com acurácia o resultado final!

**PRÉ-CONDIÇÃO PARA A  
 OCORRÊNCIA DE IIMA:  
 PLASTICIDADE FENOTÍPICA**

**PLASTICIDADE FENOTÍPICA**

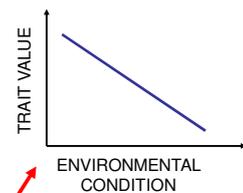
**A CANALIZED trait:**  
 the trait value will be the same  
 independent of the environment

ONE GENOTYPE = ONE PHENOTYPE



**A PLASTIC trait:**  
 depending on the environment, it will  
 achieve a different value

ONE GENOTYPE GIVES RISE TO MULTIPLE  
 PHENOTYPES DEPENDING ON THE ENVIRONMENT

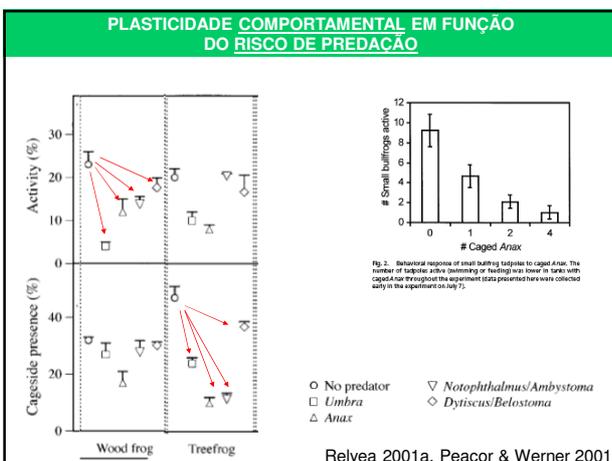
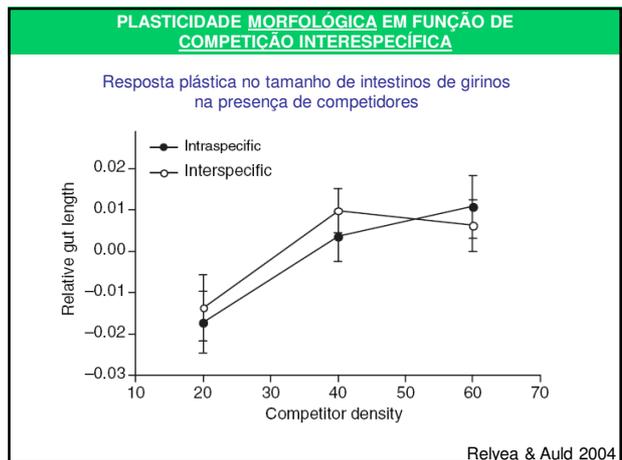
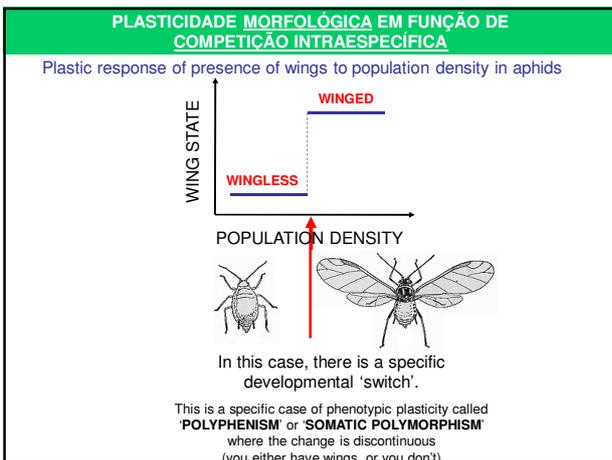


Graphs showing the phenotypic response of one genotype to varying environmental conditions are called 'REACTION NORMS'

PLASTICIDADE FENOTÍPICA  
 PODE SE MANIFESTAR SOBRE  
 ATRIBUTOS MORFOLÓGICOS,  
 FISIOLÓGICOS,  
 COMPORTAMENTAIS E DE  
 HISTÓRIA DE VIDA.

GATILHOS PARA A  
 PLASTICIDADE FENOTÍPICA  
 PODEM SER ABIÓTICOS OU  
**BIÓTICOS**

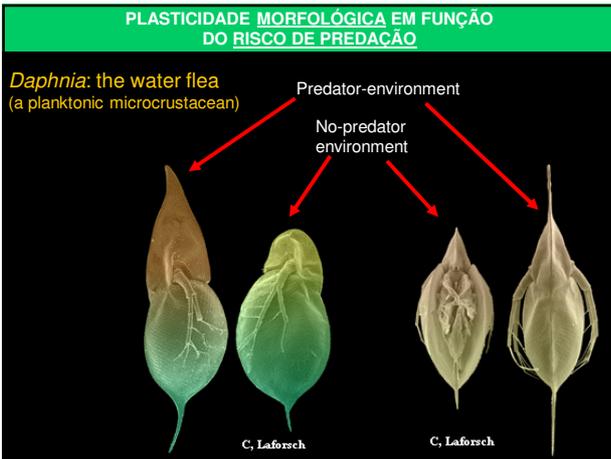
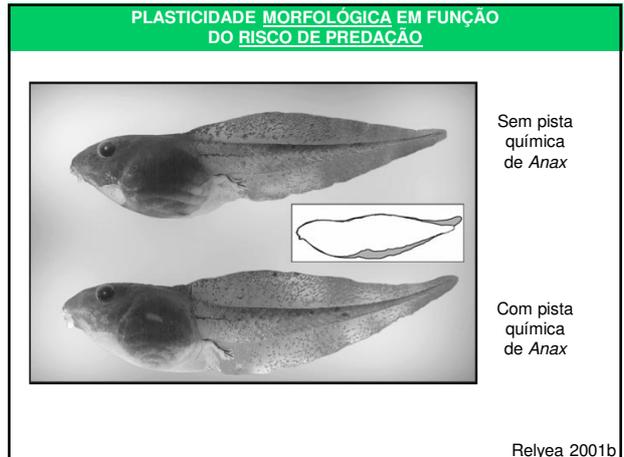
... QUE É O QUE INTERESSA  
 NA AULA DE HOJE



**PLASTICIDADE MORFOLÓGICA EM FUNÇÃO  
 DO RISCO DE PREDACÃO**

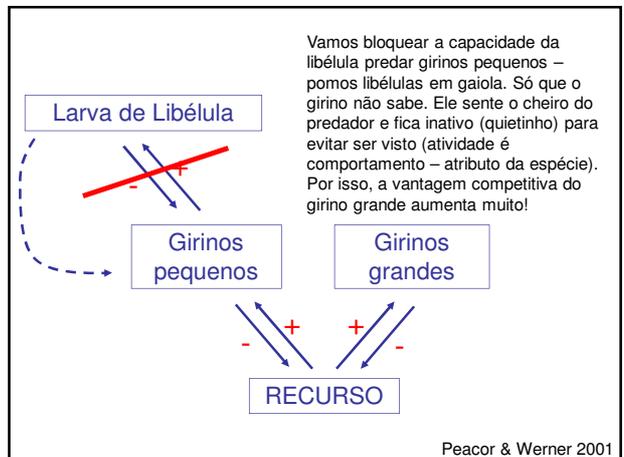
**FILMINHO ???**

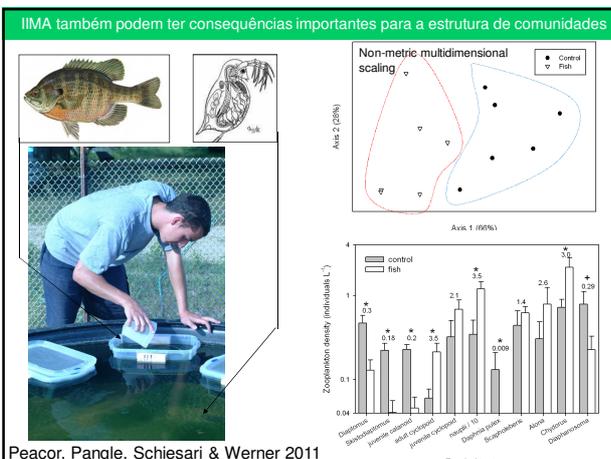
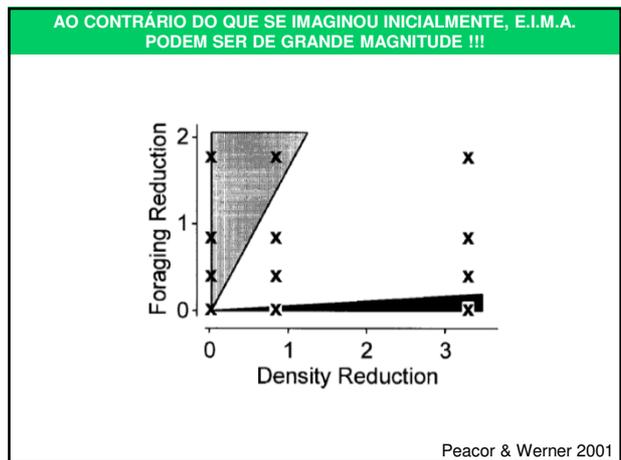
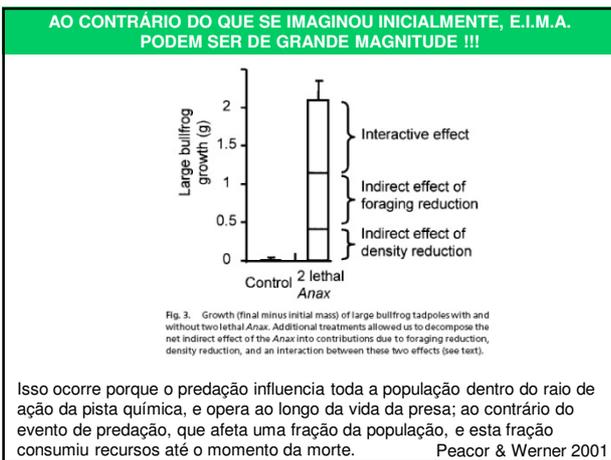
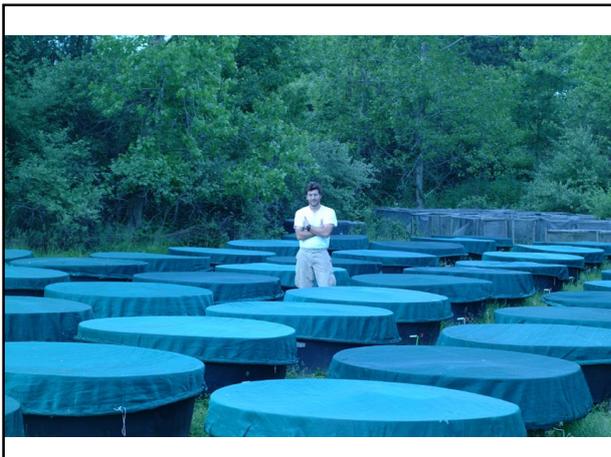
Fascinante !!!



BEM... SE A PRESENÇA DA ESPÉCIE 1 INFLUENCIA O FENÓTIPO DA ESPÉCIE 2, E SE A INTERAÇÃO ENTRE A ESPÉCIE 2 E A ESPÉCIE 3, 4, 5, ... É REGULADA POR SEU FENÓTIPO.....

EFEITOS INDIRETOS MEDIADOS PELOS ATRIBUTOS EMERGEM!





**CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Efeitos diretos da predação tem potencialmente grande influência sobre a performance individual e dinâmica populacional de presas, bem como sobre a evolução de seus atributos

No entanto, efeito da predação vai muito além de seus efeitos diretos ao propagar indiretamente via presa para outras espécies da teia alimentar

Tradicionalmente estes efeitos foram pensados como sendo propagados por mudanças na densidade das presas

Mais recentemente, percebeu-se que efeitos indiretos podem também ser propagados por mudanças nos atributos das presas, se estes atributos exibirem plasticidade fenotípica.

#### PLASTICIDADE MORFOLÓGICA EM FUNÇÃO DA PRESENÇA DE PREDADORES

Documentada em

Protistas  
Rotíferos  
Cladóceros e outros Crustáceos  
Briozoários  
Gastrópodes  
Peixes  
Anfíbios

#### PLASTICIDADE MORFOLÓGICA EM FUNÇÃO DA PRESENÇA DE COMPETIDORES

Documentada em

Invertebrados marinhos clonais  
Anfíbios  
Peixes

Werner & Peacor 2003

**CONHECIMENTO DOS  
ATRIBUTOS QUE REGULAM A  
INTERAÇÃO DAS ESPÉCIES  
ENTRE SI E COM O MEIO, MAIS  
UMA VEZ, SE MOSTRA DE  
ENORME IMPORTÂNCIA!**

#### Bibliografia Seleccionada

Abrams, PA, BA Menge, GG Mittlebach, DA Spiller, P Yodzis. The role of indirect effects in food webs.

Denno & Lewis. 2009. Predator-prey interactions. Princeton Guide to Ecology.

Holt. 2009. Predation and community organization.

Mittelbach. 2012. Community ecology. Sinauer.

Peacor 2002. Ecology Letters 5: 77-85.

Peacor & Werner 2001. PNAS 98: 3904-3908.

Werner & Peacor 2003. Ecology 1083-1100

Yodzis 2010. TREE 16(2): 78-84.