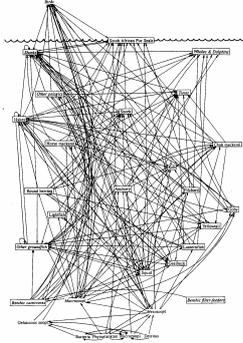


# Ecologia de Comunidades

BIE 5778



Luis Schiesari<sup>1,2</sup>

Paulo Inácio Prado<sup>1</sup>

Renata Pardini<sup>1,3</sup>

1 Departamento de Ecologia, Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo

2 Gestão Ambiental, Escola de Artes, Ciências e Humanidades, Universidade de São Paulo

3 Departamento de Zoologia, Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo

# Roteiro

1. O que são Comunidades Biológicas
2. Níveis de Organização Biológica e suas Propriedades
3. Estrutura do curso
4. Equilíbrio e Estabilidade
5. Teorias do Equilíbrio e do Não-Equilíbrio na Organização de Comunidades Biológicas

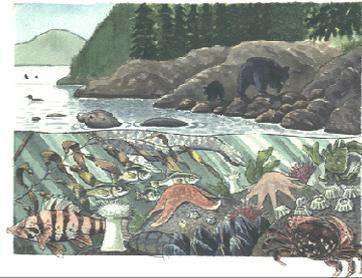
# O que são Comunidades Biológicas?

## Comunidades Biológicas

### Definição

**Definição geral:** conjunto de organismos que co-ocrem no espaço e no tempo.

A partir desta definição, bastante divergência da necessidade de haver interação próxima entre elas, ou não



## Comunidades Biológicas

### Definição

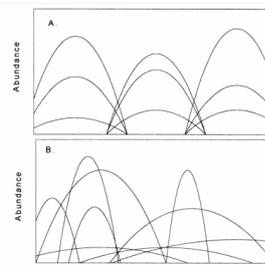
Robert Whittaker (1975). Conjunto de populações de plantas, animais, bactérias e fungos que vivem em um ambiente e que interagem entre si, formando um sistema vivo distinto com sua própria composição, estrutura, relações ambientais, desenvolvimento e função.

John Emlen (1977). Uma coleção de organismos em seu ambiente.

Robert Ricklefs (1990). Associações de animais e plantas que estão delimitadas espacialmente e que são dominadas por uma ou mais espécies proeminentes ou por uma característica física

## Comunidades Biológicas

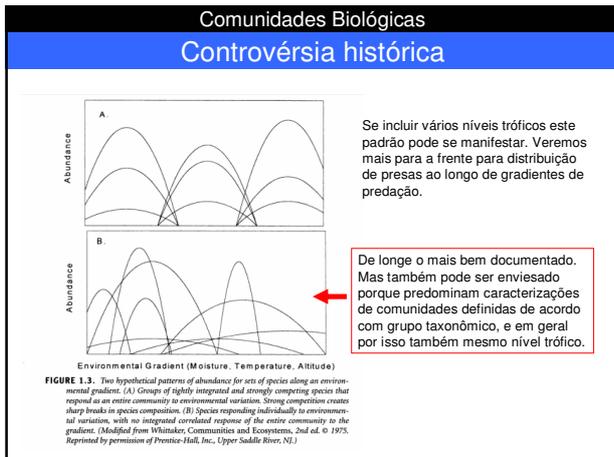
### Controvérsia histórica



**FIGURE 1.3.** Two hypothetical patterns of abundance for sets of species along an environmental gradient. (A) Groups of tightly integrated and strongly competing species that respond as an entire community to environmental variation. Strong competition creates sharp breaks in species composition. (B) Species responding individually to environmental variation, with no integrated correlated response of the entire community to the gradient. (Modified from Whittaker, *Communities and Ecosystems*, 2nd ed. © 1975. Reprinted by permission of Prentice-Hall, Inc., Upper Saddle River, NJ.)

**Clements:** comunidades são conjuntos coesos de espécies em forte interação. Um superorganismo. Se isso for verdade, espécies diferentes numa mesma comunidade prosperam e declinam coerentemente ao longo de gradientes ambientais.

**Gleason:** comunidades são conjuntos de espécies fracamente associadas e em fraca interação. Se isso for verdade, as abundâncias das espécies responderão independentemente, e até individualmente, ao longo de gradientes ambientais.



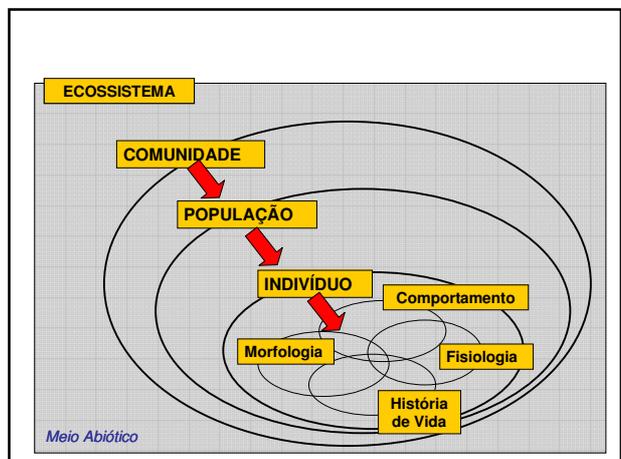
Ecology is the science of communities. A study of the relations of a single species to the environment conceived without reference to communities and, in the end, unrelated to the natural phenomena of its habitat and community associations is not properly included in the field of ecology.

—Victor Shelford (1929)

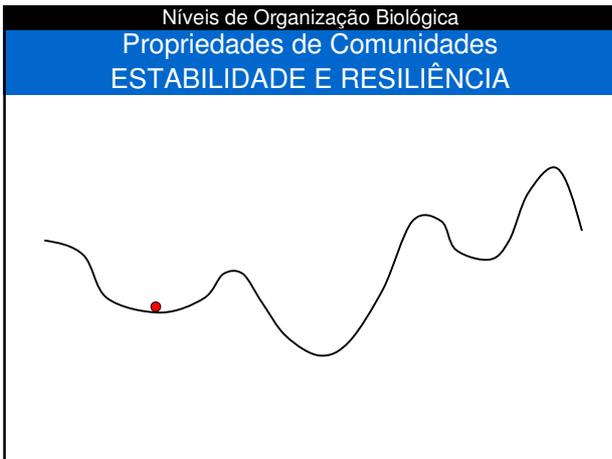
- ### Comunidades Biológicas
- ## Abrangência
- Certo grau de arbitrariedade na definição da abrangência do conceito:
- **Toda a biota:** ideal mas complexo demais, além de haver sérios vieses em qualquer inventário de biodiversidade
  - **Grupos taxonômicos definidos:** comunidade de plantas, comunidade de aves, etc. (taxocenoses)
  - **Guildas:** conjunto de organismos que usam recursos similares de forma similar - subgrupo de uma comunidade bem encapsulável se o foco for competição por recursos compartilhados
  - **Grupos morfológicos:** árvores emergentes, organismos sésseis da região entre-marés
  - **Níveis tróficos:** produtores, herbívoros, predadores de topo, decompositores
  - Etc...

- ### Comunidades Biológicas
- ## Escala
- Certo grau de arbitrariedade na definição da escala do conceito:
- Se margens do hábitat são bem definidas, então fácil delimitar espacialmente: comunidade de um lago, de uma ilha, de fruta podre, etc.
  - Se por outro lado mudanças são contínuas... Mais difícil.

# Níveis de Organização Biológica e Suas Propriedades







Níveis de Organização Biológica  
Propriedades de Ecossistemas

Matéria: quantidade e fluxos entre compartimentos  
Energia: quantidade e fluxos entre compartimentos  
Produtividade  
Respiração total  
Metabolismo total

Processos Responsáveis  
por estas  
Propriedades de  
Comunidades Biológicas

- 1. Interações entre espécies  
2. Respostas ao meio abiótico  
3. Dispersão  
4. História

Estrutura do Curso

Estrutura do Curso  
ESTRUTURA LÓGICA

O curso será organizado  
[das teorias de equilíbrio de organização de comunidades  
e de montagem através do nicho] para [as teorias de não-  
equilíbrio de organização de comunidades e de montagem  
através de dispersão];  
[da escala local] para [a escala regional];  
e [do nível individual] para [o nível ecossistêmico].

## Estrutura do Curso

### HORÁRIOS

Disciplina será ministrada  
Entre os dias 24 de agosto e 18 de setembro  
Às segundas, quartas e sextas  
Na sala 358  
De manhã e de tarde, conforme cronograma a seguir

## Estrutura do Curso

Ao longo deste eixo a disciplina será baseada em  
**PALESTRAS**  
e  
**DISCUSSÕES DE ARTIGOS CIENTÍFICOS**

## Estrutura do Curso

### AS PALESTRAS

Palestras durarão  $\leq 1$  h  
  
Palestras serão ministradas pelos professores (Luis, Paulo Inácio, Renata) e por convidados (Jason Moll, Paulo Roberto Guimarães)  
  
Palestras virão DEPOIS das discussões de mesmo tópico  
  
Palestras darão visão mais abrangente dos tópicos tratados pelos artigos discutidos

## Estrutura do Curso

### AS DISCUSSÕES

Discussões durarão ~ 3 h  
  
Tratarão de ~ 2 artigos científicos ou capítulos de livros escolhidos pelos professores e pelos palestrantes.  
  
Estes artigos/capítulos serão preferencialmente de natureza empírica, e incluirão um clássico e um mais contemporâneo.  
  
Cada discussão será moderada por um grupo de 2 ou 3 alunos. Isso significa que os moderadores deverão conduzir os colegas para uma avaliação crítica do artigo e de suas implicações, encorajar a participação de todos, corrigir a rota da discussão ao detectar eventuais impasses infrutíferos, etc.

## Estrutura do Curso

### O CRONOGRAMA

	SEGUNDA	QUARTA	SEXTA
Manhã	<b>24</b> Palestra. Apresentação da disciplina. Introdução à Ecologia de Comunidades. Luis Schiesari	<b>26</b> 9-12h. Discussão. Competição	<b>28</b> 9-12h. Discussão. O nicho
Tarde	14-17h. Discussão. Ecologia de Comunidades	14-15h. Palestra. Competição e estrutura de comunidades. Luis Schiesari	14-15h. Palestra. O nicho. Jason Moll
Manhã	<b>31</b> 9-12h. Discussão. Predação I	<b>2</b> 9-12h. Discussão. Predação II	<b>4</b> 9-12h. Discussão. Redes complexas
Tarde	14-15h. Palestra. Predação e estrutura de comunidades. Luis Schiesari	14-15h. Palestra. Interações indiretas em teias alimentares. Luis Schiesari	14-15h. Palestra. Estrutura trófica e redes complexas. Paulo Roberto Guimarães
Manhã	<b>7</b> Não haverá aula	<b>9</b> 9-12h. Discussão. Interações Positivas	<b>11</b> 9-12h. Discussão. Fatores locais vs. Regionais.
Tarde		14-15h. Palestra. Interações positivas e estrutura de comunidades. Paulo Roberto Guimarães	14-15h. Palestra. Fatores locais vs regionais na organização de comunidades. Paulo Inacio Prado
Manhã	<b>14</b> 9-12h. Discussão. Modelos nulos.	<b>16</b> 9-12h. Discussão. Teorias neutras da biodiversidade	<b>18</b> 9-12h. Discussão. Resiliência e estados múltiplos.
Tarde	14-15h. Palestra. Modelos nulos. Paulo Inacio Prado.	14-15h. Palestra. Teorias neutras da biodiversidade. Paulo Inacio Prado.	14-15h. Palestra. Resiliência e estados múltiplos. Renata Pardini.

## Estrutura do Curso

### AS NOTAS

**PARTICIPAÇÃO: PESO 3**  
**MEDIAÇÃO DA DISCUSSÃO: PESO 2**  
**ENSAIO FINAL: PESO 5**

**Estrutura do Curso**  
**AS NOTAS**

**PARTICIPAÇÃO: PESO 3**  
**MEDIAÇÃO DA DISCUSSÃO: PESO 2**  
**ENSAIO FINAL: PESO 5**

Além da mediação propriamente dita, será considerada uma resenha crítica de cada artigo que os moderadores entregarão aos professores. A resenha crítica deverá ter três parágrafos e no máximo uma página. O primeiro parágrafo deve descrever a que se propõe o artigo; o segundo parágrafo deve resumir a evidência empírica apresentada; e o terceiro parágrafo uma avaliação da fundamentação das conclusões.

**Estrutura do Curso**  
**AS NOTAS**

**PARTICIPAÇÃO: PESO 3**  
**MEDIAÇÃO DA DISCUSSÃO: PESO 2**  
**ENSAIO FINAL: PESO 5**

Ensaio individual de no máximo 2.000 palavras (mais referências), sobre o impacto em sua pesquisa de um dos conceitos abordados na disciplina.

O ensaio deve ser escrito para colegas de sua área que não conhecem o conceito, com:

- Uma apresentação clara e didática do conceito;
- Uma discussão bem fundamentada da importância deste conceito para sua pesquisa

É importante que haja investimento significativo em leituras adicionais àquelas discutidas ao longo da disciplina para a elaboração do ensaio

**PRAZO 2 DE OUTUBRO**

**Estrutura do Curso**  
**Wiki !**

<http://ecologia.ib.usp.br/bie5778/doku.php?id=start>

**BIE-5778**

Este é o site wiki de apoio à disciplina Ecologia de Comunidades do Programa de Pós Graduação em Ecologia da USP.

**Professores Responsáveis**

- Luis Schiesari, EACH - USP, <http://www.each.usp.br/fschesa>
- Paulo Inácio K.L. Prado, IB - USP, Depto. de Ecologia, [Laboratório de Ecologia Teórica](#)
- Renata Pardini, IB - USP, Depto. de Zoologia

**Colaboradores**

- Paulo Roberto Guimarães Jr., IB - USP, Depto. de Ecologia, <http://www.gumaraes.bio.br/>
- Jason Moll, Pós-Doc EACH - USP

**Conceitos de Equilíbrio e Estabilidade**

**Equilíbrio e Estabilidade**  
**Equilíbrio estável (atrator)**

$X^*$  é um ponto de equilíbrio (de "balanço"), porque é um ponto onde a variável permanece constante ao longo do tempo

I04 CHAPTER 4

Starting point 2

Starting point 3

Time

**Equilíbrio e Estabilidade**  
**Equilíbrio estável (atrator)**

$X^*$  é um ponto de equilíbrio (de "balanço"), porque é um ponto onde a variável permanece constante ao longo do tempo

Mas mais que isso, é um "ponto de equilíbrio estável" ou um "atrator", uma vez que independente das condições iniciais ou da ocorrência de perturbações, o valor de  $X$  sempre atinge  $X^*$ .

I04 CHAPTER 4

Starting point 2

Starting point 3

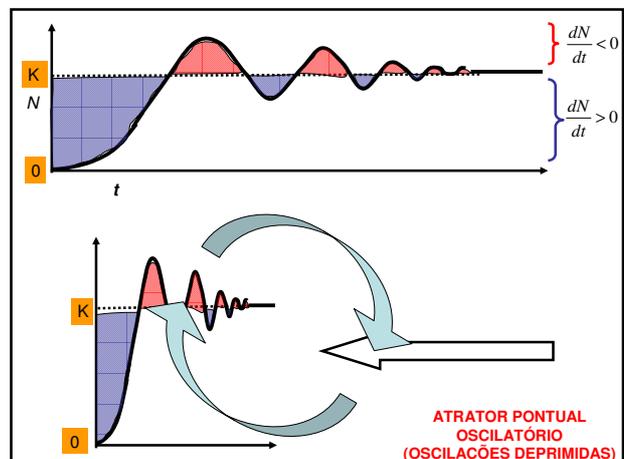
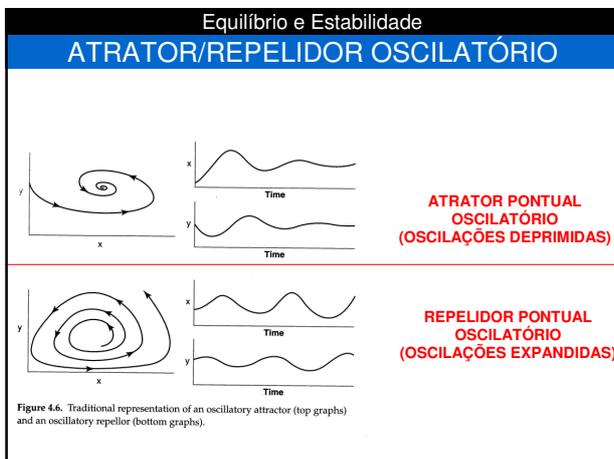
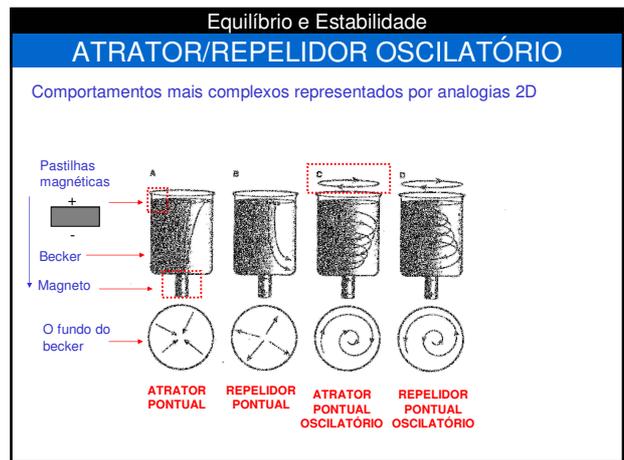
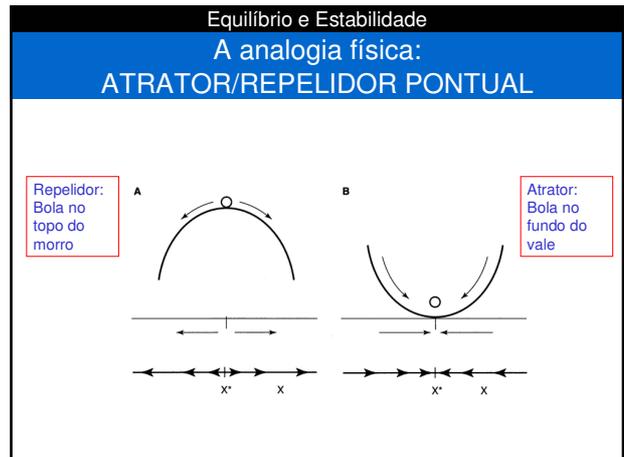
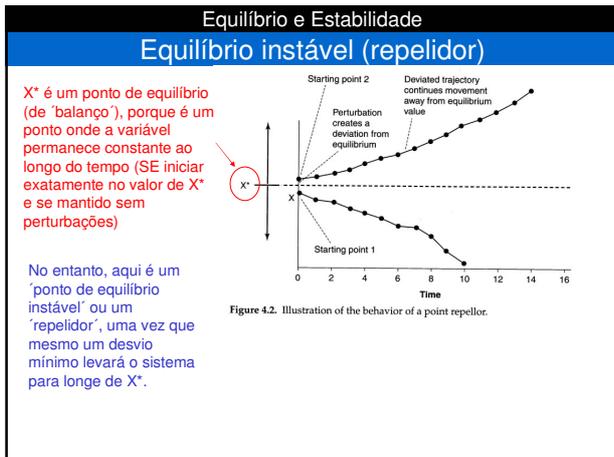
Perturbation creates a deviation from equilibrium

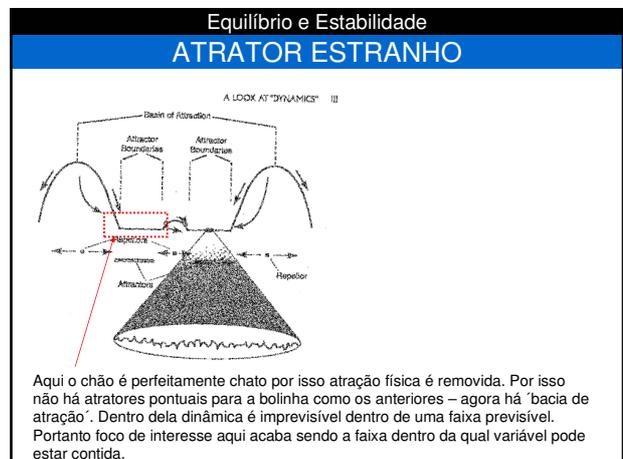
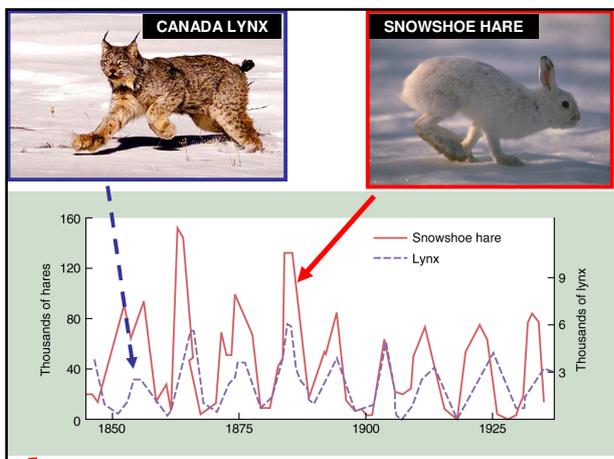
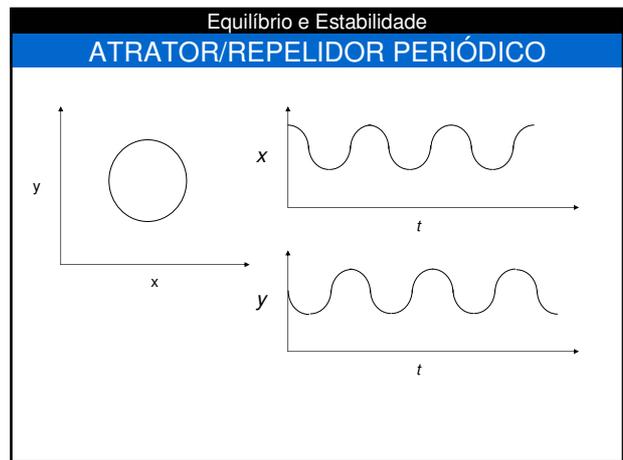
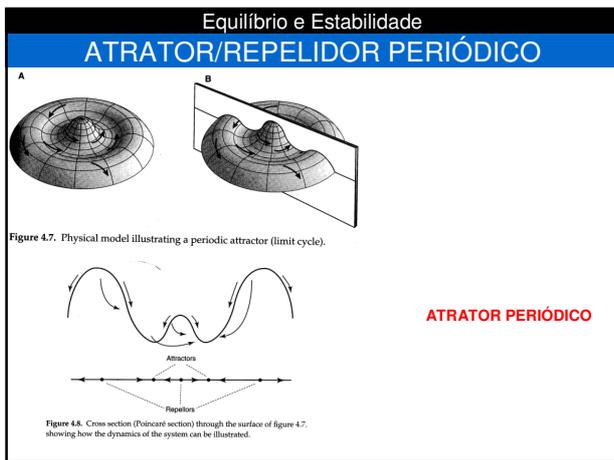
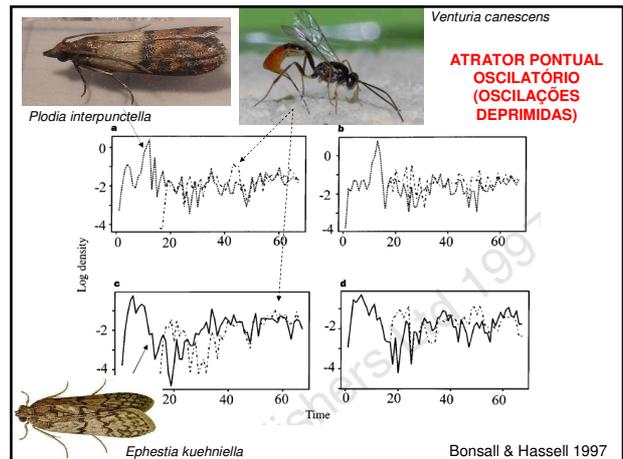
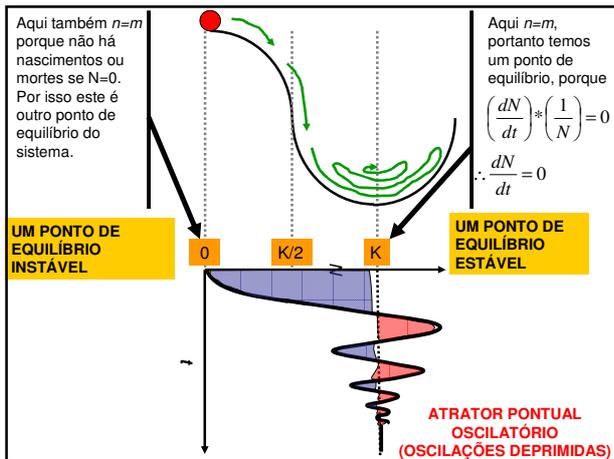
Deviated trajectory returns to equilibrium value

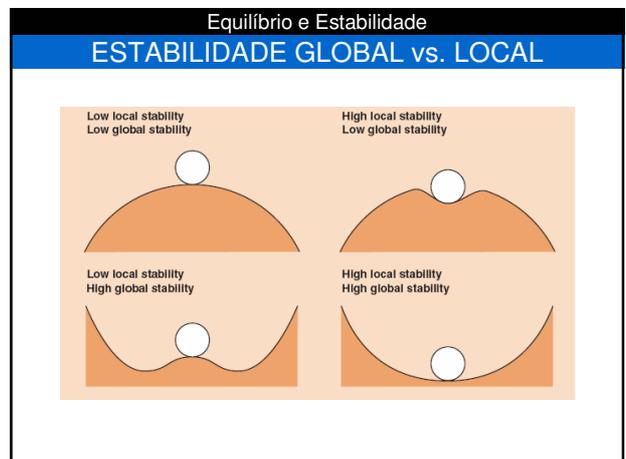
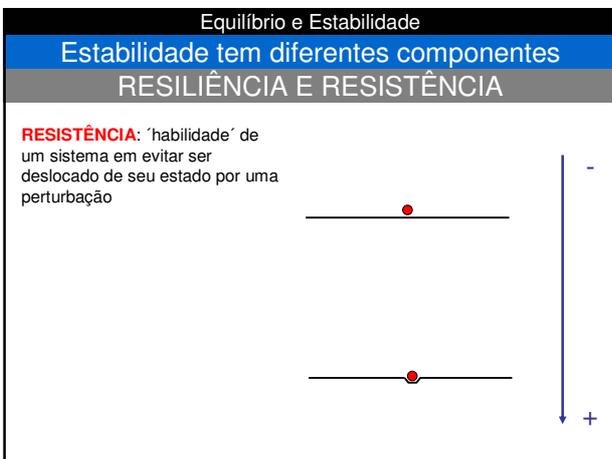
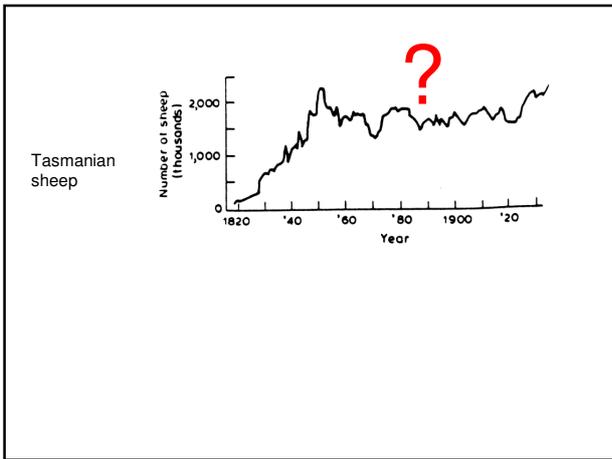
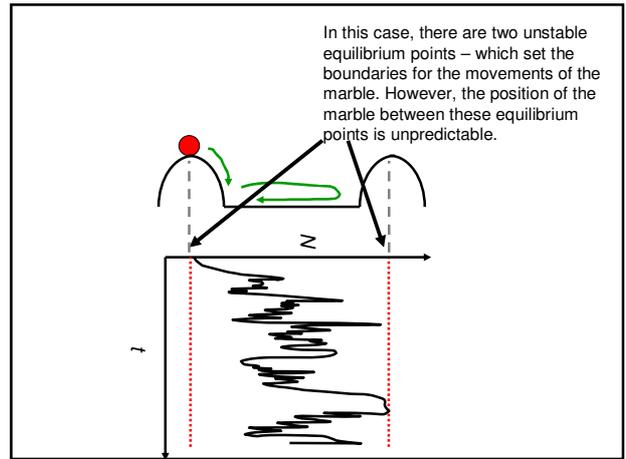
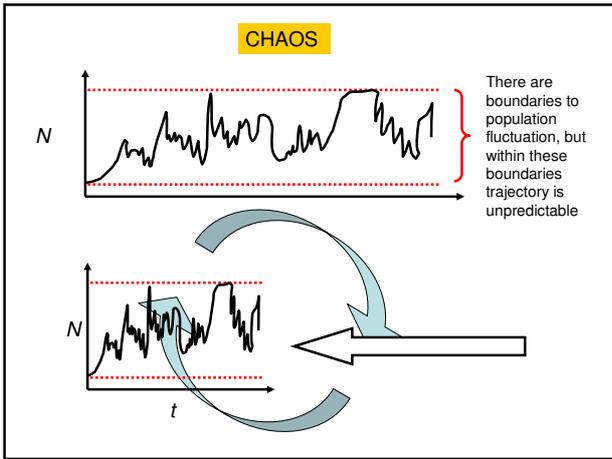
Starting point 1

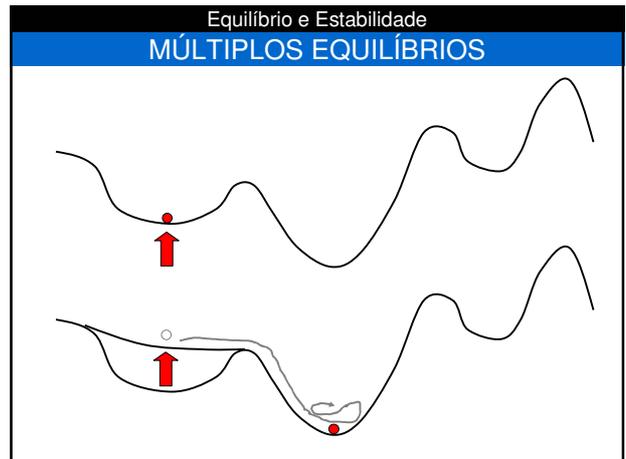
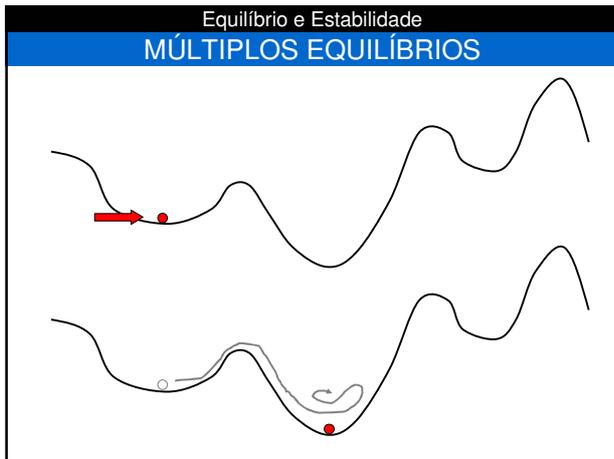
Time

Figure 4.1. Illustration of the dynamic behavior associated with a point attractor.



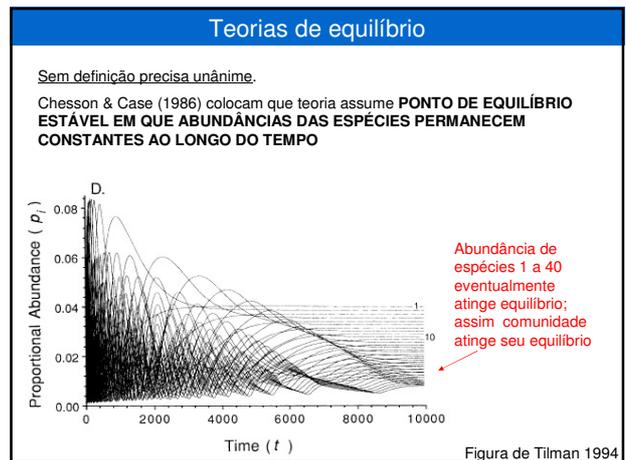






*Distinção fundamental na teoria ecológica: se comunidades naturais podem ou não ser descritas por modelos com equilíbrios estáveis*

## Teorias do Equilíbrio e Teorias do Não-Equilíbrio na Organização de Comunidades Biológicas



Teorias de equilíbrio

As flutuações nas abundâncias das espécies – que evidentemente ocorrem - devem ser analisadas no contexto de se estas flutuações são parte essencial do fenômeno analisado na comunidade, ou apenas ruído.

Diferentes locais no espaço podem ter diferentes pontos de equilíbrio, e assim a composição e estrutura da comunidade pode mudar espacialmente sem violar premissa de equilíbrio.

Teorias de equilíbrio

### Consequências da visão de equilíbrio + estabilidade

- 1. Conservação da comunidade.** Comunidade tem tendência baixa a perder espécies. Na ausência de perturbações externas comunidade se conservará.
- 2. Recuperação da comunidade.** Comunidade se recupera de perturbações que diminuam tamanhos de populações de quaisquer espécies.
- 3. Montagem da comunidade.** Comunidade pode ser construída pela chegada de espécies migrantes de fora do sistema, com novo equilíbrio sendo atingido pelas espécies que podem coexistir.
- 4. Irrelevância (de parte) da história.** Porque a comunidade atinge equilíbrio, efeitos das abundâncias passadas são irrelevantes. Outras partes da história são relevantes: por exemplo se a ordem de chegada de espécies na comunidade leva a eventos de extinção (por exemplo predadores chegando antes de suas respectivas presas inviabilizam estabelecimento).

## Teorias de não-equilíbrio

Por sua vez **NÃO-EQUILÍBRIO É SITUAÇÃO EM QUE ABUNDÂNCIAS DAS ESPÉCIES NÃO PERMANECEM CONSTANTES AO LONGO DO TEMPO.**

Não-equilíbrio está preocupada com o comportamento transiente de um sistema fora de um ponto de equilíbrio: neste caso foco está precisamente na variação temporal e espacial.

Aqui, coexistência de espécies é de modo geral fruto de (1) flutuação ambiental no curto, médio ou longo prazos (2) espaço ou (3) não de diferença, mas de equivalência ecológica entre espécies

Embora a teoria do equilíbrio seja vista como mais antiga, é bom lembrar que a noção de que não-equilíbrio é importante vem desde 1961!

## O Paradoxo do Plâncton

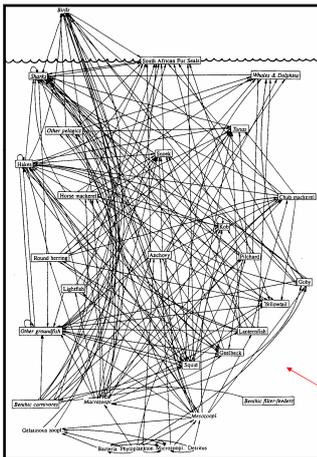


Teoria clássica do que equilíbrio de que há no máximo  $n$  espécies para  $n$  recursos é negada veementemente pelo fitoplâncton.

Necessidades fisiológicas muito similares e no entanto tremenda diversidade. Similaridade limitante impondo limite à diversidade simplesmente não funciona.

Diversidade de comunidades do fitoplâncton poderia ser explicada pela variação temporal de frequência intermediária (isto é, o não-equilíbrio)

G.E. Hutchinson 1961



Por hoje é isto  
pessoa!

Até a próxima!

Ai que medo!...

## Bibliografia Geral

Chesson, PL & TJ Case 1986. Overview: nonequilibrium community theories: chance, variability, history and coexistence. In Diamond and Case. Community Ecology. Harper & Row.

Begon M et al. 2006. Ecology. Blackwell.

Morin, P. 1999. Community Ecology. Wiley-Blackwell.

Vandermeer, J & D Goldberg. 2003. Population Ecology – First Principles. Princeton Univ. Press

## Teorias de equilíbrio

### 3 grandes grupos

#### TEORIA CLÁSSICA DA COMPETIÇÃO

Enraizada na Teoria da Competição Interspecífica de Lotka-Volterra.

Premissas essenciais :

1. Características da história de vida das espécies podem ser descritas pela taxa de crescimento per capita da população
2. Equações determinísticas podem ser usadas para modelar crescimento populacional, e em particular, flutuações ambientais podem ser ignoradas
3. Ambiente é espacialmente homogêneo e migração é pouco importante
4. Competição é a única interação biológica importante
5. Para haver coexistência é necessária a presença de um ponto de equilíbrio estável

Leva à previsão de que ao menos  $n$  recursos limitantes são necessários (mas não suficientes) para a coexistência de  $n$  espécies. Para haver coexistência é ainda necessário considerar que há uma *similaridade limitante* ou seja, é necessária uma dissimilaridade mínima entre espécies.

Interessante: alguns padrões são muito consistentes com esta teoria clássica

## Teorias de equilíbrio

### TEORIA CLÁSSICA DA PREDACÃO

Mantém as premissas anteriores, mas relaxa premissa 4 ('Competição é a única interação biológica importante') e inclui predadores. Uma das consequências é que faixas de similaridade limitante são alargadas e assim mais do que n espécies podem coexistir usando n recursos.

### TEORIA DO EQUILÍBRIO DA VARIAÇÃO ESPACIAL

Se espécies competem por um único recurso mas ambiente é fragmentado ('patchy') e o ambiente entre fragmentos favorece diferentes espécies, então n espécies podem coexistir em um sistema com n manchas de habitat mesmo que usando o mesmo recurso. Ainda assim teoria do equilíbrio: existe um equilíbrio para cada mancha de habitat, e este equilíbrio é estável.