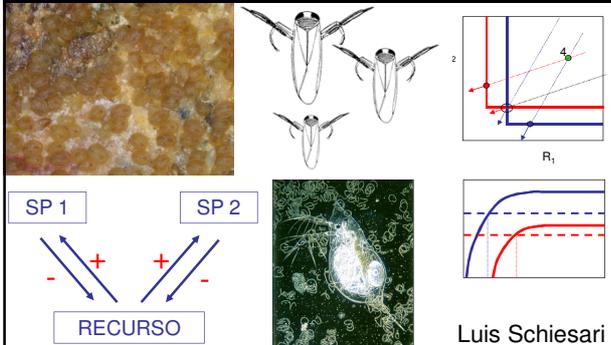


Nicho, competição e estrutura de comunidades



O que é Competição?

Competição é uma interação entre indivíduos que resulta da necessidade compartilhada por um recurso em disponibilidade limitada.

Por isso, leva a uma redução de algum componente do fitness (crescimento, sobrevivência ou reprodução) dos indivíduos.

Este efeito no nível do indivíduo pode propagar para níveis de organização superiores para finalmente influenciar a estrutura de comunidades

A competição também influi muito na evolução das espécies e de seus atributos

História do estudo da ecologia é praticamente indissociável da história do estudo da competição

Porque intuitiva e abundantemente documentada, competição já foi considerada O PROCESSO ORGANIZADOR DE COMUNIDADES (1960/1970)

Ninguém questiona que muitas comunidades, especialmente em escala local e em ambientes homogêneos, são de fato influenciadas fortemente pela competição interespecífica.

Por outro lado, importância da competição em outras comunidades pode ser pouco intensa e diversos processos relaxam intensidade da competição.

Roteiro

- O que é competição
- Mecanismos da competição interespecífica
- Consequências da competição interespecífica
 - O princípio da exclusão competitiva
 - Competição atual: evidência e consequências
 - Competição passada: possíveis evidências e consequências para padrões atuais
- Teoria da Competição Interespecífica:
 - Modelo de Lotka-Volterra (fenomenológico)
 - Modelo de Tilman (mecânico)
- O nicho
- Bibliografia

Mecanismos básicos da competição

Mecanismos básicos da competição

COMPETIÇÃO EXPLOITATIVA

Uma interação indireta mediada pelo compartilhamento de recursos

Consumidores têm efeito negativo sobre o recurso consumido; por sua vez, recurso tem efeito positivo sobre consumidores.

Assim, efeito de sp 1 sobre recurso é (-), mas efeito de recurso sobre sp 2 é (+). O efeito resultante de sp 1 sobre sp 2 é então (-) X (+) = (-)

Mecanismos básicos da competição

COMPETIÇÃO DE INTERFERÊNCIA

Uma interação negativa direta

Um organismo impede que outro organismo acesse o recurso

EM ANIMAIS: territorialidade. Defesa de um recurso, ou de uma área que contém o recurso

EM PLANTAS: alelopatia. Produção e liberação de substâncias que inibem o crescimento de outras plantas

Consequências da competição interespecífica

Quais são as consequências das interações competitivas entre espécies?

- Experimento clássico do ecólogo russo Gause
- Criou 3 spp de *Paramecium* (um protozoário ciliado) em tubos de centrífuga
- Estes paramécios eram alimentados com uma cultura de leveduras e bactérias que se desenvolviam sobre aveia

Quando cultivadas separadamente, todas as espécies atingiam K

Quando cultivadas conjuntamente, no entanto, dois resultados diferentes

EXCLUSÃO COMPETITIVA **COEXISTÊNCIA**

* Note que coexistência a Ks mais baixos do que quando separadas

Como coexistência entre competidores foi possível?

P. caudatum na coluna do tubo se alimentando primariamente de bactérias
P. bursaria no fundo se alimentando primariamente de células de levedura

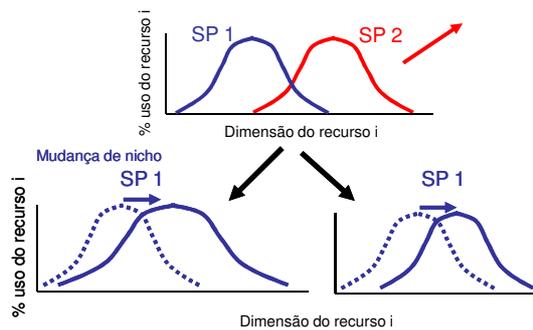
OU SEJA há PARTILHA DE RECURSOS

Posteriormente denominado 'Princípio de Gause' ou 'Princípio da Exclusão Competitiva'

- Duas espécies que competem por um mesmo recurso limitante não podem coexistir no mesmo lugar
- Corolário – para que duas espécies coexistam indefinidamente é necessário que **haja alguma separação no nicho realizado**, ou seja, **partilha de recursos**. Do contrário, uma espécie será inevitavelmente mais eficiente na utilização do recurso e levará a outra à extinção

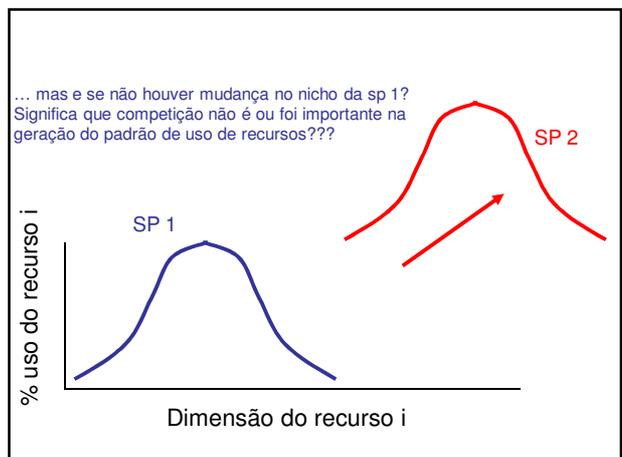
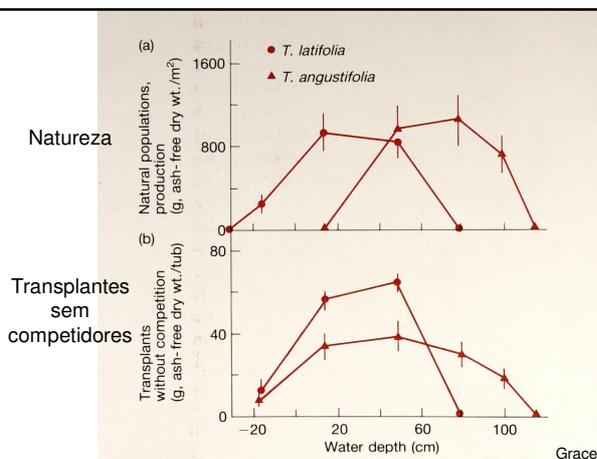
PARTILHA DE NICHOS COMO CONSEQUÊNCIA DE COMPETIÇÃO ATUAL

Uma maneira de saber se competição entre duas espécies está ocorrendo



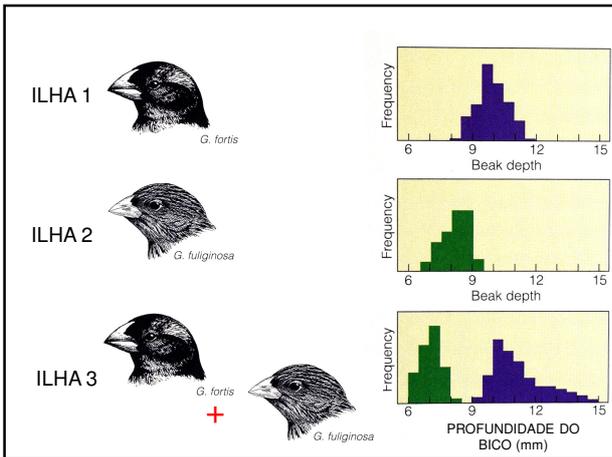
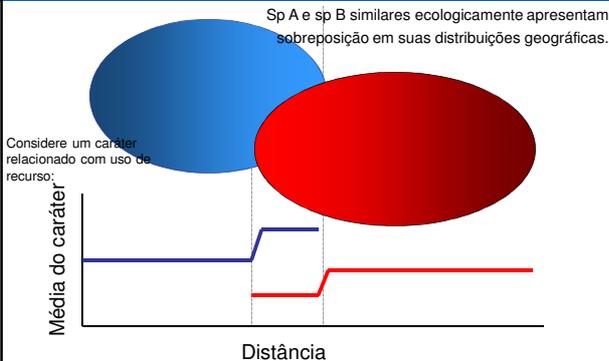
PARTILHA DE NICHOS COMO CONSEQUÊNCIA DE COMPETIÇÃO ATUAL

Typha



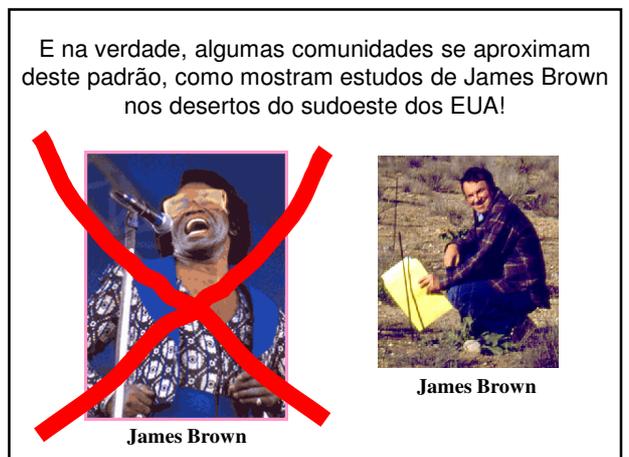
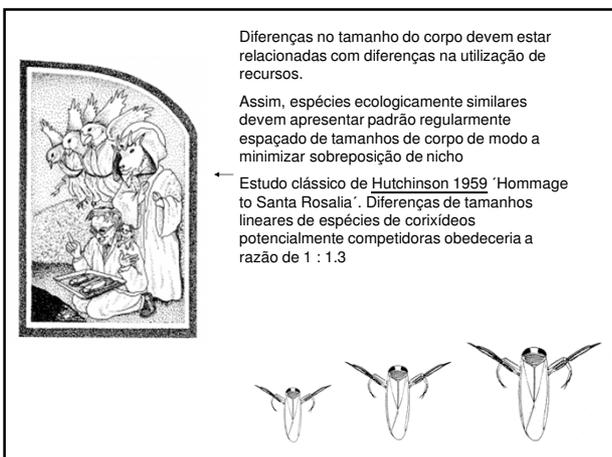
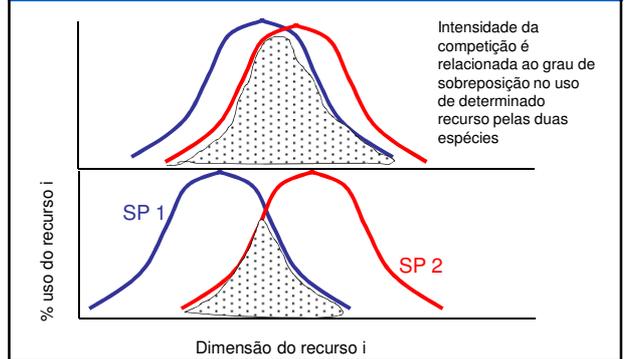
PADRÕES CONSISTENTES COM UM PAPEL HISTÓRICO DA COMPETIÇÃO MOLDANDO COMUNIDADES E ATRIBUTOS

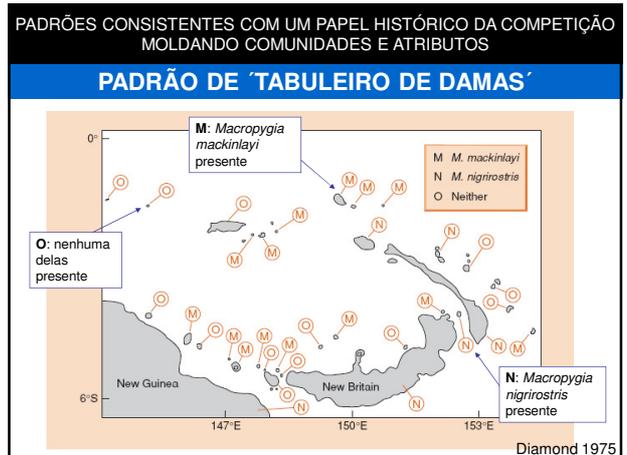
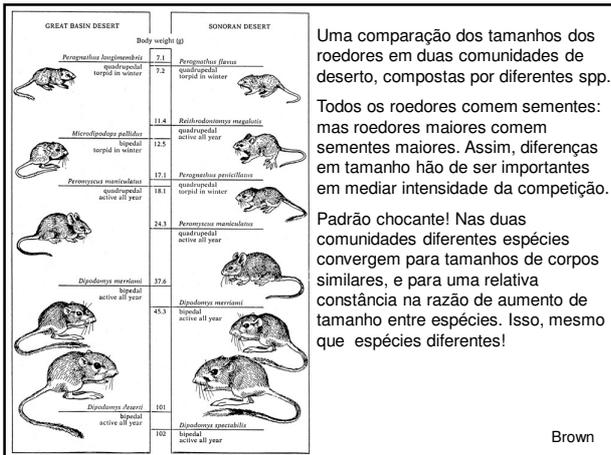
DESLOCAMENTO DE CARACTERES



PADRÕES CONSISTENTES COM UM PAPEL HISTÓRICO DA COMPETIÇÃO MOLDANDO COMUNIDADES E ATRIBUTOS

SIMILARIDADE LIMITANTE





Modelos da competição interespecífica

Como conceitualizamos o processo de competição?

O que determina a exclusão competitiva?

Quais são as condições (critérios) para a coexistência de espécies de competidores?

Modelo clássico de competição interespecífica de Lotka-Volterra

Extensão da equação logística de crescimento populacional

$$\frac{dN}{dt} = rN \left(\frac{K - N}{K} \right)$$

N = tamanho populacional
K = capacidade de suporte
r = taxa intrínseca de crescimento natural

Premissas

- 1) r e K são constantes
- 2) gerações sobrepostas
- 3) estrutura etária estável
- 4) densidade-dependência linear
- 5) sem atrasos (time lags)

Modelo logístico incorpora competição intraespecífica

$$\frac{dN}{dt} = rN \left(\frac{K - N}{K} \right)$$

'Fração não-utilizada dos recursos'

Como incorporar um termo para competição interespecífica?

Simples! Basta deduzir da sp 1 os recursos consumidos pela sp 2, isto é, deduzir N_2 de K_1 !

$$\frac{dN_1}{dt} = r_1 N_1 \left(\frac{K_1 - N_1 - N_2}{K_1} \right)$$

Mas... isso assume que indivíduos da sp 2 têm efeito idêntico sobre os recursos da sp 1, do que um indivíduo de sp 1!

$$\frac{dN_1}{dt} = r_1 N_1 \left(\frac{K_1 - N_1 - \alpha_{12} N_2}{K_1} \right)$$

E se

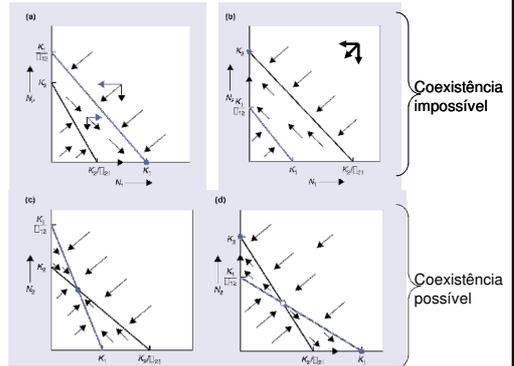
$\alpha_{12} > 1$ então inter > intraspecífico para sp 1

$\alpha_{12} = 1$ então inter = intraspecífico para sp 1

$\alpha_{12} < 1$ então intra > interspecífico para sp 1

$$\frac{dN_2}{dt} = r_2 N_2 \left(\frac{K_2 - N_2 - \alpha_{21} N_1}{K_2} \right)$$

Para saber o resultado da competição, precisamos fundir os dois gráficos. Há 4 formas em que estas isoclinas podem ser arranjadas



Interessante!

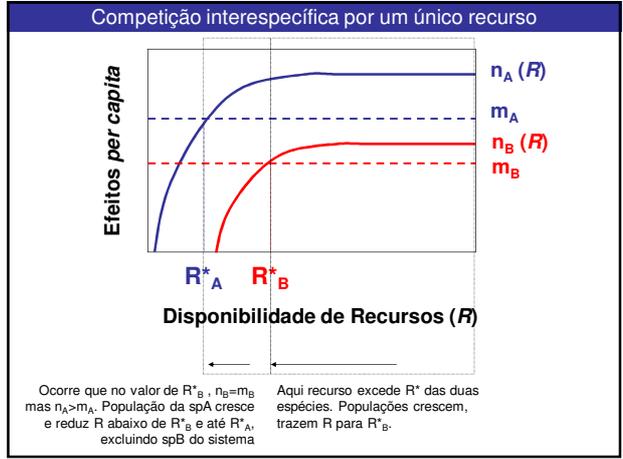
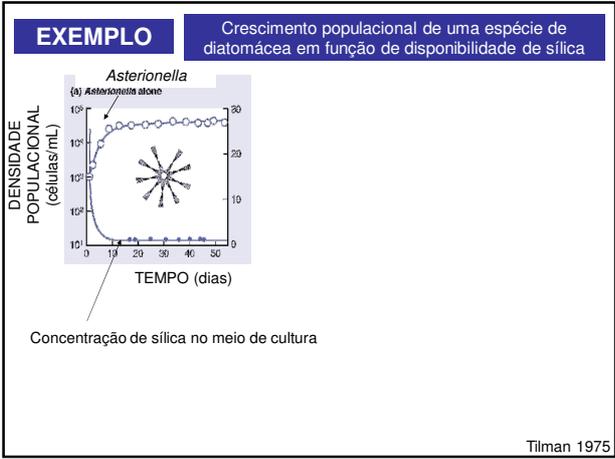
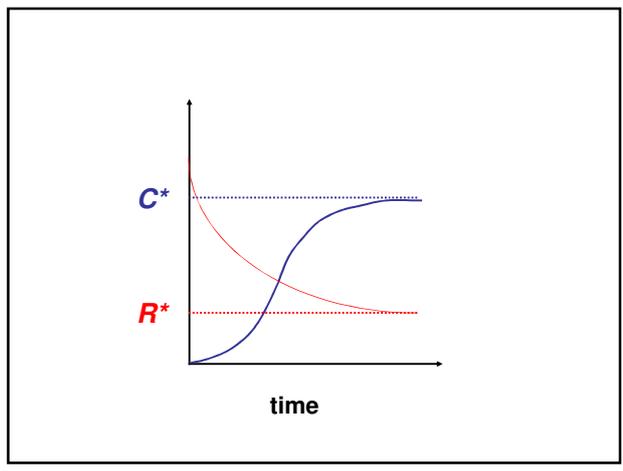
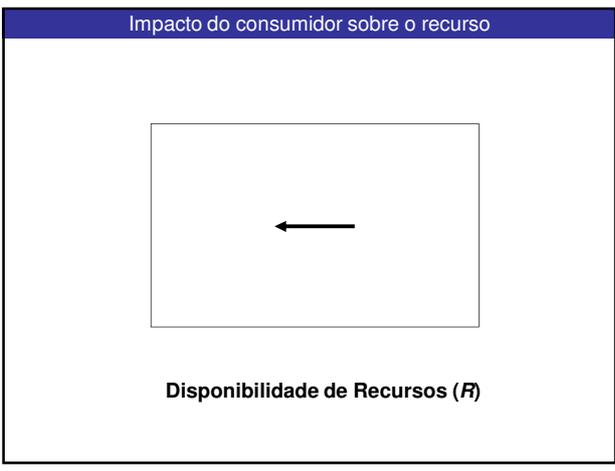
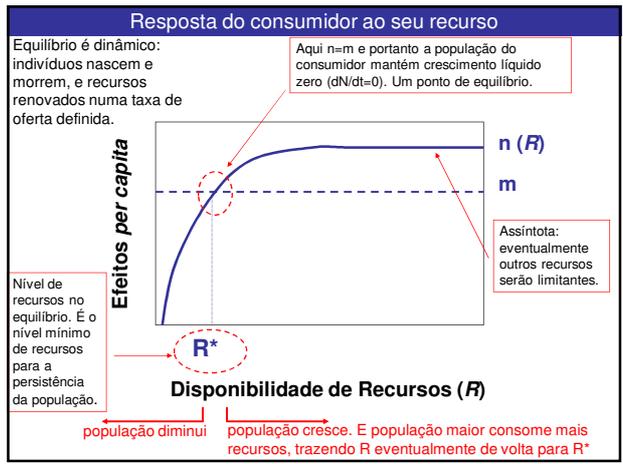
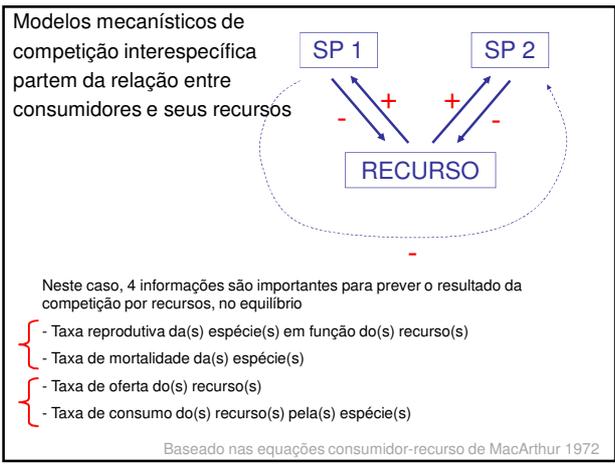
Mas o que é alfa?

De que recurso ou recursos estamos falando?

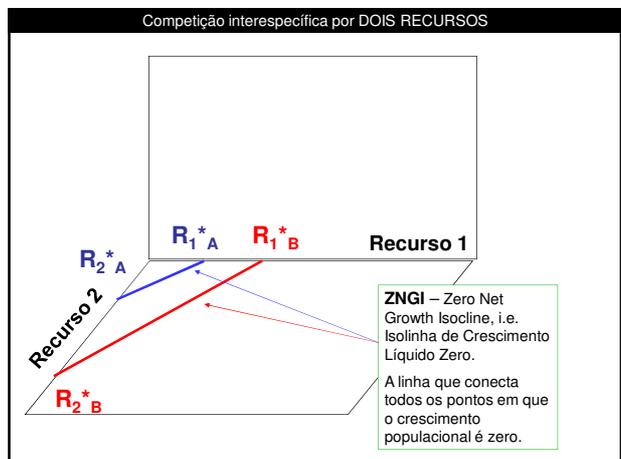
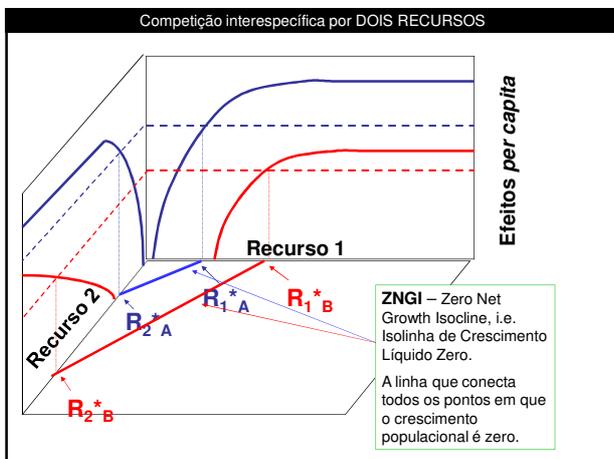
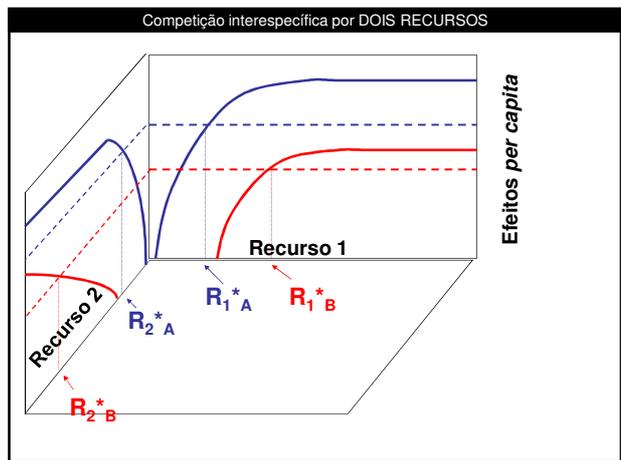
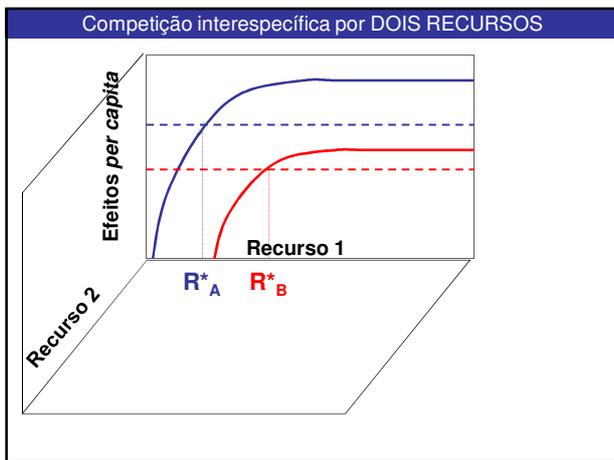
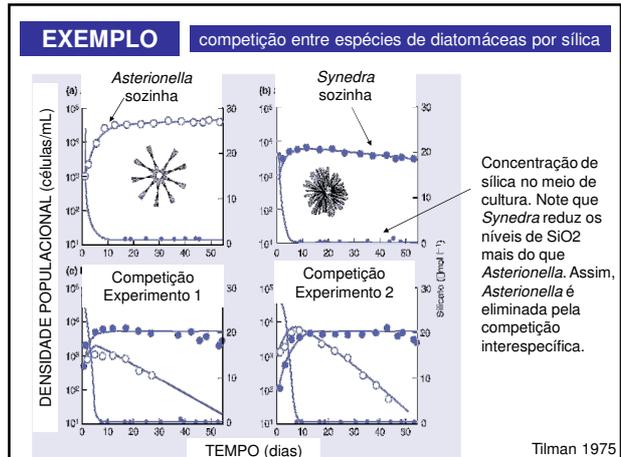
O que acontece quando introduzimos uma terceira espécie?

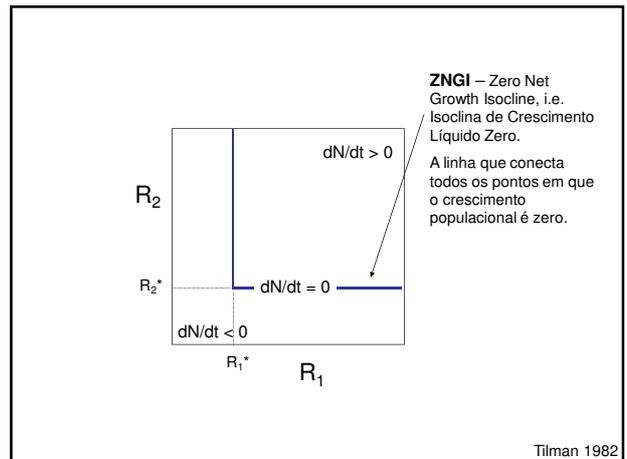
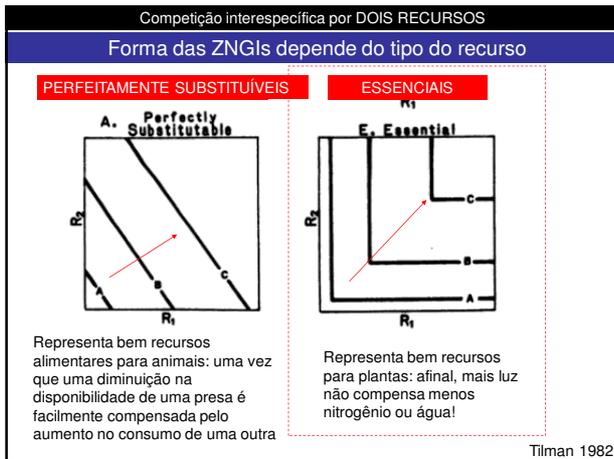
O que acontece se o ambiente for outro?

Modelo mecanístico de
competição
Interespecífica
de Tilman (1982)

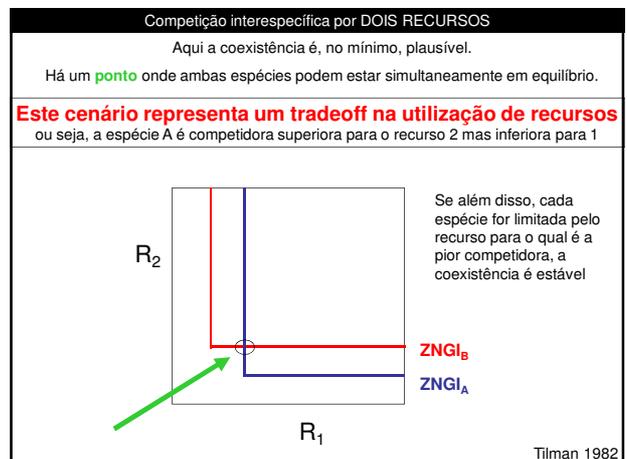
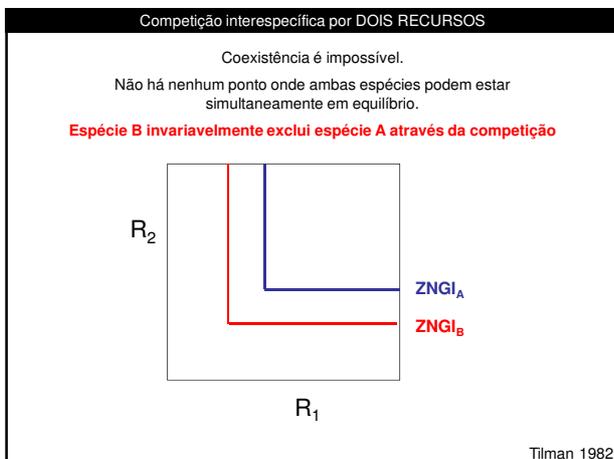
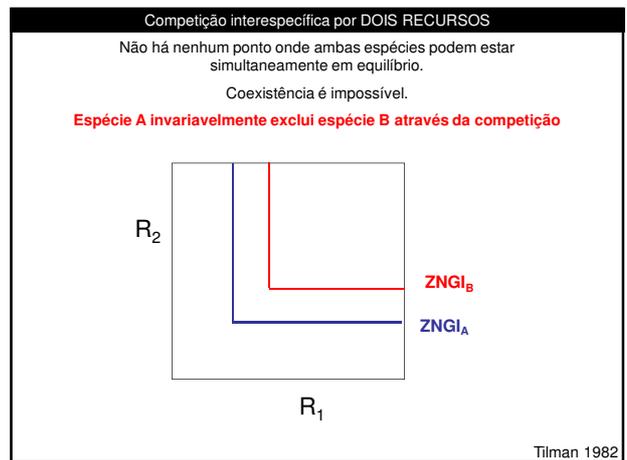


Previsão:
quando várias espécies competem por um recurso limitante, a espécie com a **menor** necessidade deste recurso no equilíbrio (R^*) irá excluir competitivamente todas as outras espécies do sistema independente das condições iniciais





Equilíbrio do sistema é atingido quando a reprodução de uma espécie balanceia com mortalidade, E quando a taxa de oferta do recursos balanceia com a taxa de consumo



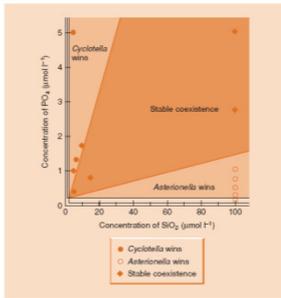


Figure 8.16 The observed isoclines and consumption vectors of two diatom species, *Asterionella formosa* and *Cyclotella meneghiniana*, were used to predict the outcome of competition between them for silicate and phosphate. The predictions were then tested in a series of experiments, the outcomes of which are depicted by the symbols explained in the key. Most experiments confirmed the predictions, with the exception of two lying close to the regional boundary. (After Tilman, 1977, 1982.)

Aqui abriremos GRANDE PARÊNTESES

Tradeoffs emergem quando o investimento em determinada estrutura, função ou atividade que aumenta a performance do Indivíduo em uma circunstância vem à custa de uma diminuição da sua performance em outra circunstância

Tradeoffs são pervasivos na natureza e são pedra fundamental na coexistência de espécies - uma das questões centrais da ecologia de comunidades .

Na verdade, todos os modelos de equilíbrio prevêem que tradeoffs são necessários para a coexistência estável de espécies em escala local

Diversos são os tradeoffs relacionados com habilidade competitiva

Tradeoffs associados à habilidade competitiva

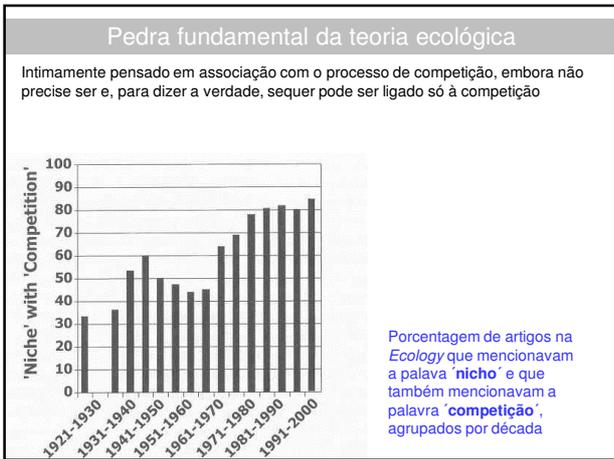
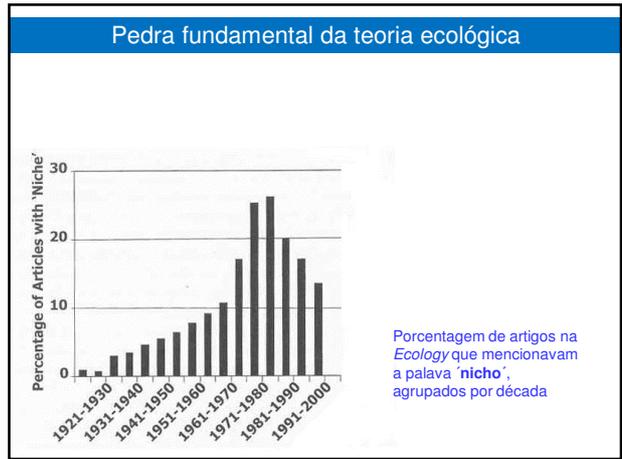
Habilidade competitiva por recursos diferentes

Species	R* (mg N kg soil ⁻¹)	Light penetration (%)	Root: shoot mass
<i>Andropogon gerardi</i>	0.04	93.00	6.02
<i>Schizachyrium scoparium</i>	0.06	94.00	9.80
<i>Poa pretensis</i>	0.17	96.00	2.39
<i>Agropyron repens</i>	0.18	92.00	1.89
<i>Agrostis scabra</i>	0.33	81.00	0.85

Tilman and Wedin 1991

É deste tradeoff que estamos falando no modelo de Tilman !!!

O NICHU



THE NICHE-RELATIONSHIPS OF THE CALIFORNIA THRASHER.¹

Vol. XXXIV]
1917]
BY JOSEPH GRINNELL.

Descrição verbal de todas as condições necessárias para a existência da espécie, incluindo tolerâncias fisiológicas, limitações morfológicas, hábitos alimentares, e interações com outros membros da comunidade.

O nicho como as necessidades da espécie

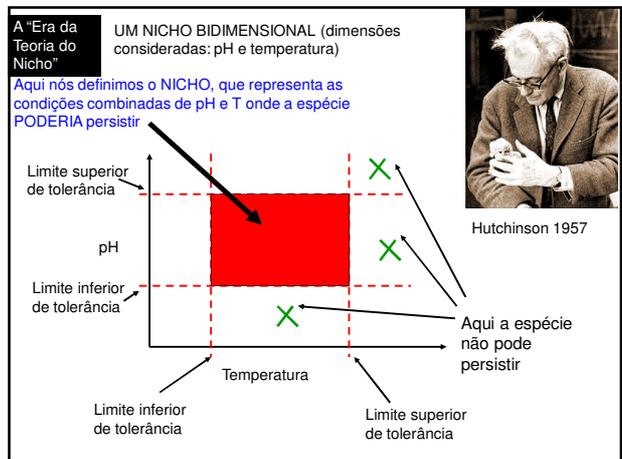
Charles Elton Animal Ecology 1927

Nicho como o papel funcional de uma espécie na cadeia alimentar

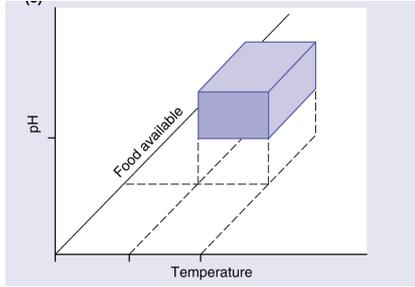
ANIMAL ECOLOGY
CHAPTER I
INTRODUCTION

"Ecology is a new name for a very old subject. It simply means scientific natural history."

O nicho como os impactos da espécie



Se considerarmos mais uma condição ou recurso, então temos 3 dimensões e portanto o nicho será representado não mais por uma área, mas por um sólido com determinado volume



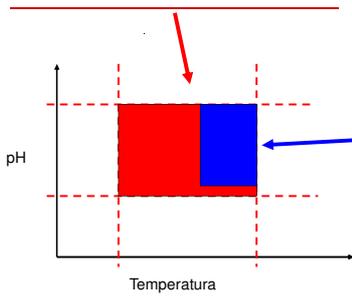
No entanto, precisamos considerar muito mais condições (salinidade, OD, velocidade de corrente da água) e também RECURSOS (comida, abrigo, sítios para oviposição para animais; água, nitrato, disponibilidade de polinizadores para plantas)...

.. O que levou Hutchinson (1957) a definir o nicho com sendo um Hipervolume N-dimensional onde uma espécie pode manter uma população viável (sendo que cada dimensão corresponde a um recurso ou condição).

E obviamente não podemos representar nada com mais do que 3 dimensões...

Sacada de Hutchinson 1: formalismo quantitativo

... mas para facilitar voltemos ao NICHU BIDIMENSIONAL representando as condições combinadas de T e pH onde a espécie **PODERIA** estabelecer populações viáveis.. Este é chamado o **NICHU FUNDAMENTAL**, resumindo a amplitude de todas as condições e recursos onde uma espécie poderia manter uma população viável (o nicho *potencial*)



No entanto, na natureza **ESPÉCIES INTERAGEM**. Por isso precisamos definir um **NICHU REALIZADO**, uma subregião do nicho fundamental à qual a espécie está restrita por causa de interações biológicas como competição, predação, doenças, etc

Sacada de Hutchinson 2: separação do nicho que a espécie poderia ocupar, e o nicho que de fato ocupa

A "Era da Teoria do Nicho"

POPULATION ECOLOGY OF SOME WARBLERS OF NORTHEASTERN CONIFEROUS FORESTS¹

ROBERT H. MACARTHUR
Department of Zoology, University of Pennsylvania

1958

Quantificação rigorosa e referência explícita a densidade-dependência e das condições necessárias para a coexistência de acordo com Lotka e Volterra.

Species	% of Total Number (2559) of Seconds of Observation	% of Total Number (60) of Seconds of Observation	% of Total Number (4777) of Seconds of Observation	% of Total Number (2663) of Seconds of Observation
1	49.9	43.6	6.6	12.6
2	13.2	13.6	4.1	3.8
3	20.6	21.3	7.8	10.6
4	8.3	11.2	4.3	6.1
5	4.0	5.0	9.6	11.2
6	3.5	3.7	15.3	11.6

A aí veio uma onda de estudos medindo

Estes estudos quase sempre focaram na **competição por recursos** e sem necessariamente muito rigor...

Largura do nicho
Partilha do nicho
Sobreposição do nicho
Montagem de comunidades
Etc
Etc

E à medida que ecólogos 'superaram' competição, abandonaram largamente o uso do conceito

The Unified Neutral Theory of BIODIVERSITY AND BIOGEOGRAPHY
STEPHEN P. HUBBELL

Reinterpretação do conceito de nicho

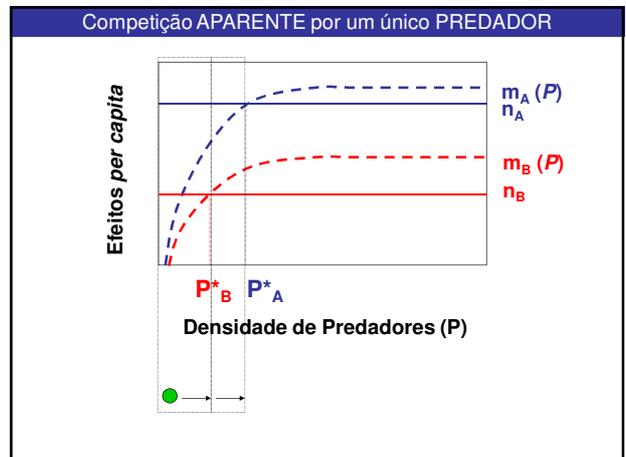
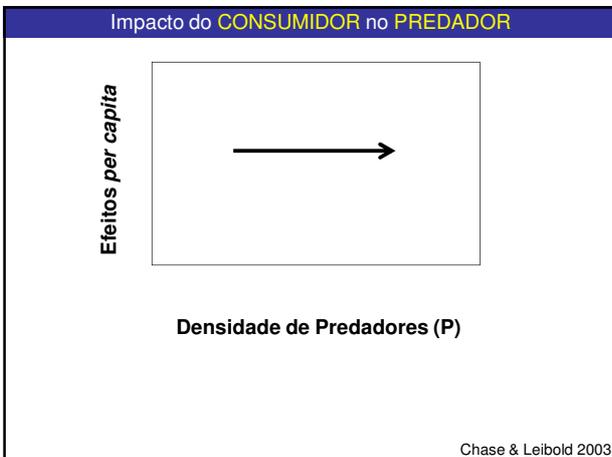
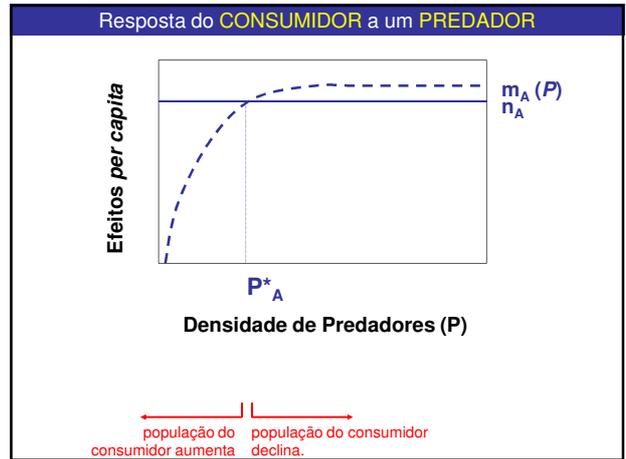
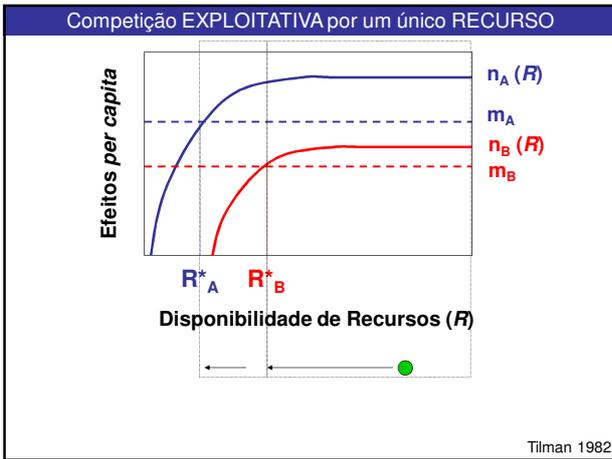
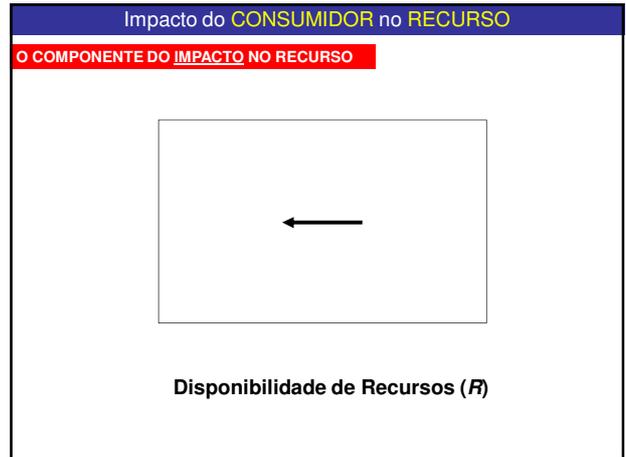
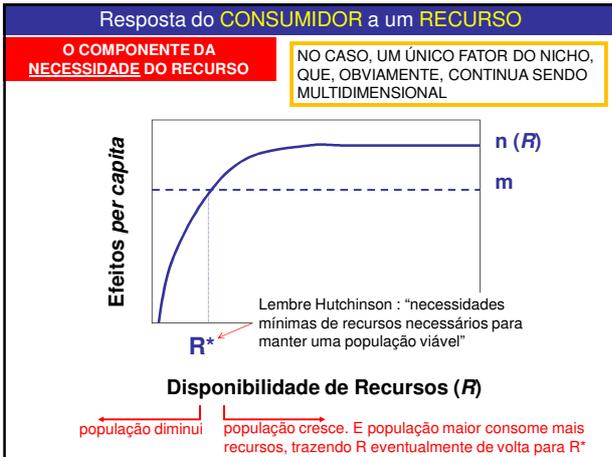
Supera a dicotomia do (impacto da espécie no ambiente vs o impacto do ambiente na espécie); explicita interações entre espécies; e usa abordagem mecanística

Definição #1
A descrição conjunta das condições ambientais que permitem a uma espécie satisfazer suas **necessidades** mínimas de forma que a taxa de nascimento de uma população local seja igual ou maior que sua taxa de mortalidade; **mais** o conjunto de efeitos (i.e., **Impactos**) per capita desta espécie sobre estas condições ambientais

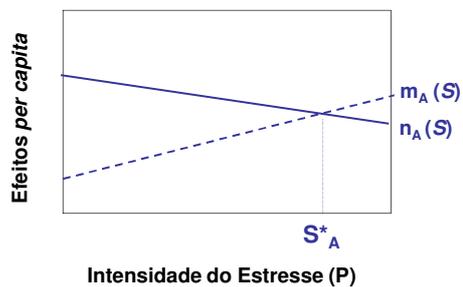
Definição #2
A descrição conjunta da **ZNGI** (zero net growth isocline, isolinha de crescimento líquido zero) de um organismo junto com **os vetores de impactos** desta ZNGI no espaço multivariado definido pelo conjunto de fatores ambientais presentes

Jonathan M. Chase and Mathew A. Leibold

Chase & Leibold 2003



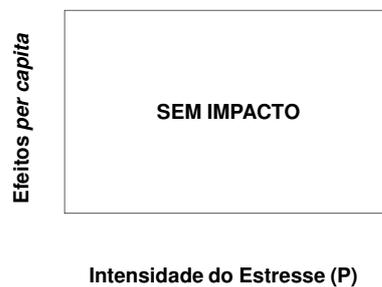
Resposta do CONSUMIDOR a um ESTRESSE*



* ESTRESSE: qualquer fator que limita a produção de biomassa (Grime)

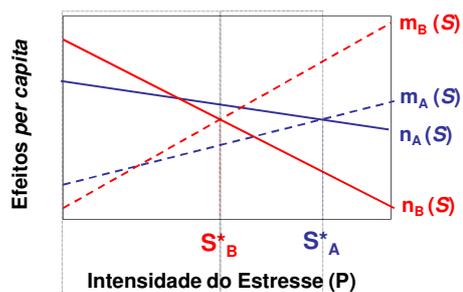
Chase & Leibold 2003

Impacto do CONSUMIDOR no ESTRESSE



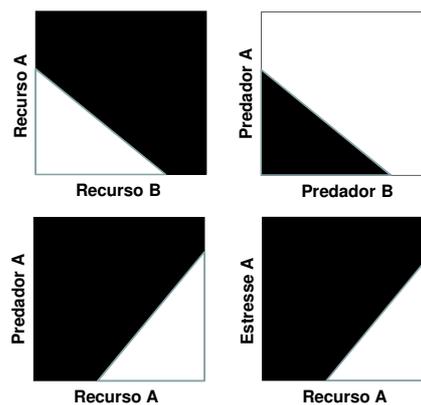
Chase & Leibold 2001

Crescimento populacional sob ESTRESSE



Chase & Leibold 2003

Integrando...



Conclusões

Bibliografia Geral

- Chase J & M Leibold 2003. The ecological niche: linking classic and contemporary approaches.
- Grace & Tilman. Perspectives on plant competition.
- Tilman, D. 1982. Resource competition and community structure. Princeton Univ. Press
- Tilman, D. 1988. Plant strategies and the dynamics and structure of plant communities. Princeton Univ. Press