

# **Competição Interspecífica e Estrutura de Comunidades**

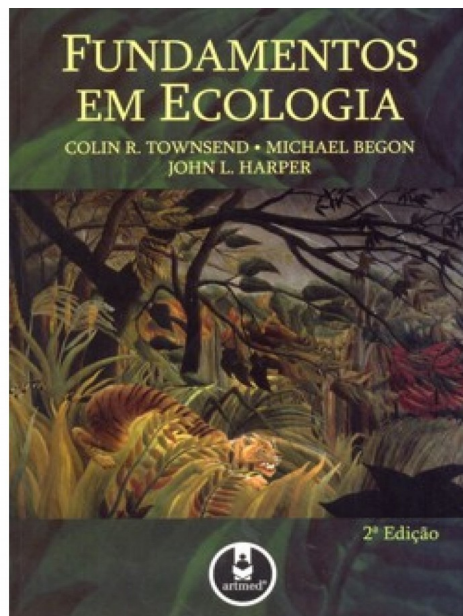
Bibliografia:

Fundamentos (Beguinho): cap. 6

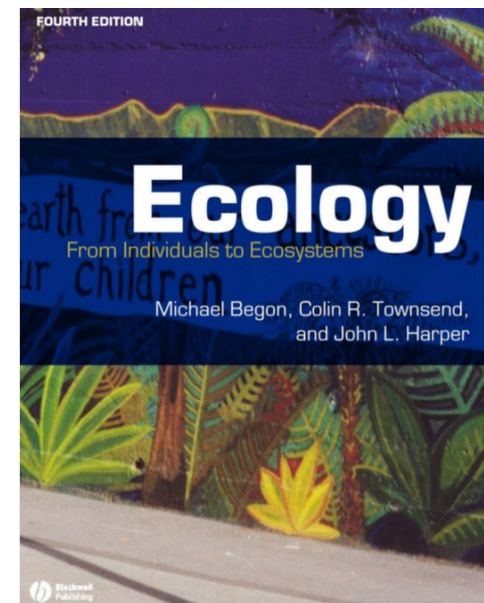
Ecologia (Begão): cap. 8

# Sumário

1. Natureza da competição
2. Efeitos ecológicos
3. Efeitos evolutivos
4. Competição ou acaso?



Cap. 6



Cap. 8

# Competição

Interação entre indivíduos, competindo por recursos LIMITADOS, levando a uma **redução** na sobrevivência, crescimento e/ou fecundidade, **de pelo menos um** dos indivíduos.

# Estrutura de Comunidades

- Comunidade biológica: conjunto de espécies de um local
- Estrutura da Comunidade: riqueza de espécies, diversidade e curvas de abundância

# Estrutura de Comunidades

- Riqueza de espécies
- Composição e similaridade
- Equidade
- Dominância
- Índices de diversidade
- Curvas de abundância

# Estrutura de Comunidades

- **Riqueza de espécies** = Número de espécies
- **Composição** = Quais espécies?
- **Similaridade** = Quantas espécies em comum e quantas exclusivas, entre comunidades?
- **Equidade** é o reverso de **dominância**: distribuição de abundâncias
- **Índices de diversidade** = Riqueza combinada com equidade
- **Curvas de abundância**:  $S \times N_i$

# Aplicações de Estrutura de Comunidades

- Ferramentas para comparar comunidades entre si,
- Ou avaliar a resposta de comunidades a distúrbios ambientais
- Que podem levar à sucessão ecológica
- E nos informar sobre a estabilidade frente a perturbações
- Ou ao impacto de atividades antrópicas

# Comparando comunidades

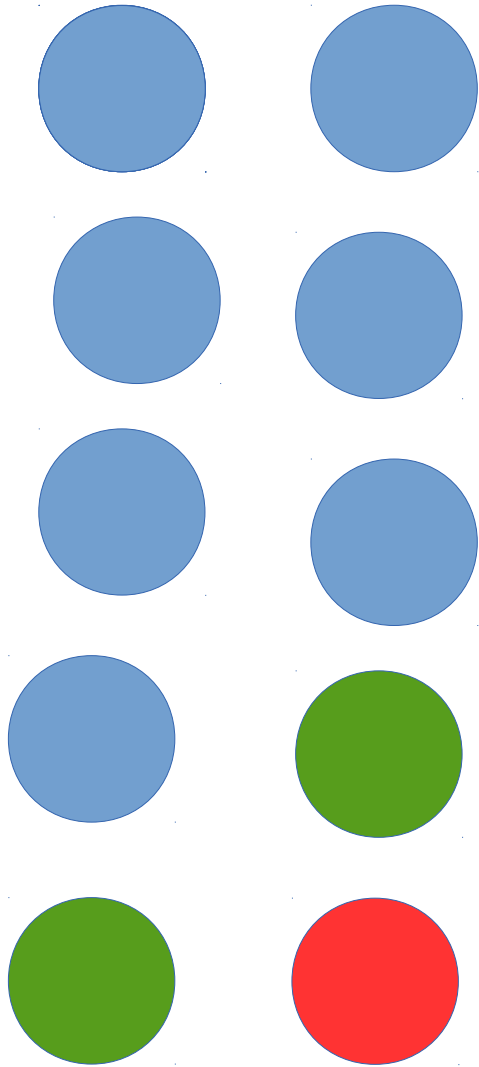
| Espécies | A   | B   |
|----------|-----|-----|
| a        | 900 | 350 |
| b        | 80  | 200 |
| c        | 10  | 150 |
| d        | 5   | 100 |
| e        | 3   | 90  |
| f        | 1   | 50  |
| g        | 1   | 20  |
| h        | 0   | 10  |
| i        | 0   | 8   |
| j        | 0   | 6   |
| k        | 0   | 5   |
| l        | 0   | 4   |
| m        | 0   | 3   |
| n        | 0   | 2   |
| o        | 0   | 1   |
| p        | 0   | 1   |



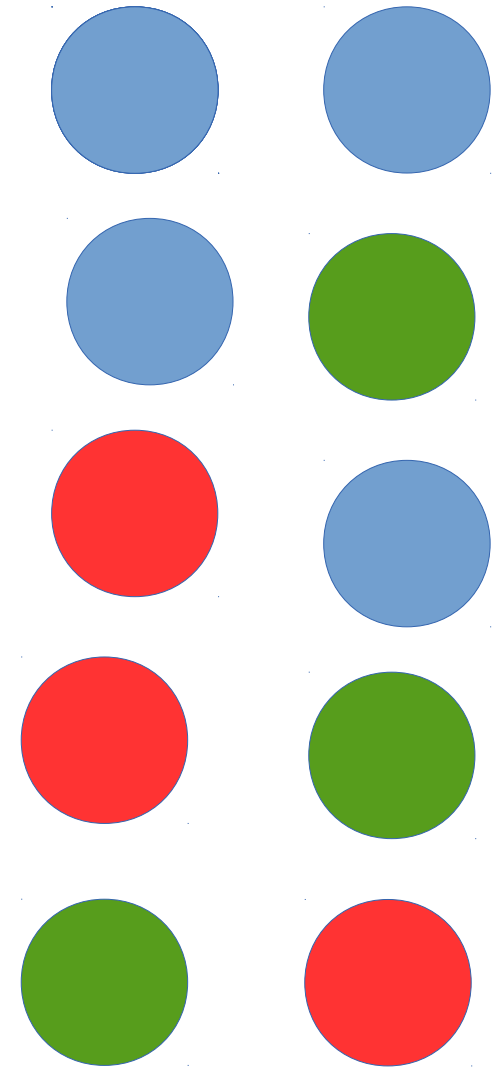
| Espécies                    | Comunidade |     |
|-----------------------------|------------|-----|
|                             | A          | B   |
| a                           | 900        | 350 |
| b                           | 80         | 200 |
| c                           | 10         | 150 |
| d                           | 5          | 100 |
| e                           | 3          | 90  |
| f                           | 1          | 50  |
| g                           | 1          | 20  |
| h                           | 0          | 10  |
| i                           | 0          | 8   |
| j                           | 0          | 6   |
| k                           | 0          | 5   |
| l                           | 0          | 4   |
| m                           | 0          | 3   |
| n                           | 0          | 2   |
| o                           | 0          | 1   |
| p                           | 0          | 1   |
| Abundância acumulada (Ntot) |            |     |
| Riqueza de espécies (S)     |            |     |
| Dominância                  |            |     |
| Equidade/ Uniformidade      |            |     |
| Diversidade                 |            |     |
| Composição                  |            |     |

| Espécies                    | Comunidade    |       |
|-----------------------------|---------------|-------|
|                             | A             | B     |
| a                           | 900           | 350   |
| b                           | 80            | 200   |
| c                           | 10            | 150   |
| d                           | 5             | 100   |
| e                           | 3             | 90    |
| f                           | 1             | 50    |
| g                           | 1             | 20    |
| h                           | 0             | 10    |
| i                           | 0             | 8     |
| j                           | 0             | 6     |
| k                           | 0             | 5     |
| l                           | 0             | 4     |
| m                           | 0             | 3     |
| n                           | 0             | 2     |
| o                           | 0             | 1     |
| p                           | 0             | 1     |
|                             |               |       |
| Abundância acumulada (Ntot) | 1000          | 1000  |
| Riqueza de espécies (S)     | 7             | 16    |
| Dominância                  | maior         | menor |
| Equidade/ Uniformidade      | menor         | maior |
| Diversidade                 | menor         | maior |
| Composição                  | $A \subset B$ |       |

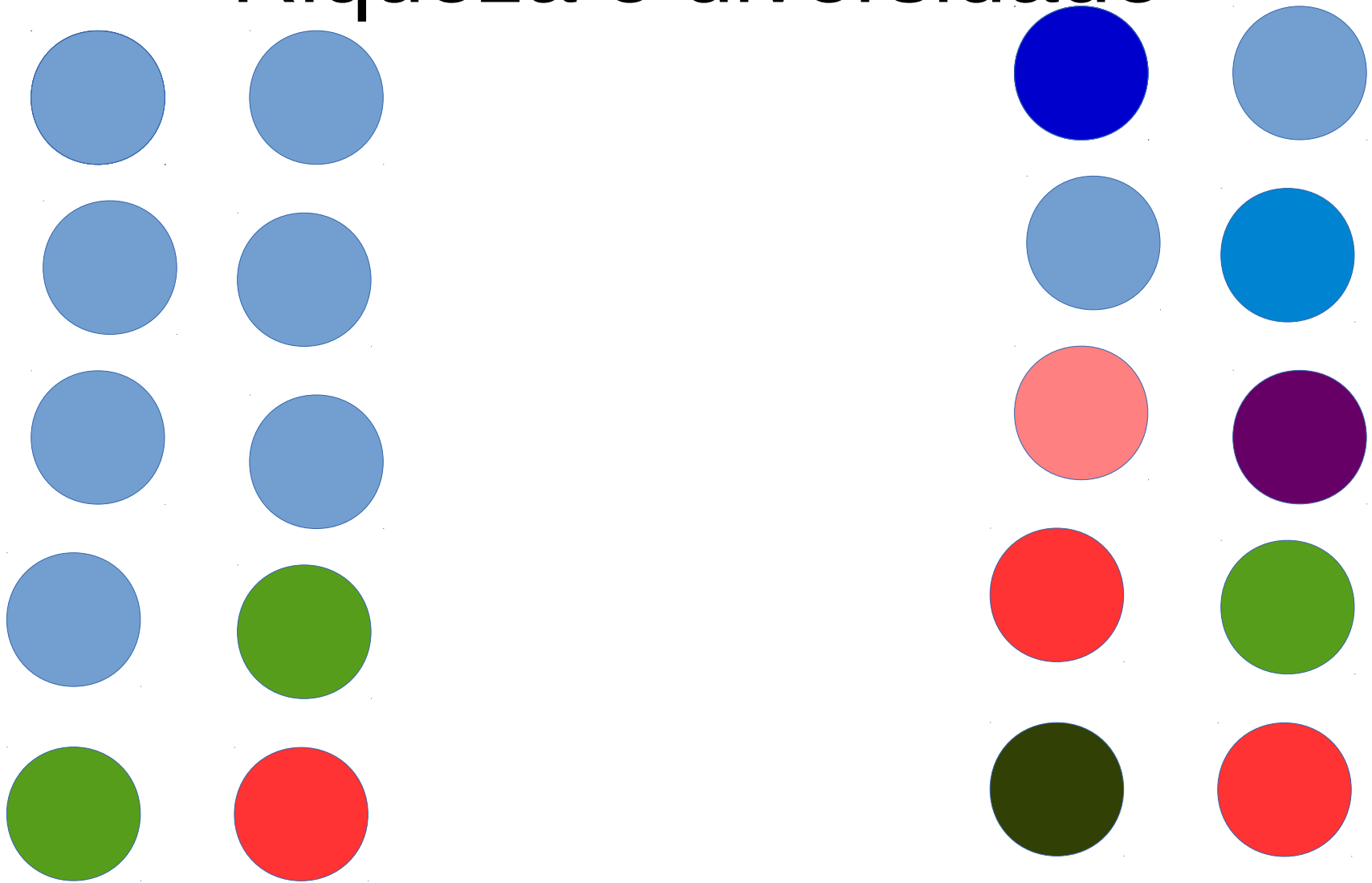
Maior  
dominância



Maior  
equidade



# Riqueza e diversidade



# Aprendizagem ativa

Complete a tabela a seguir, contando:

- a abundância acumulada
- o número de espécies

Assinale:

- onde a equidade é maior
- onde a dominância é maior
- onde a diversidade é maior

# Aprendizagem ativa

Complete a tabela abaixo, substituindo as interrogações por afirmativas (<, >, =), na medida do possível.

| Espécies | Comunidade |     |          |     |   |
|----------|------------|-----|----------|-----|---|
|          | A          | B   | C        | D   | E |
| a        | 900        | 350 | presente | 500 |   |
| b        | 80         | 200 | presente | 350 |   |
| c        | 10         | 150 | presente | 100 |   |
| d        | 5          | 100 | ausente  | 30  |   |
| e        | 3          | 90  | ausente  | 6   |   |
| f        | 1          | 50  | ausente  | 4   |   |
| g        | 1          | 20  | presente | 1   |   |

|                             |              |              |       |       |       |
|-----------------------------|--------------|--------------|-------|-------|-------|
| Abundância acumulada (Ntot) | 1000         | 1000         | -     | 1000  | 500   |
| Riqueza de espécies (S)     | 7            | 16           | 7     | 16    | 7     |
| Dominância                  | A > B, A ? D | B < A, B ? D | C ?   | D ?   | E ?   |
| Equidade/ Uniformidade      | A < B, A ?   |              |       |       |       |
| Diversidade                 |              |              |       |       |       |
| Composição                  | A = ?        | B = D        | C = E | D = B | E = C |

# Diversidade

- **Diversidade** de espécies mede simultaneamente a riqueza e a equidade de espécies (abundância relativa)
- **Riqueza** = número de espécies
- **Equidade**: quão semelhantes são os números de indivíduos por espécies
- **Dominância**: o oposto de equidade – quão concentrados estão os indivíduos em poucas espécies mais abundantes

| Espécies | Comunidade |     | A     |        |         | B     |        |         |
|----------|------------|-----|-------|--------|---------|-------|--------|---------|
|          | A          | B   | Pi    | ln(Pi) | Pi.lnPi | Pi    | ln(Pi) | Pi.lnPi |
| a        | 900        | 350 | 0.9   | -0.11  | -0.09   | 0.35  | -1.05  | -0.37   |
| b        | 80         | 200 | 0.08  | -2.53  | -0.20   | 0.2   | -1.61  | -0.32   |
| c        | 10         | 150 | 0.01  | -4.61  | -0.05   | 0.15  | -1.90  | -0.28   |
| d        | 5          | 100 | 0.005 | -5.30  | -0.03   | 0.1   | -2.30  | -0.23   |
| e        | 3          | 90  | 0.003 | -5.81  | -0.02   | 0.09  | -2.41  | -0.22   |
| f        | 1          | 50  | 0.001 | -6.91  | -0.01   | 0.05  | -3.00  | -0.15   |
| g        | 1          | 20  | 0.001 | -6.91  | -0.01   | 0.02  | -3.91  | -0.08   |
| h        | 0          | 10  | 0     |        |         | 0.01  | -4.61  | -0.05   |
| i        | 0          | 8   | 0     |        |         | 0.008 | -4.83  | -0.04   |
| j        | 0          | 6   | 0     |        |         | 0.006 | -5.12  | -0.03   |
| k        | 0          | 5   | 0     |        |         | 0.005 | -5.30  | -0.03   |
| l        | 0          | 4   | 0     |        |         | 0.004 | -5.52  | -0.02   |
| m        | 0          | 3   | 0     |        |         | 0.003 | -5.81  | -0.02   |
| n        | 0          | 2   | 0     |        |         | 0.002 | -6.21  | -0.01   |
| o        | 0          | 1   | 0     |        |         | 0.001 | -6.91  | -0.01   |
| p        | 0          | 1   | 0     |        |         | 0.001 | -6.91  | -0.01   |

## Diversidade

$$H' = -\sum P_i \cdot \ln P_i$$

0.40

1.85

## Equidade

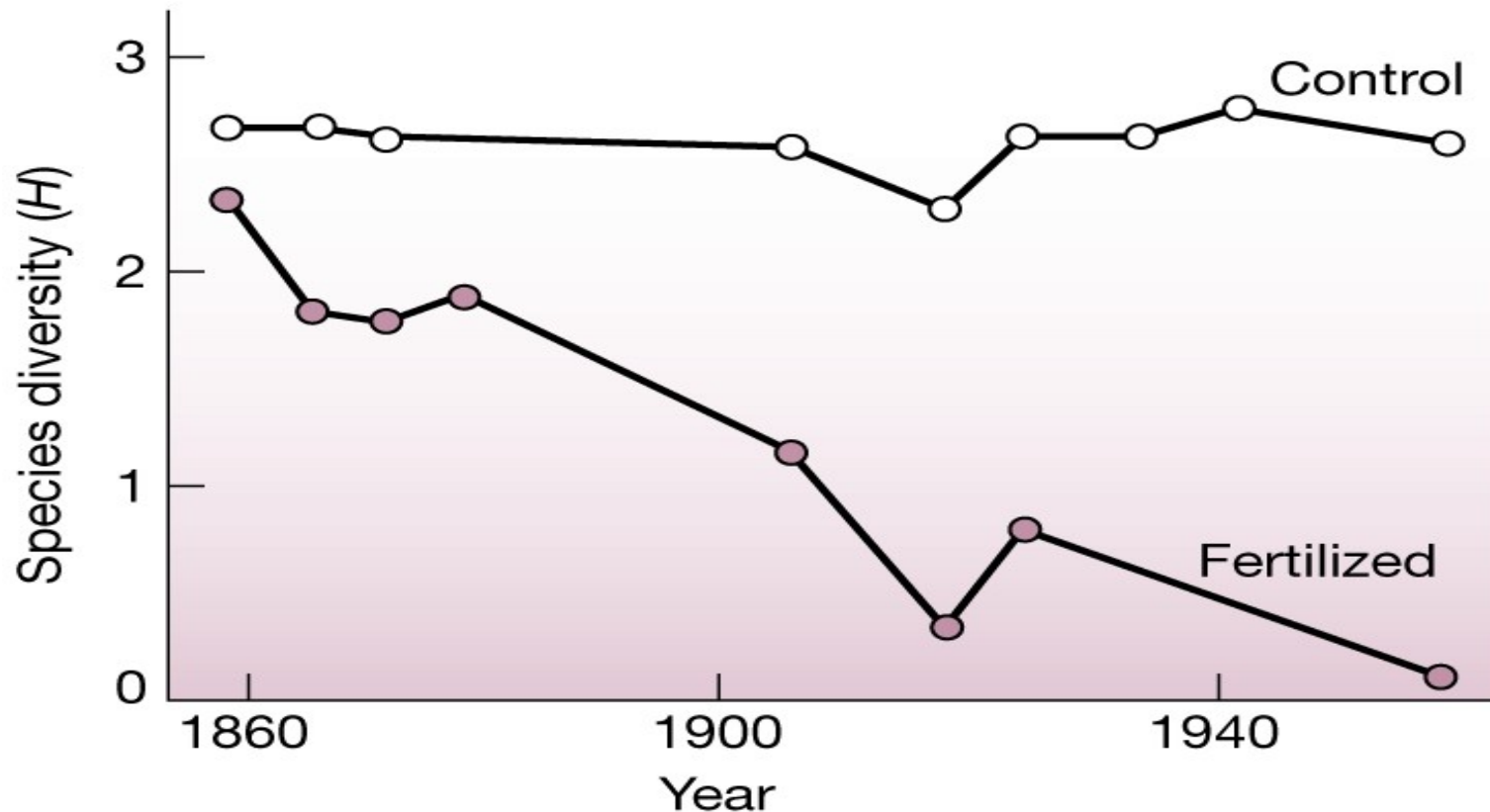
$$J' = \frac{H'}{\ln S}$$

0.06

0.27



# Índices de diversidade

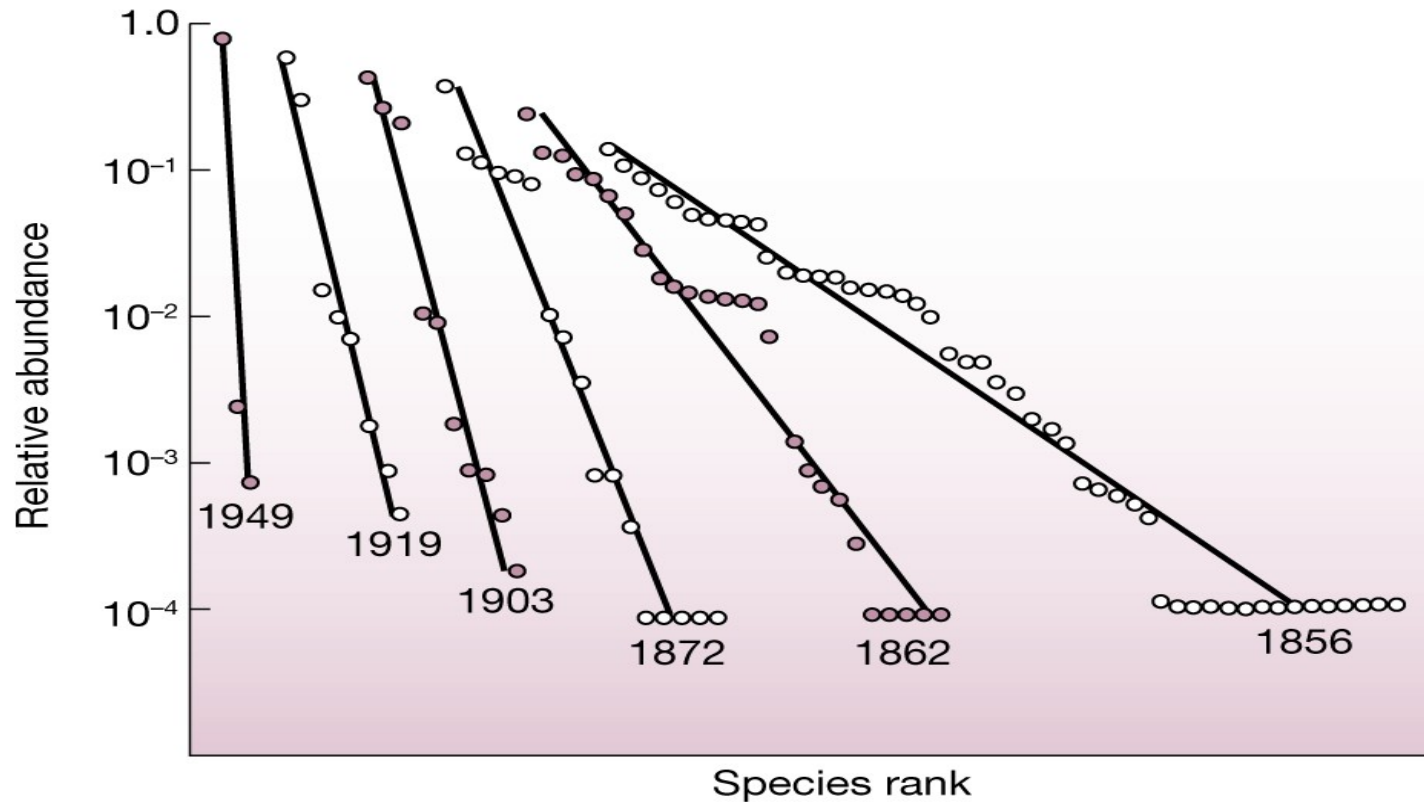


Adição de fertilizante reduz riqueza e aumenta dominância

# Curvas de abundância



# Curvas de abundância

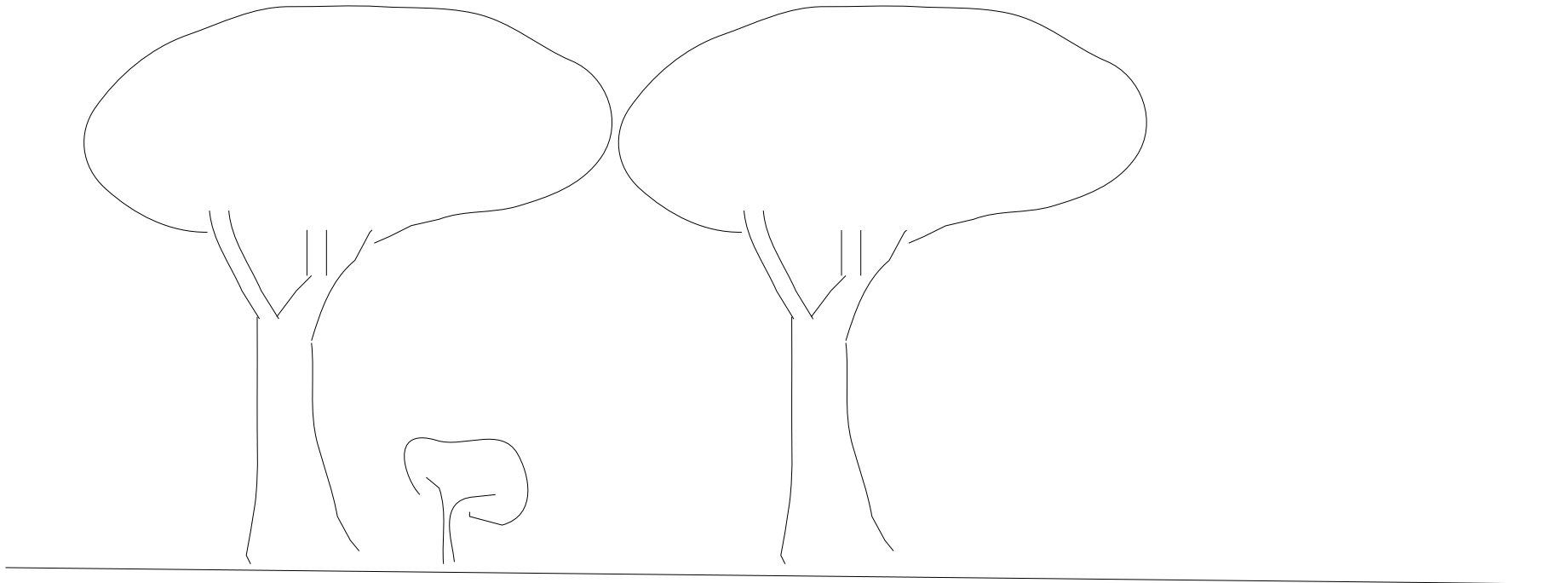


Sucessão autotrófica secundária aumenta a riqueza e a equidade

| Espécies | Comunidade |     |          |     |
|----------|------------|-----|----------|-----|
|          | A          | B   | C        | D   |
| a        | 900        | 350 | presente | 500 |
| b        | 80         | 200 | presente | 350 |
| c        | 10         | 150 | presente | 100 |
| d        | 5          | 100 | ausente  | 30  |
| e        | 3          | 90  | ausente  | 6   |
| f        | 1          | 50  | ausente  | 4   |
| g        | 1          | 20  | presente | 1   |
| h        | 0          | 10  | presente | 1   |
| i        | 0          | 8   | presente | 1   |
| j        | 0          | 6   | ausente  | 1   |
| k        | 0          | 5   | ausente  | 1   |
| l        | 0          | 4   | ausente  | 1   |
| m        | 0          | 3   | ausente  | 1   |
| n        | 0          | 2   | presente | 1   |
| o        | 0          | 1   | ausente  | 1   |
| p        | 0          | 1   | ausente  | 1   |

# Simetria e Mecanismos da Competição

- Competição intraespecífica x inter-específica
- Competição simétrica x assimétrica:  $(-, -)$  até  $(-, 0)$  = **Amensalismo**



# Mecanismos da competição

- **Exploração:**  
interação indireta, via redução da disponibilidade de recurso

**Exemplos:** coruja (noturna) x águia (diurna)

- **Interferência:**  
interação direta entre indivíduos

**Exemplos:** comportamento agressivo, canibalismo, alelopatia

# **Efeitos da Competição intraespecífica**

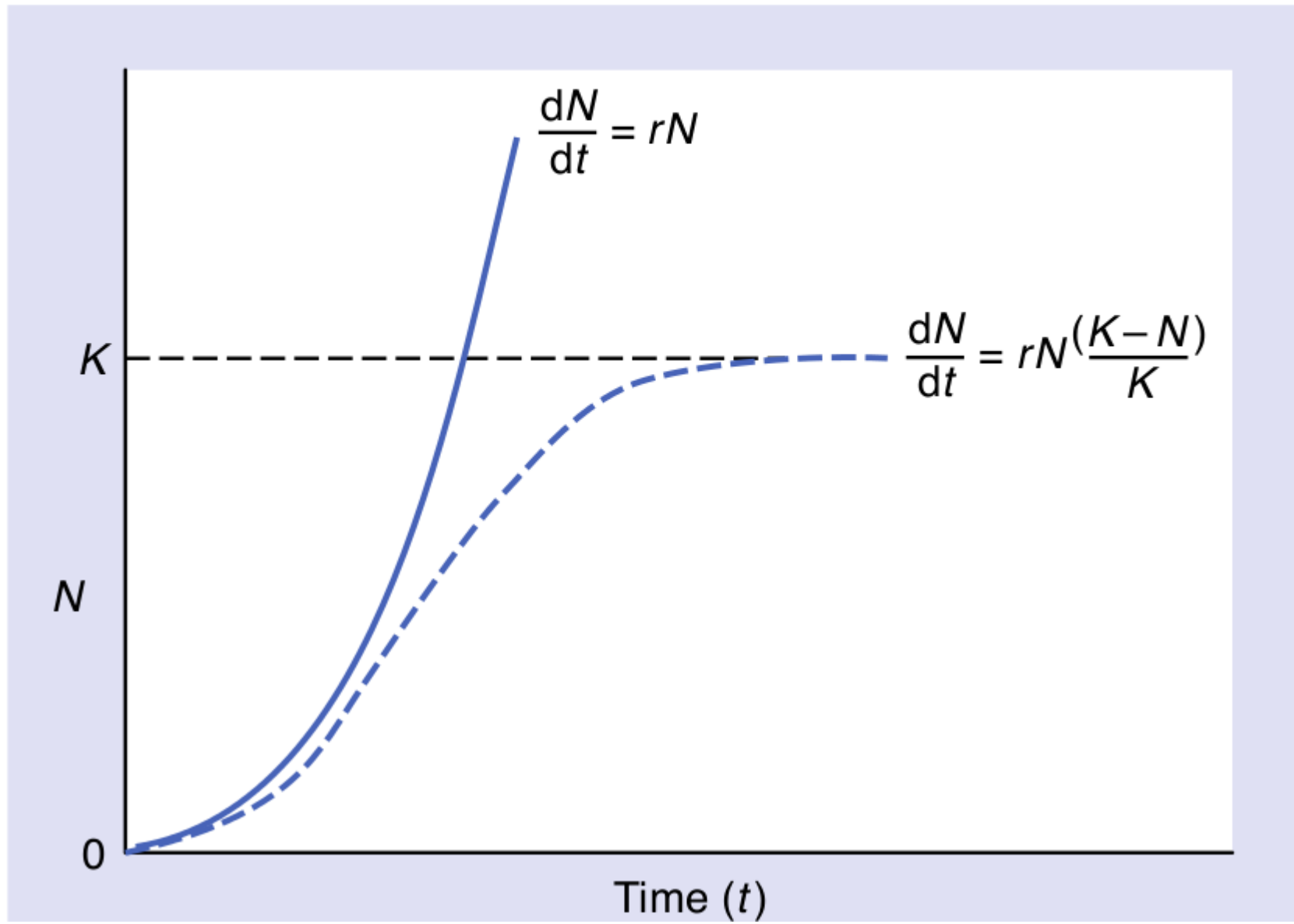
- Crescimento limitado, flutuações populacionais e pressões seletivas

# Competição **intraespecífica**

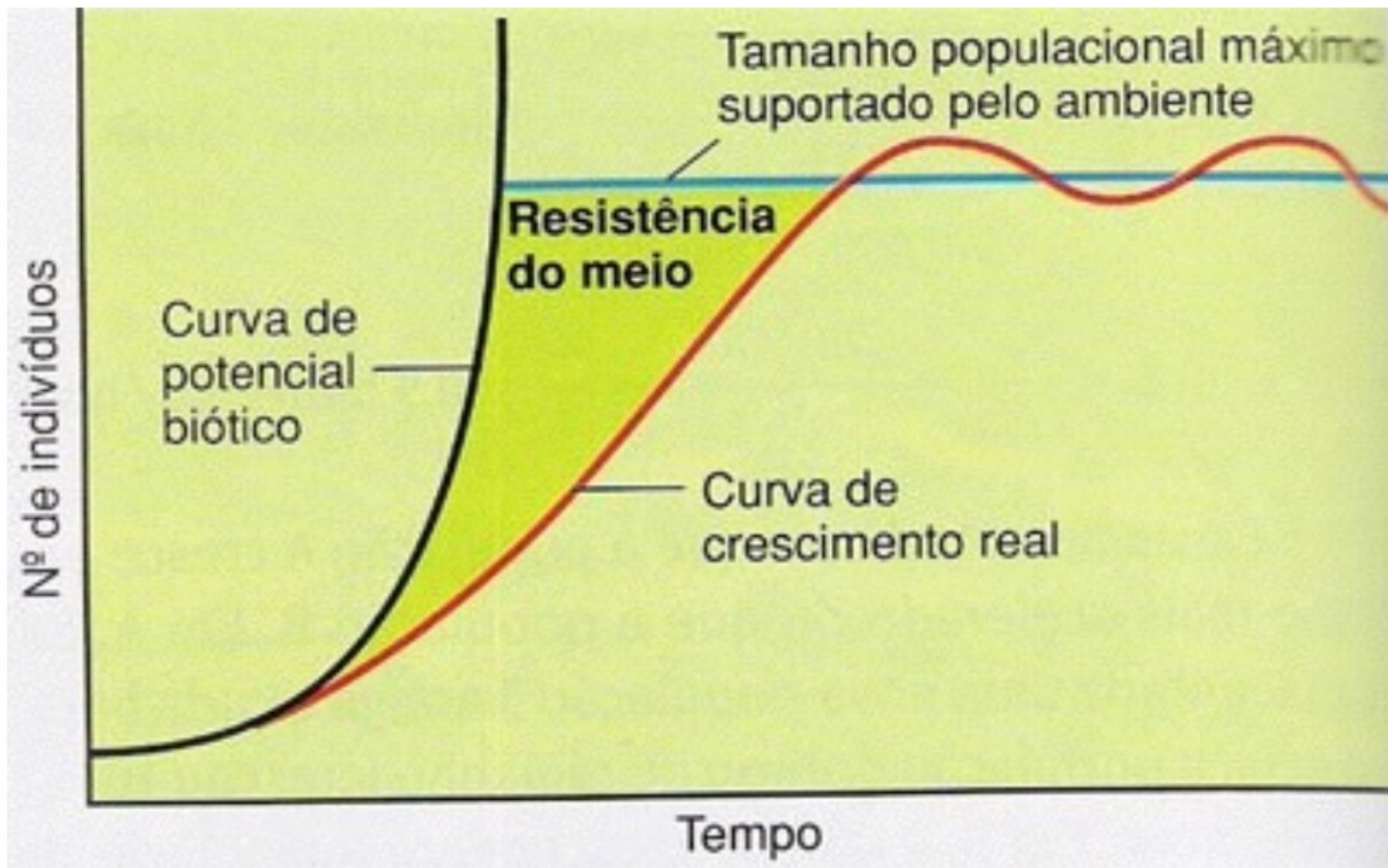
- Crescimento populacional limitado
- Capacidade suporte do ambiente (K)
- Taxa de crescimento *per capita* diminui com densidade
- Mortalidade aumenta ou natalidade diminui com densidade
- Sobrevivência, crescimento e/ou reprodução diminuem com densidade



# Modelos de crescimento populacional

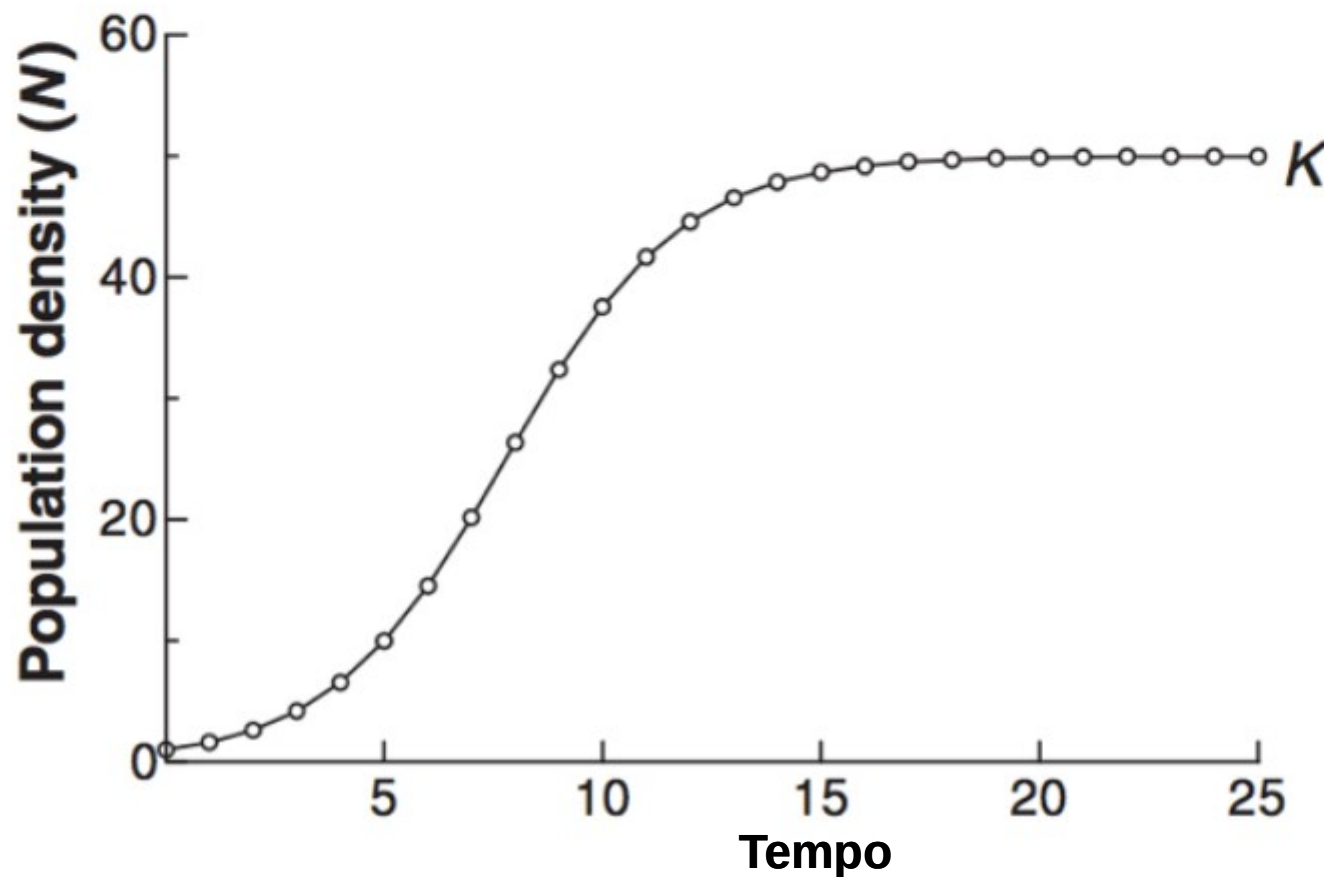


# Crescimento limitado



# No modelo logístico:

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



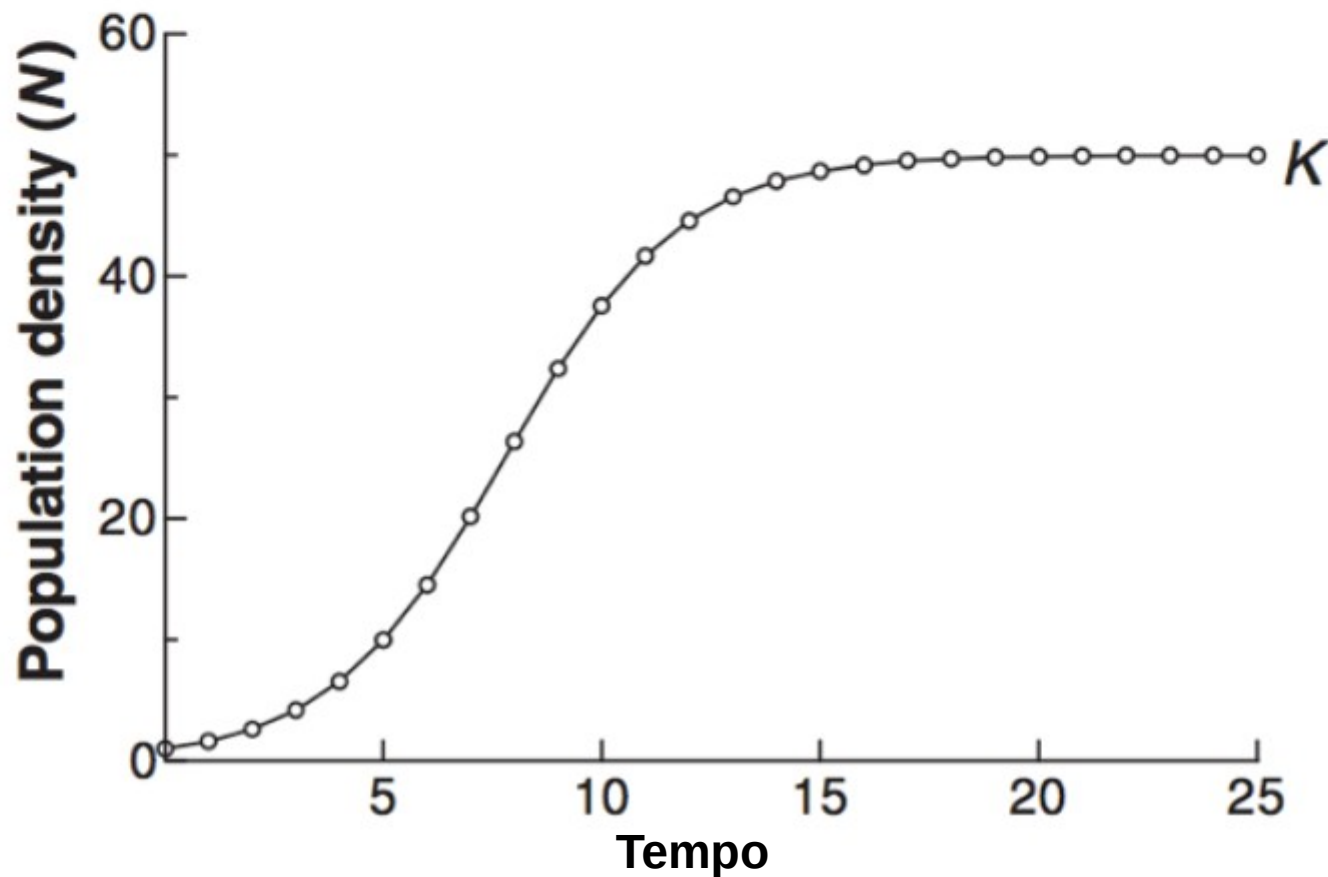
# No modelo logístico:

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

a)  $N < K \rightarrow dN/dt > 0$

b)  $N = K$

c)  $N > K$



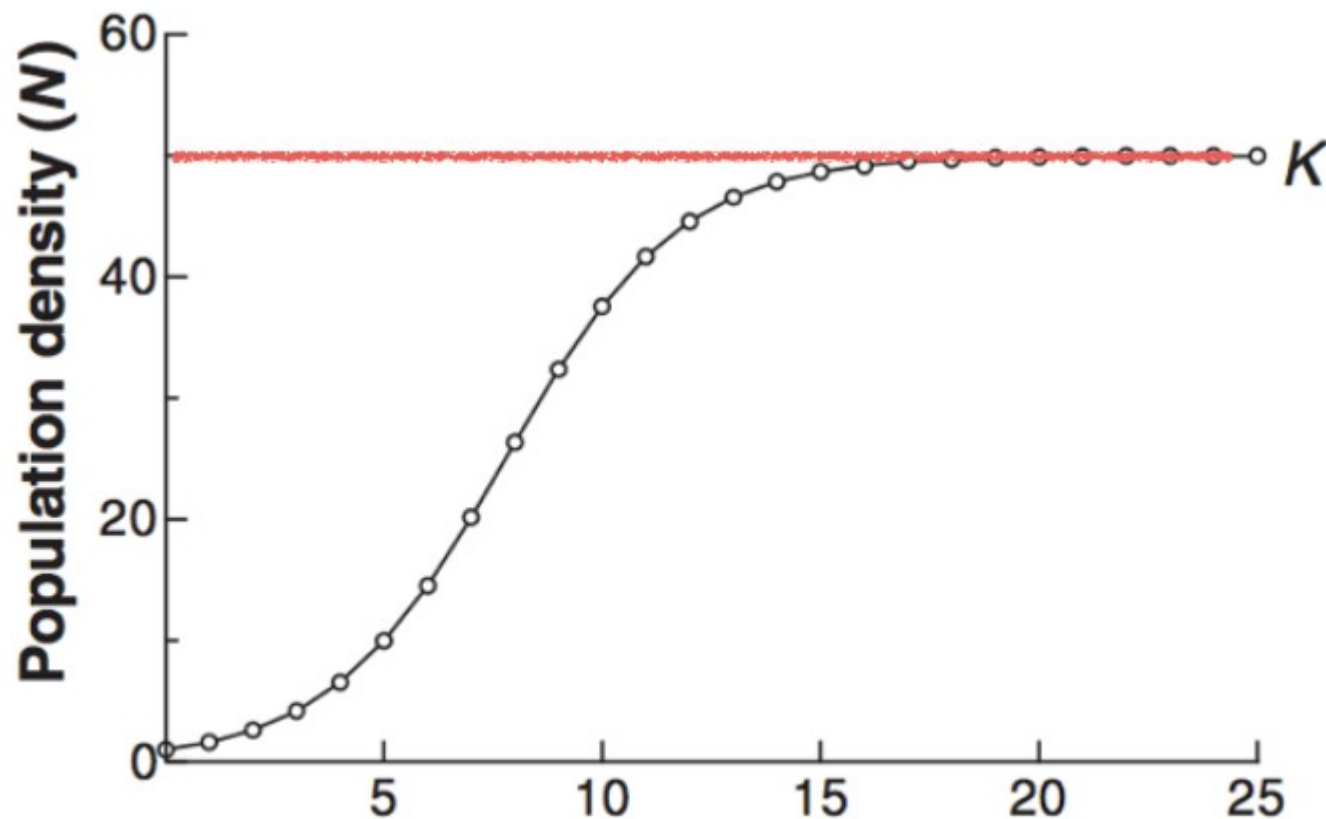
# No modelo logístico:

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

a)  $N < K$

b)  $N = K \longrightarrow \frac{dN}{dt} = 0$

c)  $N > K$



# Aprendizagem ativa

No modelo logístico, como será a taxa instantânea de crescimento populacional quando a densidade populacional for maior que a capacidade suporte do ambiente?

3 min



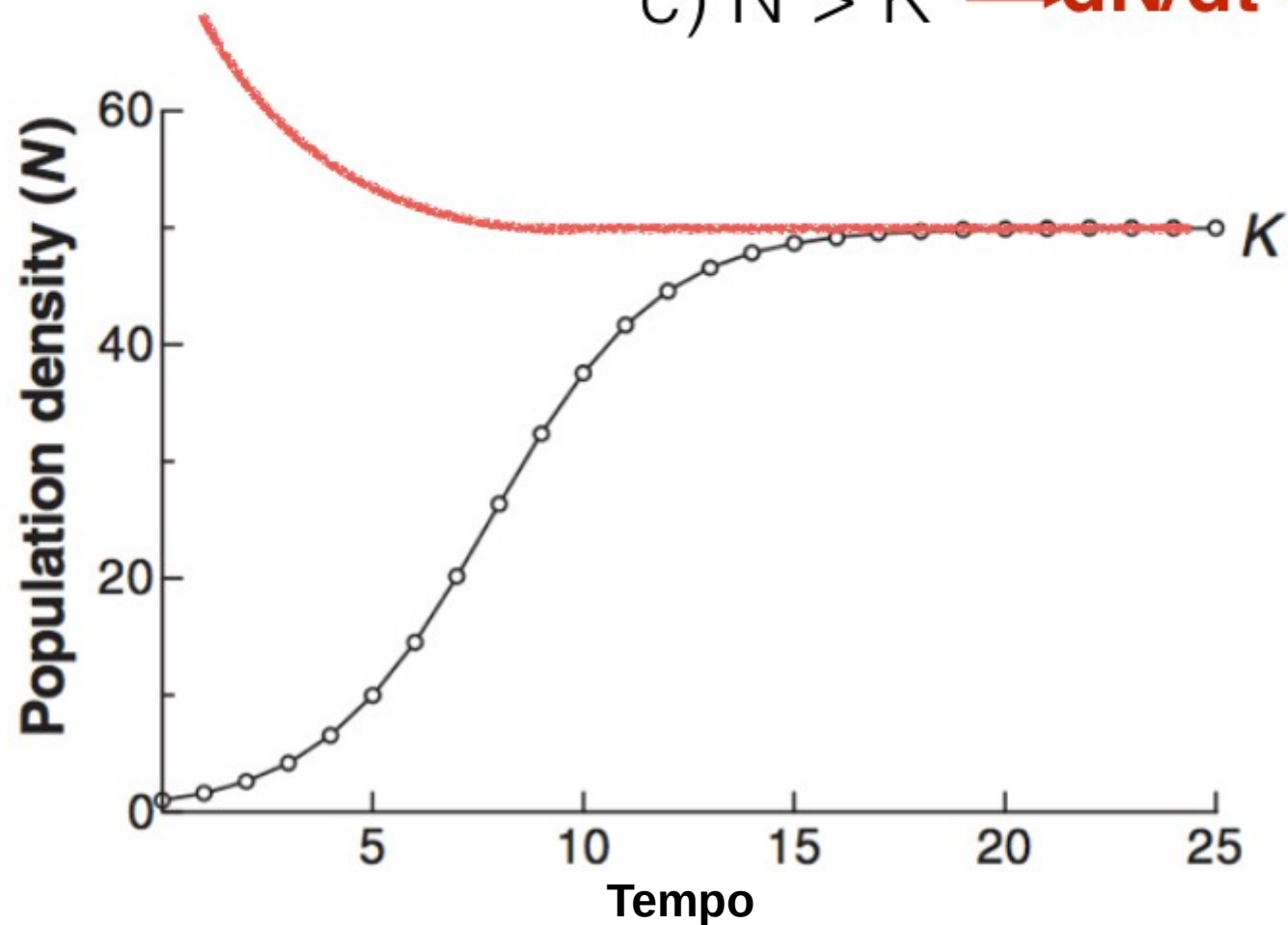
# No modelo logístico:

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

a)  $N < K$

b)  $N = K$

c)  $N > K \rightarrow \frac{dN}{dt} < 0$



# Modelos com retardo temporal

a) Modelo contínuo

$$\frac{dN}{dt} = r \cdot N_t \left( \frac{K - N_{t-R}}{K} \right)$$

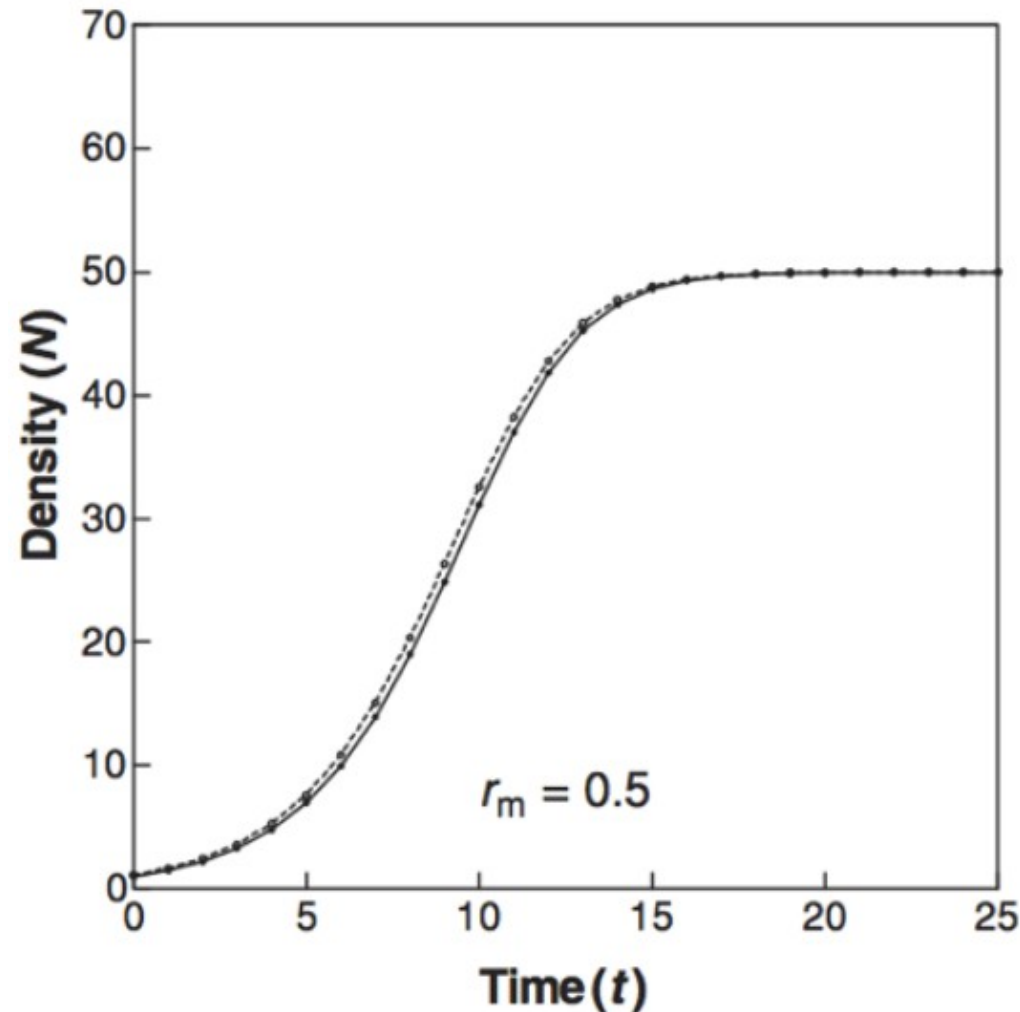
b) Modelo discreto

$$N_{t+1} = N_t \cdot e^{r \left( \frac{1 - N_t}{K} \right)}$$

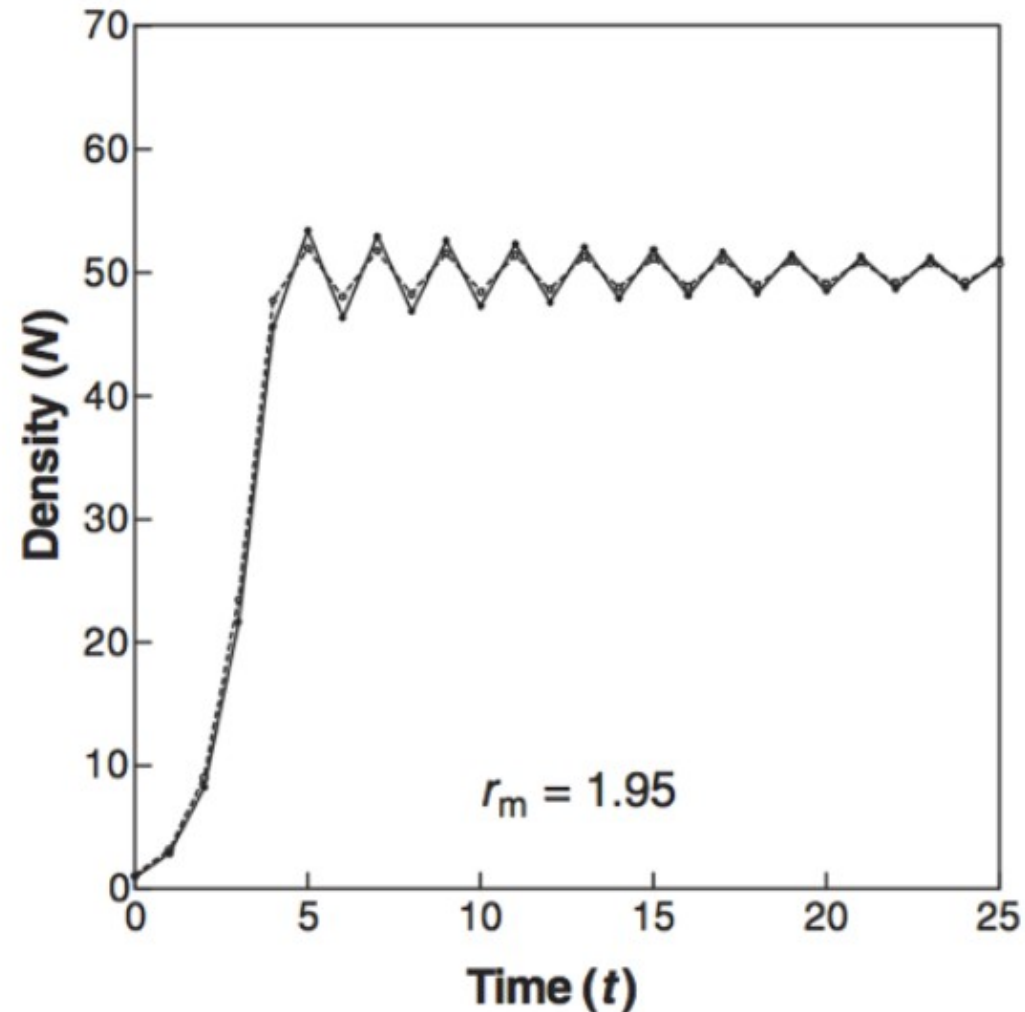


# Modelos discretos de crescimento limitado (retardo temporal embutido)

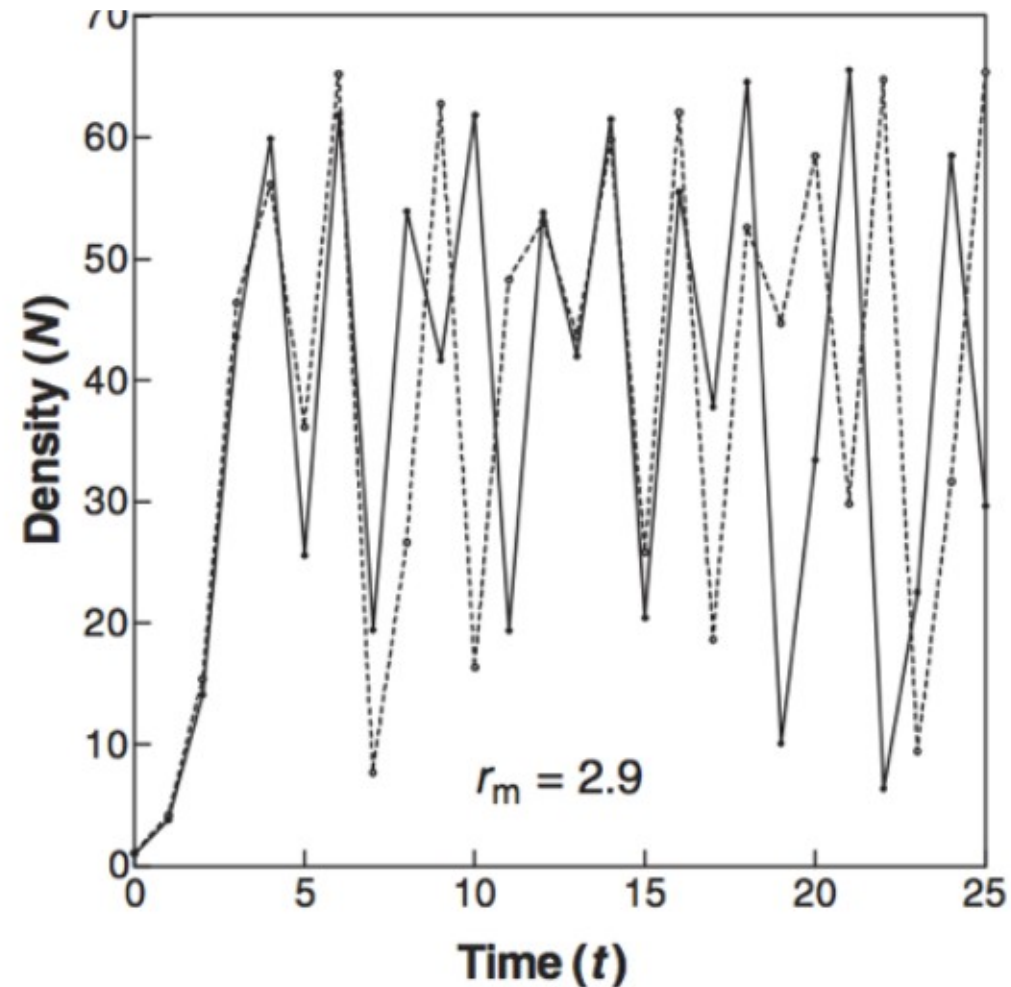
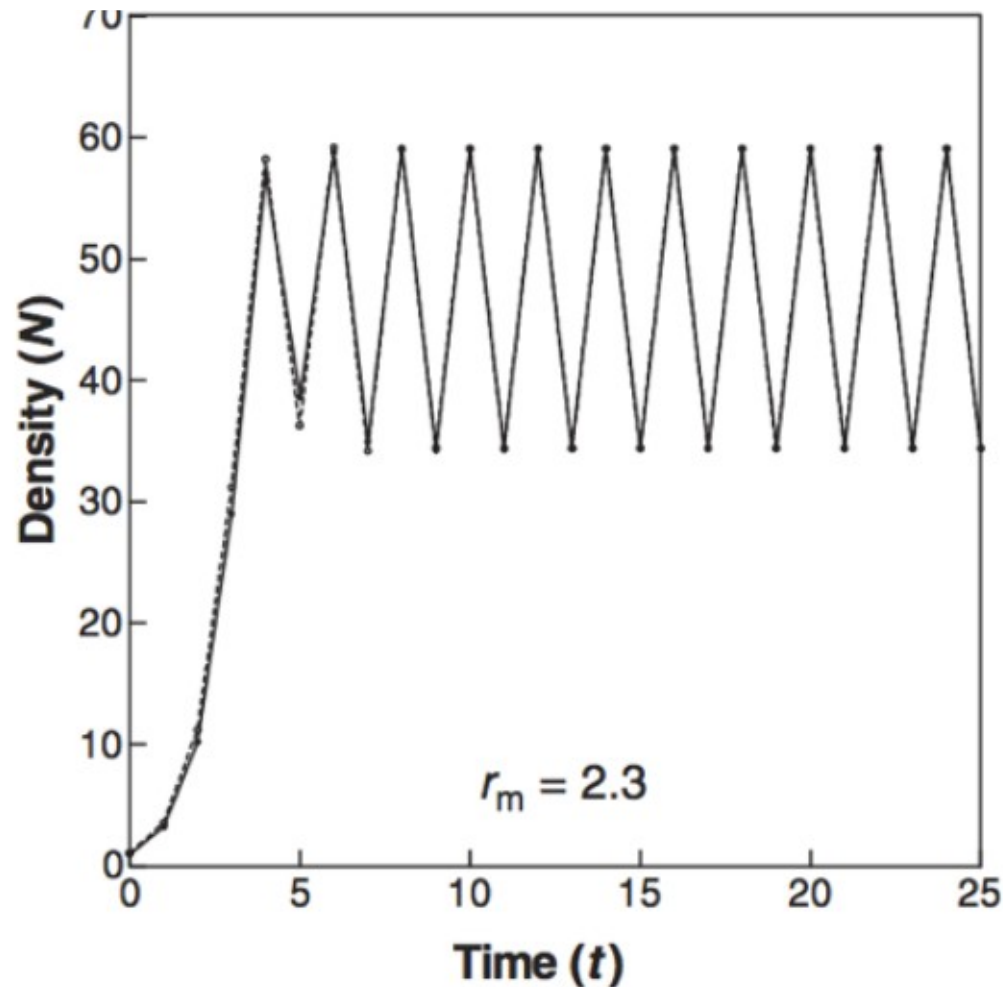
Retardo pequeno



Oscilações atenuadas

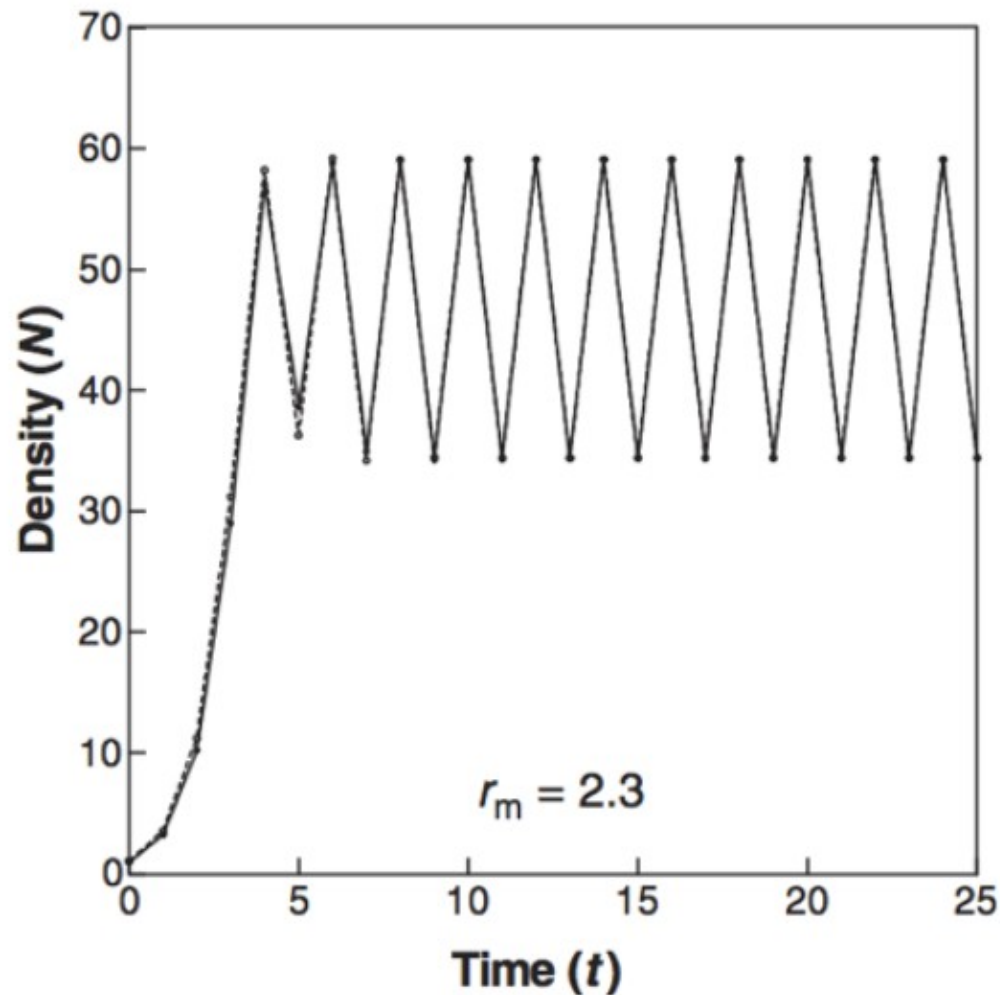


# Modelos discretos de crescimento limitado: quando aumenta o $r$ , ocorre **flutuação** **populacional**

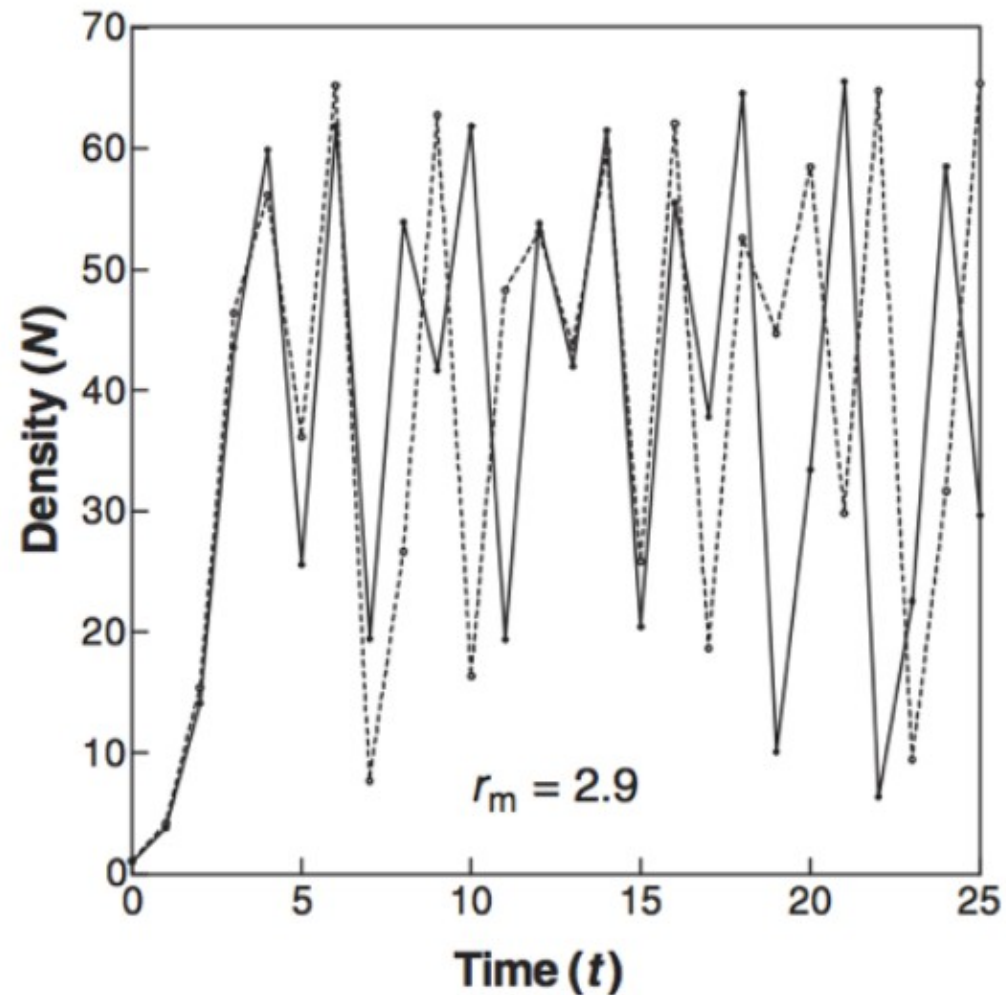


A **competição** pode manter uma população constante ou com flutuações

(c)



(d)





# Exemplos de competição **interespecífica**

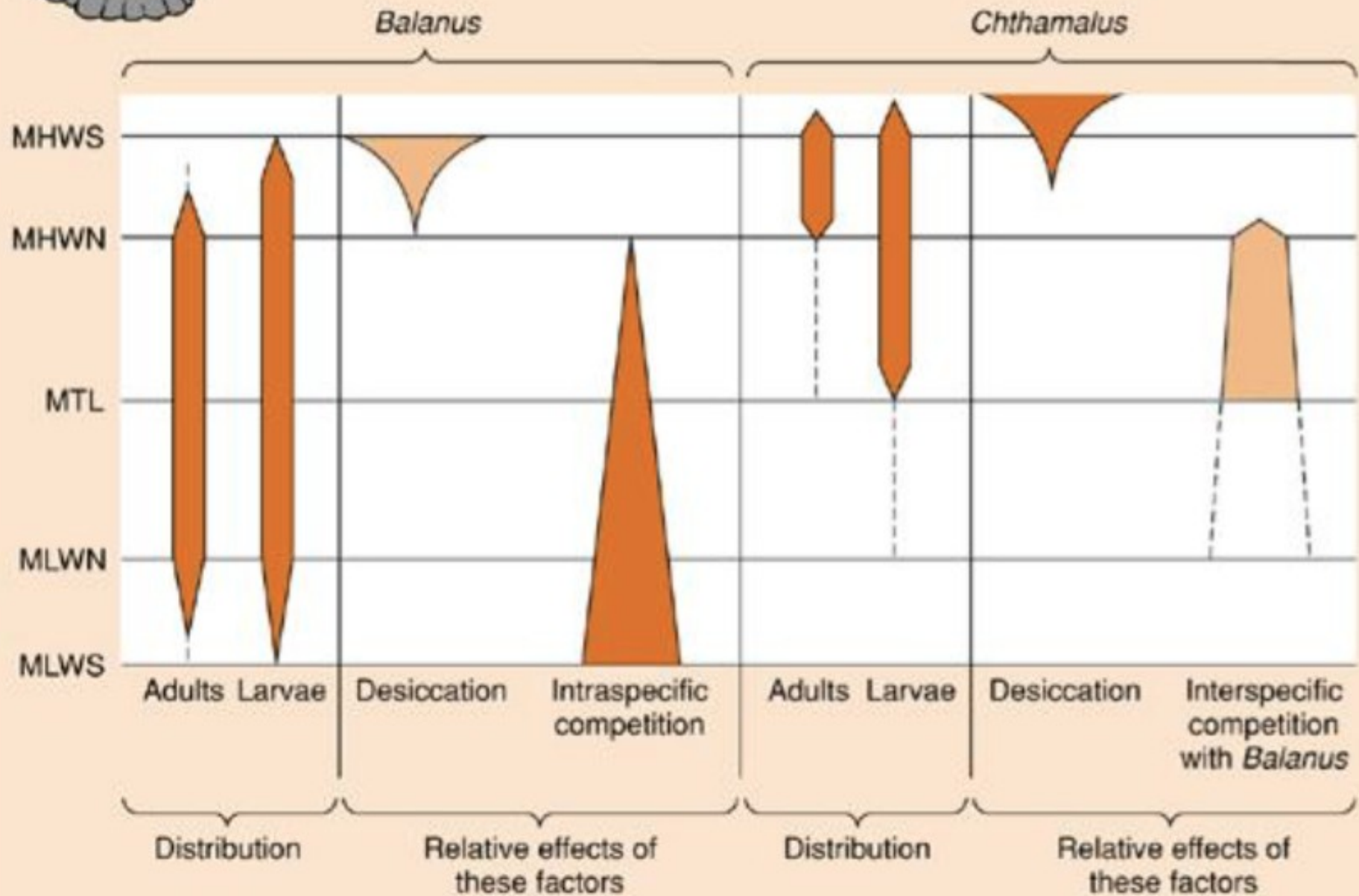


*Chthamalus stellatus*

COMPETIÇÃO ENTRE CRACAS



*Balanus balanoides*



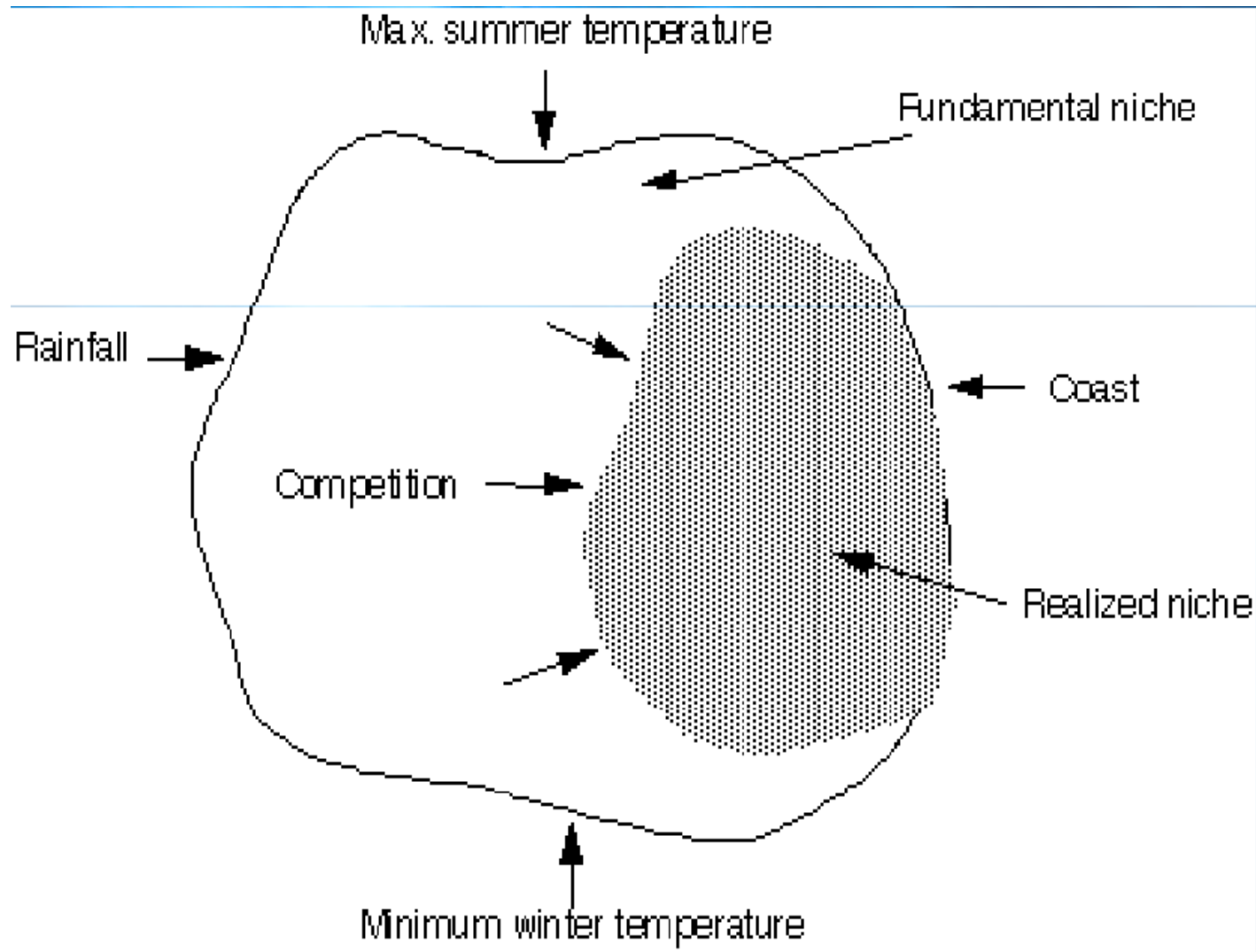


# Competição interespecífica

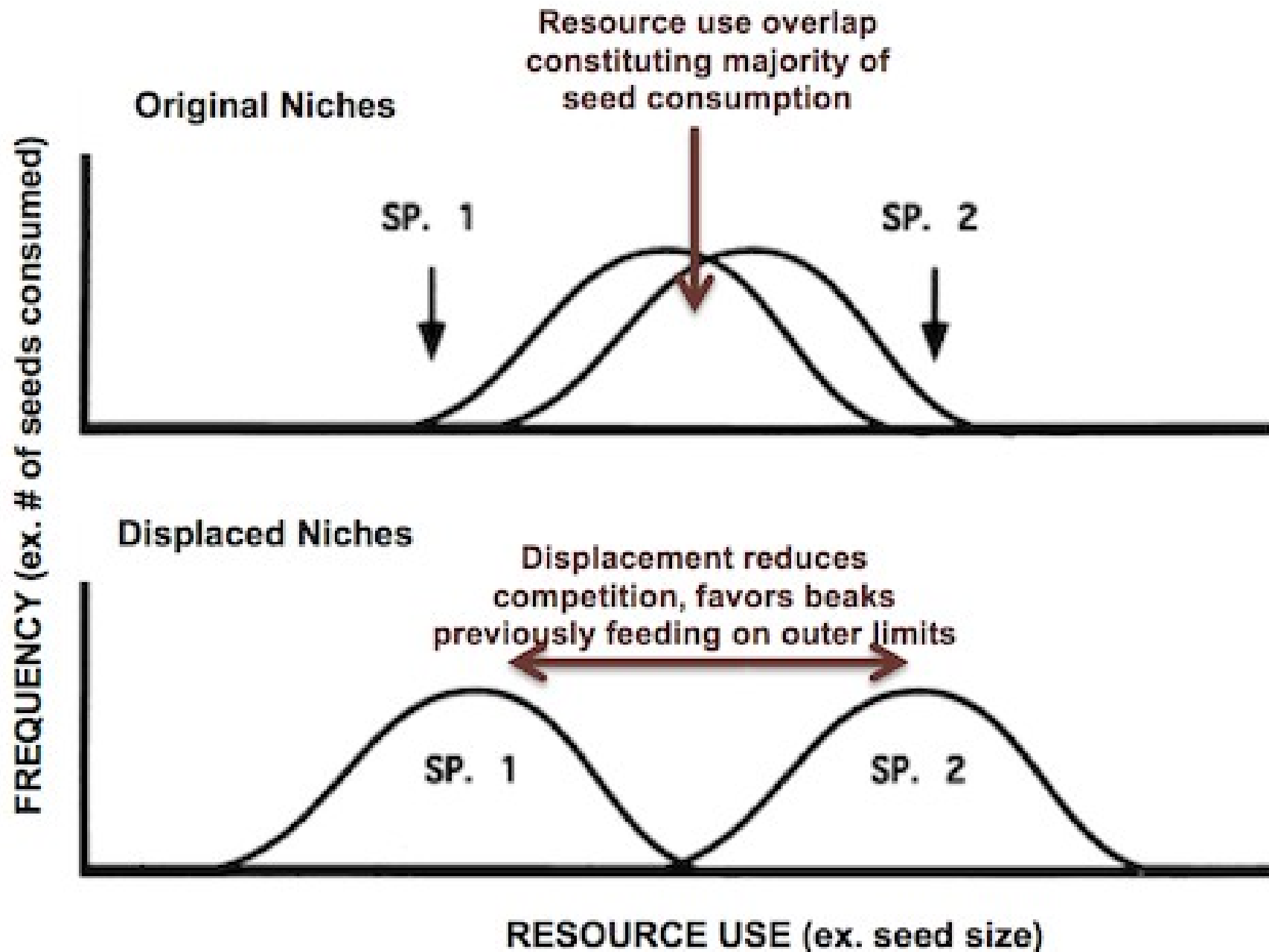
- Efeitos ecológicos:
  - limitação no crescimento populacional
  - redução no nicho ecológico realizado
  - exclusão competitiva
- Efeitos evolutivos:
  - alteração no nicho ecológico fundamental
  - = deslocamento de caracteres

# Efeito ecológico da competição

- Nicho fundamental *versus* nicho realizado



# Deslocamento de caracteres



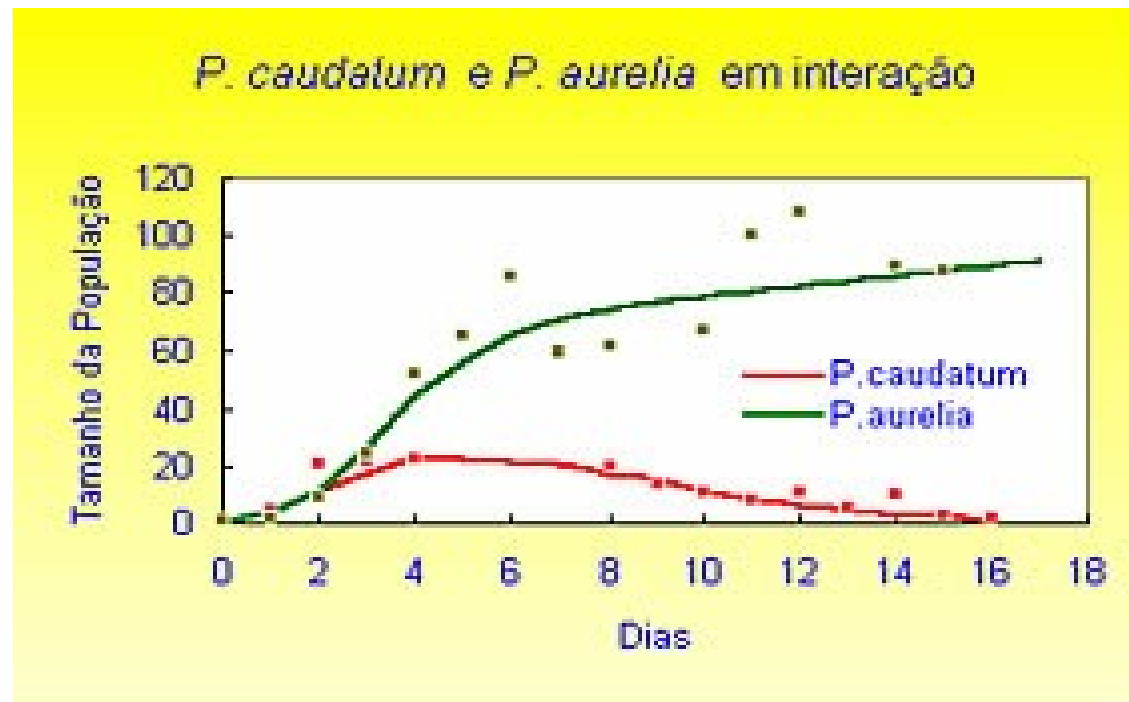


# Princípio da exclusão competitiva

- Duas espécies não podem coexistir se utilizam o mesmo nicho
- Princípio de Gause (1934)
  - Se duas espécies competidoras coexistem em um ambiente estável, isso ocorre como um resultado de uma diferenciação de nichos
  - Se, no entanto, não existe esta diferenciação, então uma espécie irá excluir a outra

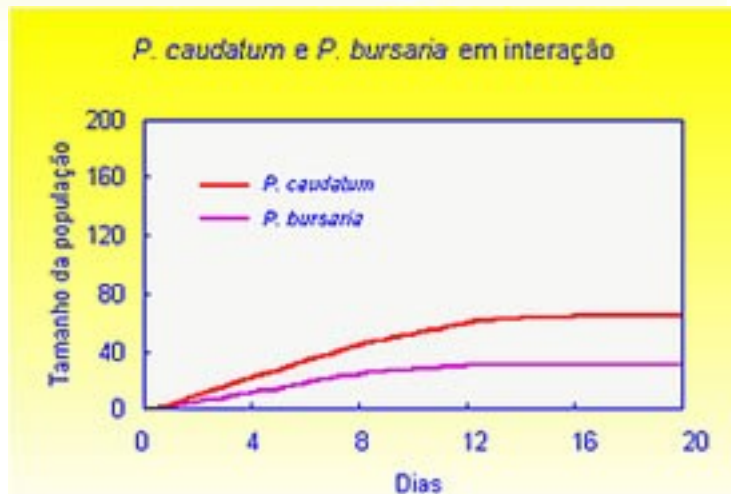
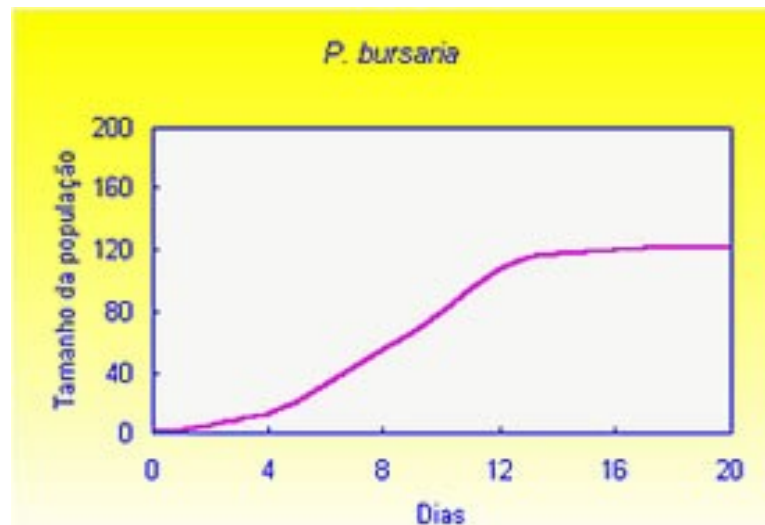
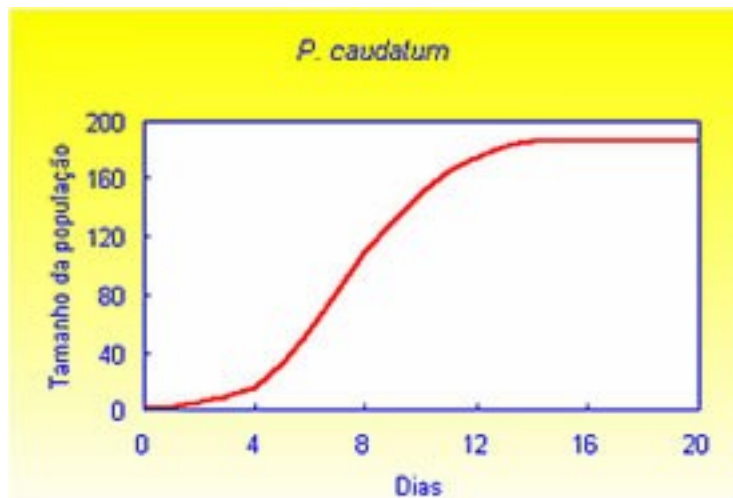
# Princípio da exclusão competitiva

- Duas espécies não podem coexistir se utilizam o mesmo nicho
- Uma espécie **pode** excluir outra espécie que utiliza nicho semelhante



# Princípio da exclusão competitiva

- Coexistência **pode** ser mediada por diferenças de nicho



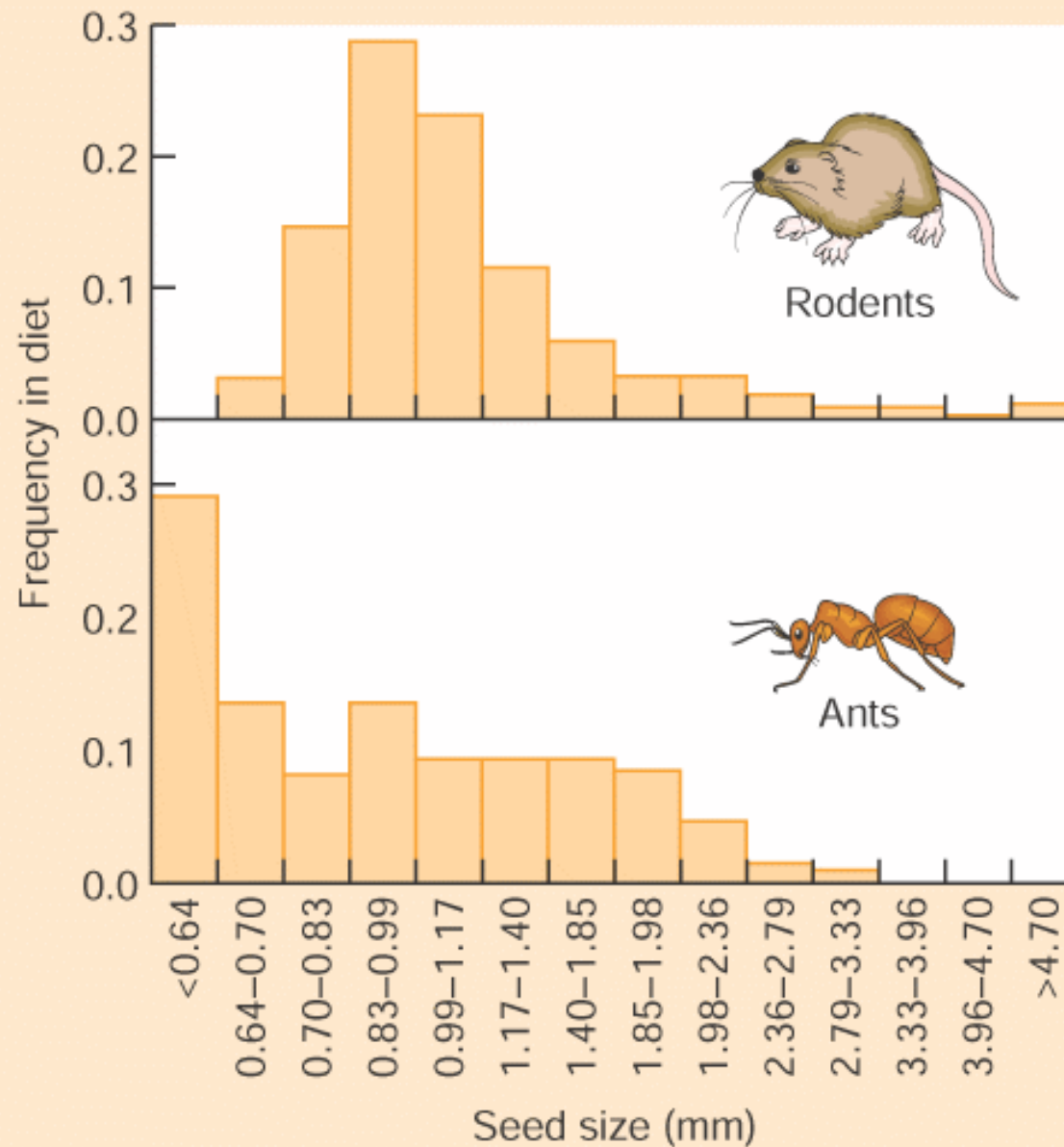
As duas espécies persistem nos cultivos porque:

- ocupam posições distintas no meio de cultivo;
- utilizam diferentes formas de microorganismos como alimento

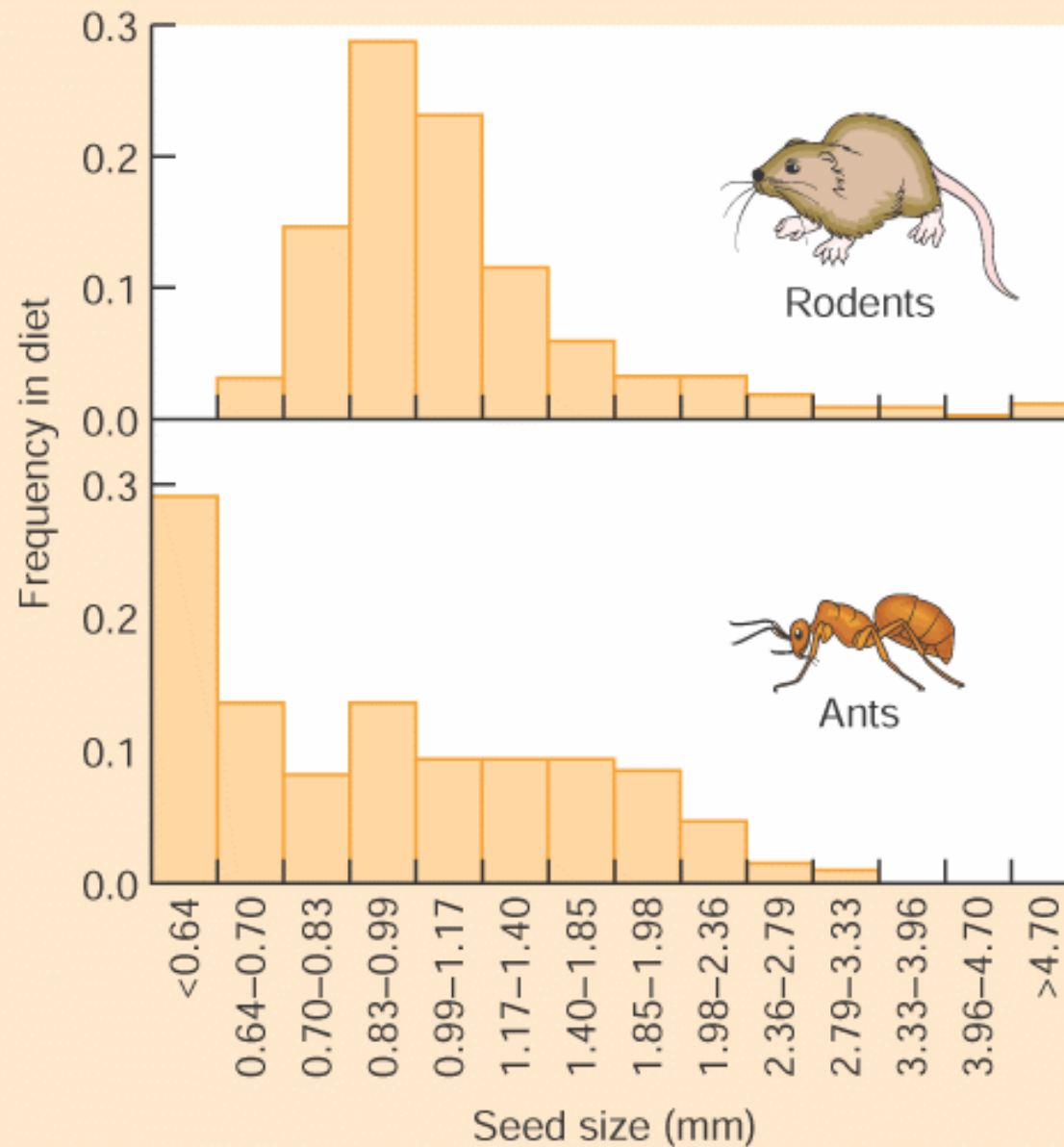
# Princípio da exclusão competitiva

- Embora há teorias sugerindo que duas espécies nunca coexistem usando nichos semelhantes ...
- A única forma de testar competição é com manipulação

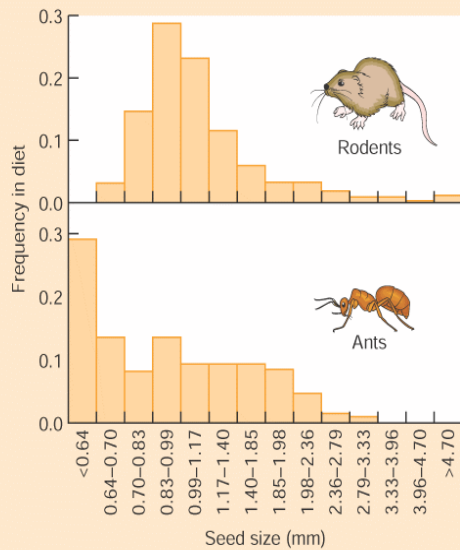
# Experimentos manipulativos



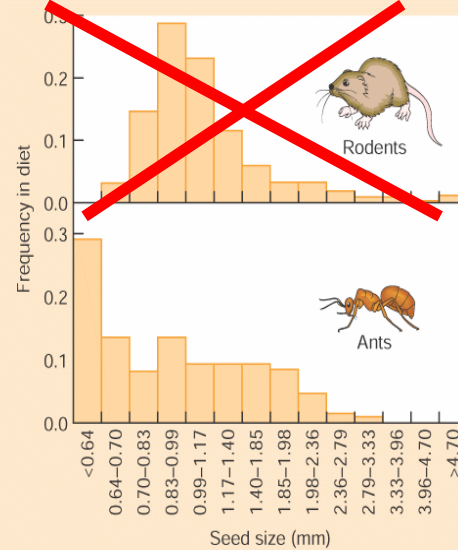
# Experimentos manipulativos



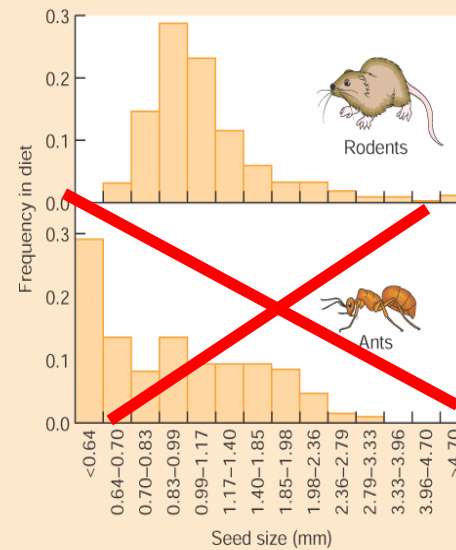
# Experimentos manipulativos



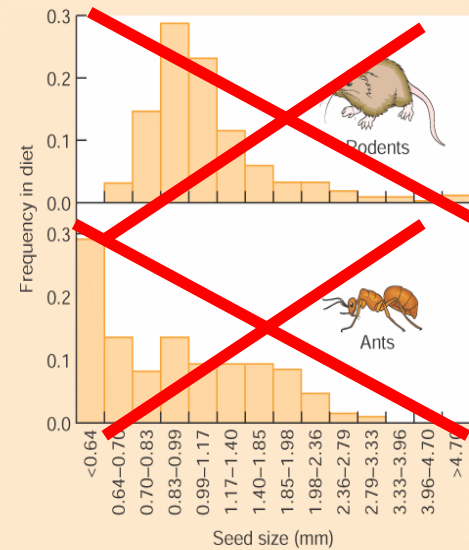
1. Controle



2. Sem roedores

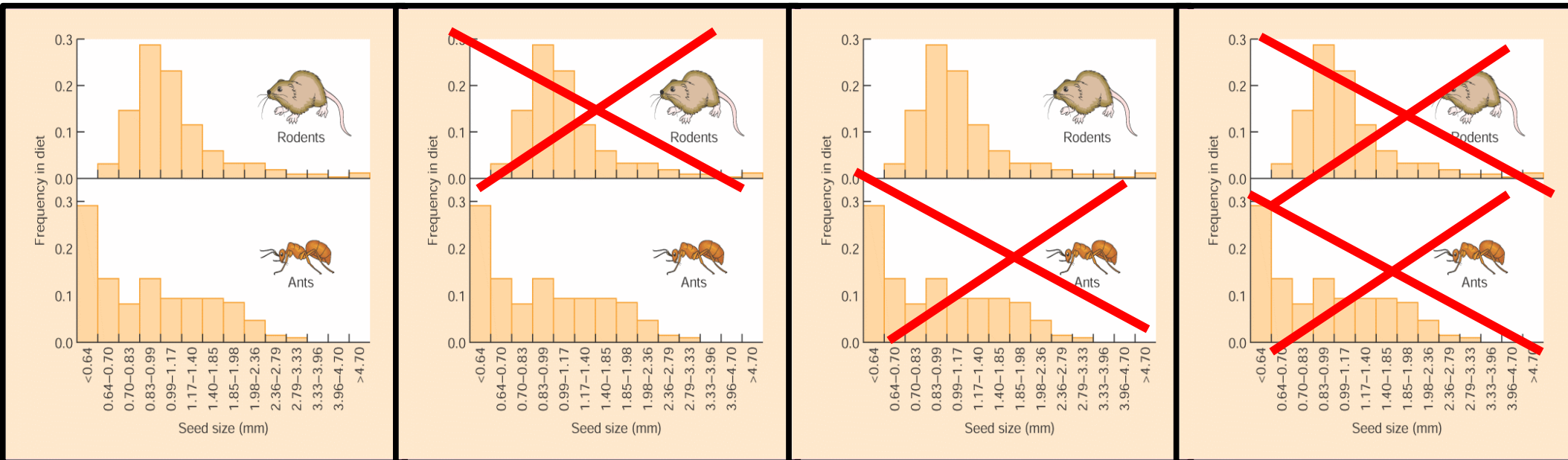


3. Sem formigas



4. Sem ambos

# Experimentos manipulativos

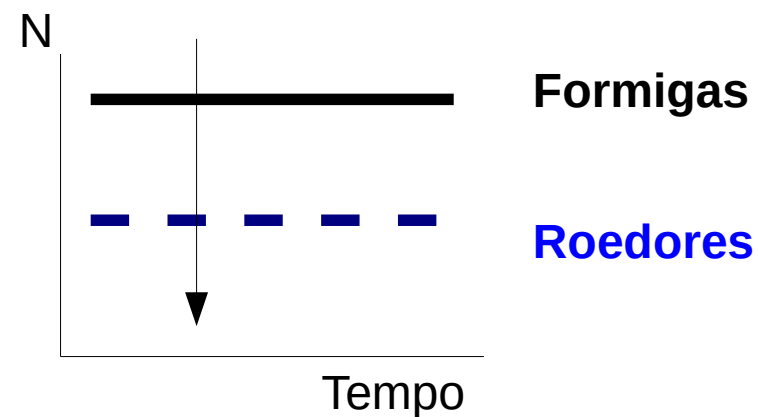


1. Controle

2. Sem roedores

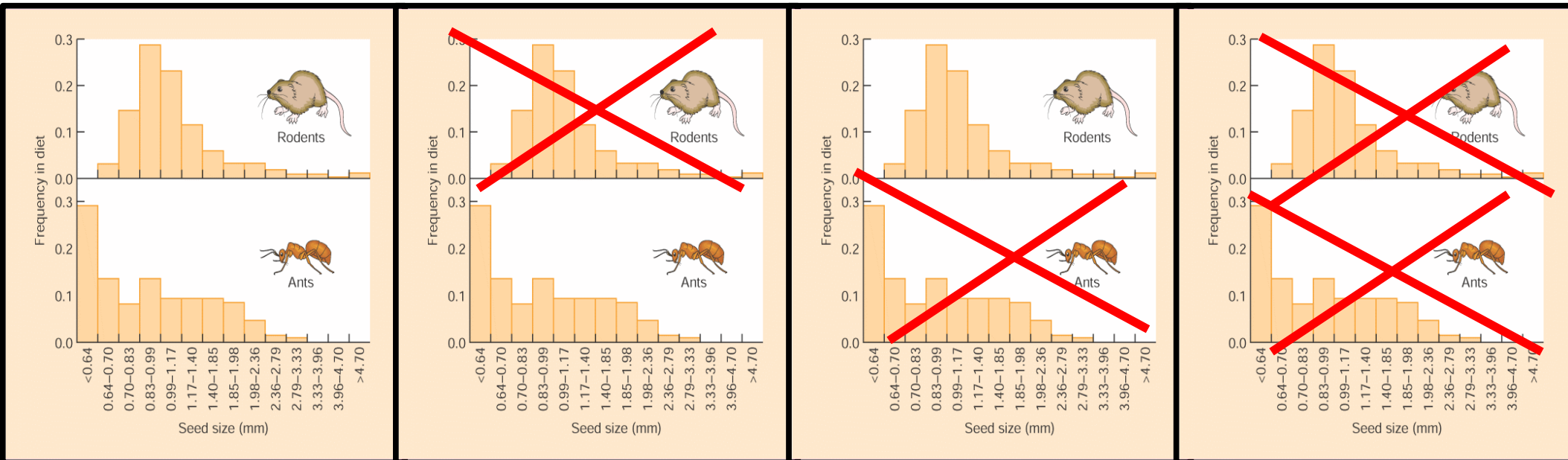
3. Sem formigas

4. Sem ambos





# Experimentos manipulativos

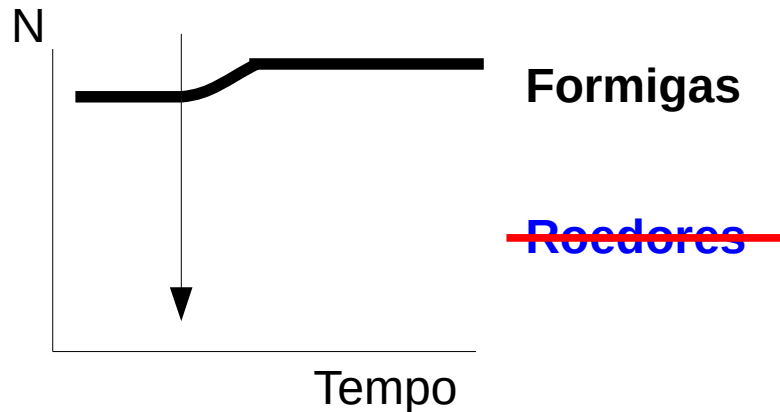


1. Controle

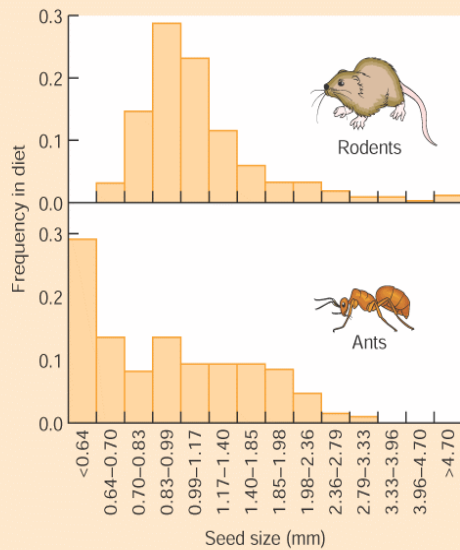
2. Sem roedores

3. Sem formigas

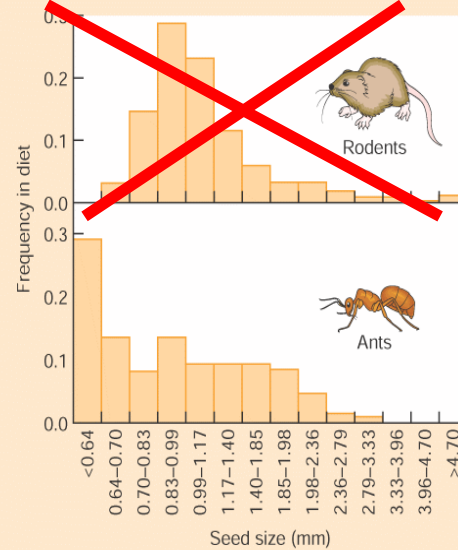
4. Sem ambos



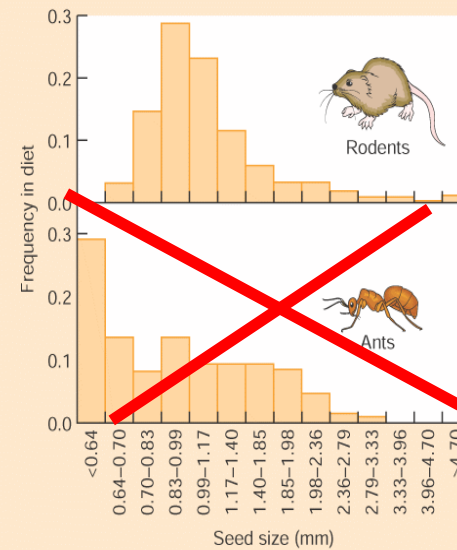
# Experimentos manipulativos



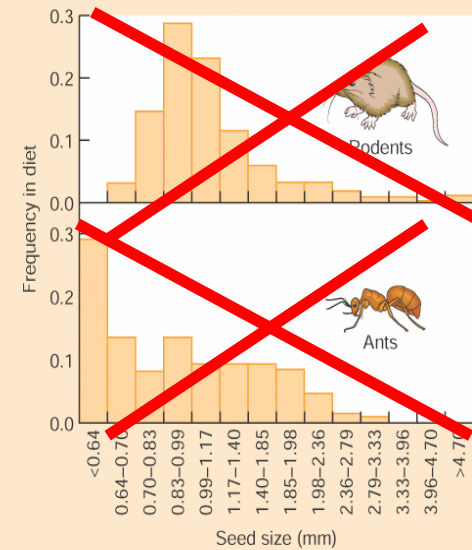
1. Controle



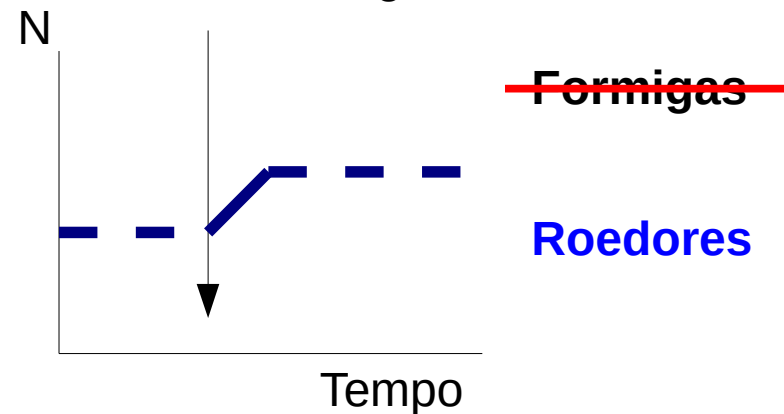
2. Sem roedores



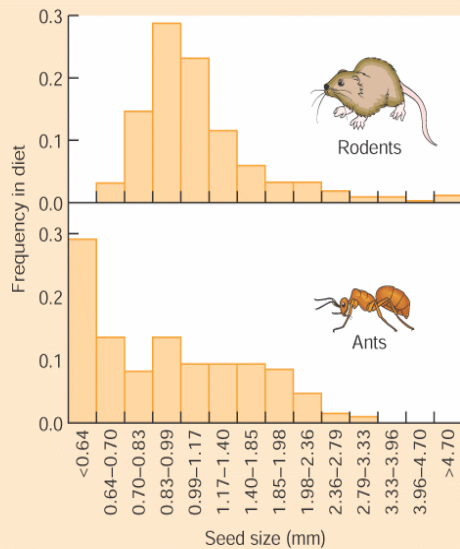
3. Sem formigas



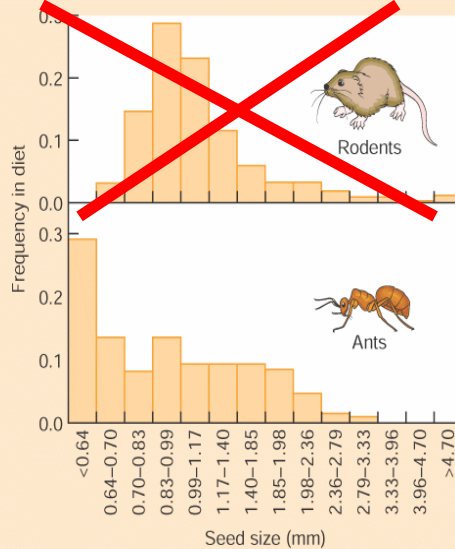
4. Sem ambos



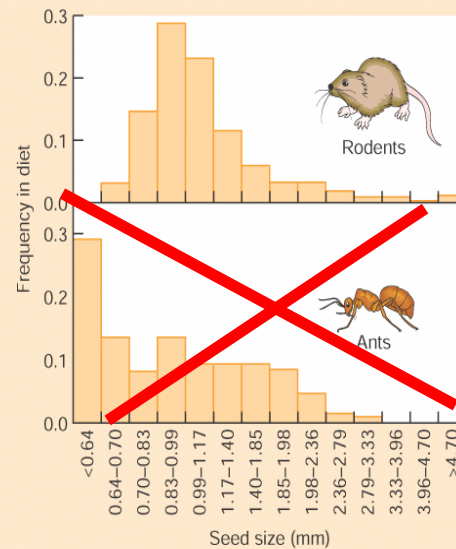
# Experimentos manipulativos



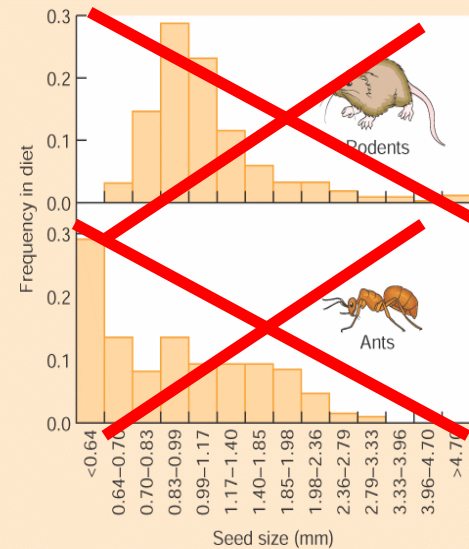
1. Controle



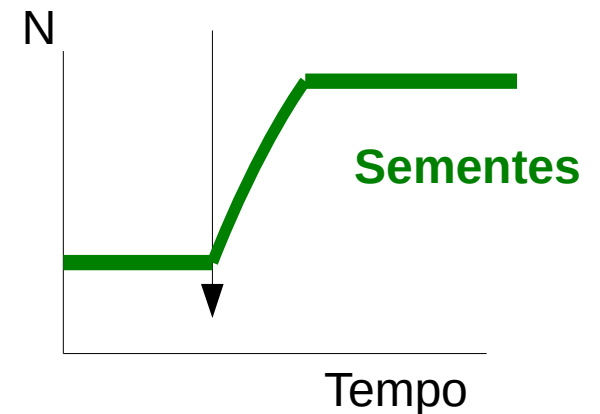
2. Sem roedores



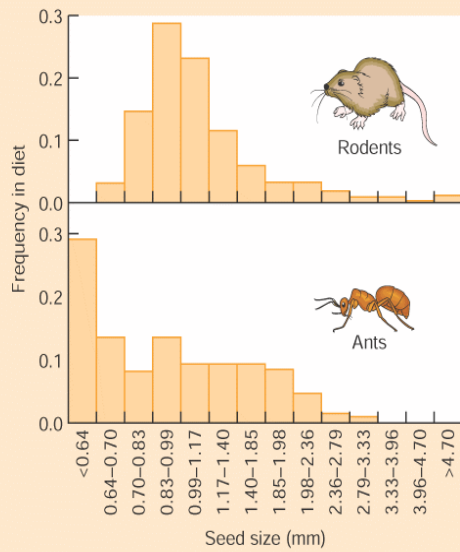
3. Sem formigas



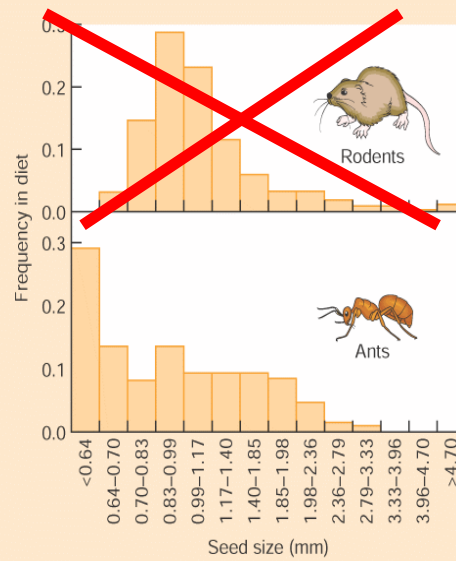
4. Sem ambos



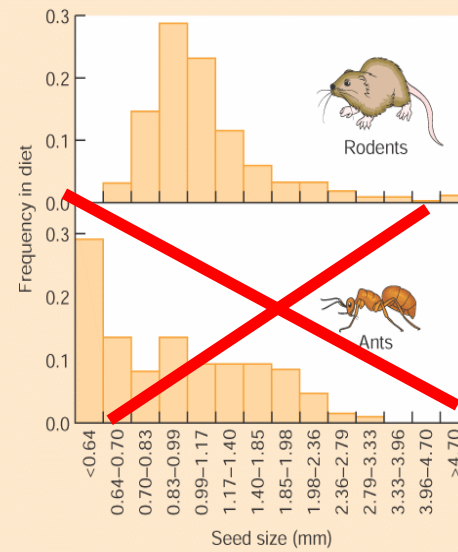
# Longo prazo



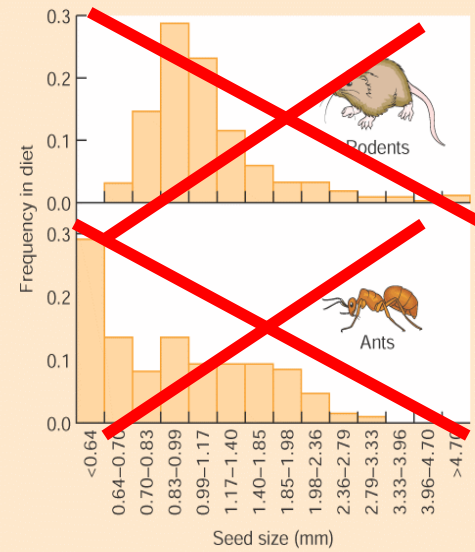
1. Controle



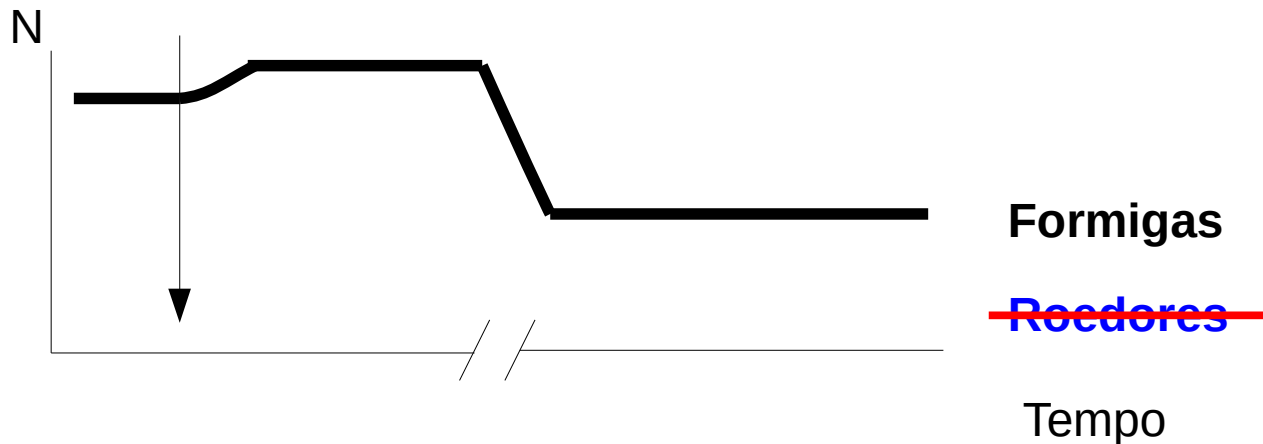
2. Sem roedores



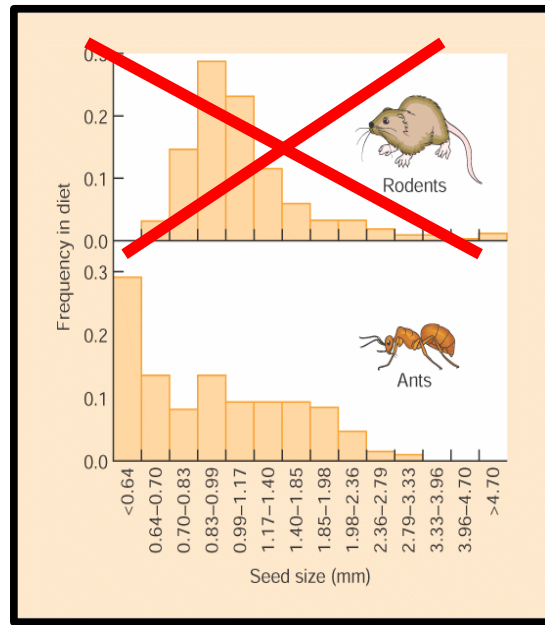
3. Sem formigas



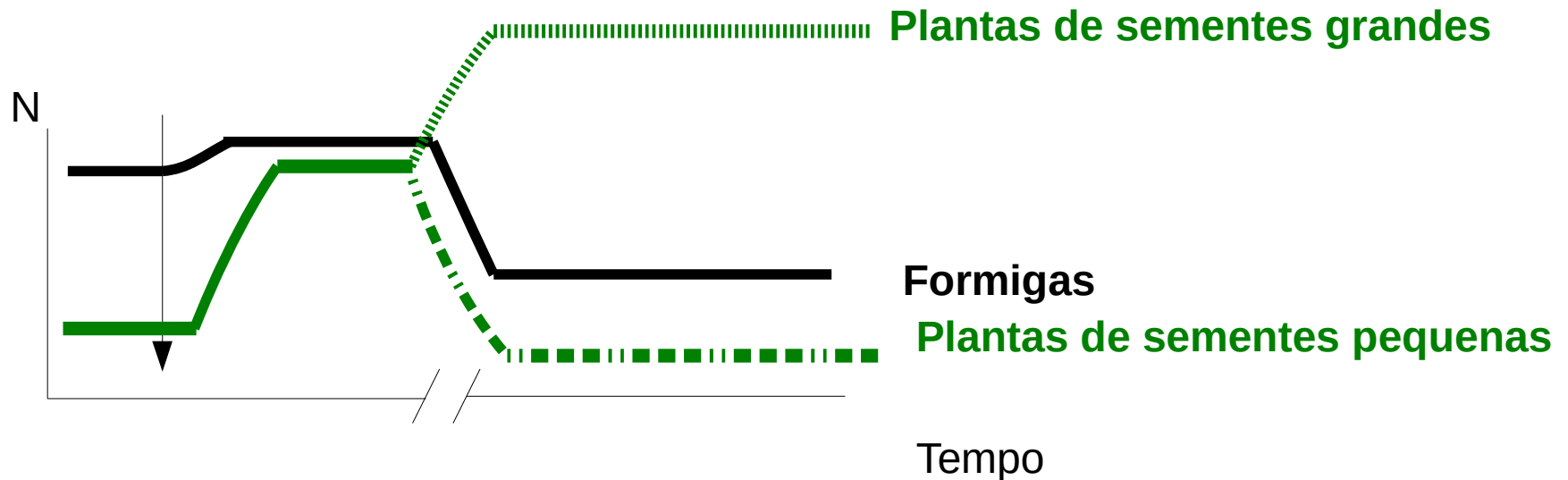
4. Sem ambos



# Longo prazo

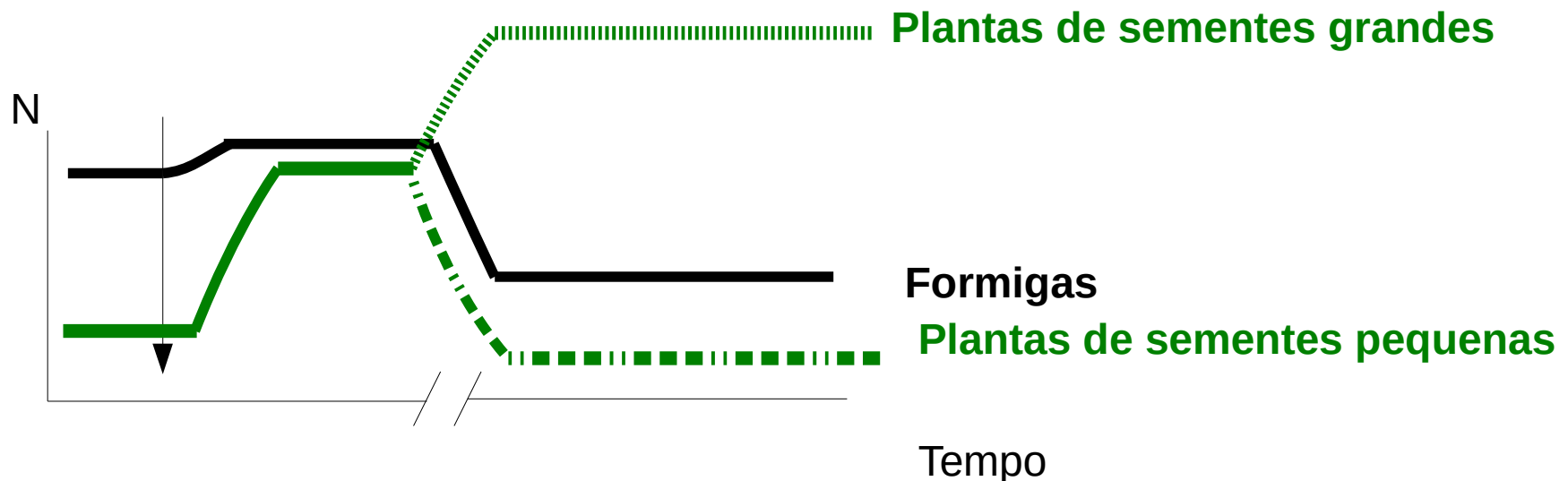


## 2. Sem roedores



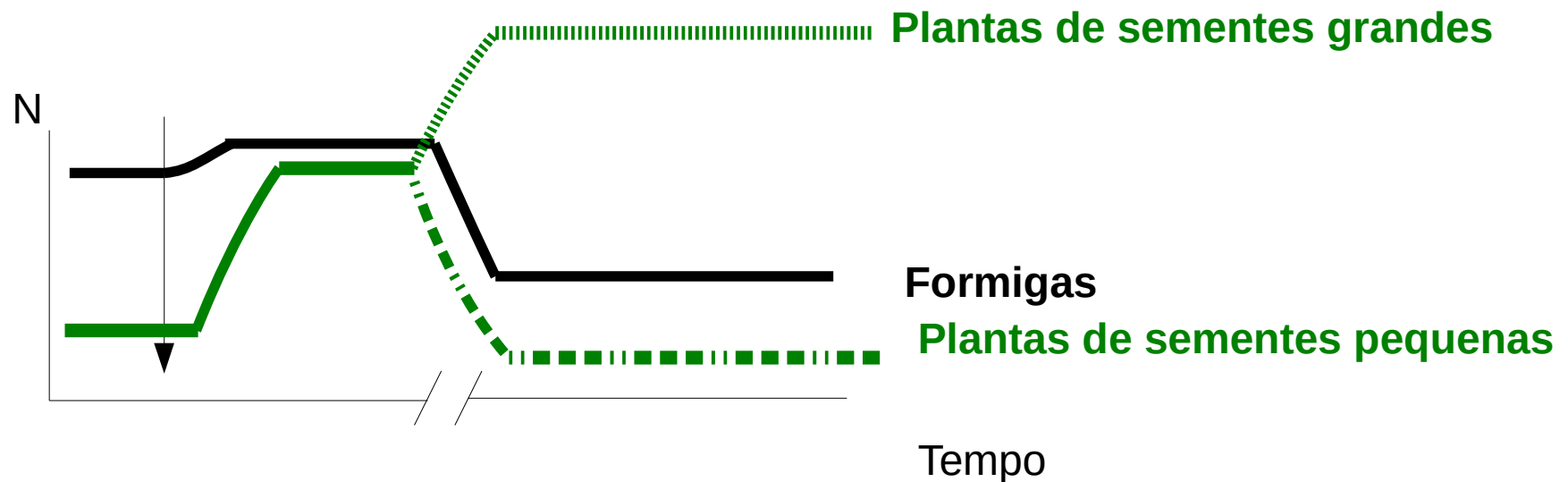
# Longo prazo

A longo prazo, a retirada dos roedores reduziu a predação de sementes grandes, levando a uma aumento da densidade de plantas grandes, que excluíram as plantas pequenas, reduzindo os recursos das formigas.

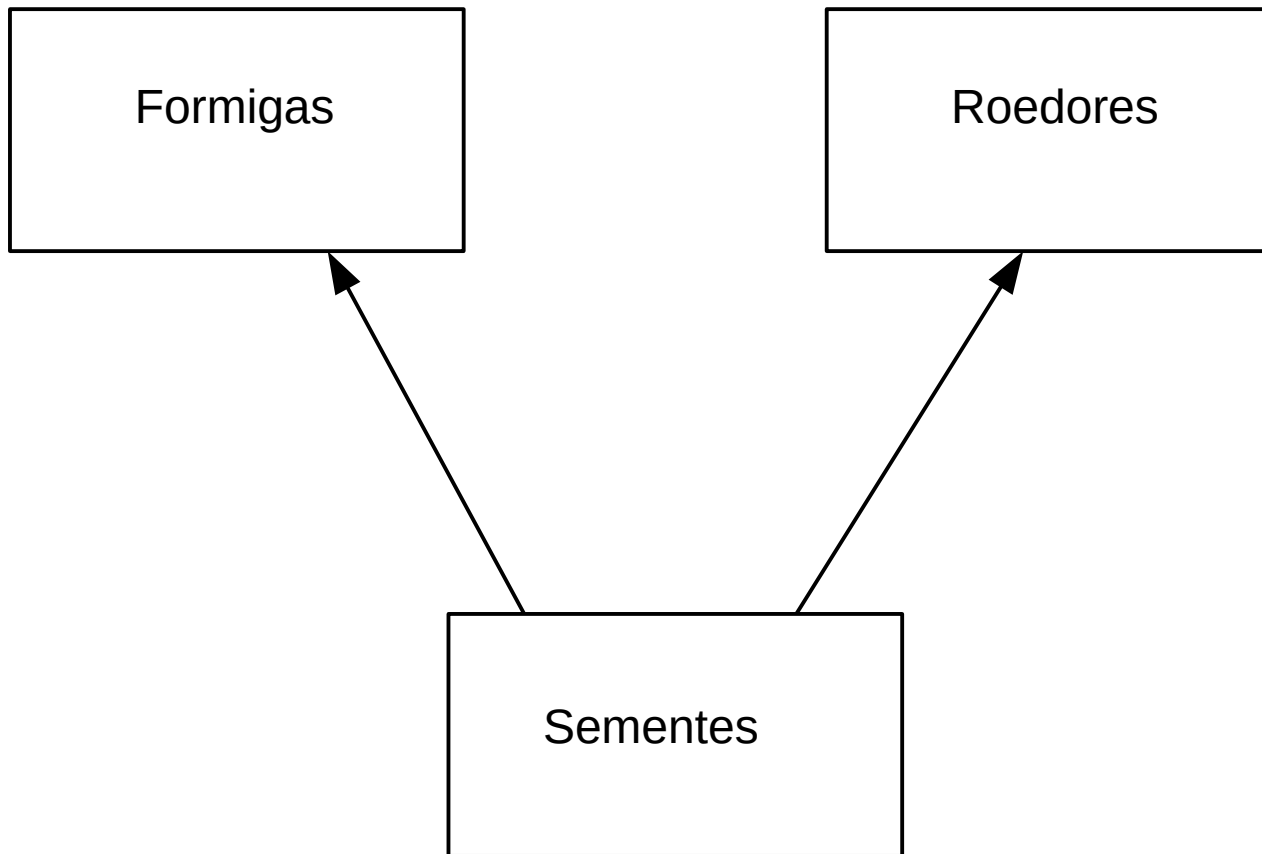


# Longo prazo

## Facilitação indireta



# Competição por exploração

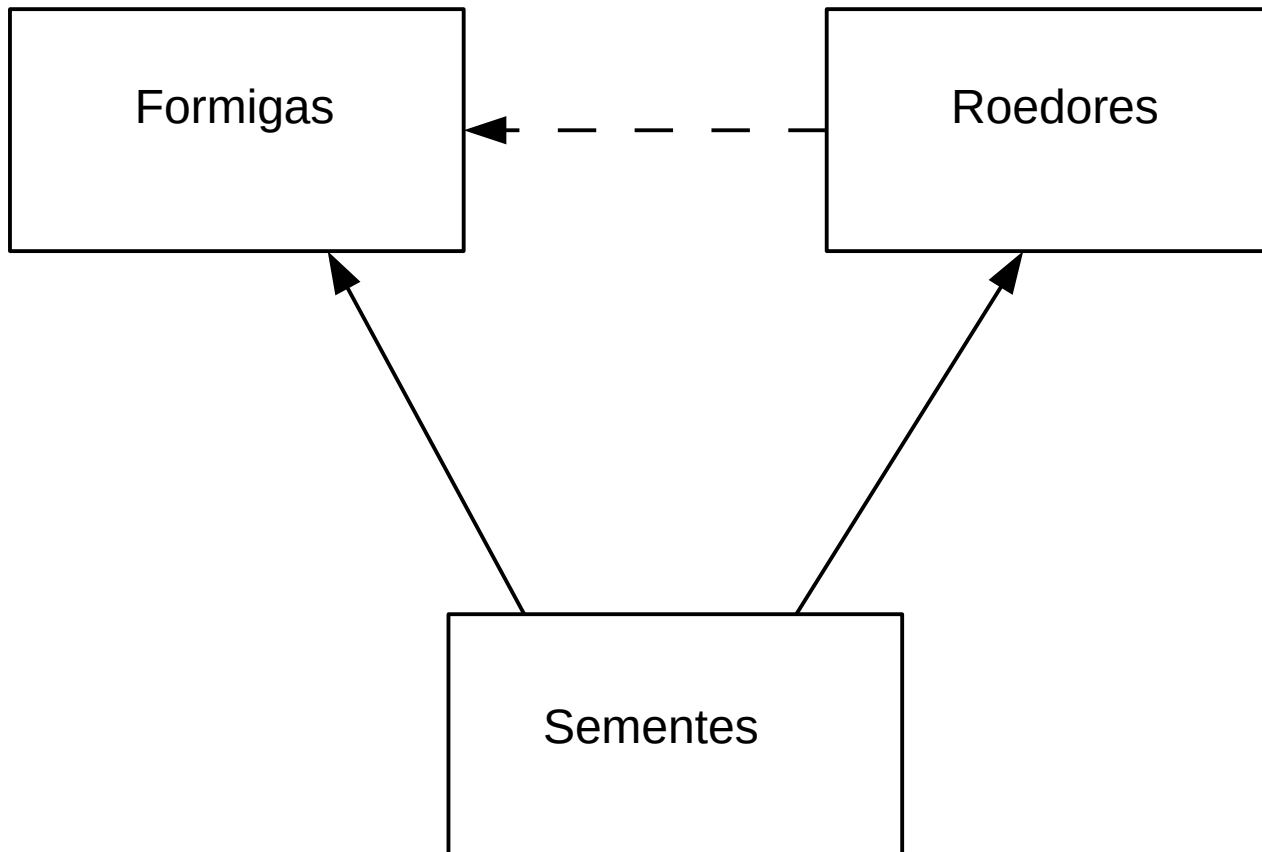




# Competição por exploração

- A curto prazo, formigas e roedores competem por exploração de um recurso comum em disponibilidade limitada – as sementes.

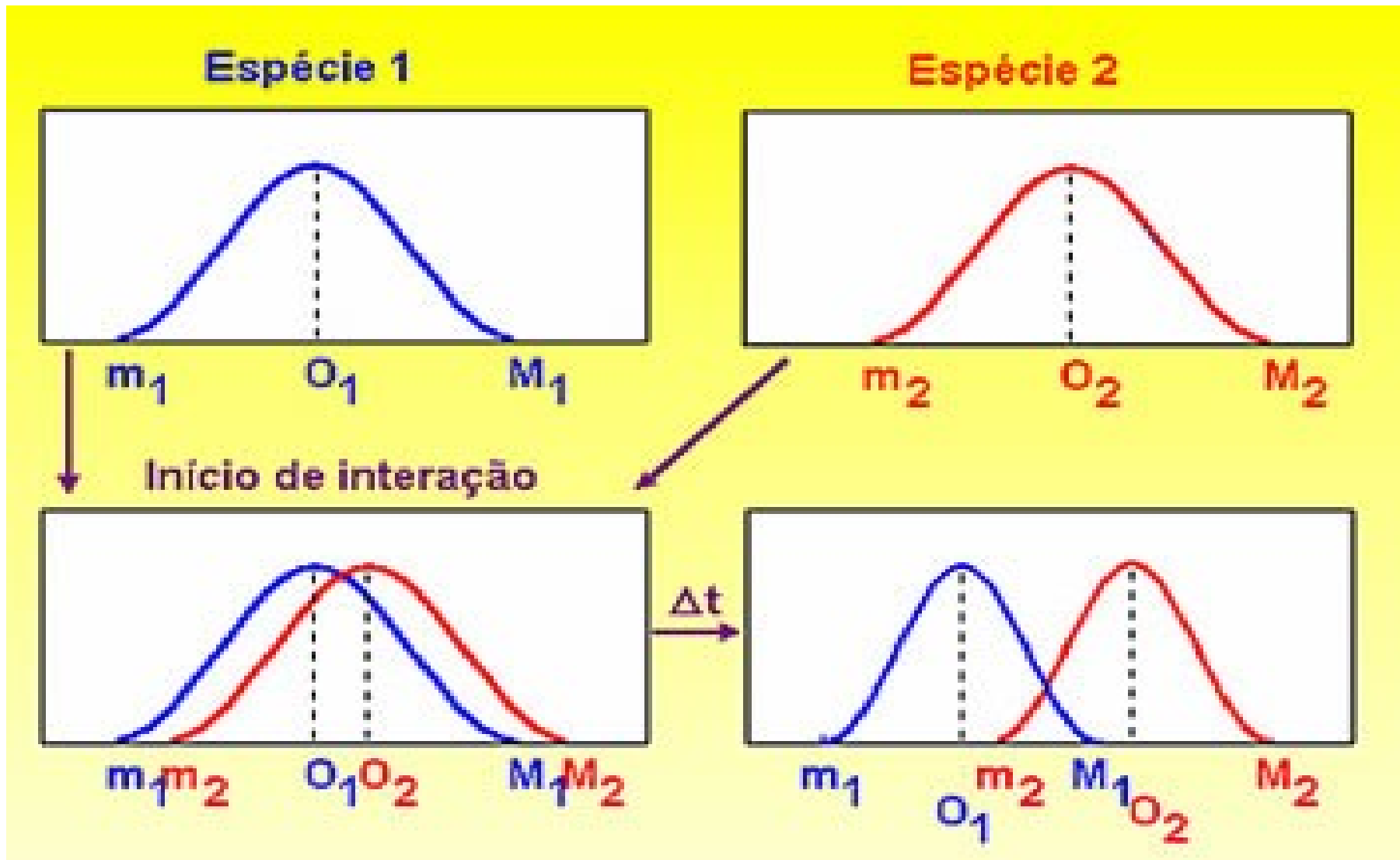
# Facilitação indireta



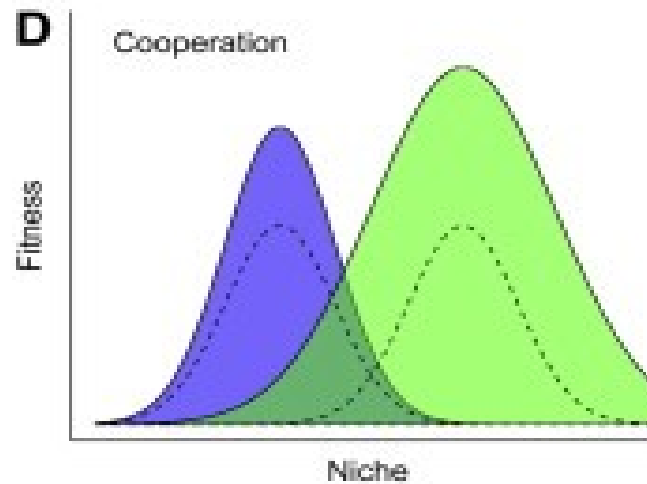
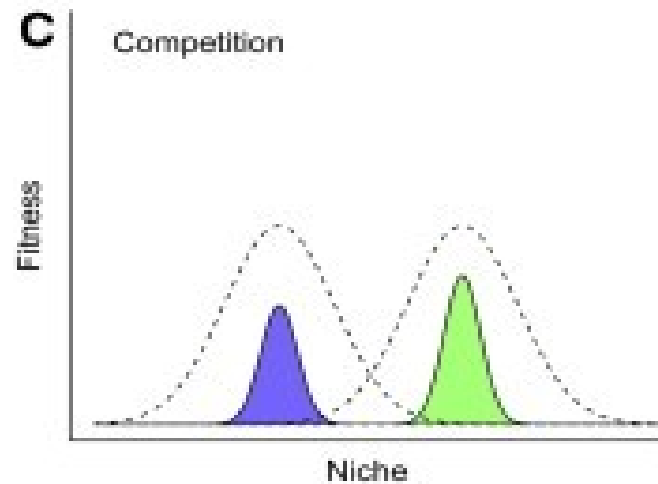
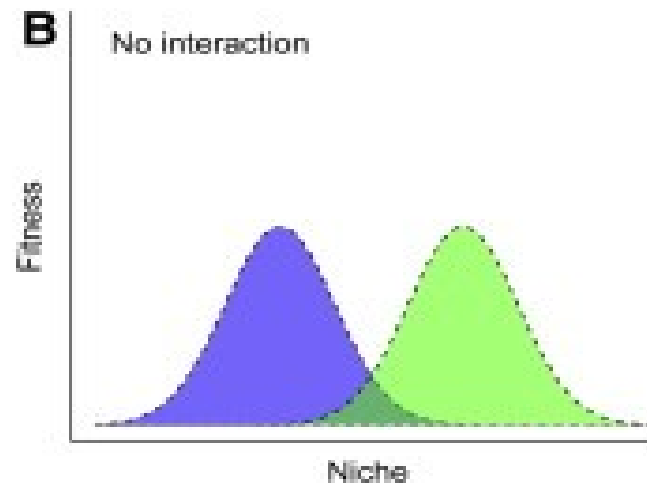
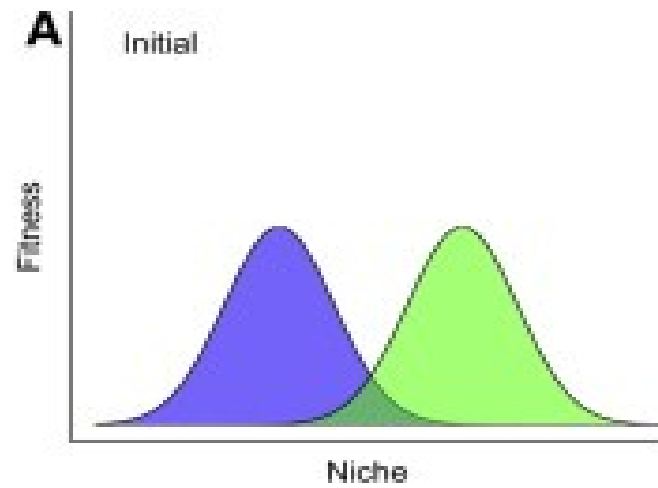
# Facilitação indireta

- A longo prazo, a exclusão de roedores reduz a predação de sementes grandes,
- levando a um aumento na sua germinação,
- crescimento de plantas grandes,
- que competem com as plantas de sementes pequenas,
- reduzindo a densidade de plantas de sementes pequenas,
- reduzindo a disponibilidade de recursos (sementes pequenas) para formigas,
- Reduzindo a população de formigas.

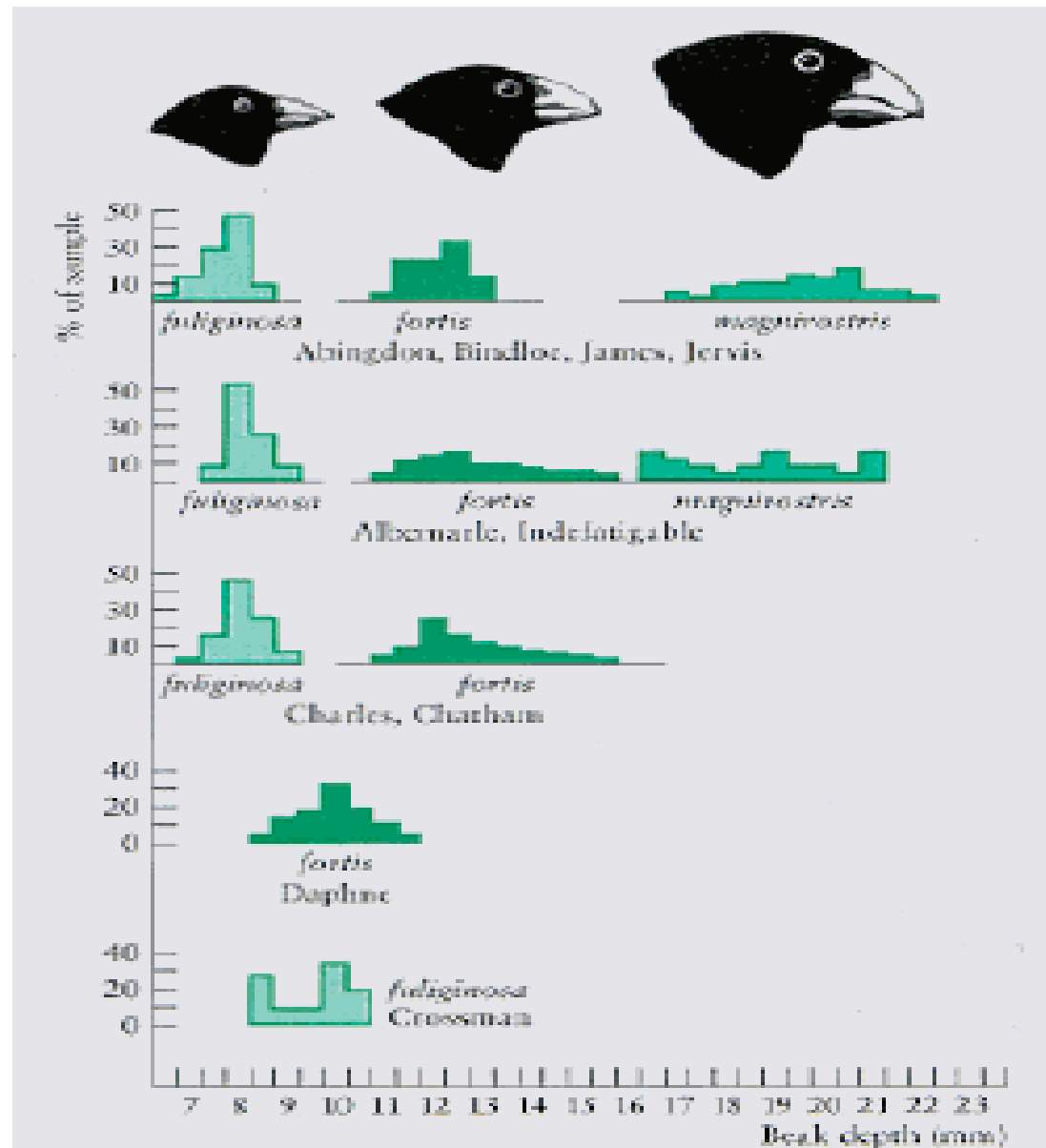
# Efeitos evolutivos da competição interespecífica



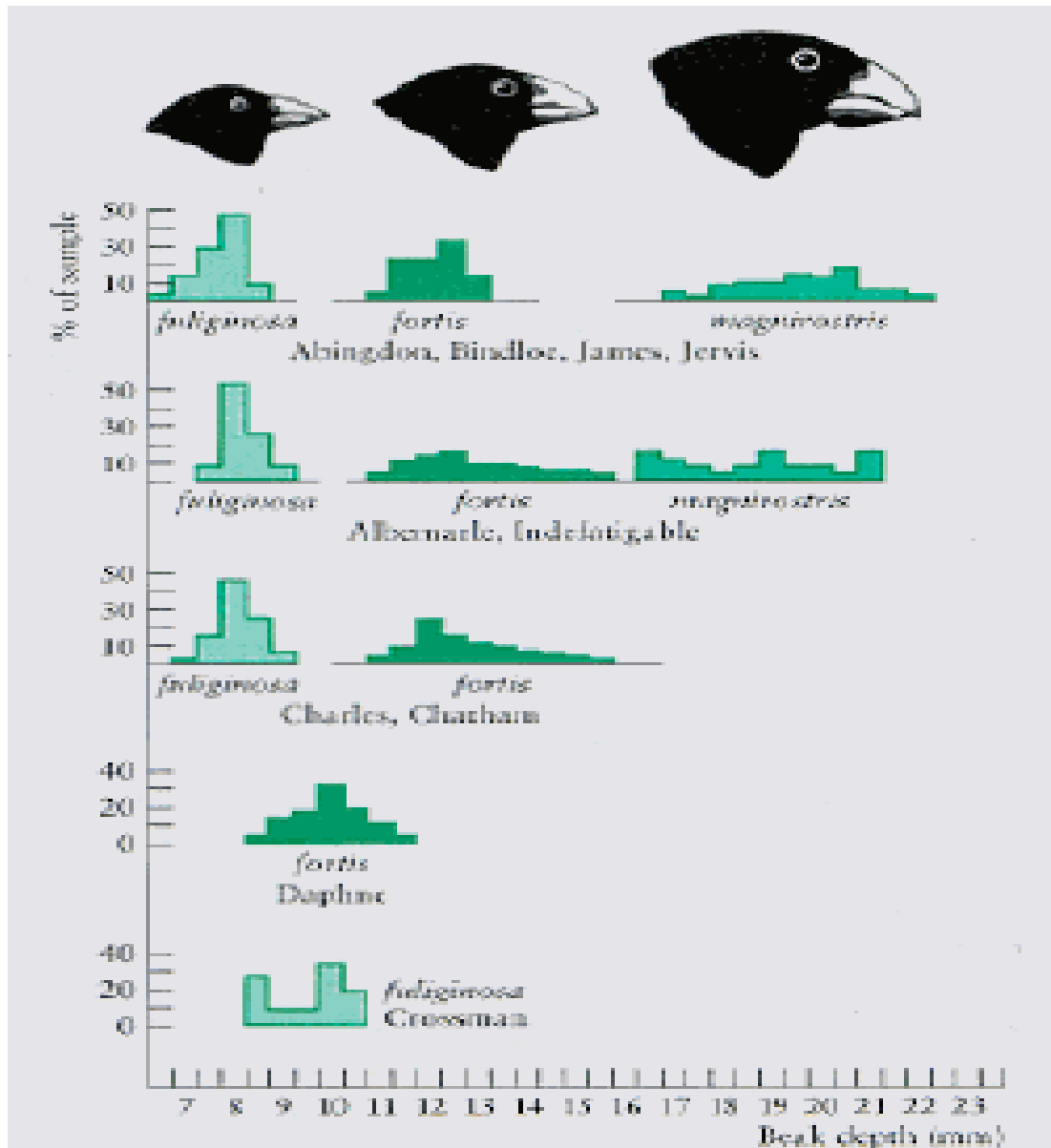
# Dinâmica de nichos



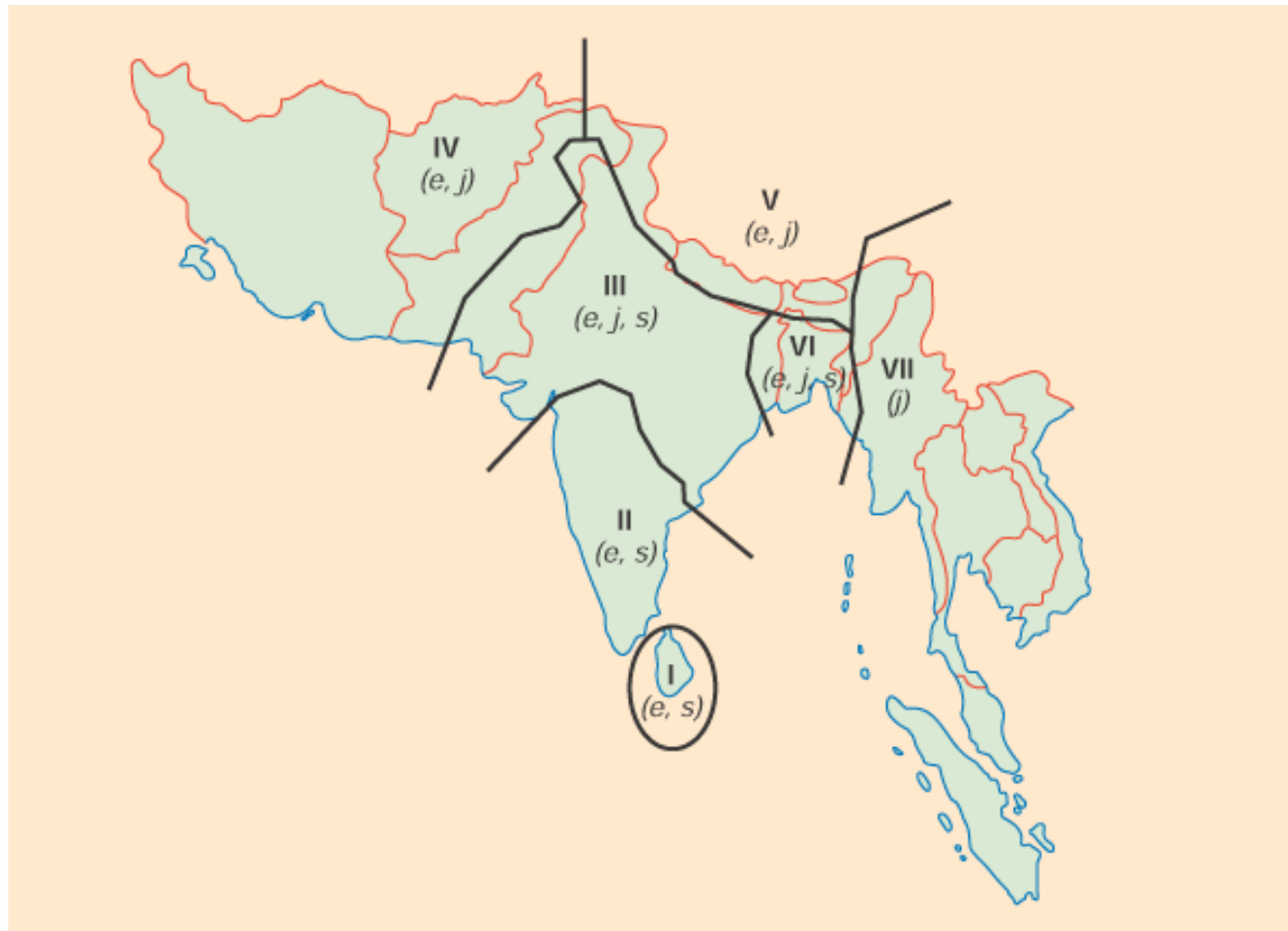
# *Evidências de deslocamento competitivo*



# Competição ou modelo neutro?



# Evidências de deslocamento competitivo



*Herpestes javanicus* (j)  
*Herpestes edwardsii* (e)  
*Herpestes smithii* (s)



# Nativo

# Introduzido



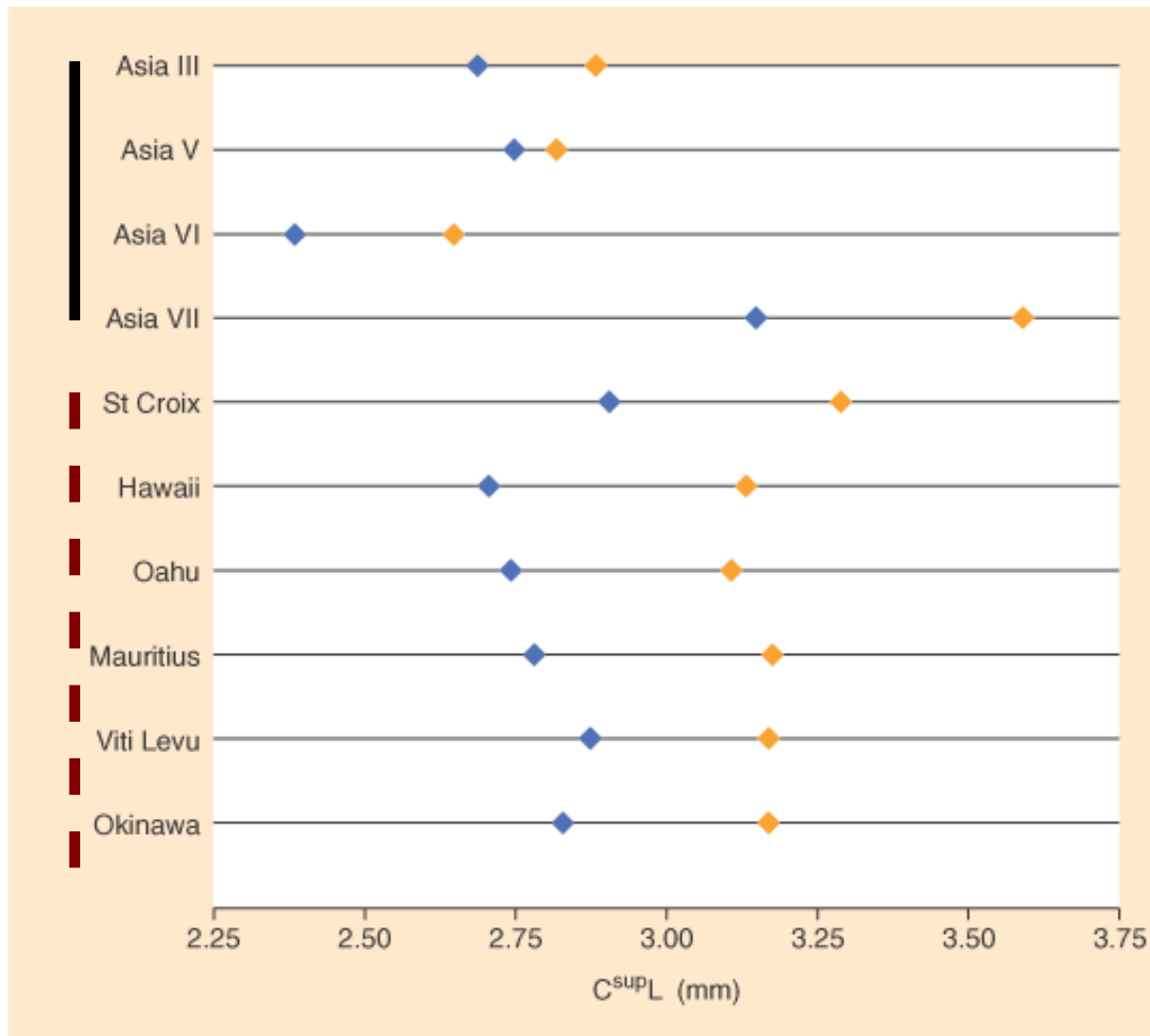
fêmeas



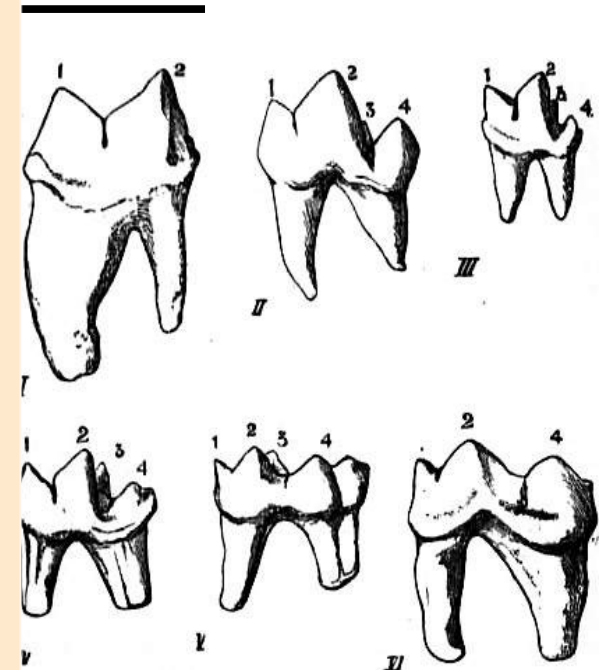
machos



*Herpestes javanicus* (j)



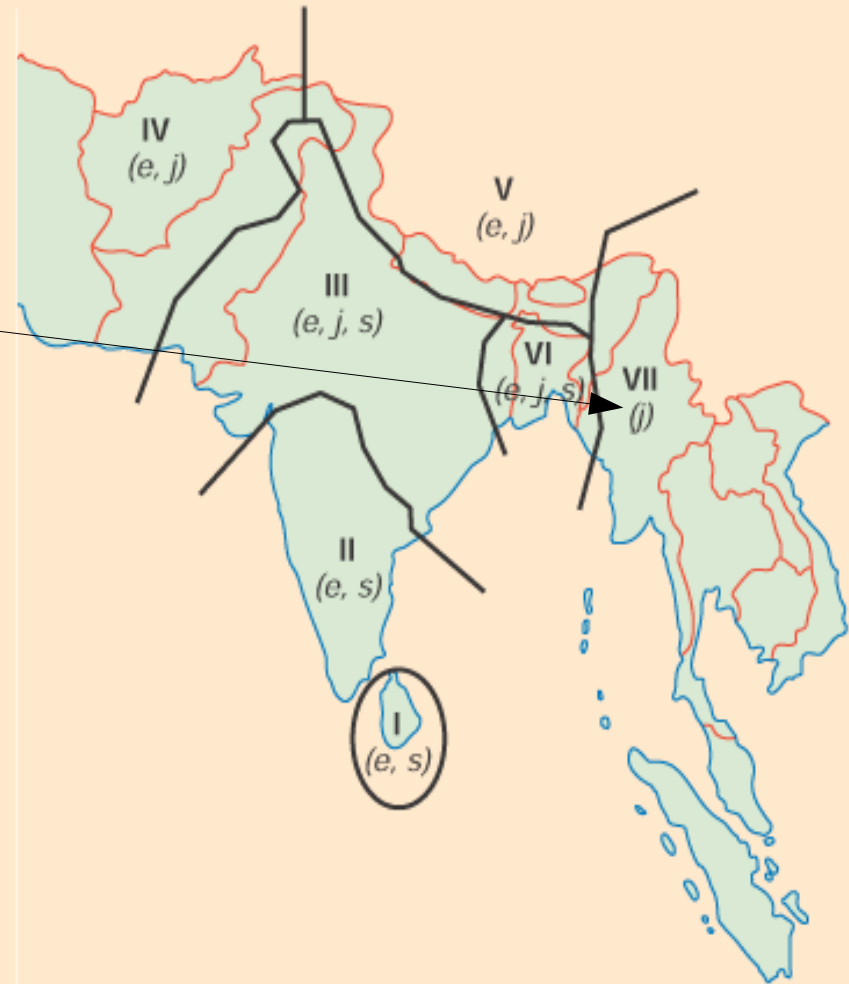
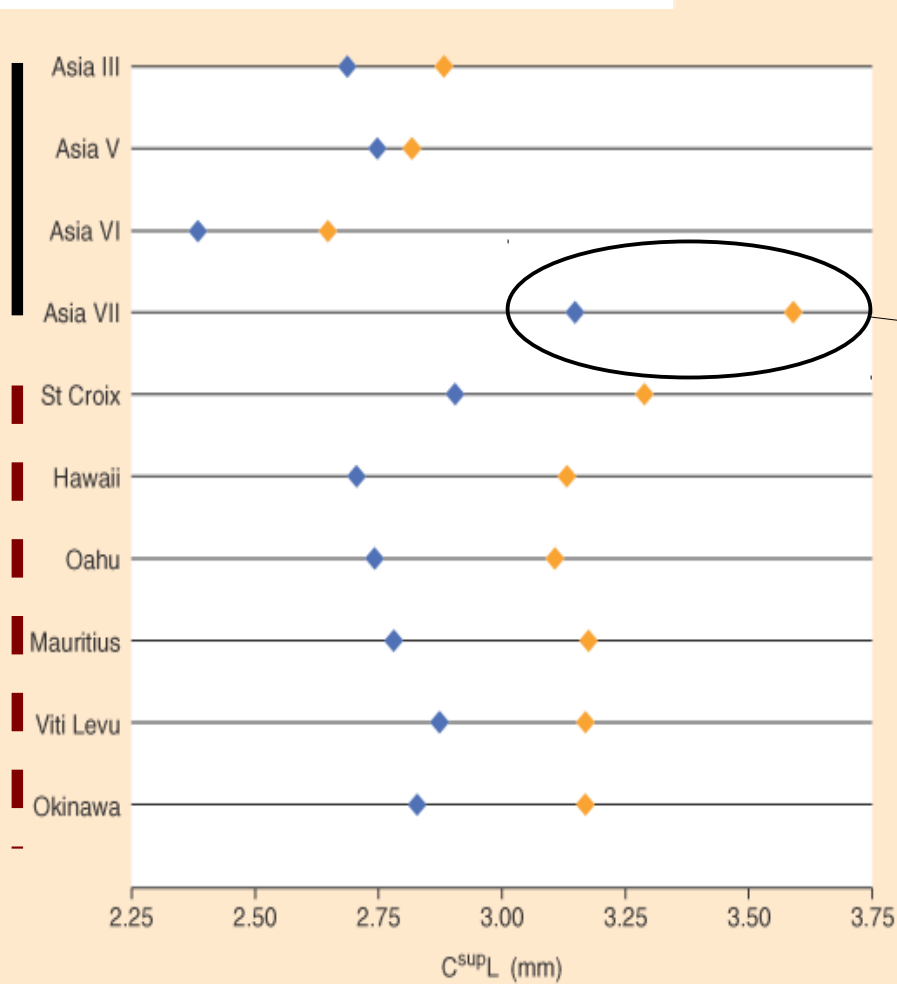
Diâmetro do canino (mm)



# Nativo

# Introduzido

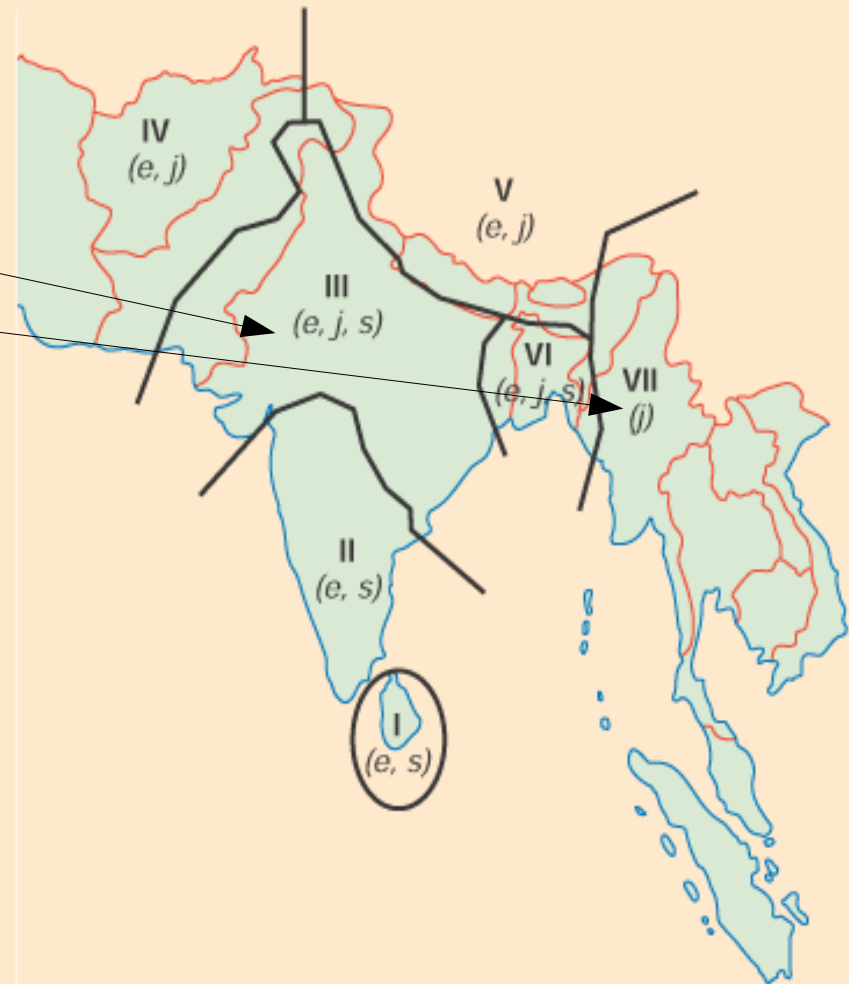
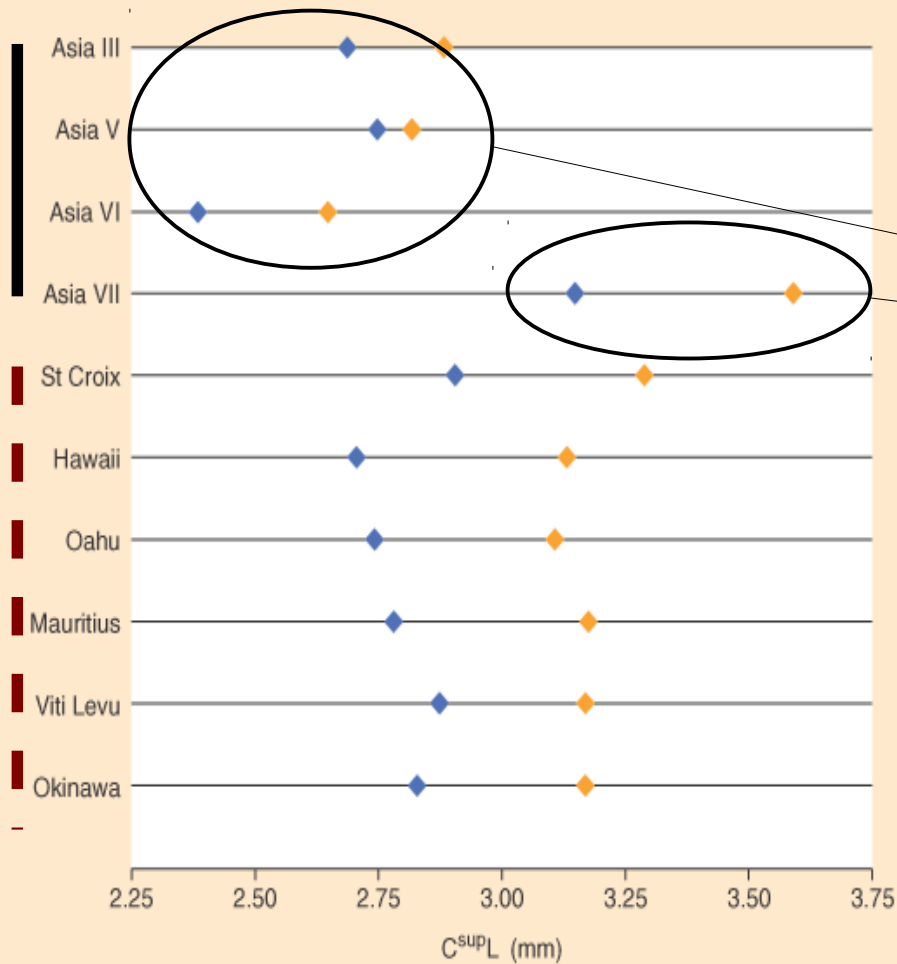
◆ fêmeas    ◆ machos



Diâmetro do canino (mm)

# Deslocamento competitivo por competição passada

◆ fêmeas     ◆ machos



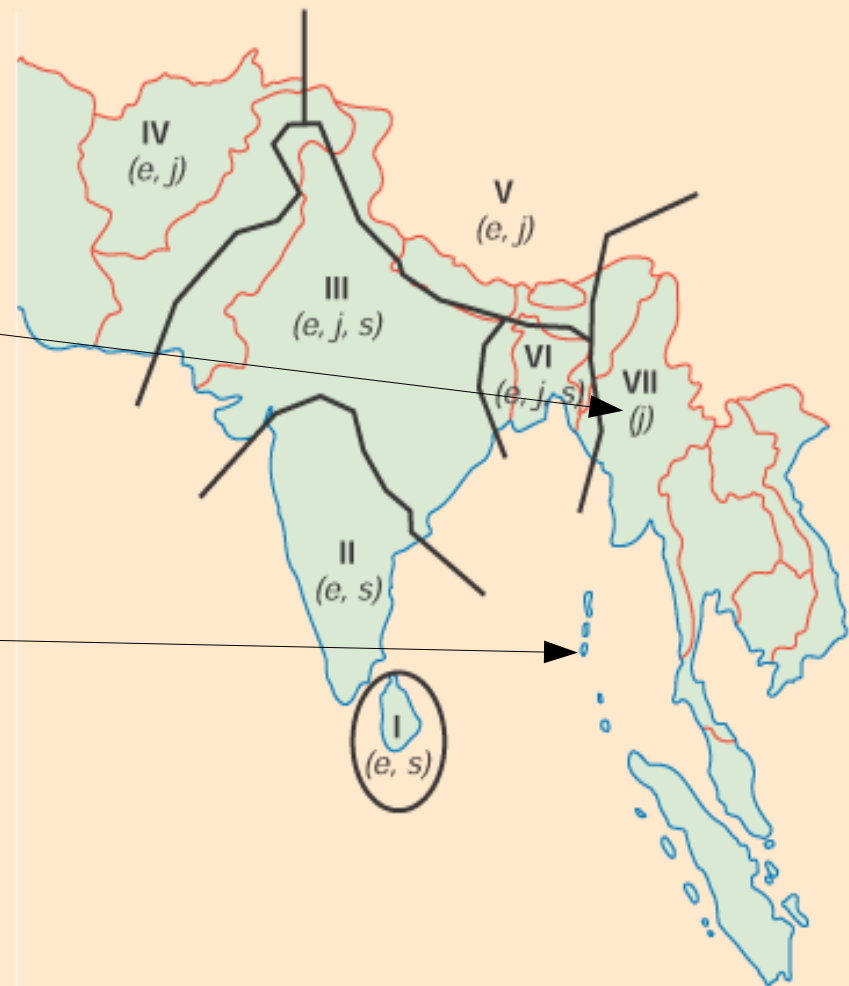
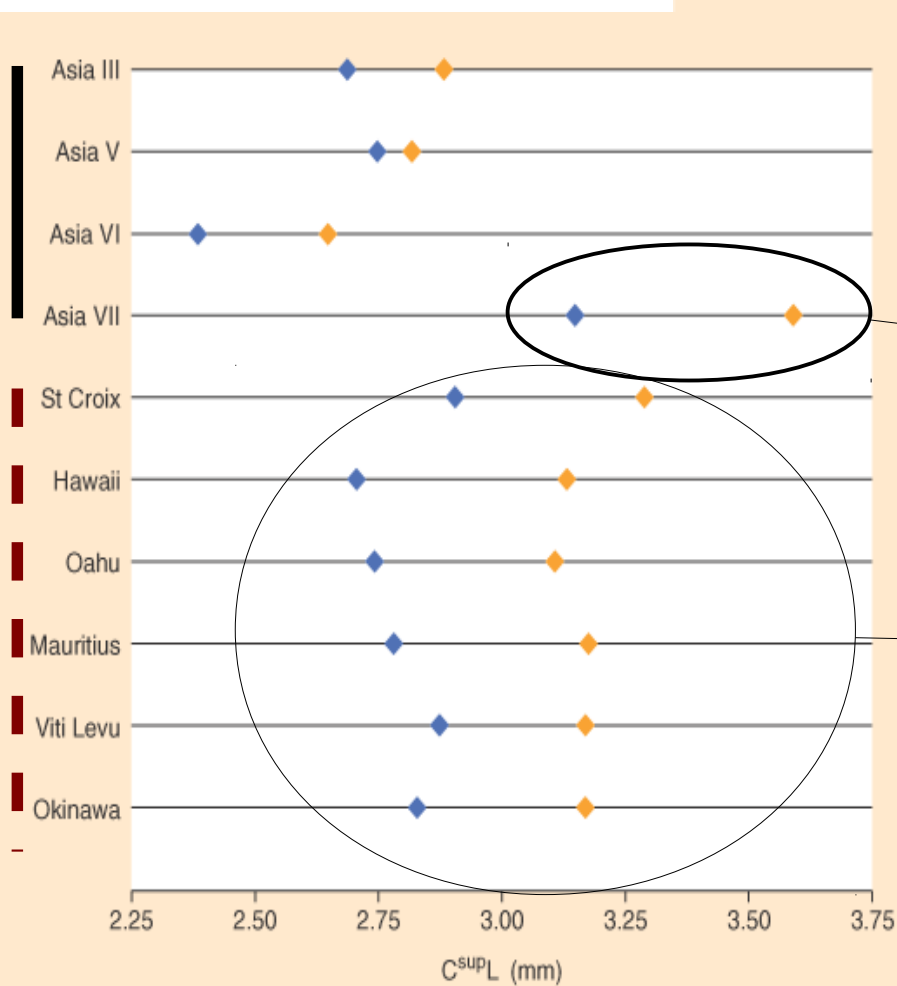
Diâmetro do canino (mm)

Nativo

Introduzido

# Alívio competitivo

◆ fêmeas    ◆ machos



Diâmetro do canino (mm)

# Estrutura de comunidades

- Riqueza de espécies, equidade/dominância e diversidade
- Curvas de abundância: Abundância relativa x sequência de espécies
- Quanto mais inclinada a curva, maior a dominância
- Quanto mais deitada a curva, maior a equidade
- Quanto mais longa a curva, maior a riqueza

# Competição

- Exploração x interferência
- Interação negativa recíproca ( $-$ ,  $-$ ), às vezes assimétrica ( $0$ ,  $-$ )
- Redução do nicho fundamental → realizado
- Princípio da exclusão competitiva
- Heterogeneidade e diferenciação de nichos
- Experimentos manipulativos

# Competição

- Respostas populacionais à exclusão de competidores: alívio competitivo
- Efeitos a longo prazo: facilitação indireta
- Efeitos evolutivos da competição passada: deslocamento competitivo (ou fantasma?)
- Existe similaridade limitante? modelos neutros

# Competição intraespecífica

- Crescimento limitado
- Modelo logístico:  $\frac{dN}{dt} = rN \left( \frac{K - N}{K} \right)$
- $N < K \rightarrow dN/dt > 0$
- $N = K \rightarrow dN/dt = 0$
- $N > K \rightarrow dN/dt < 0$
- modelo com retardo temporal: flutuações regulares ou caos determinista



# CHIEF!



KF

Tchau, gente!

