

Biodiversidade e Funcionamento de Ecossistemas

- Funcionamento x Serviços Ecossistêmicos
- Biodiversidade x Estabilidade
- Biodiversidade x Funcionamento
- Biologia da Conservação

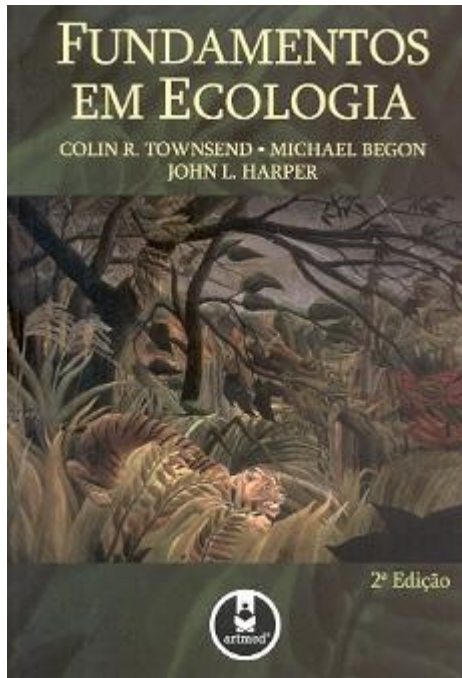
Biodiversidade e Funcionamento de Ecossistemas

- Funcionamento x Serviços Ecossistêmicos:
independente do ser humano x interesse humano
- Biodiversidade x Estabilidade
- Biodiversidade x Funcionamento
- Biologia da Conservação

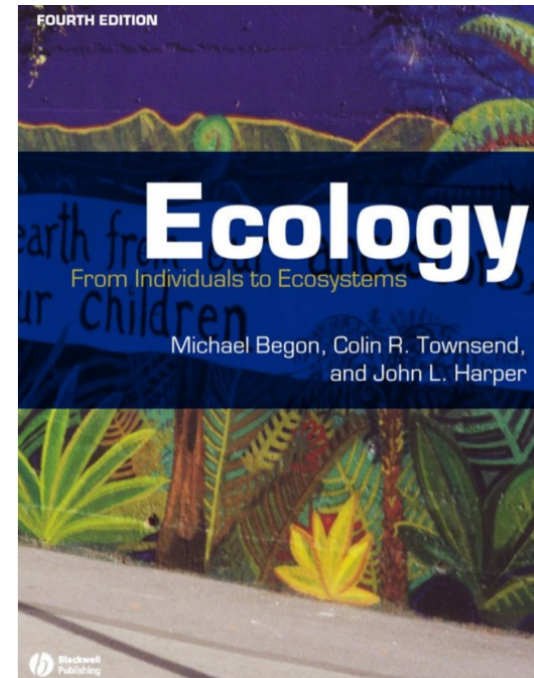
Biodiversidade e Funcionamento de Ecossistemas

- Biogeografia de Ilhas e regulação da diversidade
- Ecologia de Ecossistemas: fluxo de energia e ciclagem de nutrientes
- Biogeografia de Ilhas
- Regulação da diversidade
- Biologia da Conservação

Biodiversidade e Teoria da Biogeografia de Ilhas



• Cap. 10



• Cap. 16, 19, 21

Teoria da Biogeografia de Ilhas

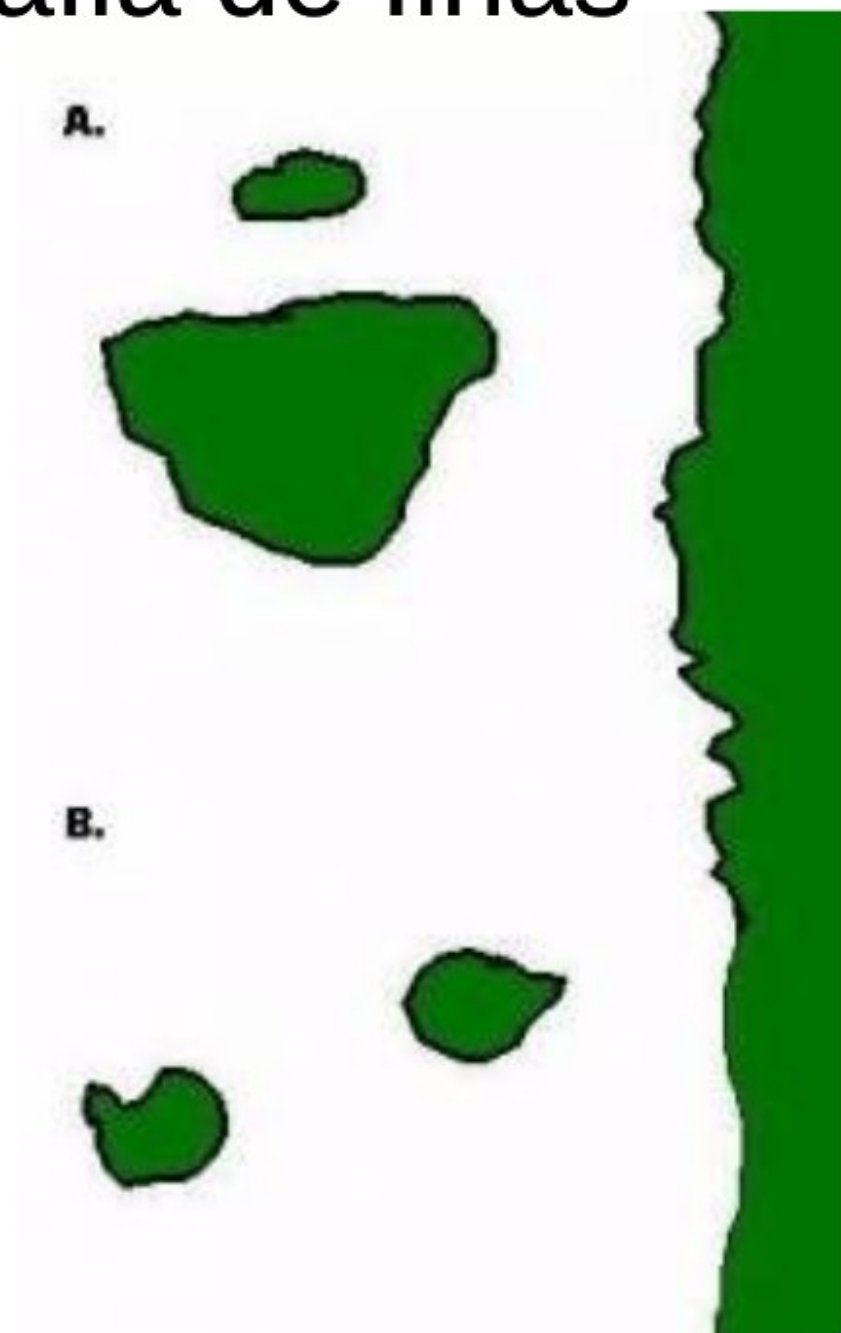


- Número de espécies na ilha = Imigração - Extinção

Teoria da Biogeografia de Ilhas

1. A única fonte de espécies é o continente

2. Há uma “chuva de propágulos” (imigrantes) constante do continente sobre a ilha

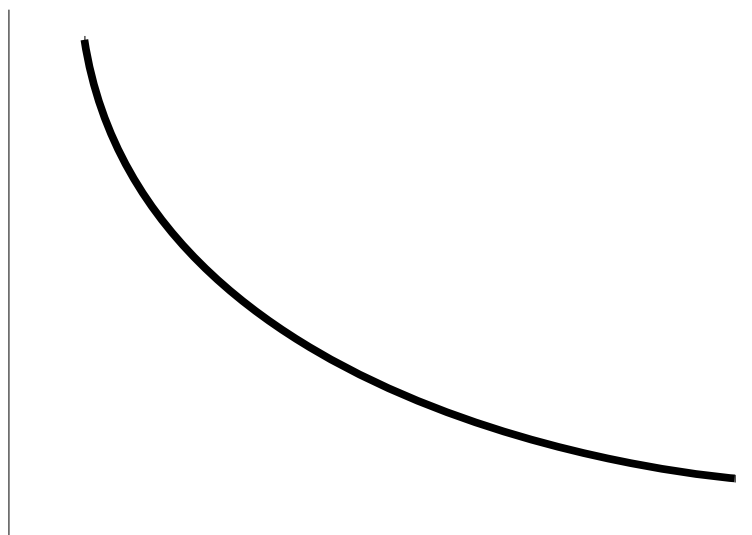


Imigração

- Distância do continente (fonte dos imigrantes)
- Área da ilha (tamanho do alvo)
- Características biológicas das espécies (número de indivíduos, vagilidade, forma de dispersão): *desconsiderado no modelo*

Extinção

Probabilidade
de Extinção



Tamanho
populacional
(N_i)

Extinção

- Existem inúmeros fatores que podem levar à extinção de uma população:
- (Sobre-exploração, patógenos, depressão endogâmica, competição, distúrbios, flutuações ao acaso, variação ambiental)
- Mas A PROBABILIDADE DE EXTINÇÃO DIMINUI COM O TAMANHO POPULACIONAL

$$(1) \quad \frac{dS}{dt} = \textit{Imigração} - \textit{Extinção}$$

$$(2) \quad \frac{dS}{dt} = \textit{Entrada de espécies novas} - \textit{Desaparecimento de espécies}$$

$$(3) \quad \frac{dS}{dt} = \textit{Espécies que vêm da fonte ou paisagem} - \textit{Extinção Local}$$

$$(4) \quad \frac{dS}{dt} = \textit{Processos regionais} - \textit{Processos Locais}$$

Imigração = chegada de espécies **novas**

Extinção = desaparecimento de espécies

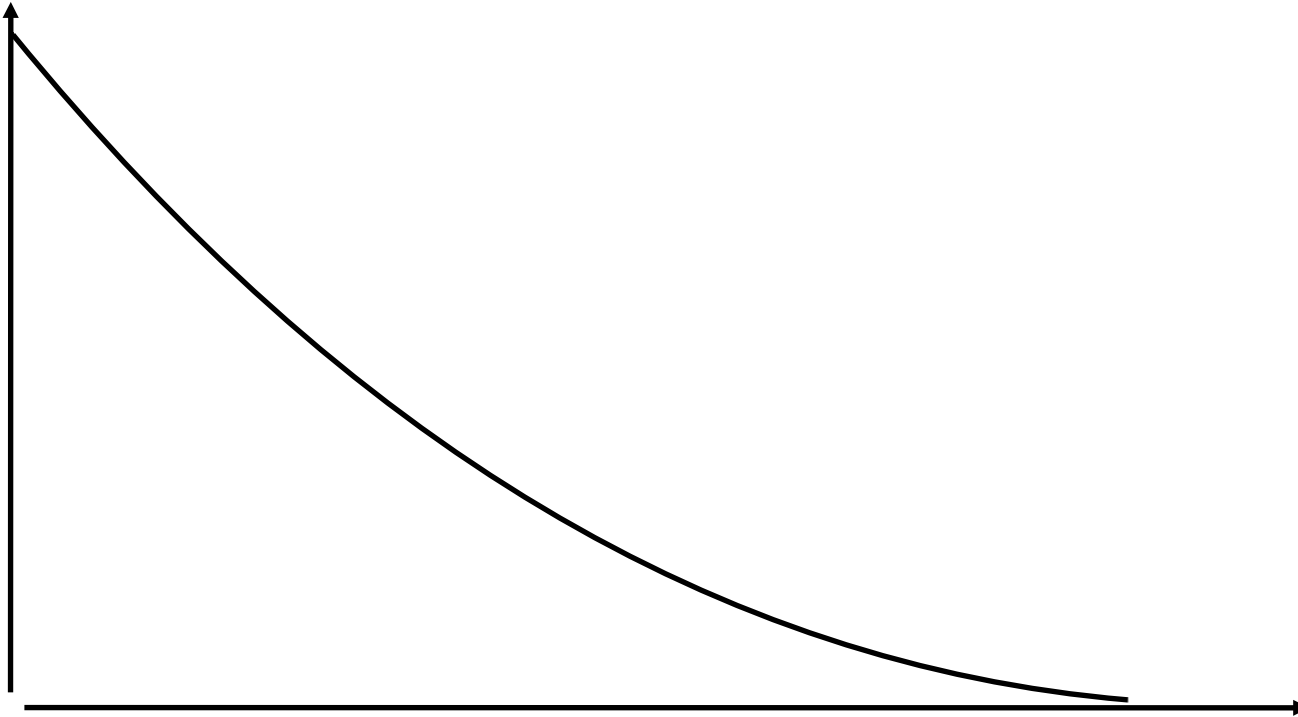
Imigração



Número de espécies na ilha

Imigração diminui com o
preenchimento da ilha com espécies

Imigração

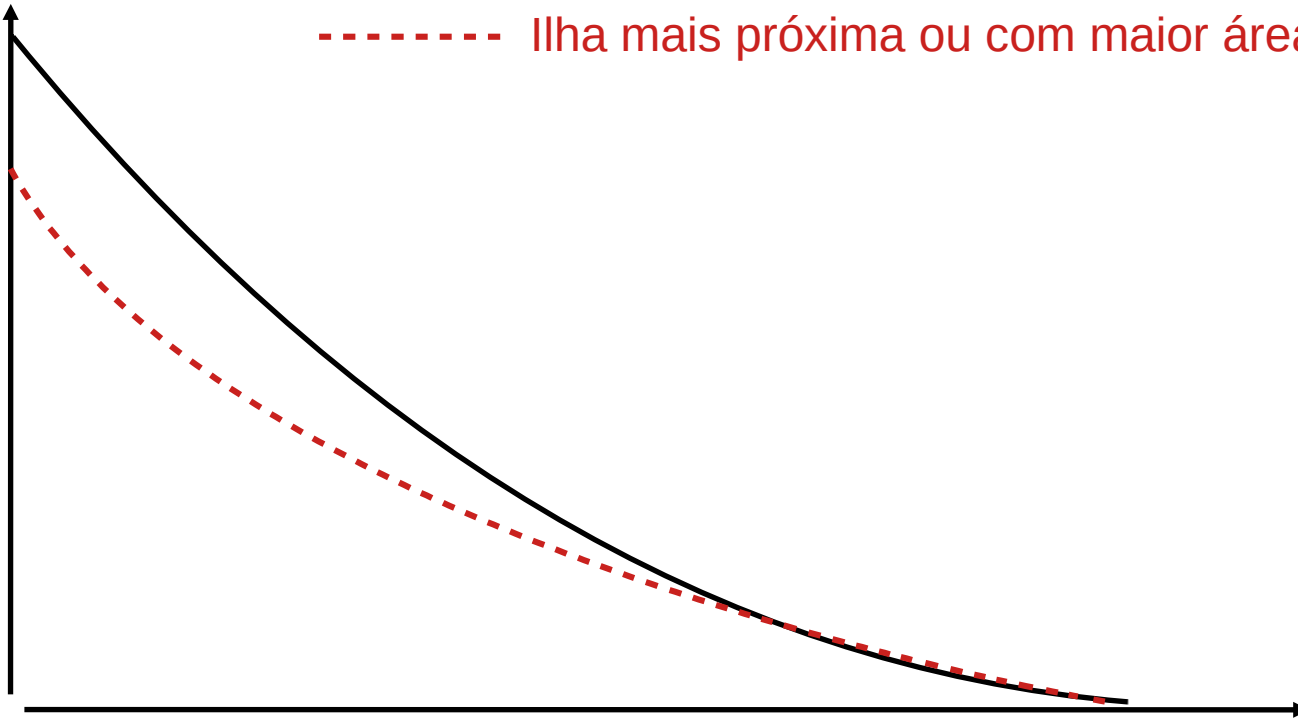


Número de espécies na ilha

O número máximo de imigrantes é determinado pela distância e área da ilha

Imigração

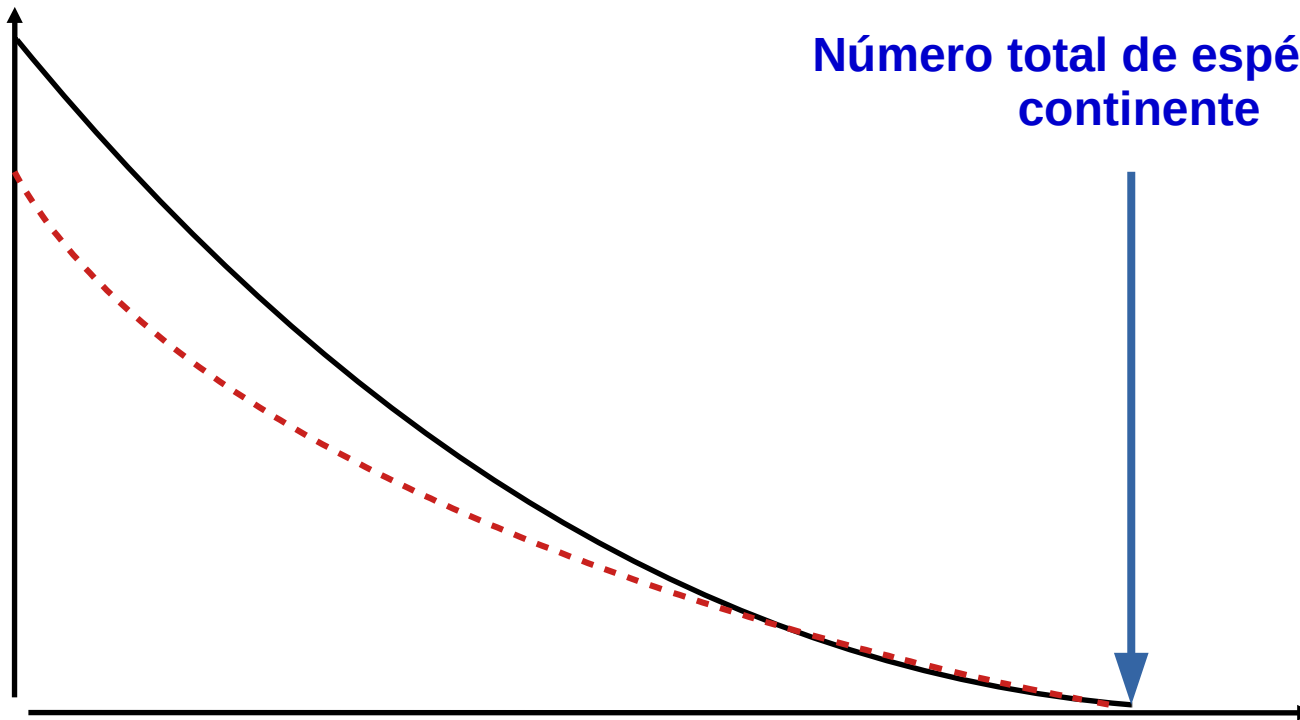
—— Ilha mais distante ou com menor área
----- Ilha mais próxima ou com maior área



Número de espécies na ilha

Quando a ilha tem **todas as espécies do continente**,
a imigração (=chegada de espécies novas) é **zero**

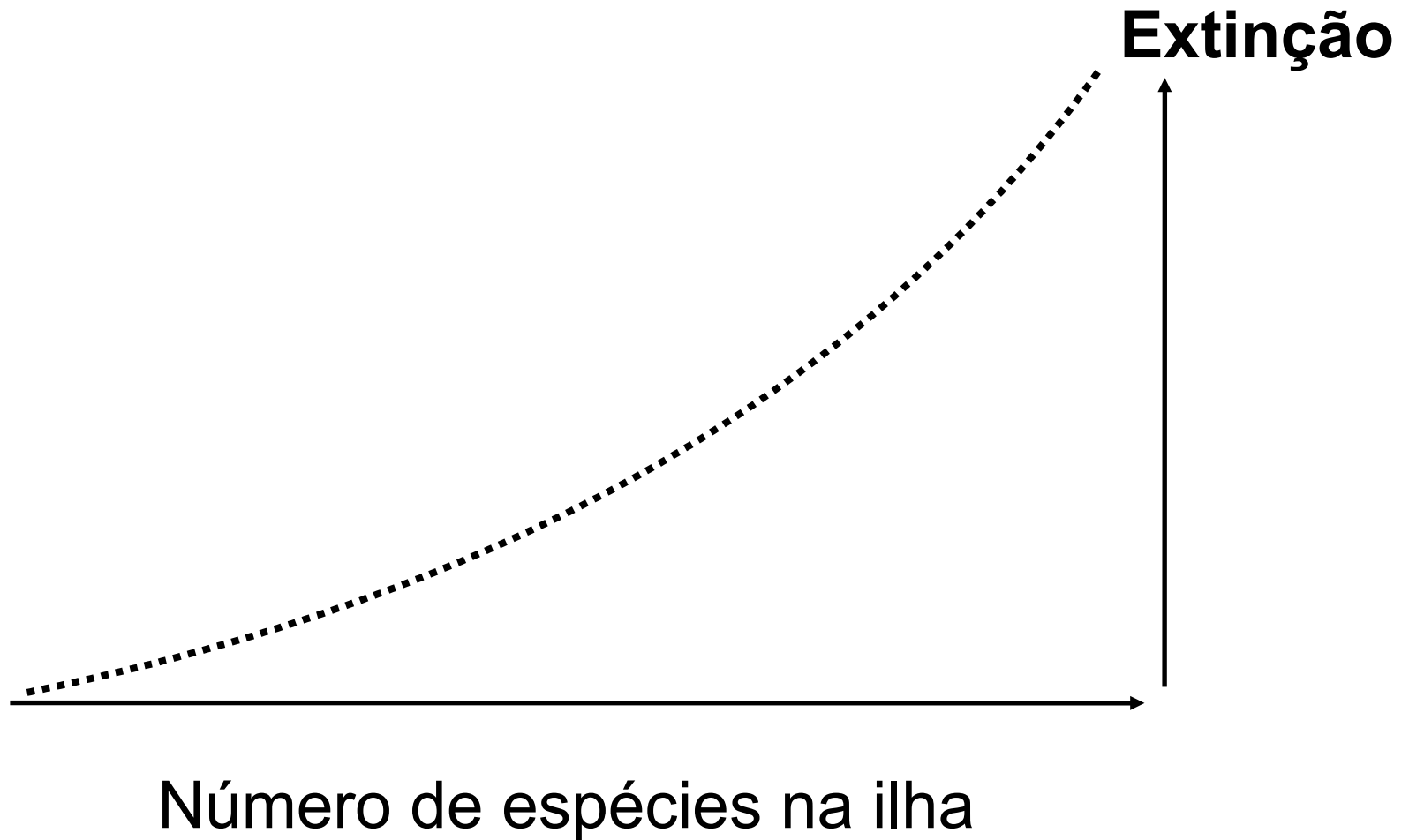
Imigração



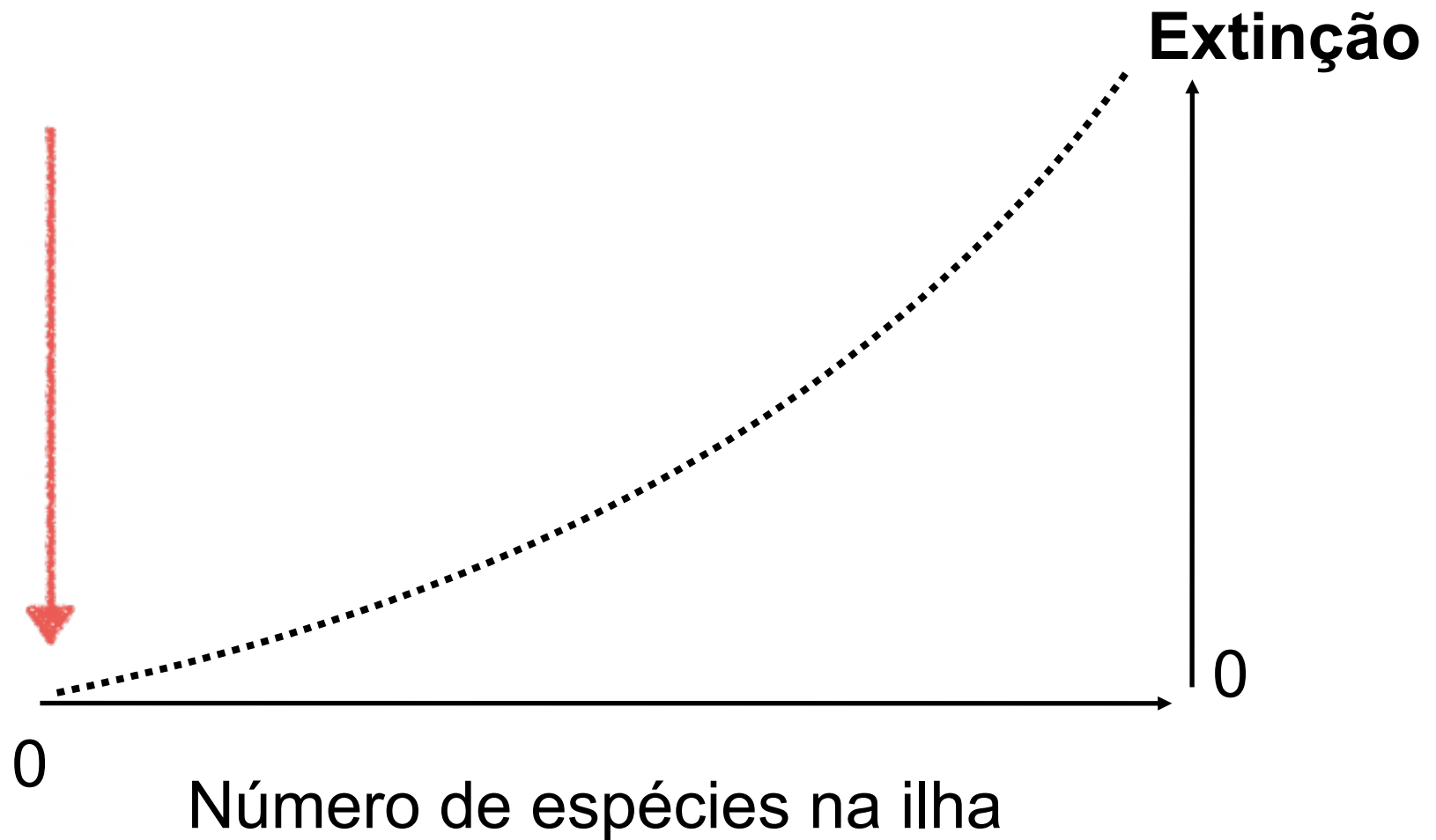
Número total de espécies do
continente

Número de espécies na ilha

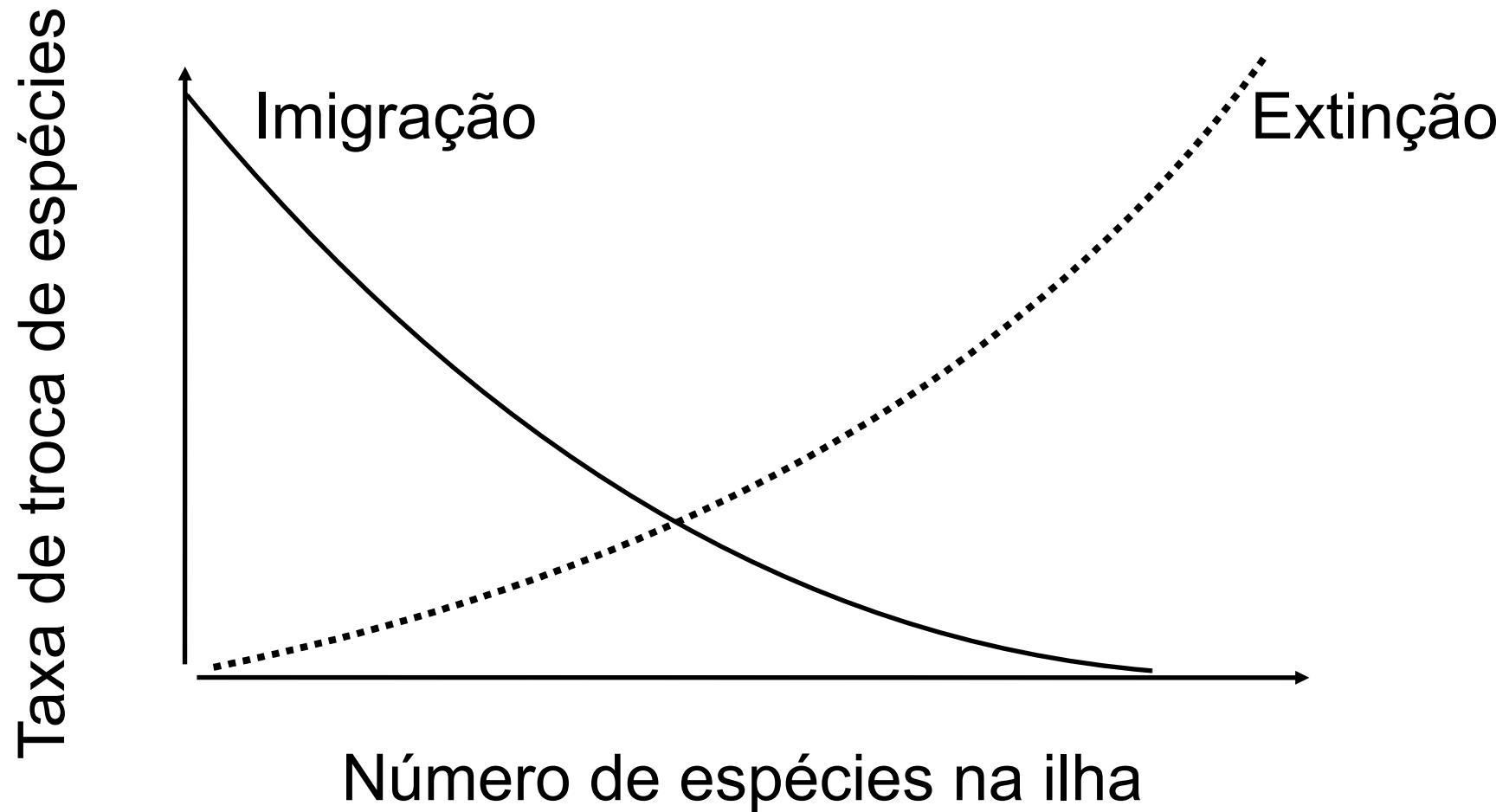
A **extinção** aumenta com o número de “candidatos” à extinção na ilha



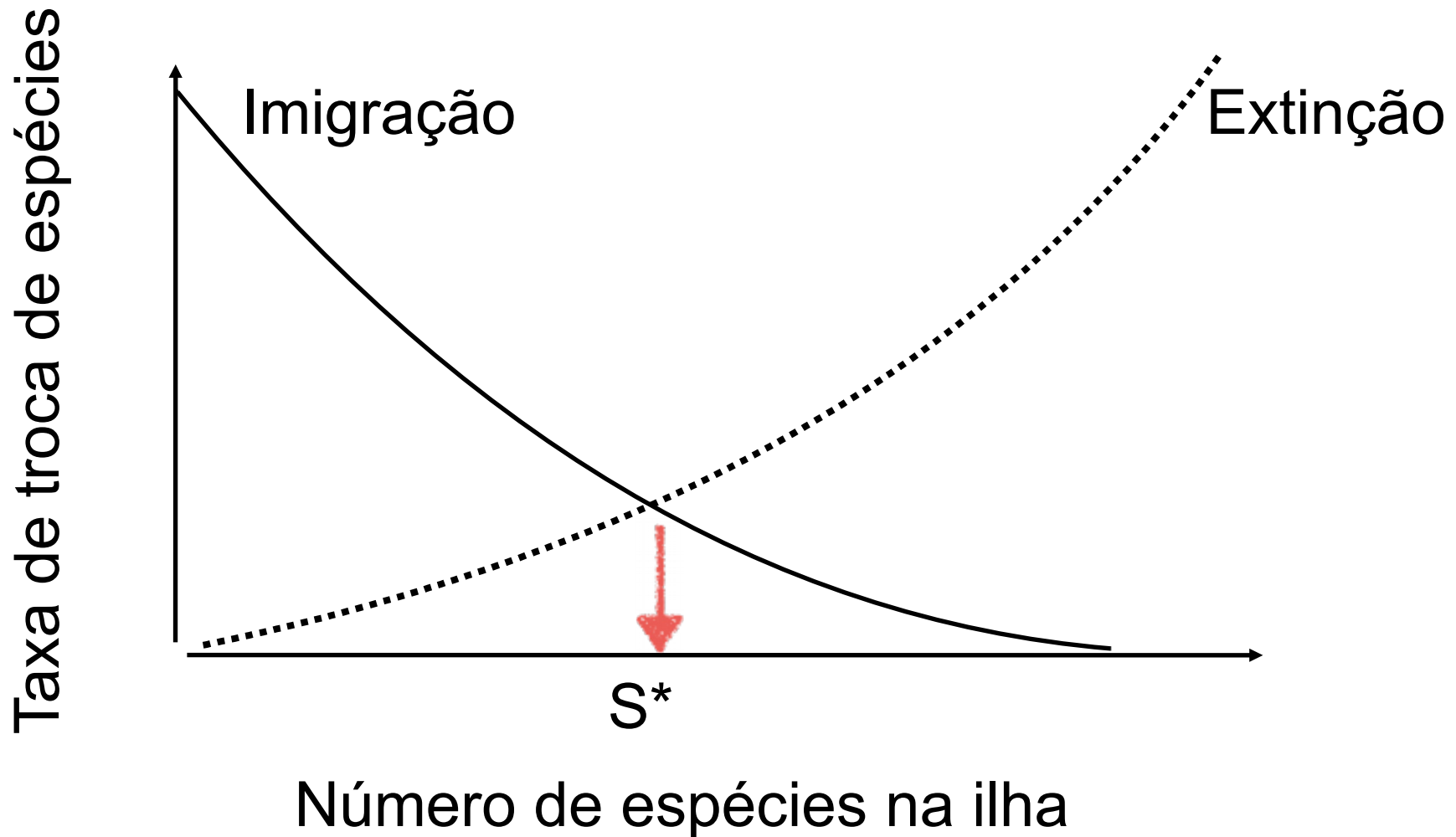
Com zero espécies na ilha, a
probabilidade de extinção é **zero**



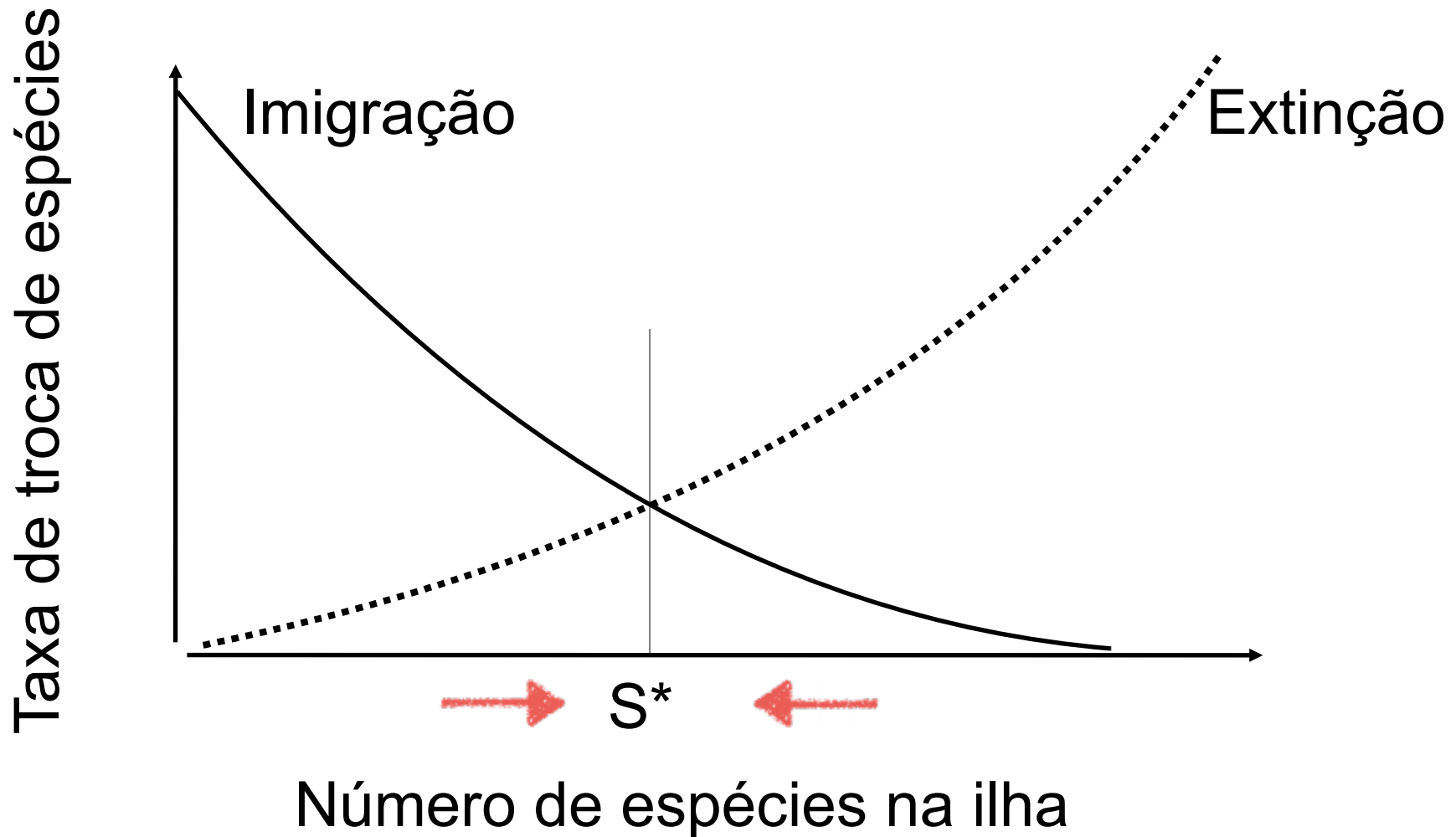
Imigração e extinção ocorrem **simultaneamente**



Gerando um **equilíbrio dinâmico**:

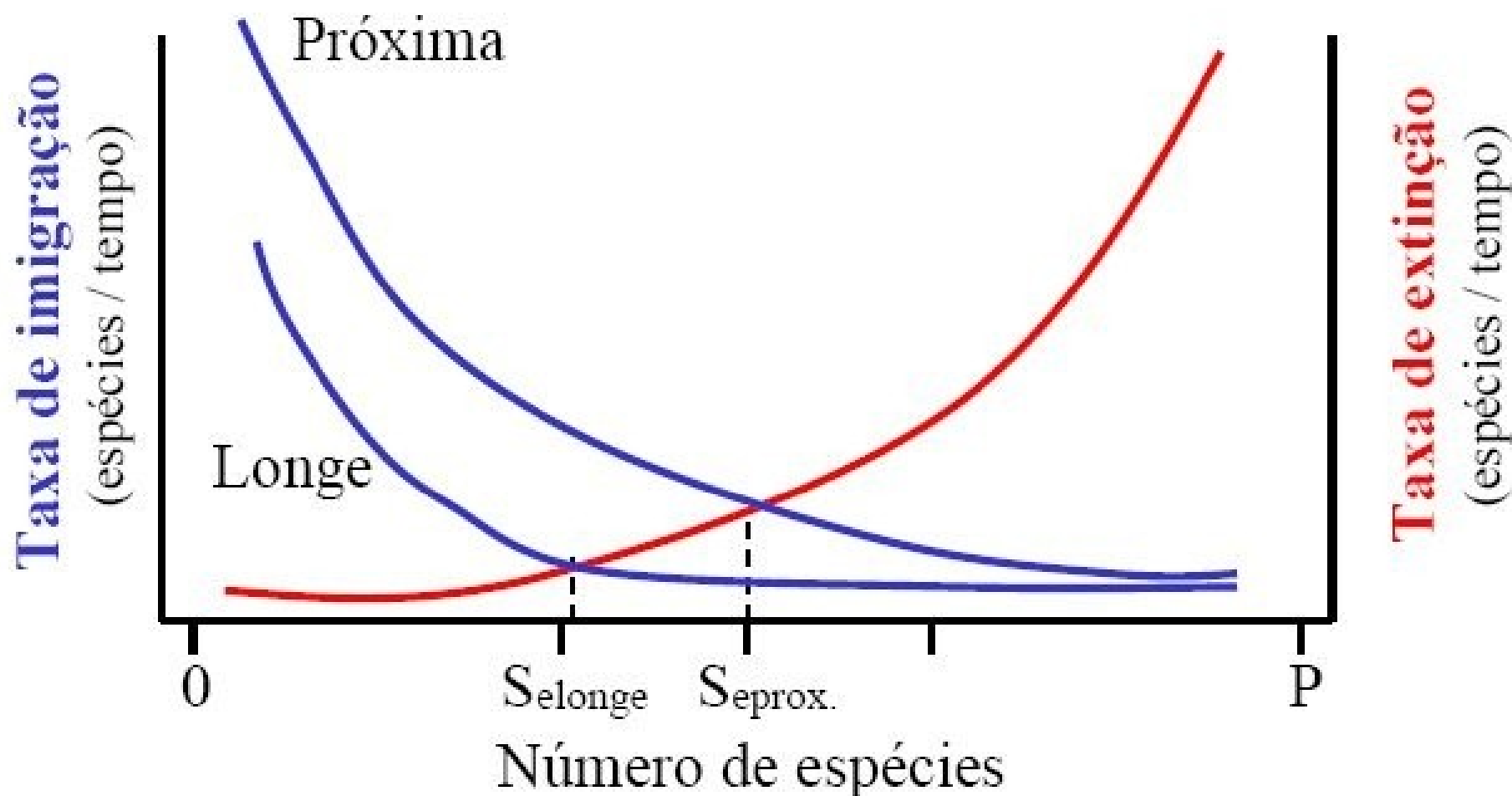


Gerando um equilíbrio dinâmico e estável



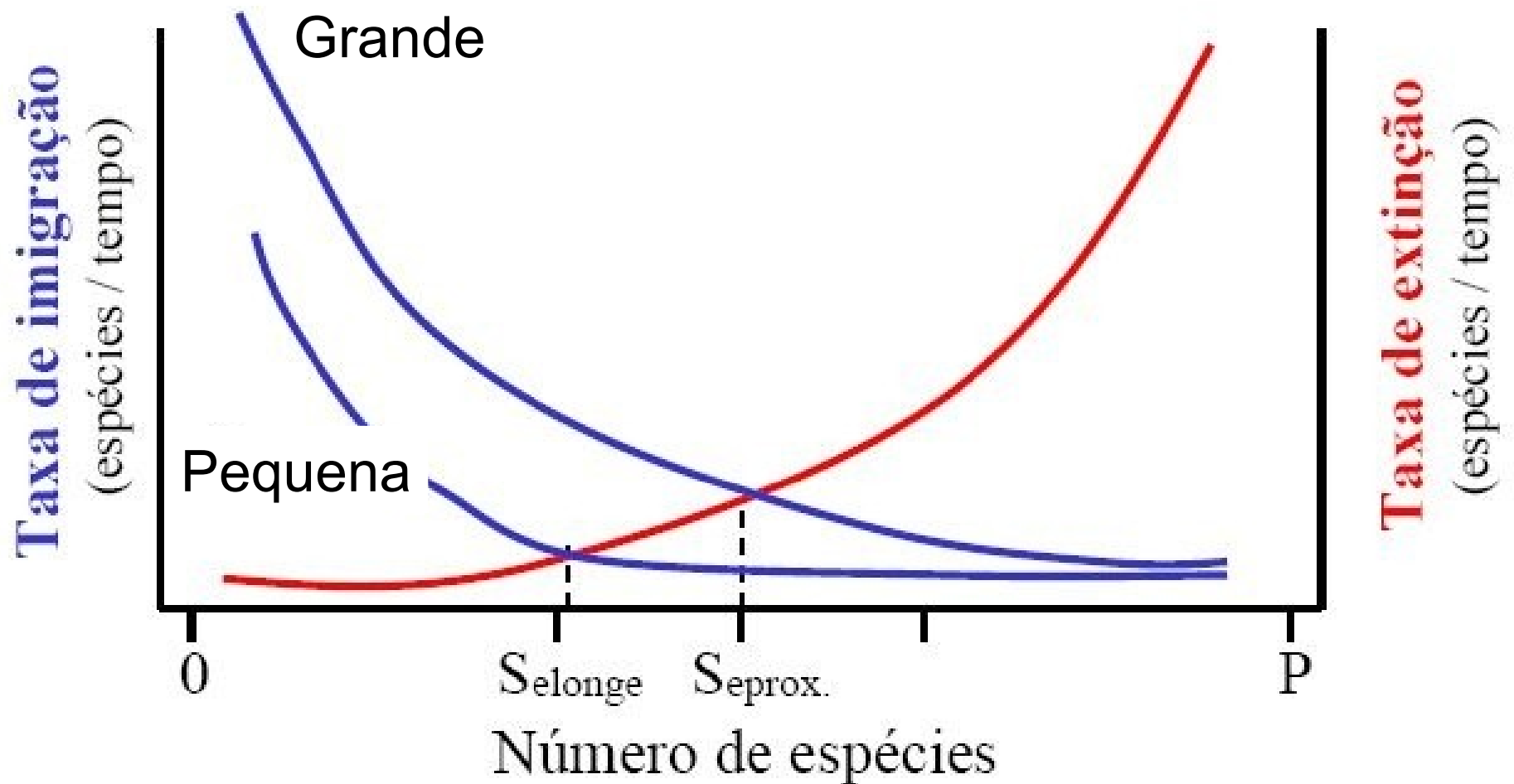
Imigração

diminui com a distância do continente



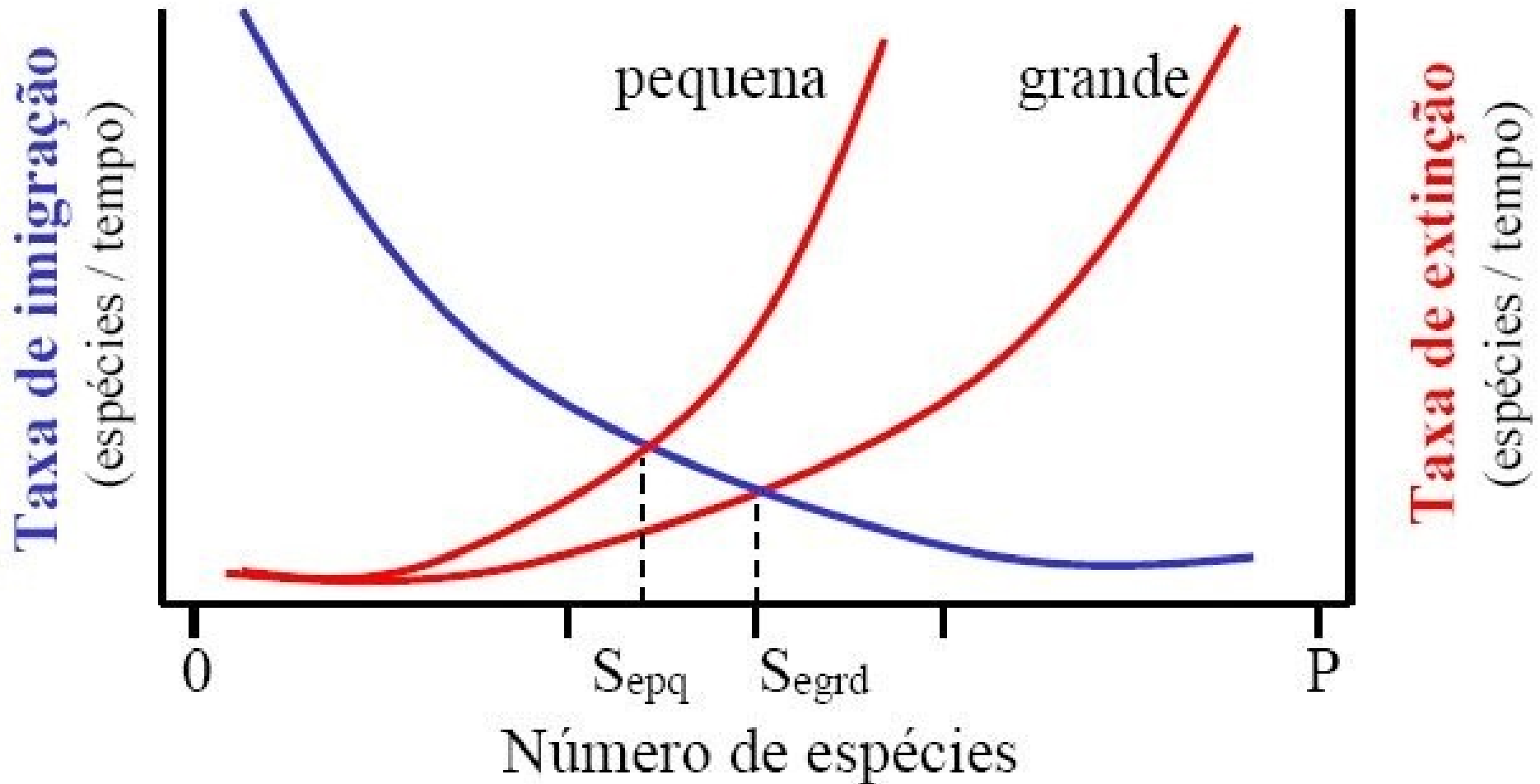
Imigração

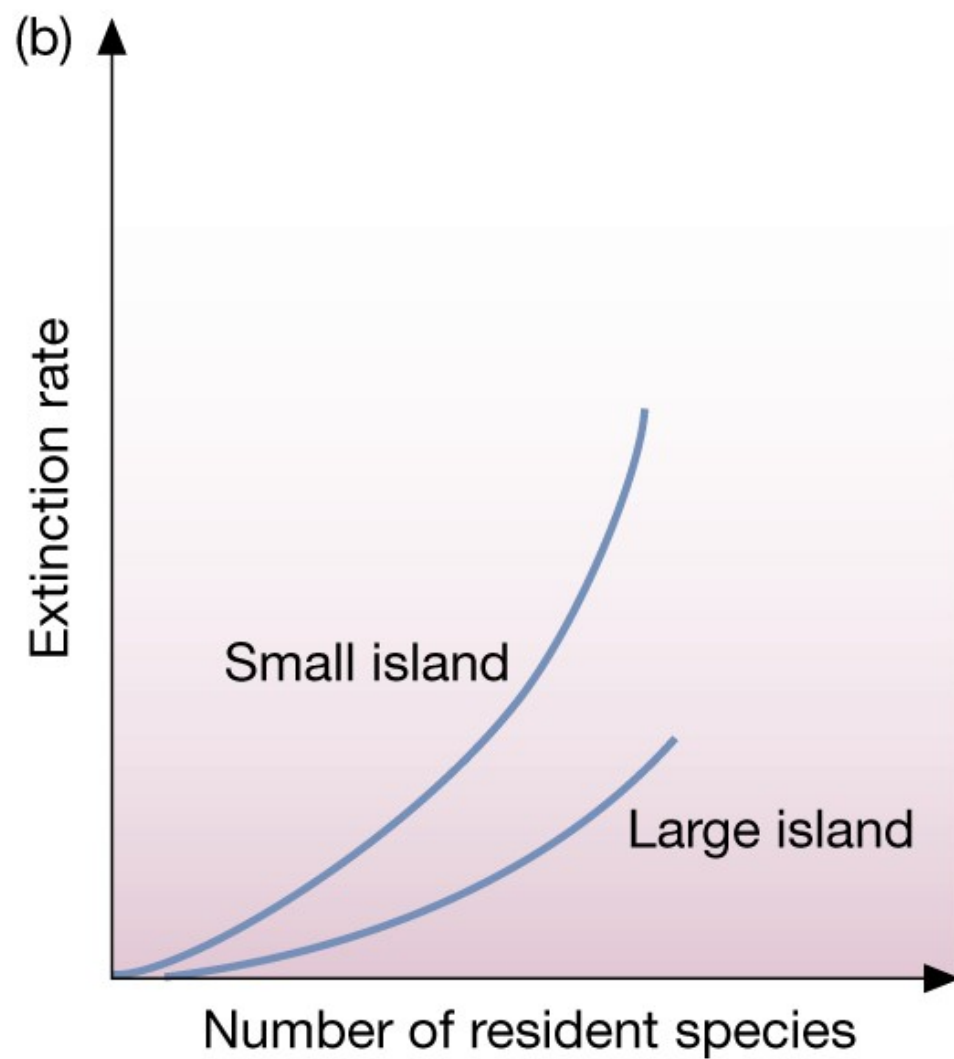
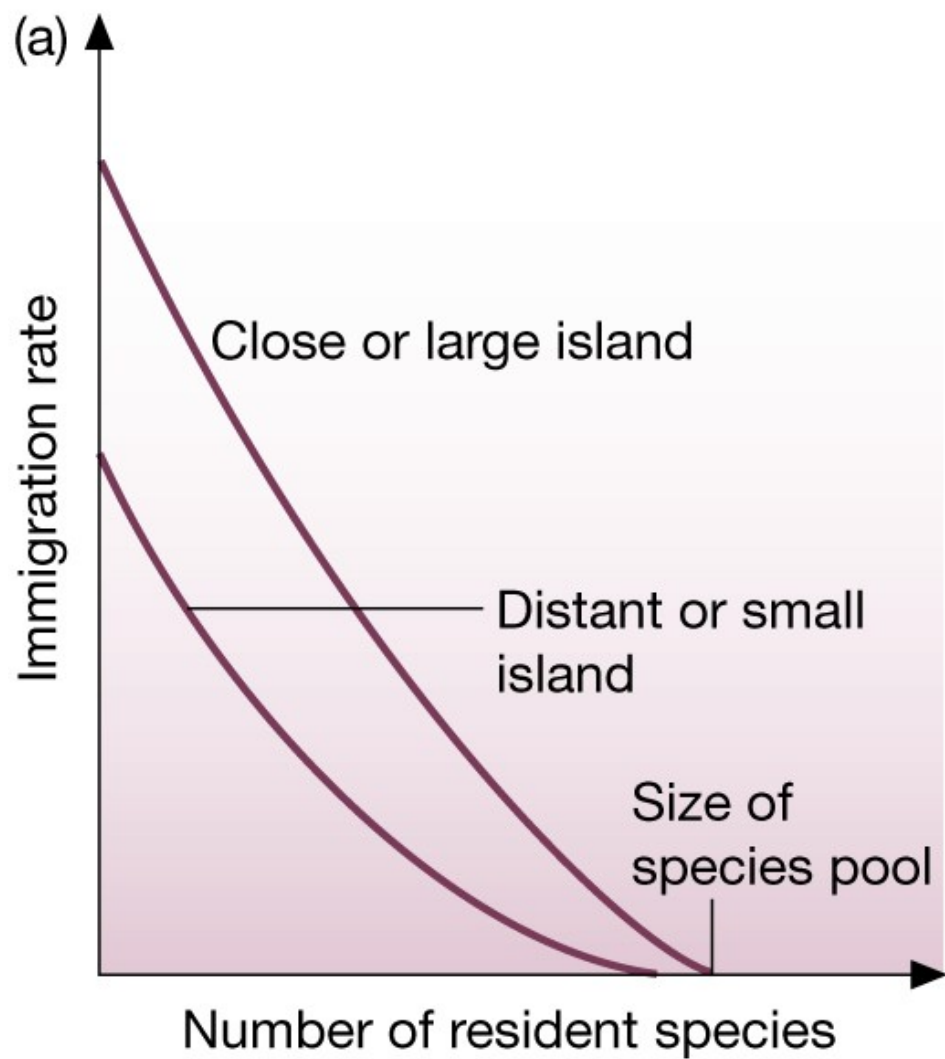
aumenta com a área da ilha

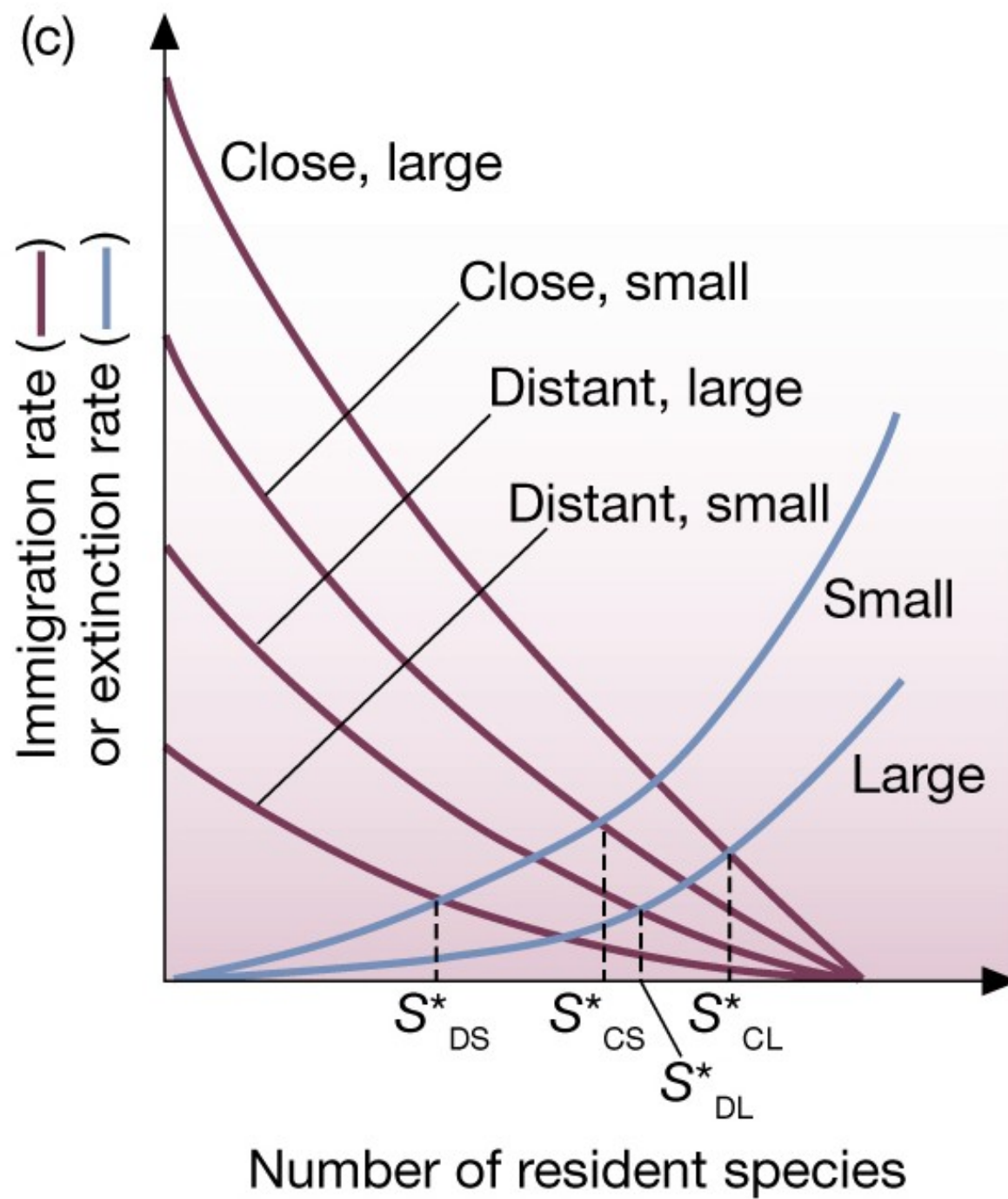


Extinção

diminui com a área da ilha



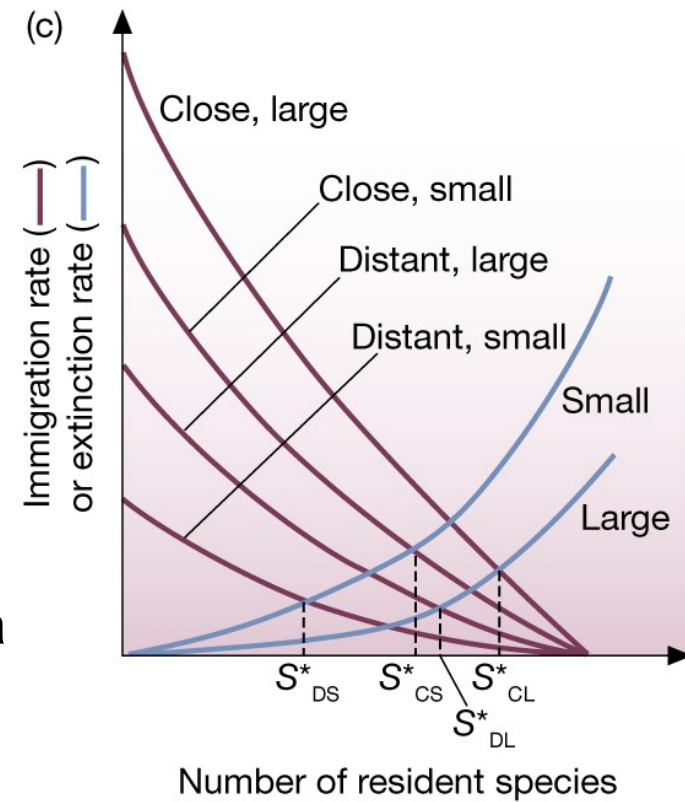
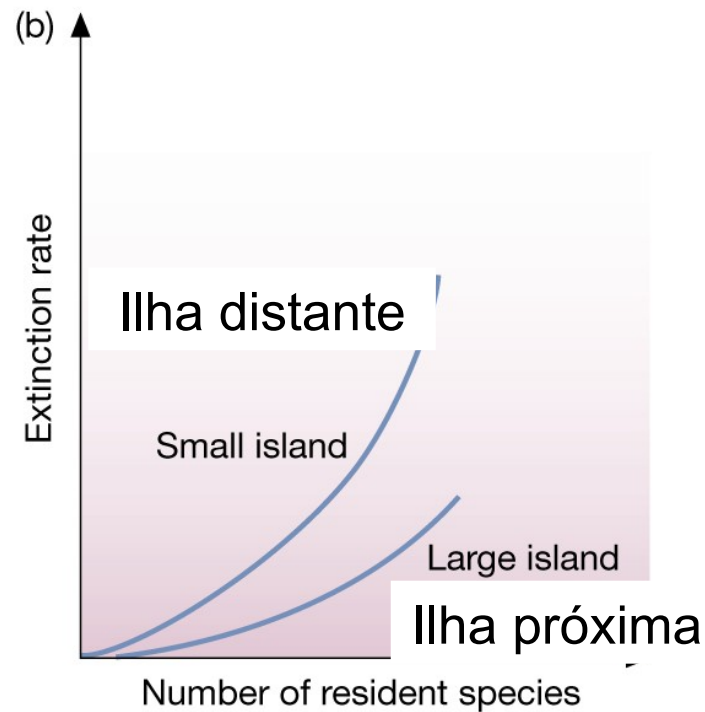
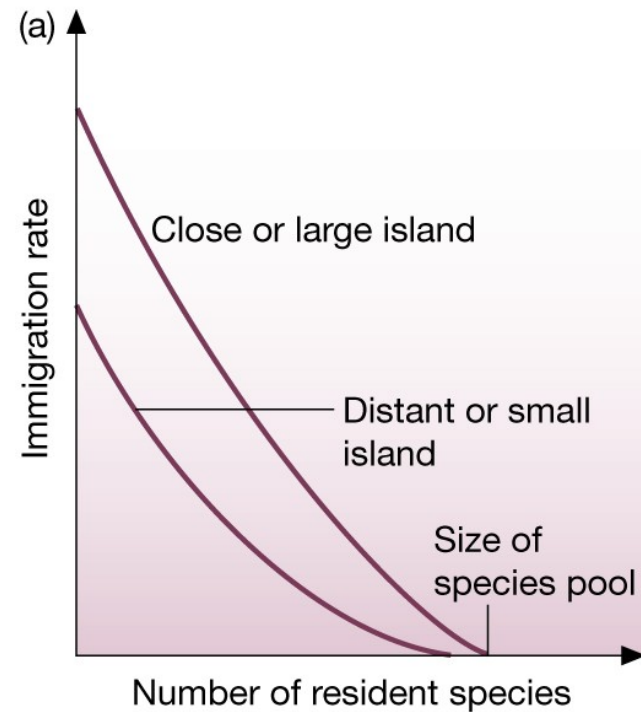


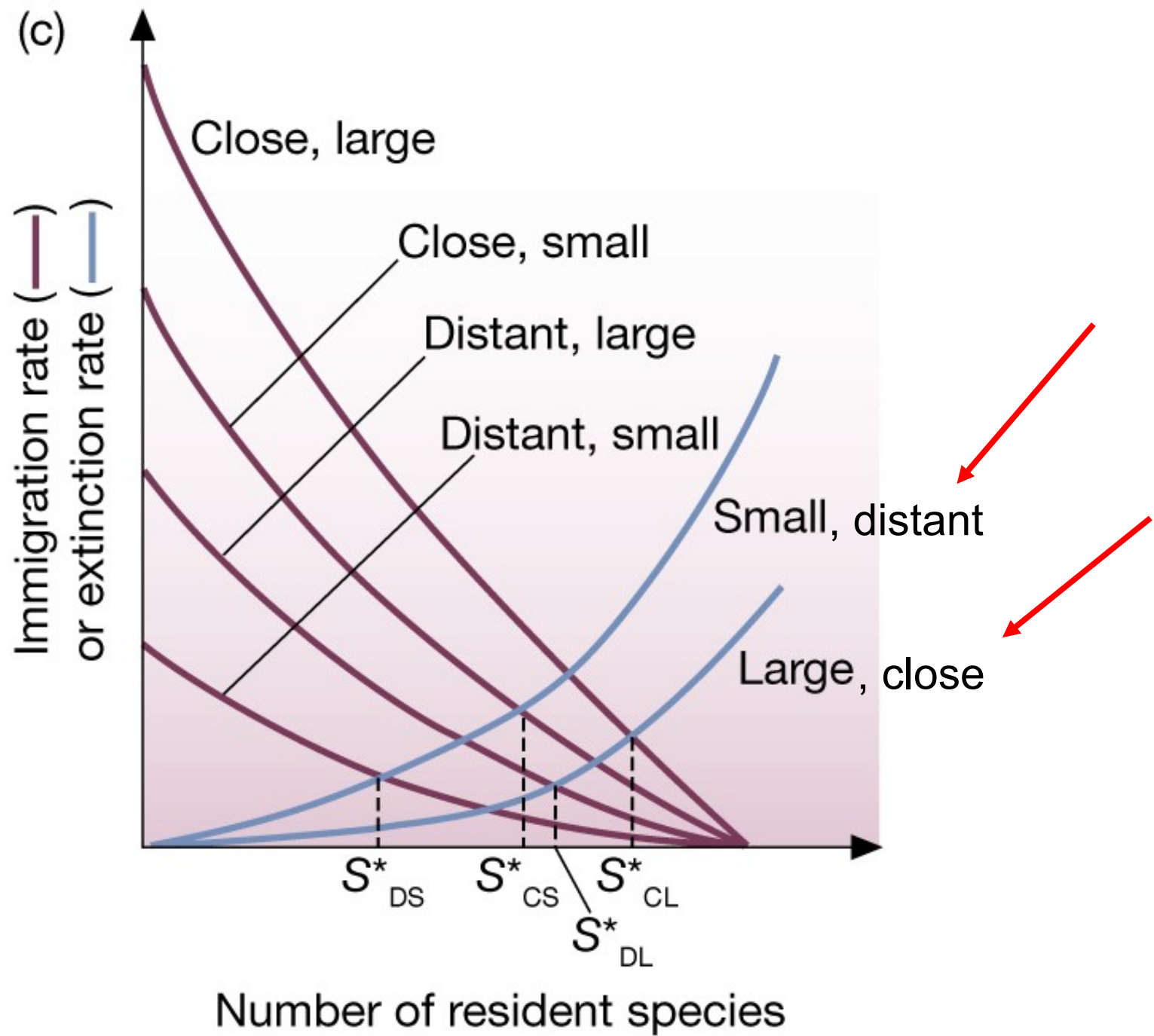


Efeito resgate

- Imigração pode alterar número de espécies na ilha quando leva a RESGATE de populações extintas
- Assim, ilhas com maior imigração de espécies novas (próximas ou com maior área) também terão MENOR EXTINÇÃO devido ao maior efeito resgate

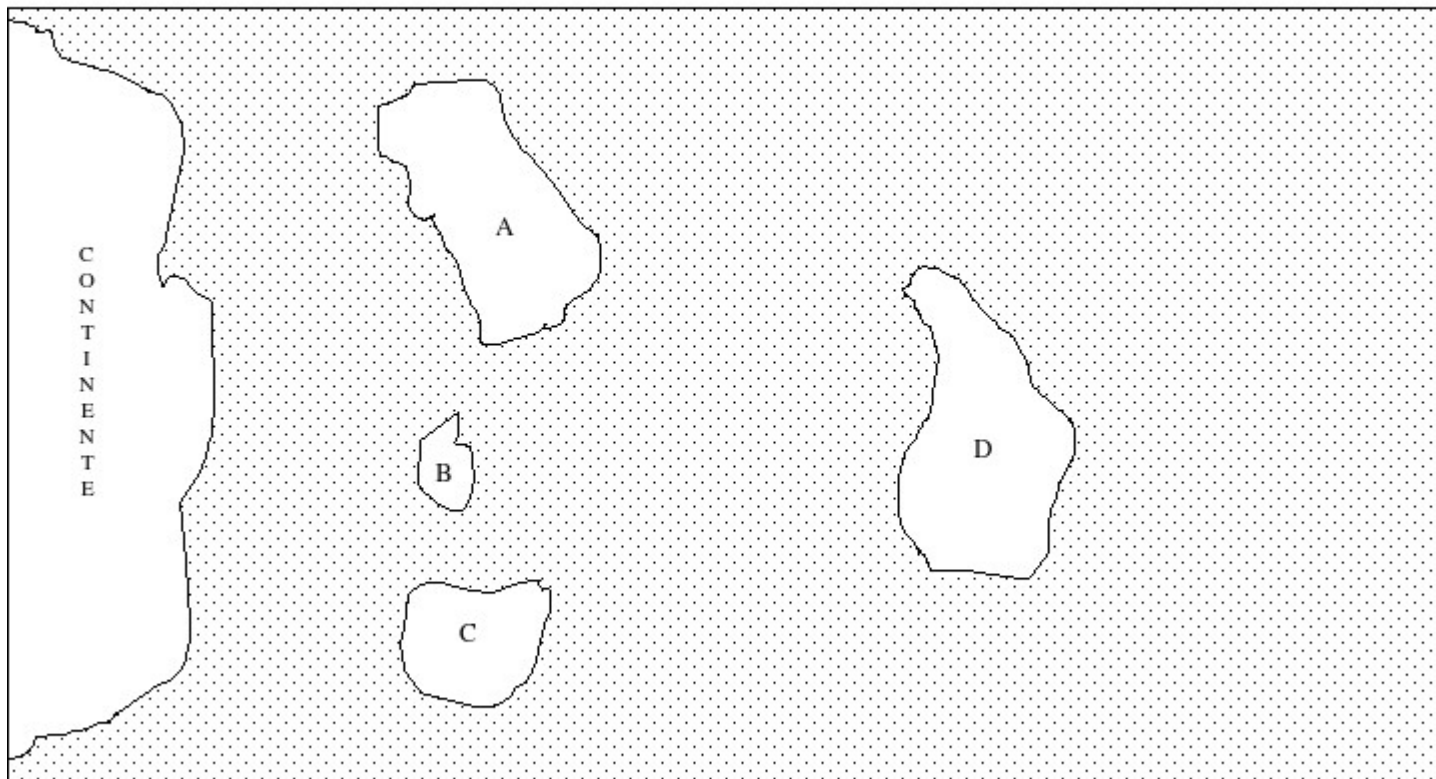
Efeito resgate

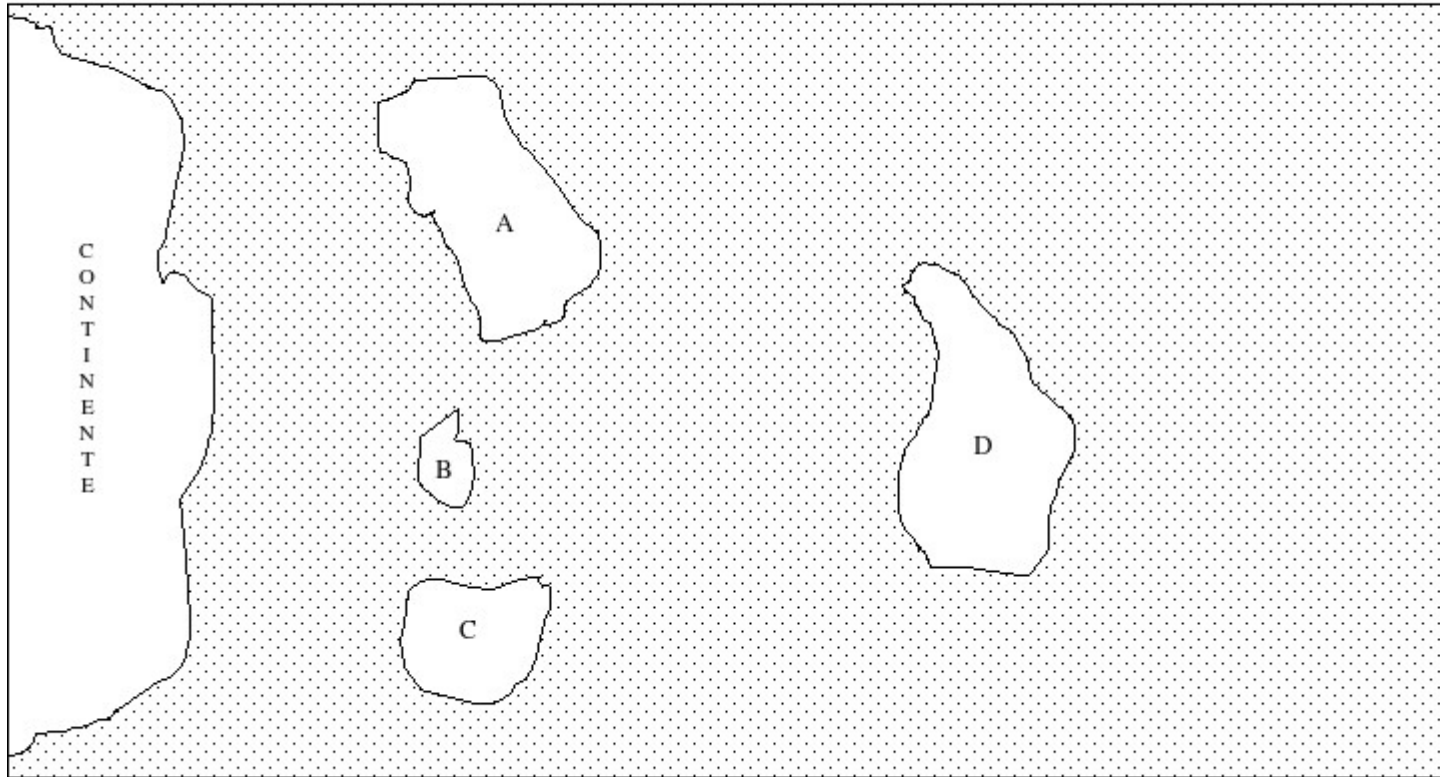




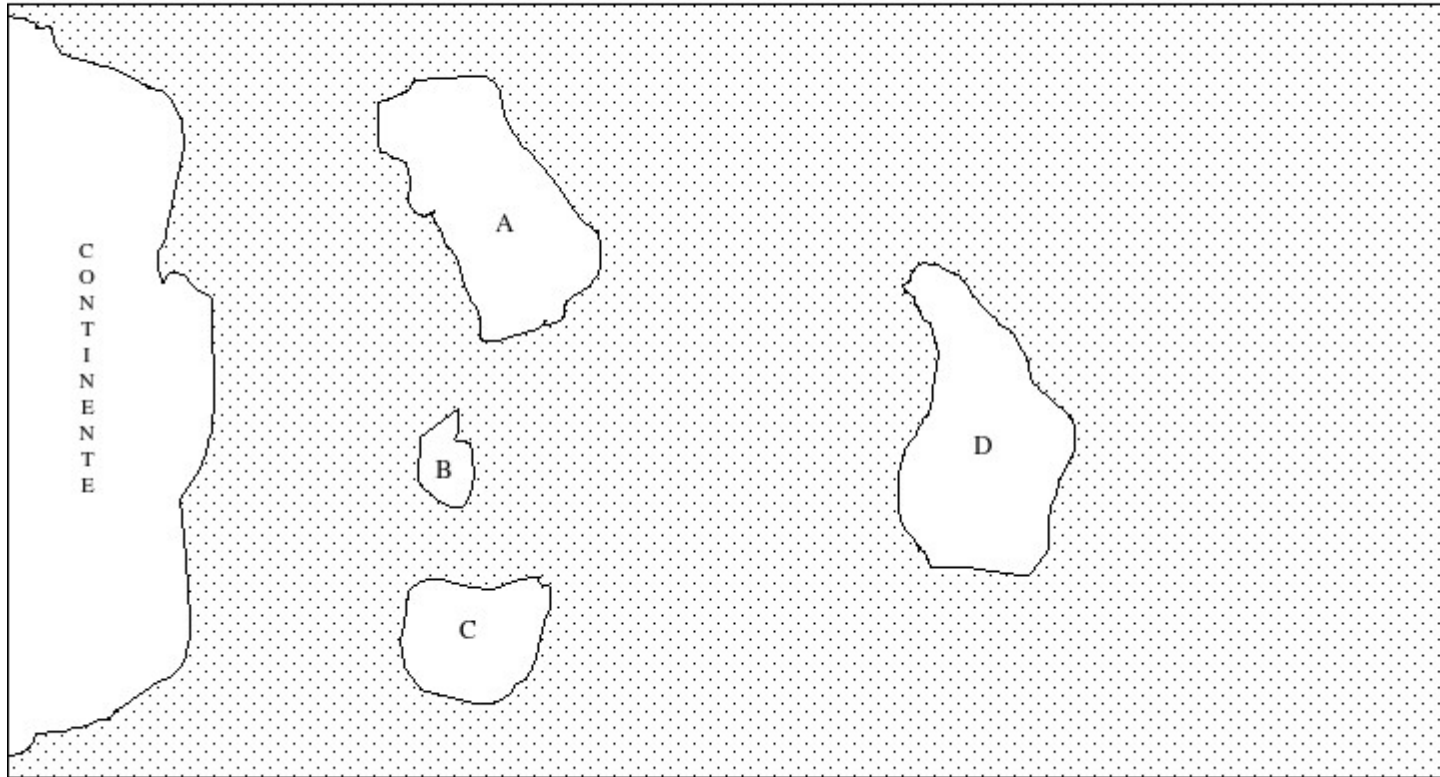
Aprendizagem ativa

O mapa abaixo representa um sistema de ilhas próximas da costa de um continente. As ilhas A, B e C estão à mesma distância do continente (e também estão à mesma distância da ilha D). Já a ilha D é a mais distante do continente. As ilhas A e D têm a mesma área, e são maiores do que C, que por sua vez é maior do que B.





1. A partir da teoria da biogeografia de ilhas, onde você espera encontrar maior riqueza de espécies? Apresente a sequência esperada de ilhas, indo daquela com maior, àquela com menor riqueza de espécies.



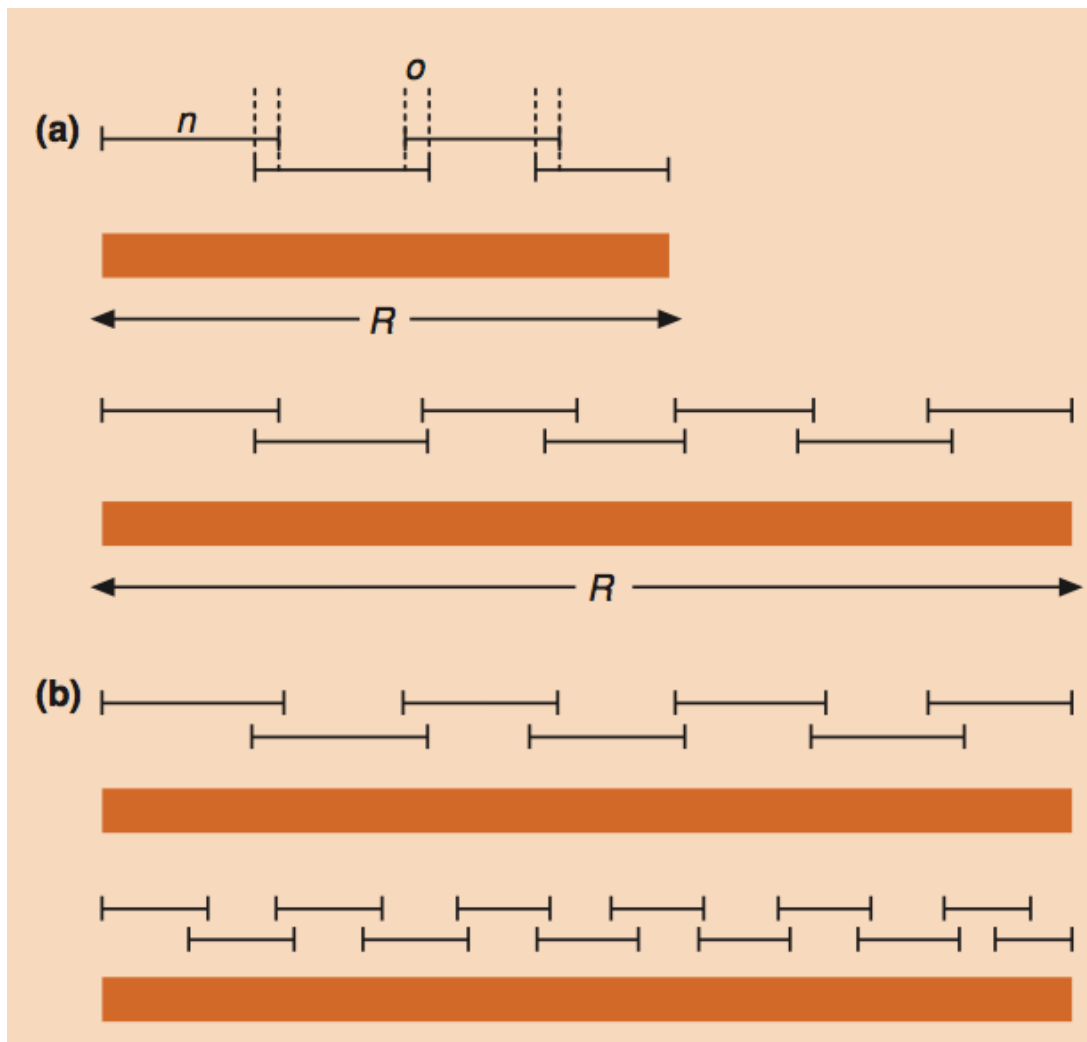
1. A partir da teoria da biogeografia de ilhas, onde você espera encontrar maior riqueza de espécies? Apresente a sequência esperada de ilhas, indo daquela com maior, àquela com menor riqueza de espécies.

1. $A > C > B > D$ ou $A > C > D > B$ – dependendo se extinção em B superar a imigração em D ou vice-versa

Padrões x Processos

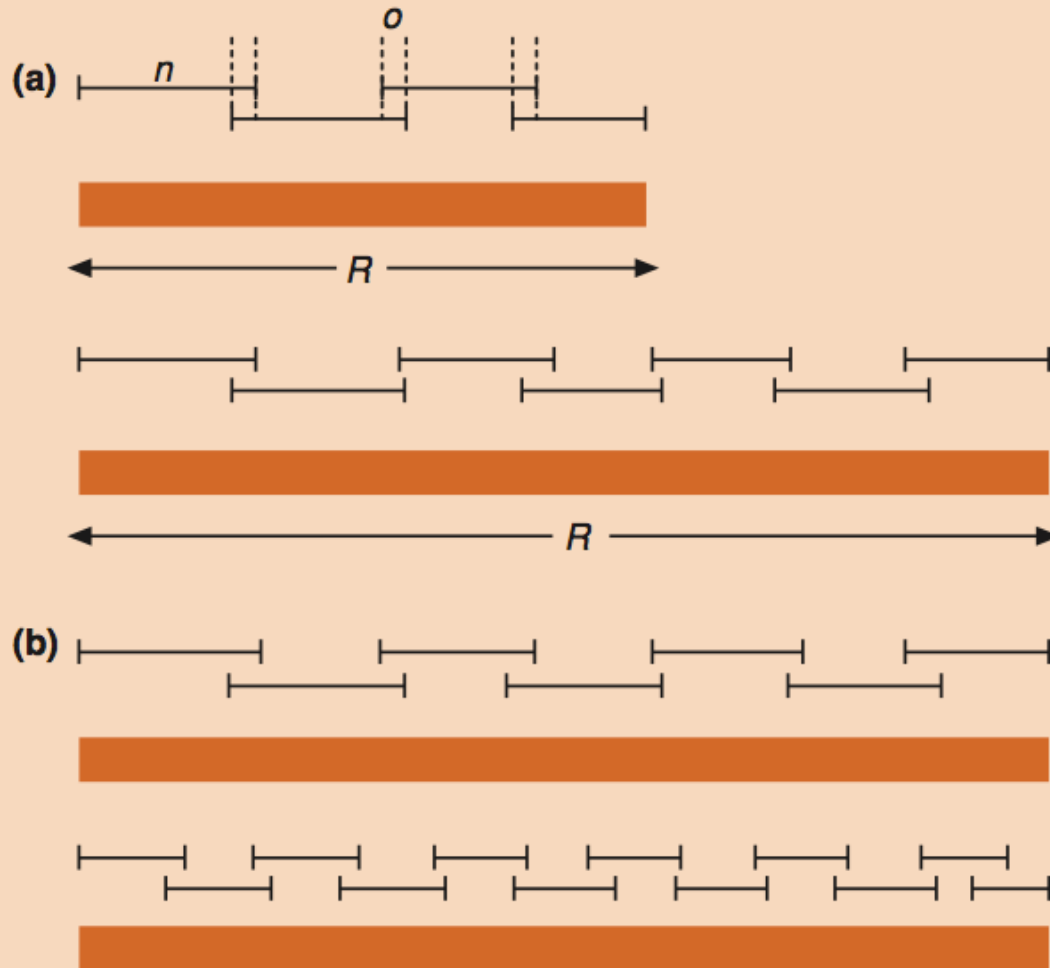
- Abordagem observacional: padrões
- Abordagem manipulativa: processos
- Escalas espaciais: local x regional
- Escalas temporais: tempo ecológico x evolutivo
- Tempo ecológico: colonização e extinção local, sucessão ecológica
- Tempo evolutivo: especiação, deriva de continentes, formação de rios, movimentações topográficas

• Porque um local tem mais espécies do que outro?



- n = amplitude do nicho
- o = sobreposição de nichos
- R = amplitude de recursos

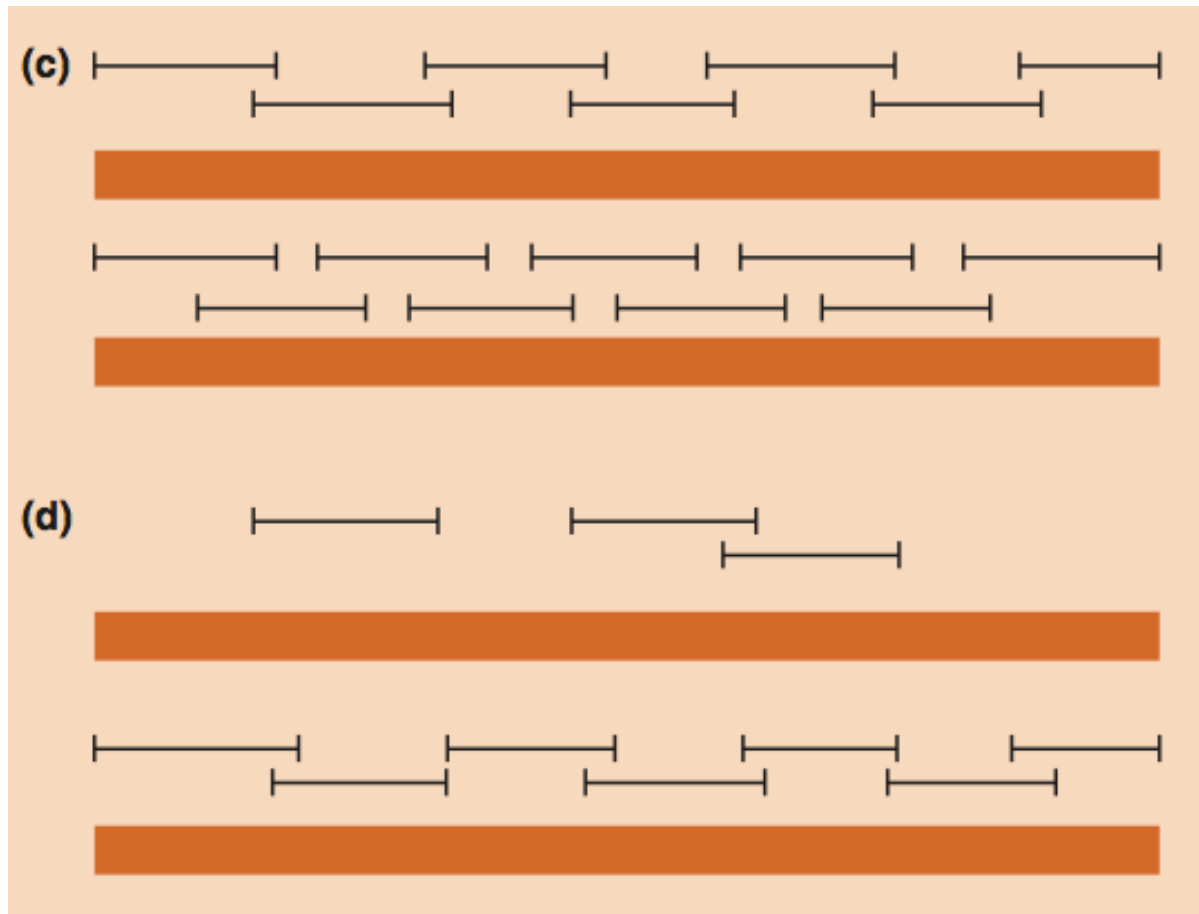
• Porque um local tem mais espécies do que outro?



• (a) Mais recursos

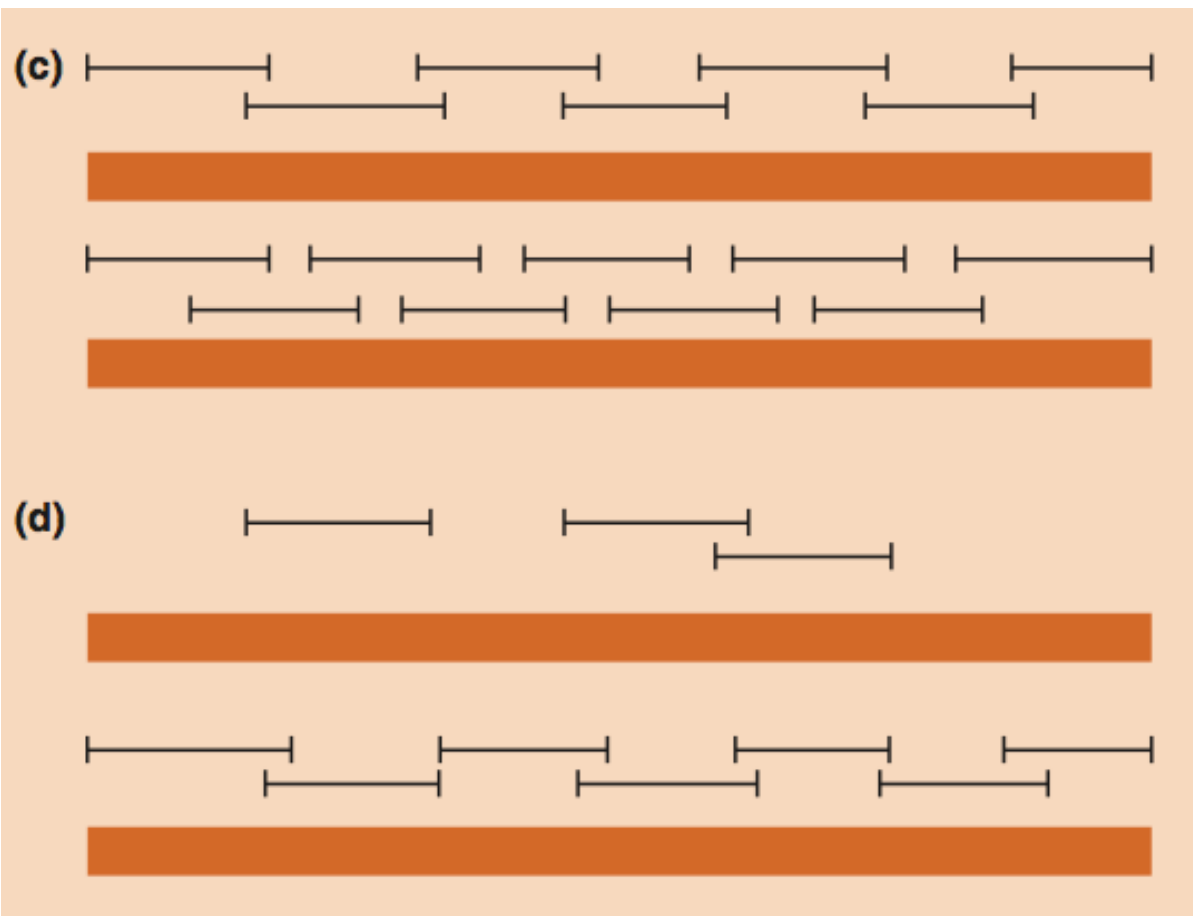
• (b) Nichos mais estreitos

Aprendizagem ativa



Elabore uma hipótese para explicar cada um dos padrões de coexistência acima

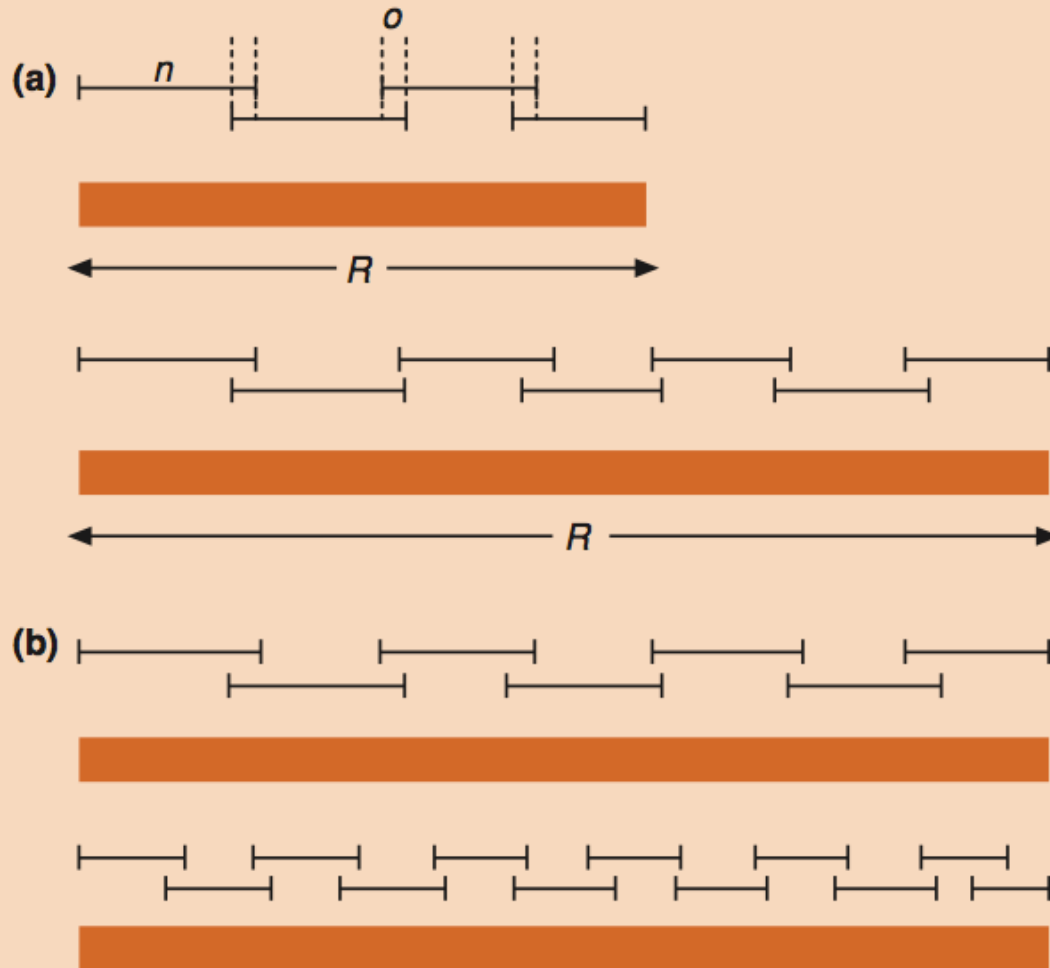
- **Porque um local tem mais espécies do que outro?**



- (c) Maior sobreposição de nichos

- (d) Nenhuma das anteriores

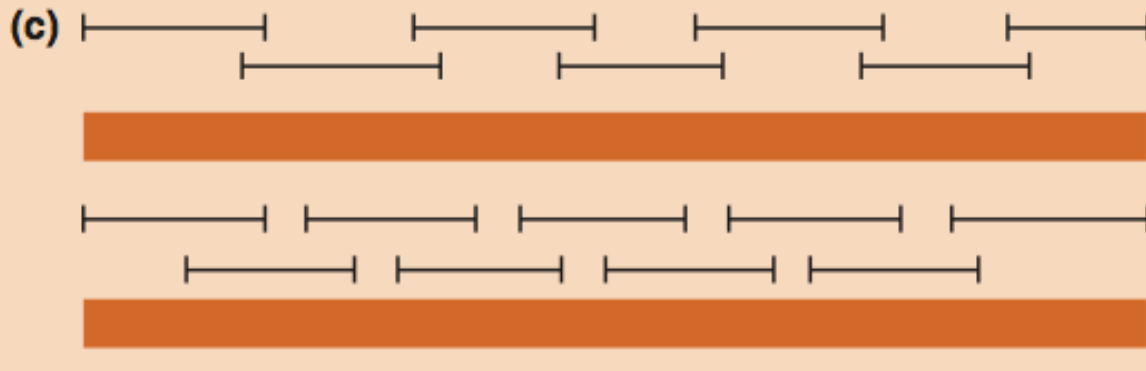
Comunidades saturadas



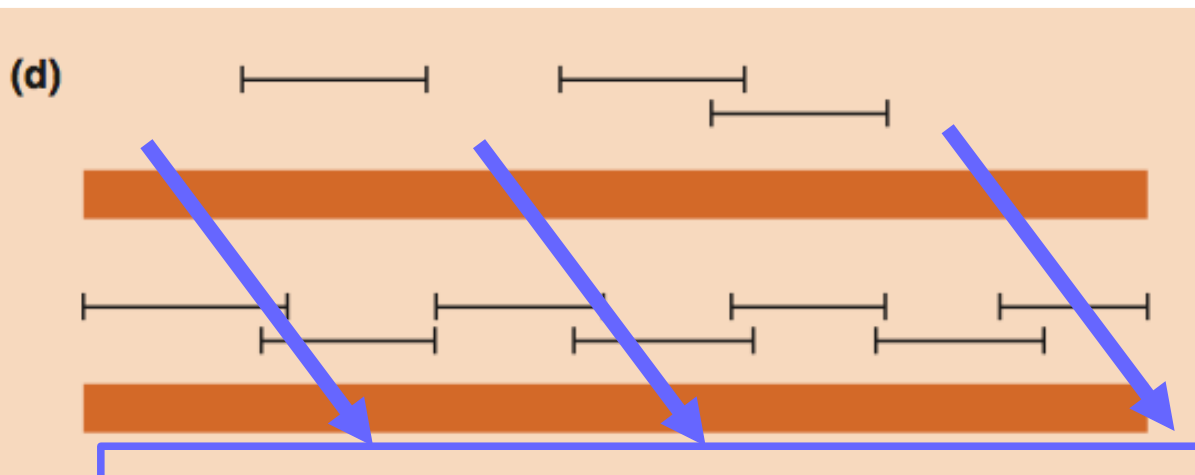
- (a) Mais recursos

- (b) Nichos mais estreitos

Comunidades saturadas



- (c) Maior sobreposição de nichos



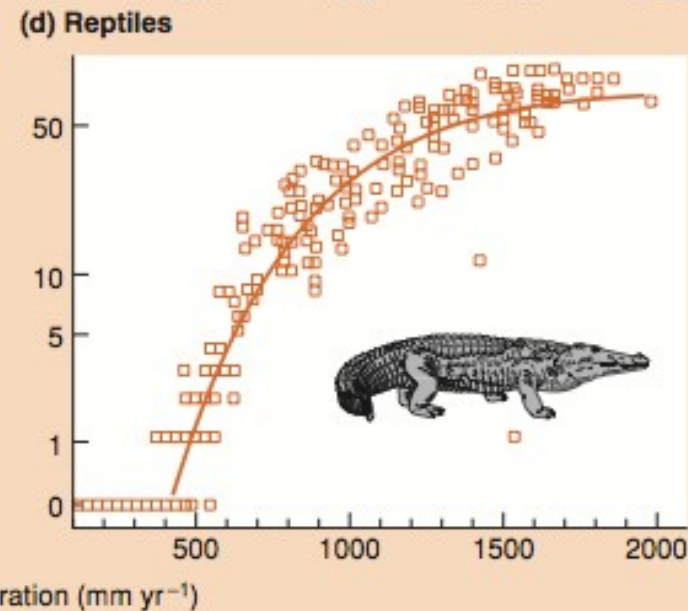
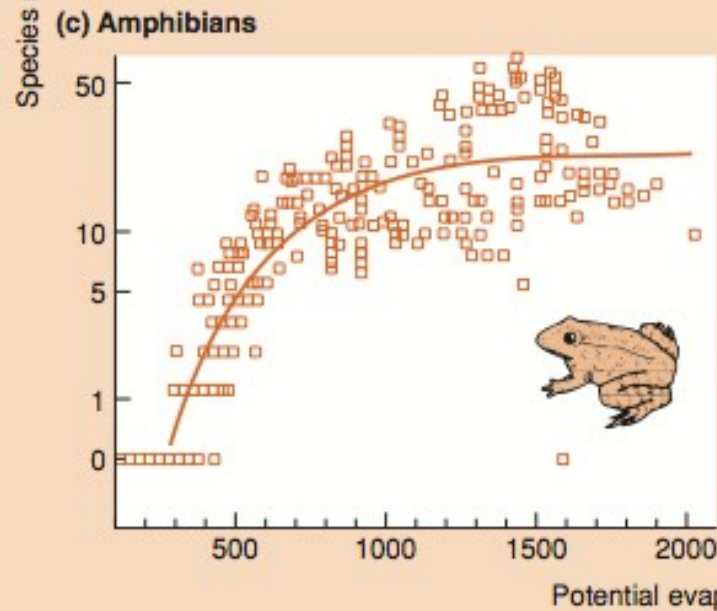
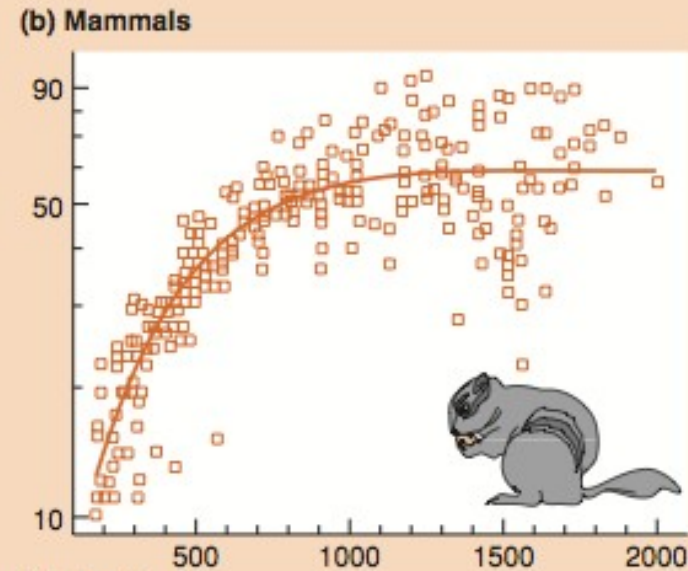
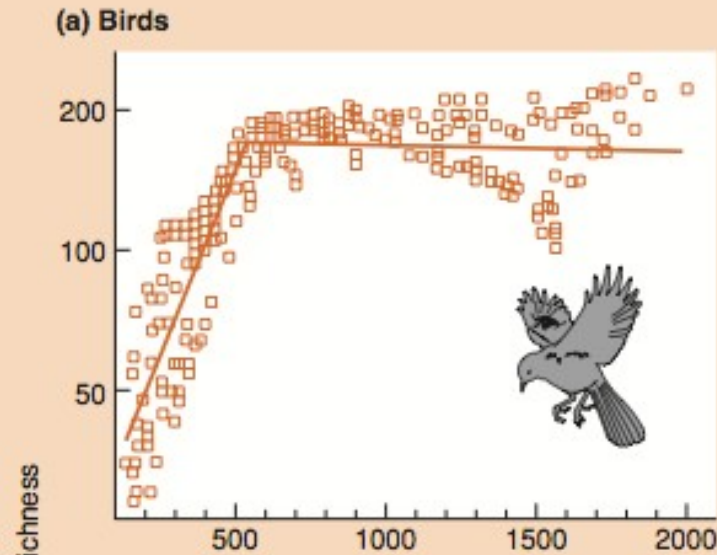
- (d) Nenhuma das anteriores

Comunidades insaturadas

Evidências:
Padrões de riqueza de espécies

- Mais recursos:

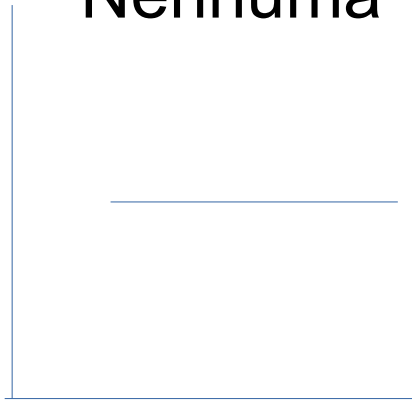
Riqueza aumenta com a produtividade



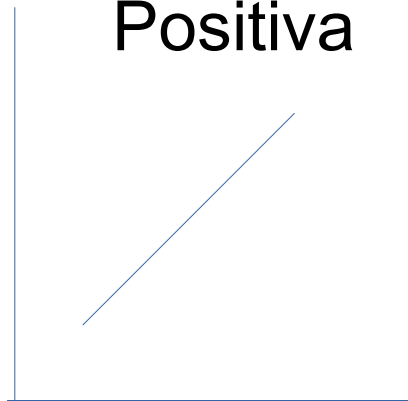
Relações lineares e não-lineares

Lineares

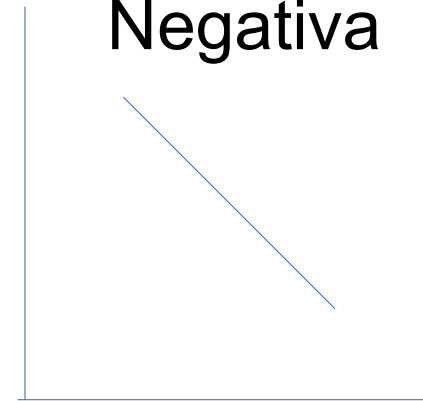
Nenhuma



Positiva

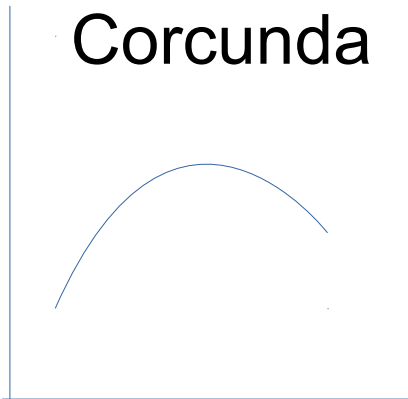


Negativa

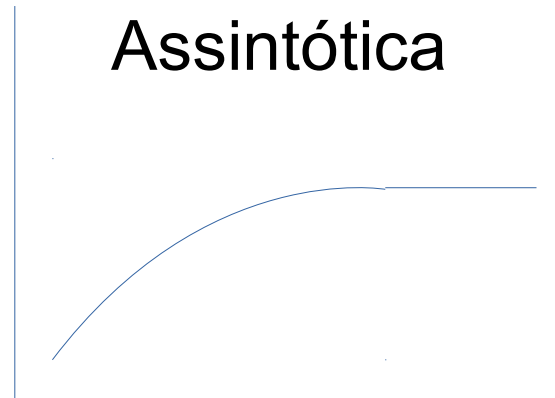


Não-lineares

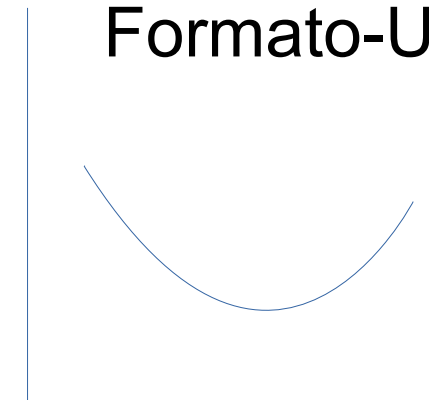
Corcunda

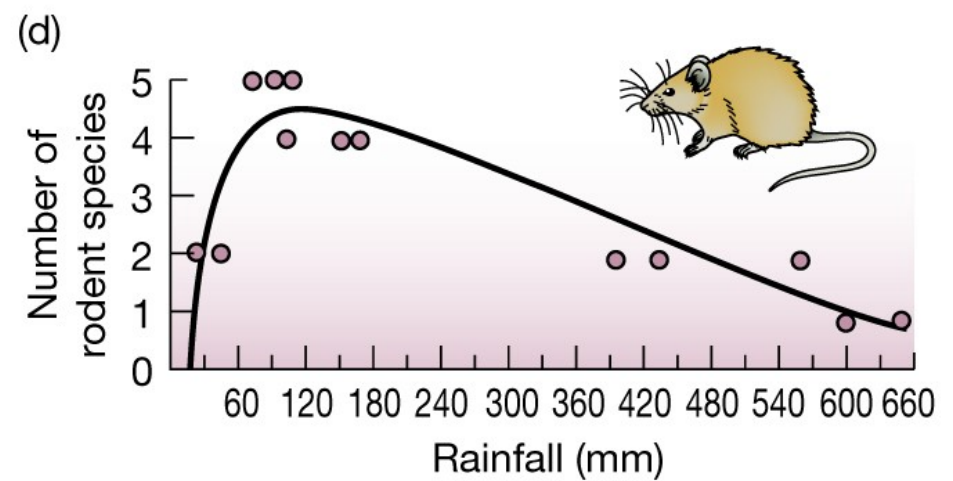
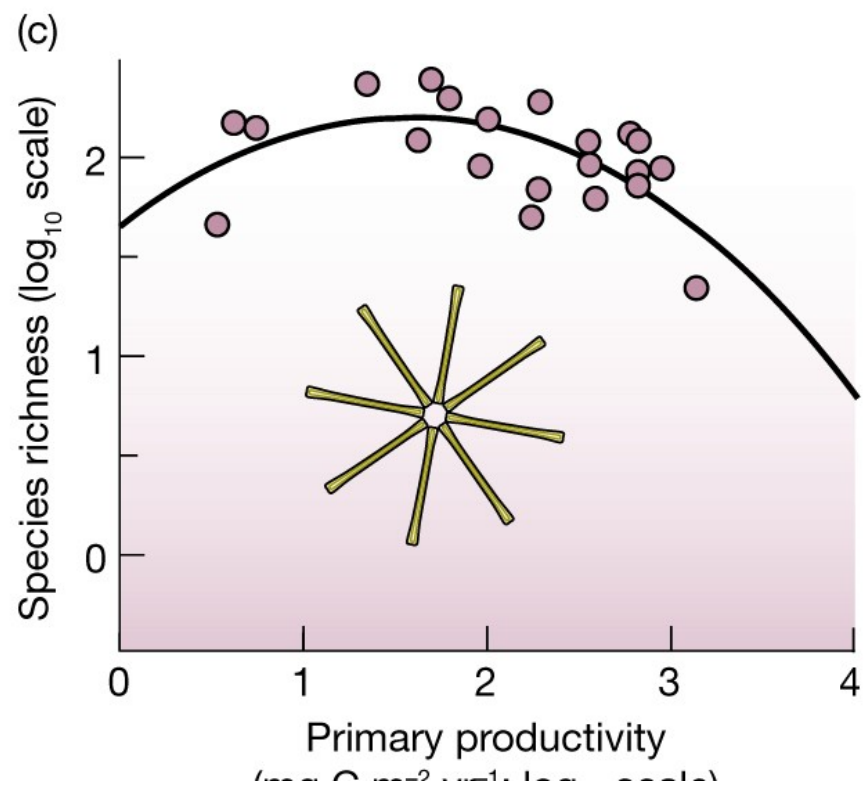
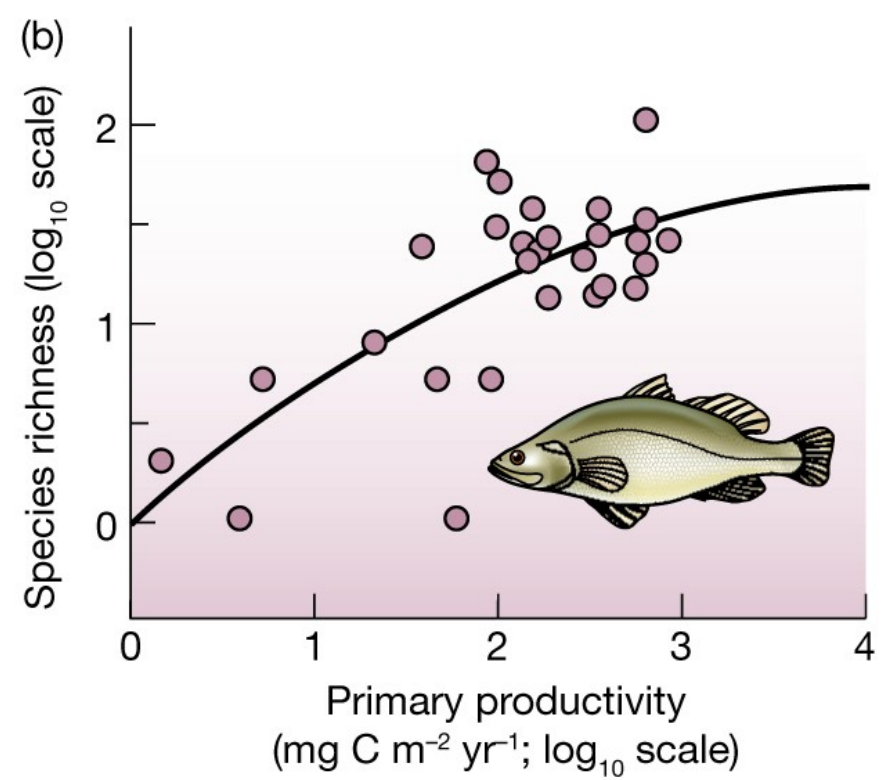
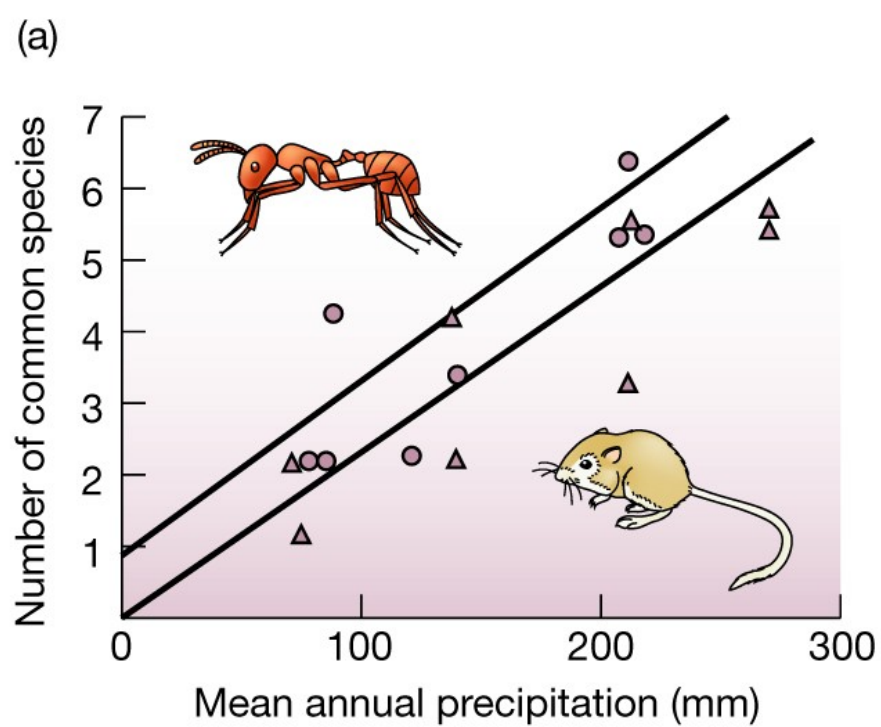


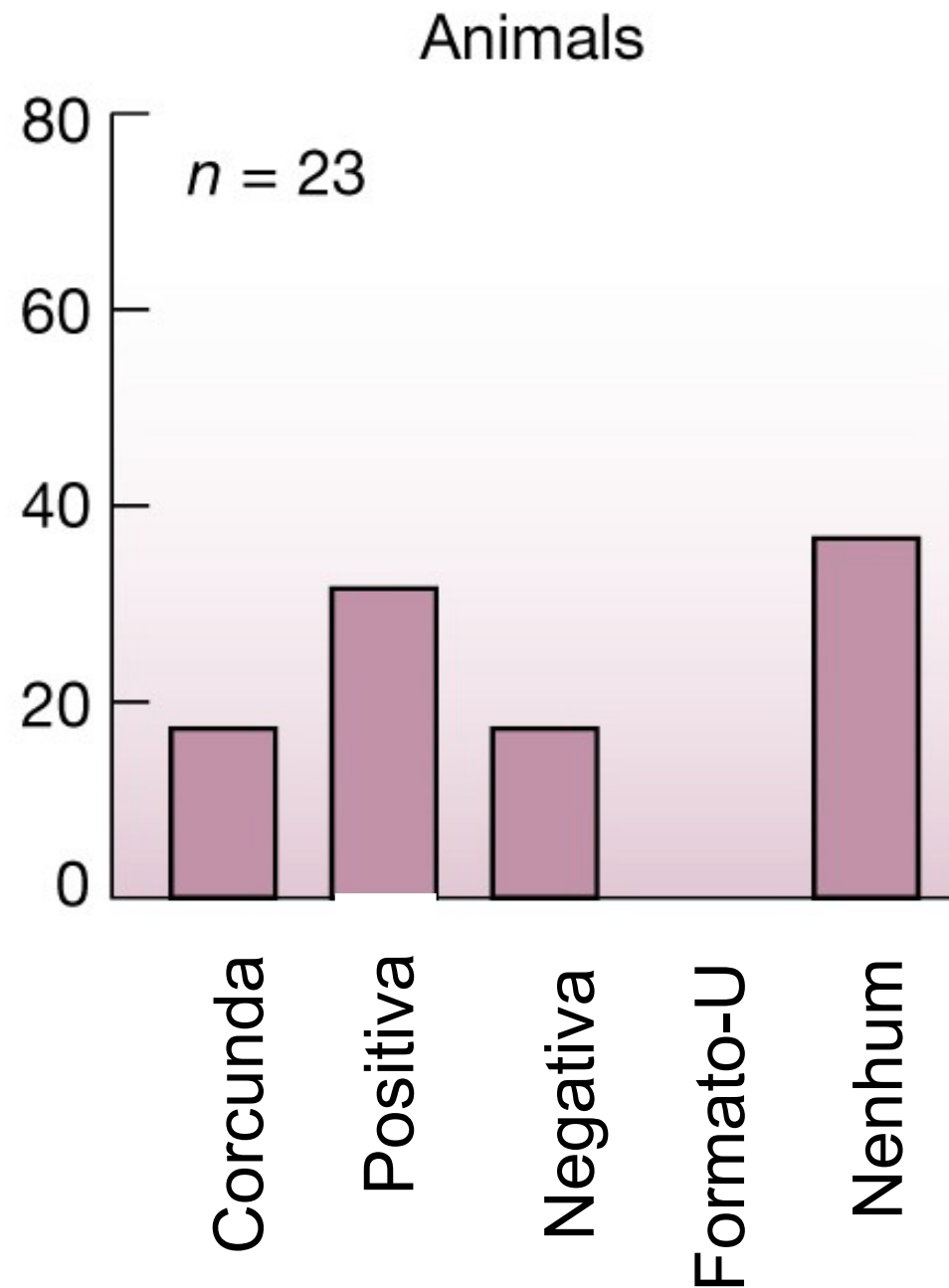
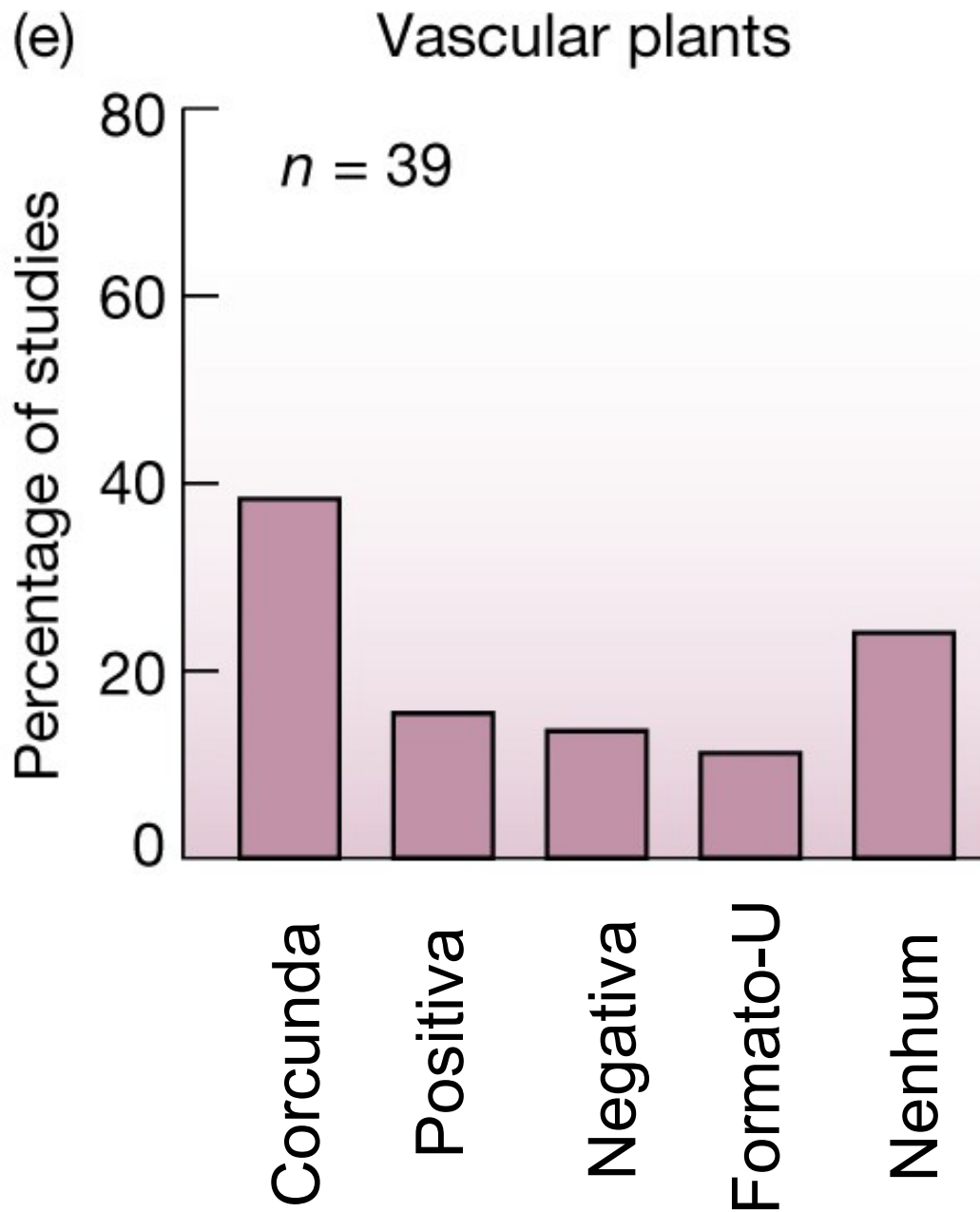
Assintótica



Formato-U

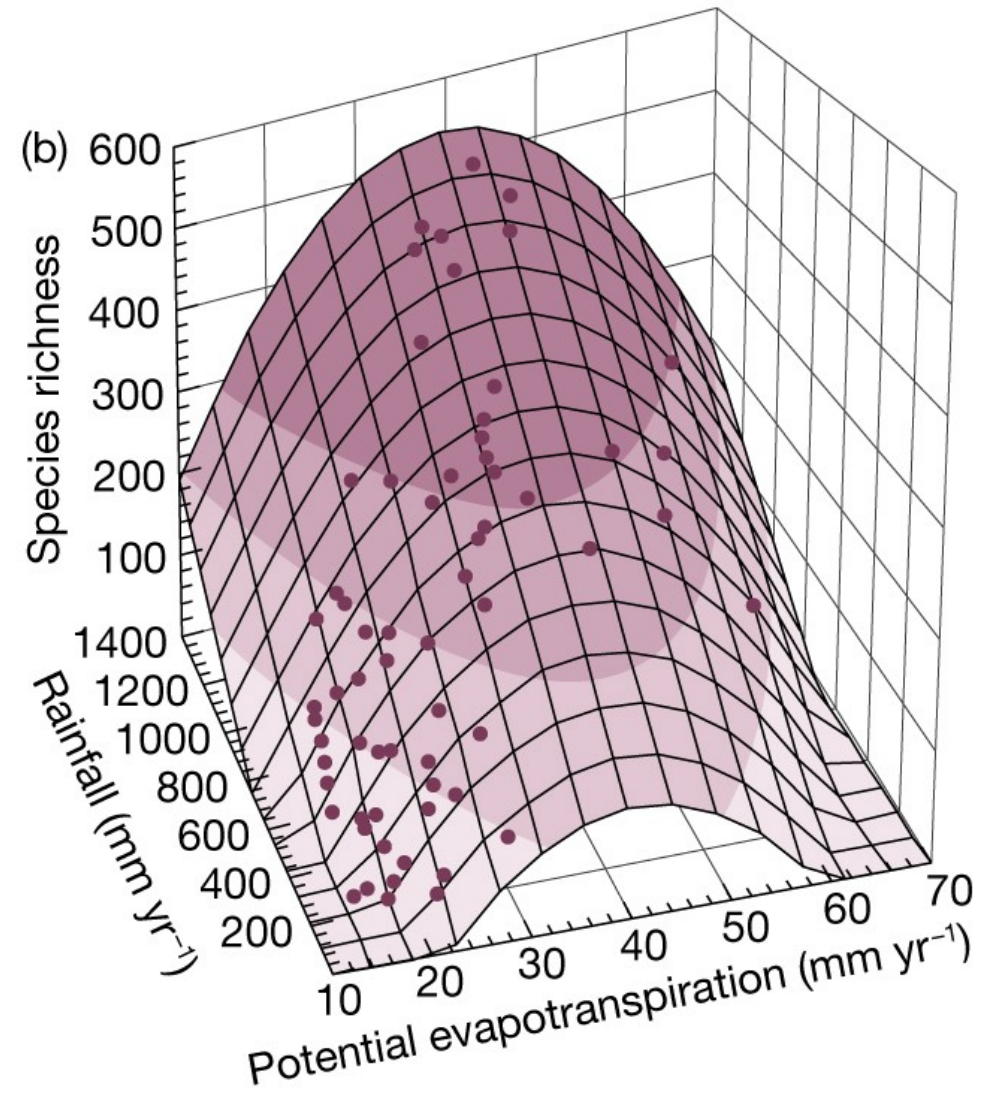
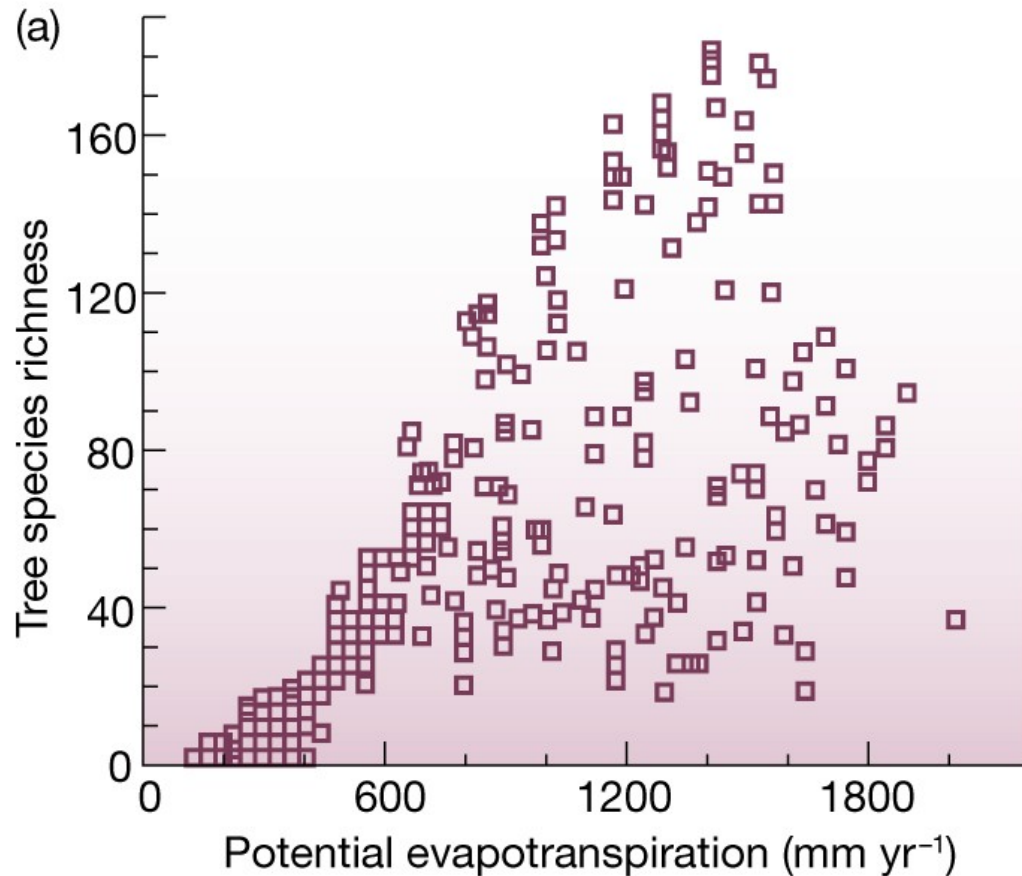






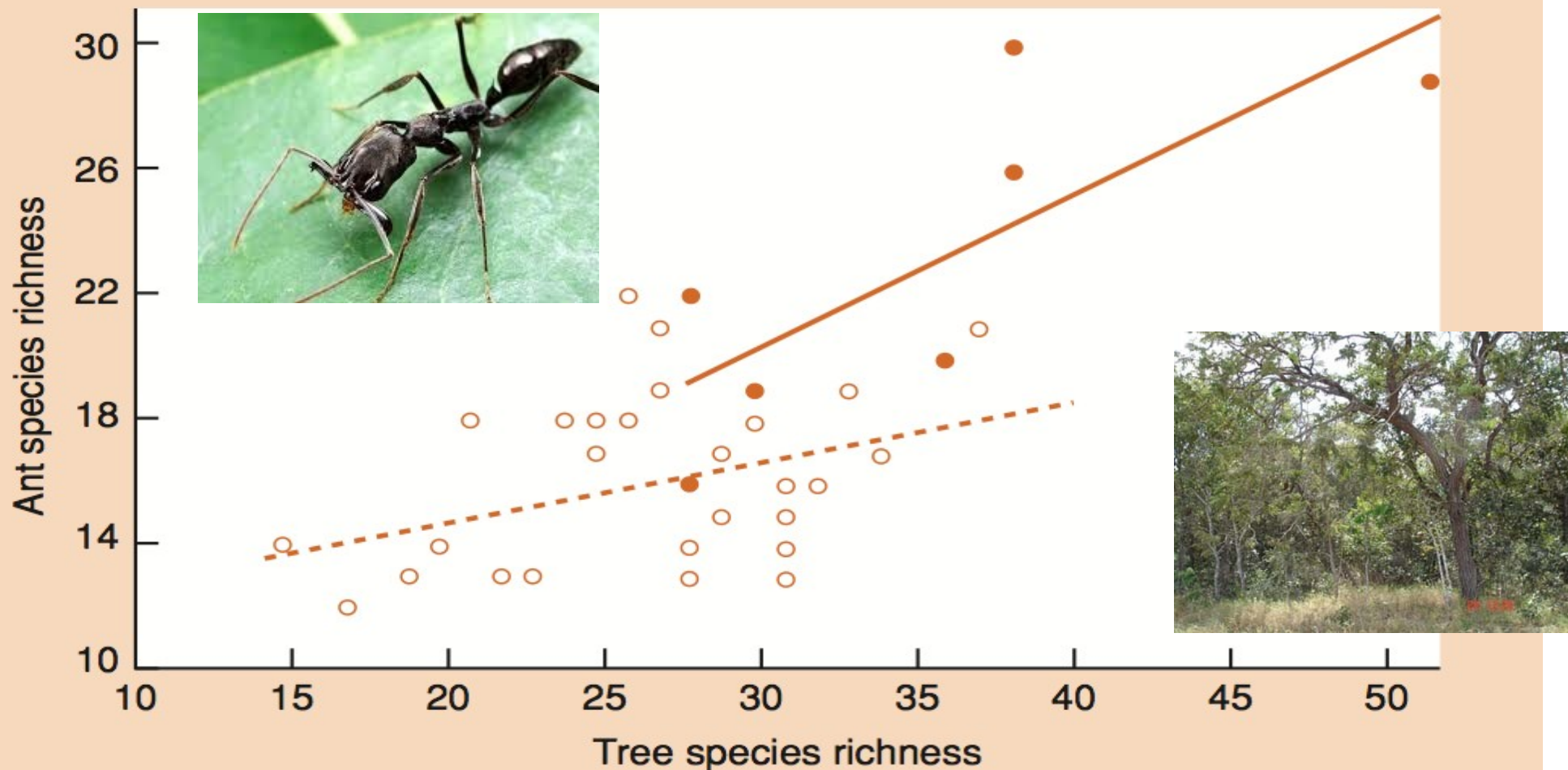
Padrões diversidade-produtividade

Múltiplos determinantes da riqueza



Maior variedade de recursos

A riqueza aumenta com a heterogeneidade ambiental



Nichos mais estreitos

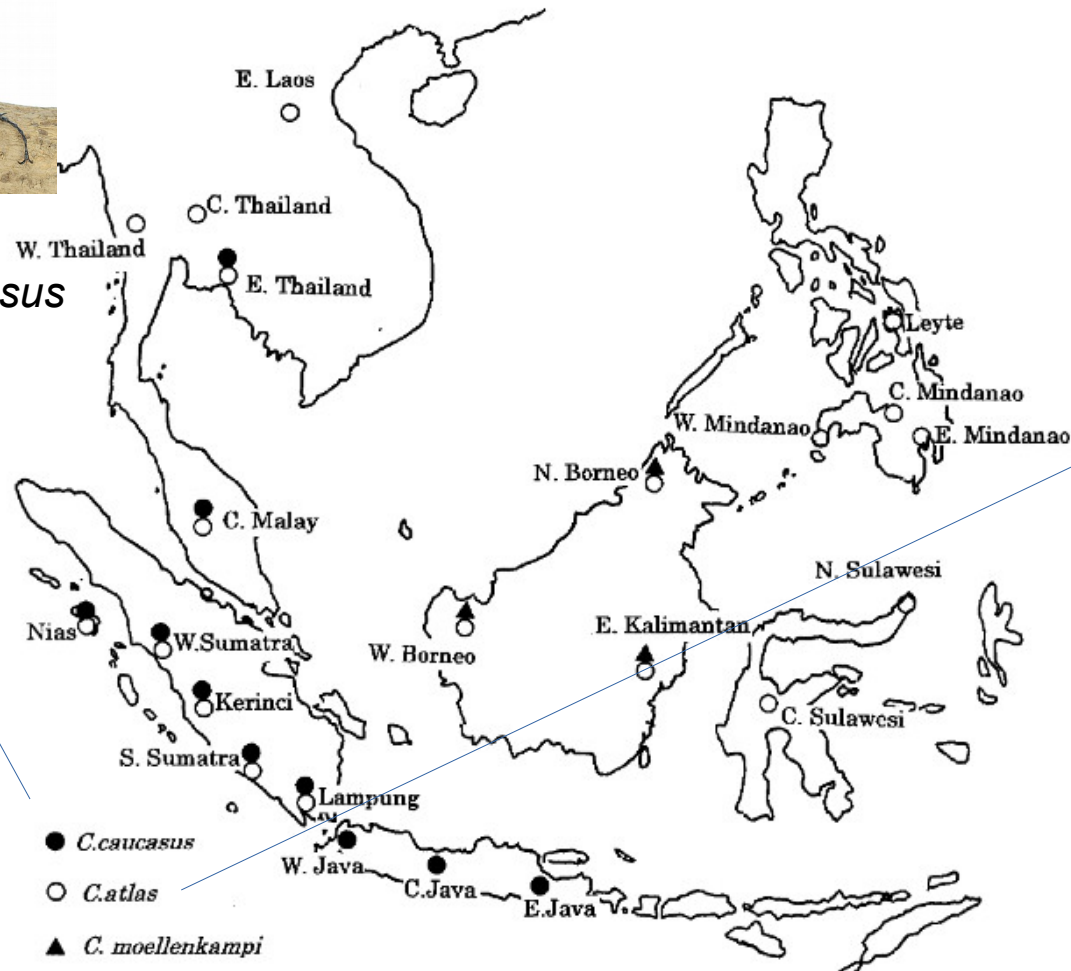
- Competição interespecífica, similaridade limitante e deslocamento de caracteres

• Competição inter-específica e similaridade limitante



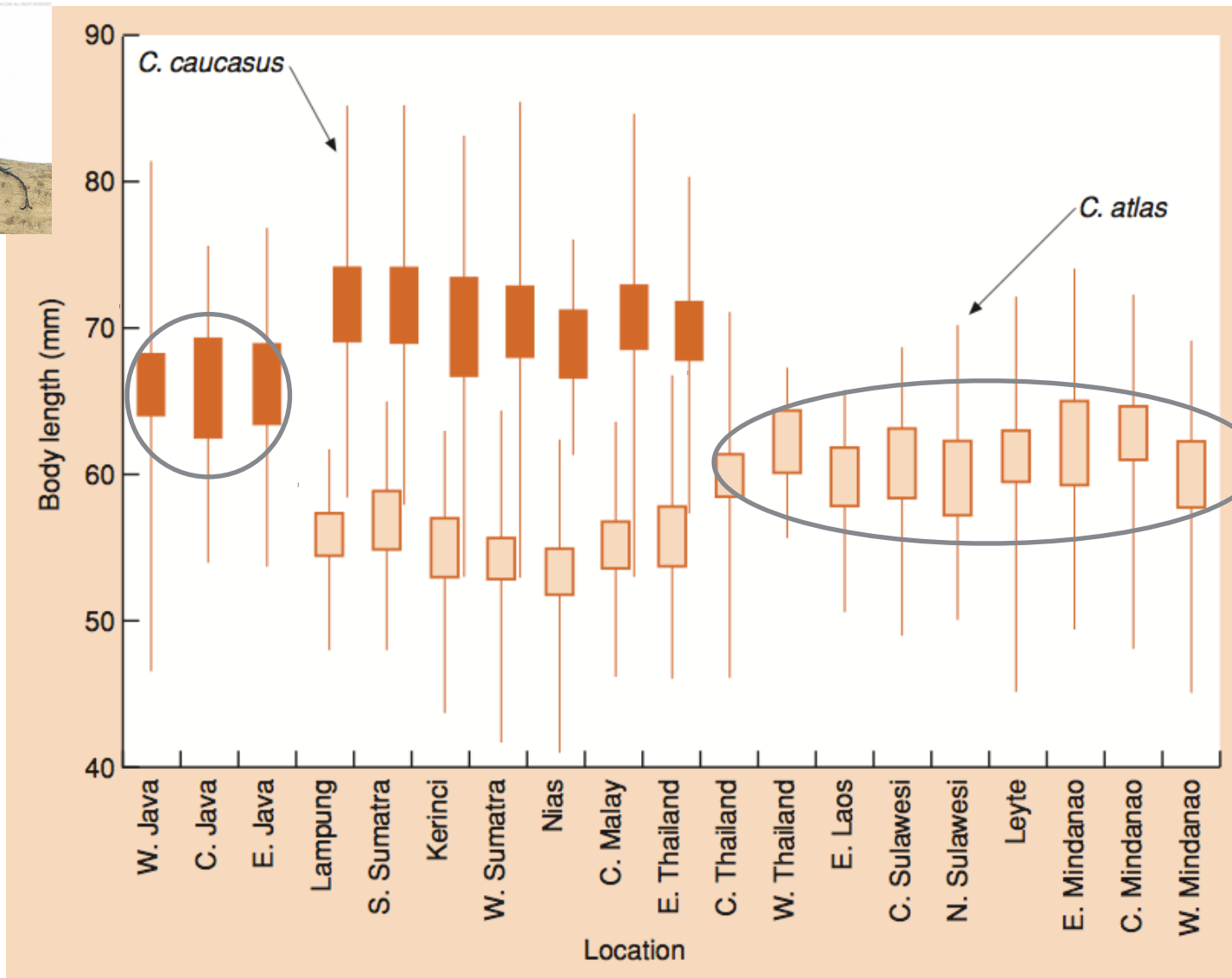
- *Chalcosoma caucasus*

Character Displacement in Rhinoceros Beetles 257

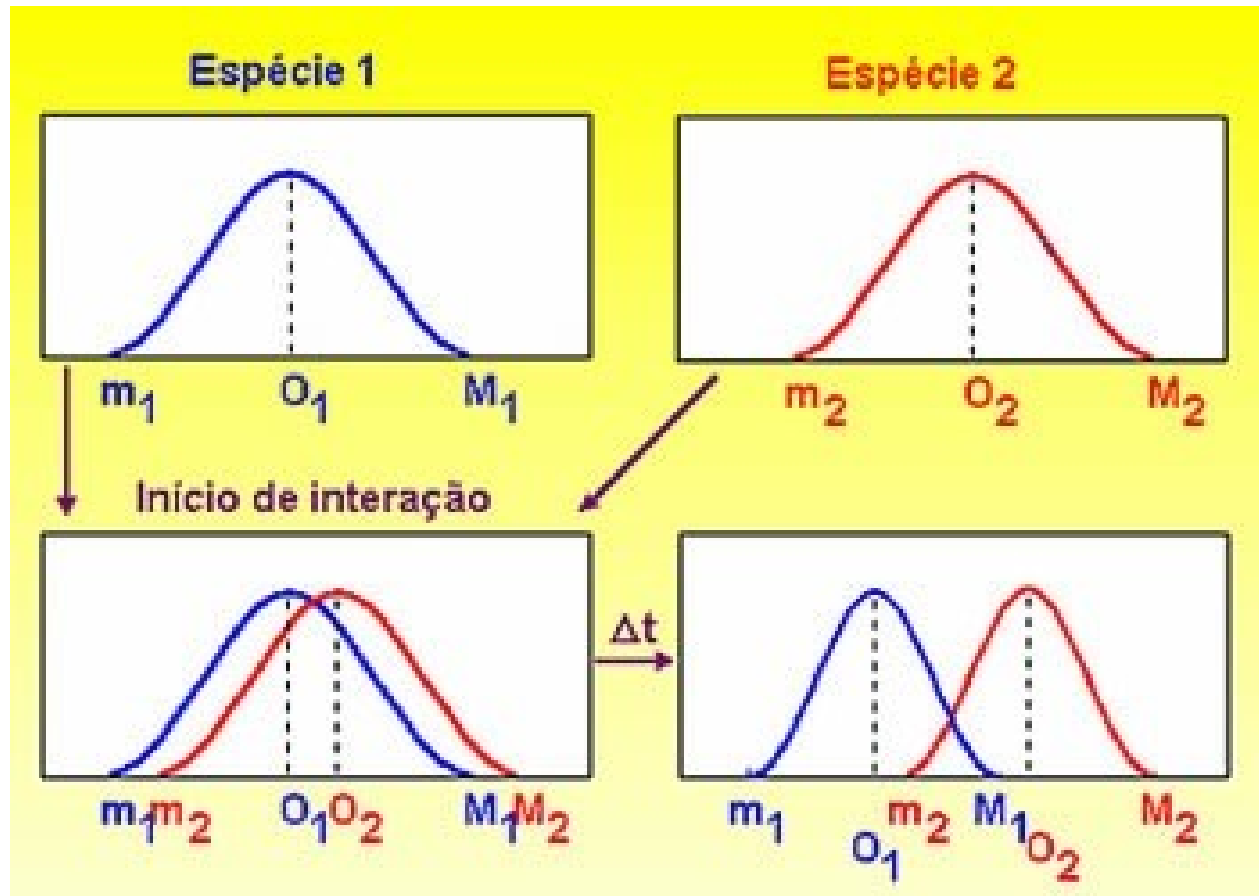


- *Chalcosoma atlas*

- Competição inter-específica e similaridade limitante



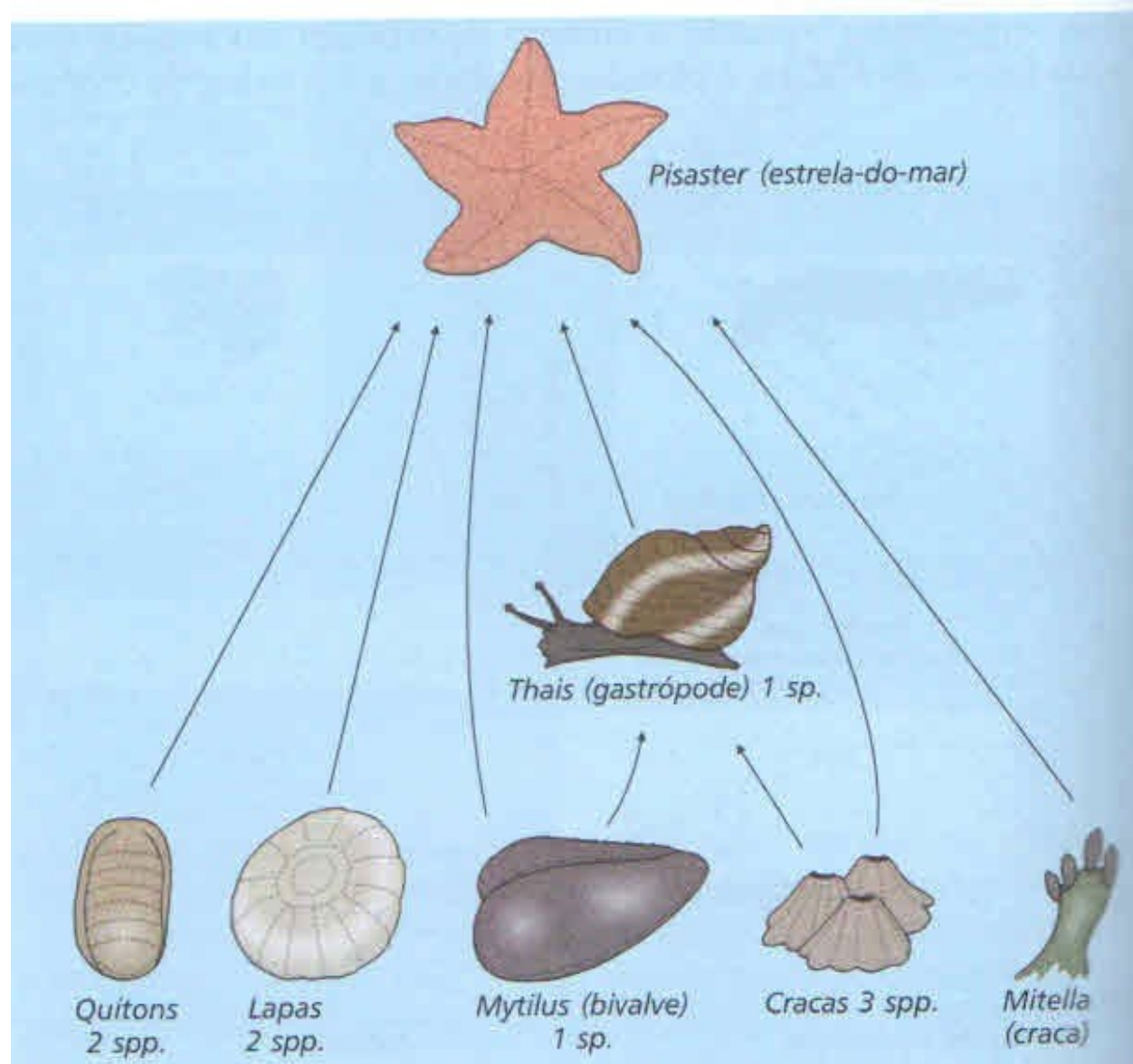
• Deslocamento competitivo ?



Maior sobreposição de nichos

- Predador de topo pode facilitar coexistência por limitar espécies competitivamente mais fortes
- evitando exclusão competitiva das espécies competitivamente inferiores

Maior sobreposição de nichos: predador de topo como espécie-chave



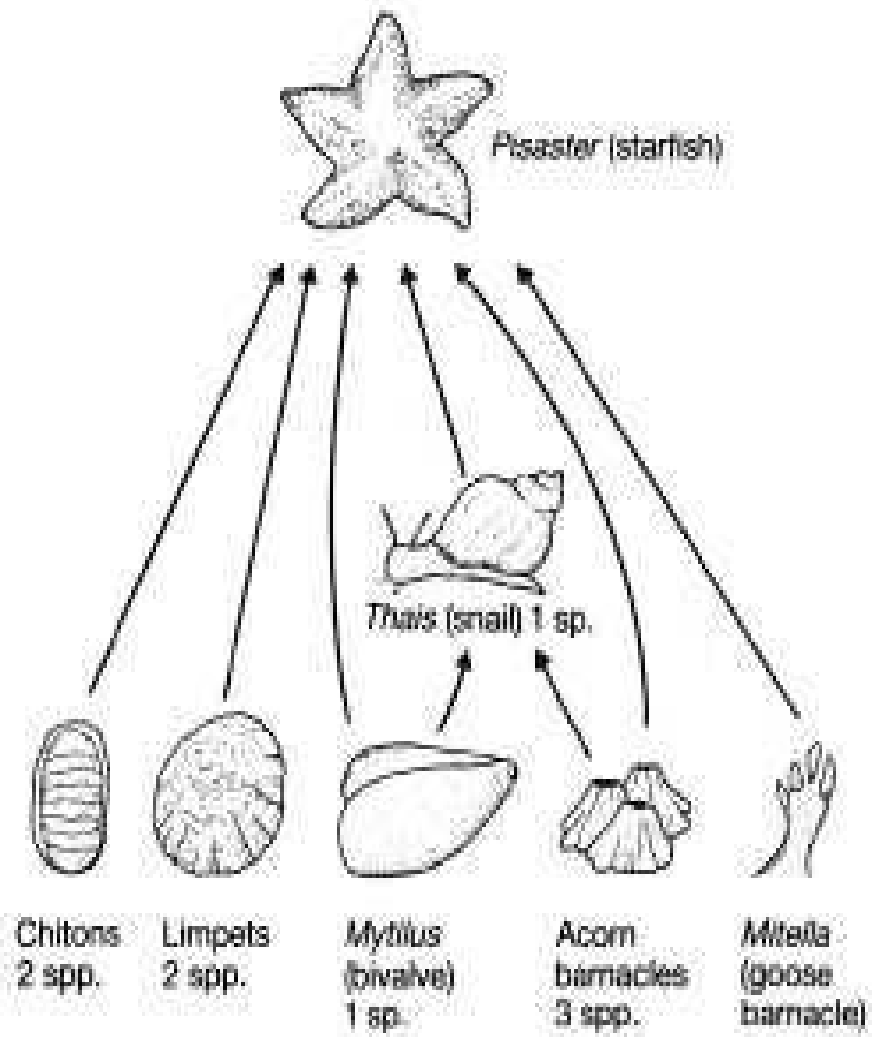


Figure 21.3. Paine's rocky shore community. (After Paine, 1966.)

Retirada experimental

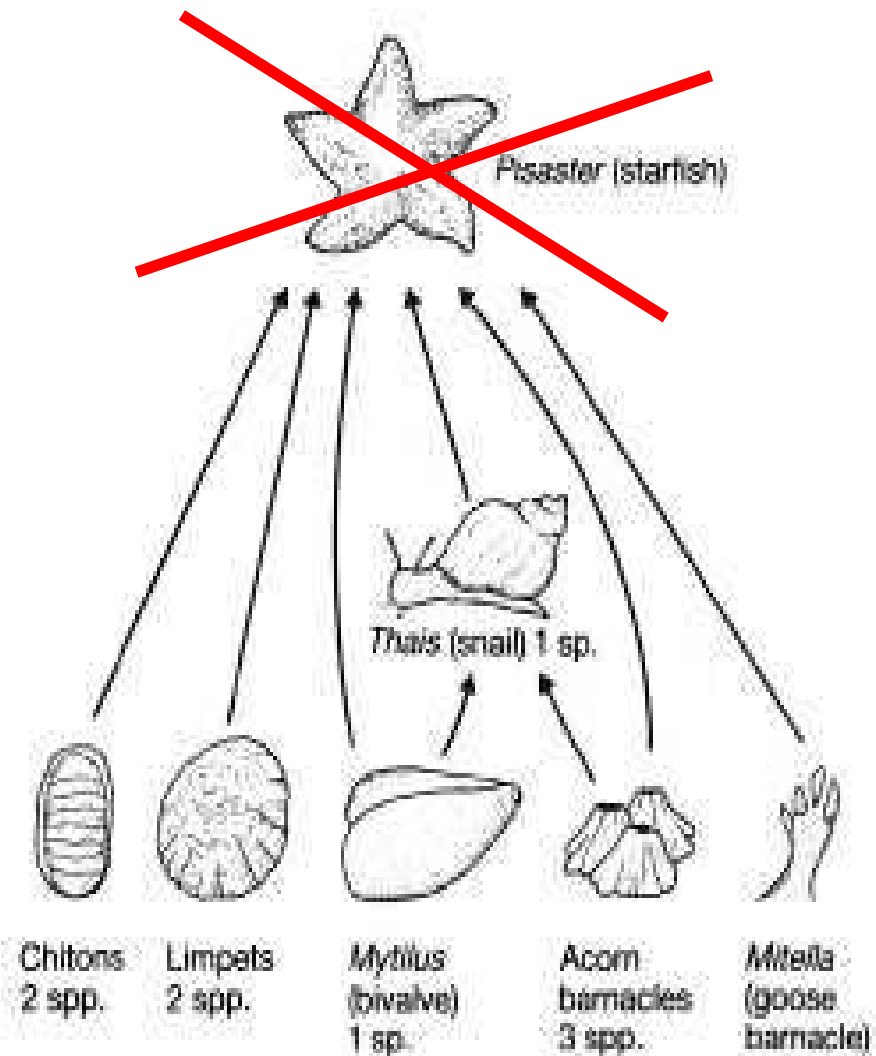


Figure 21.3. Paine's rocky shore community. (After Paine, 1966.)

Retirada experimental

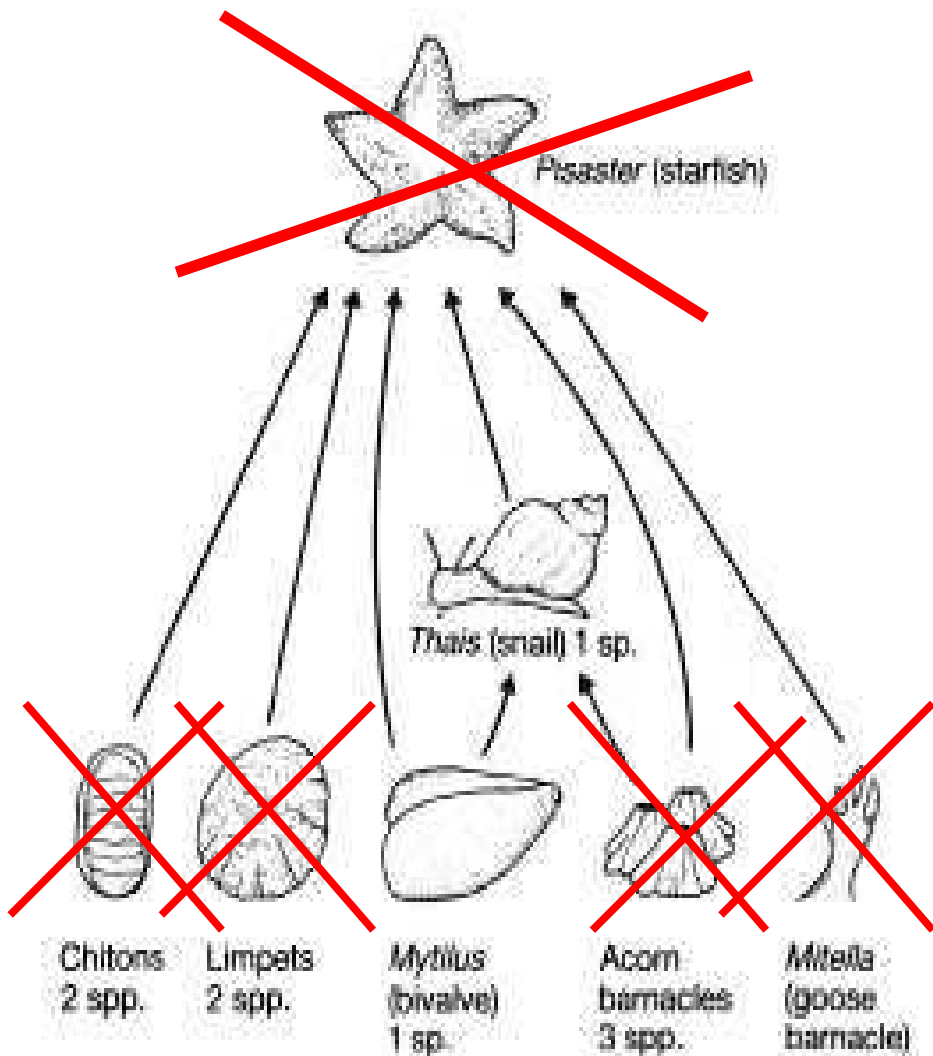
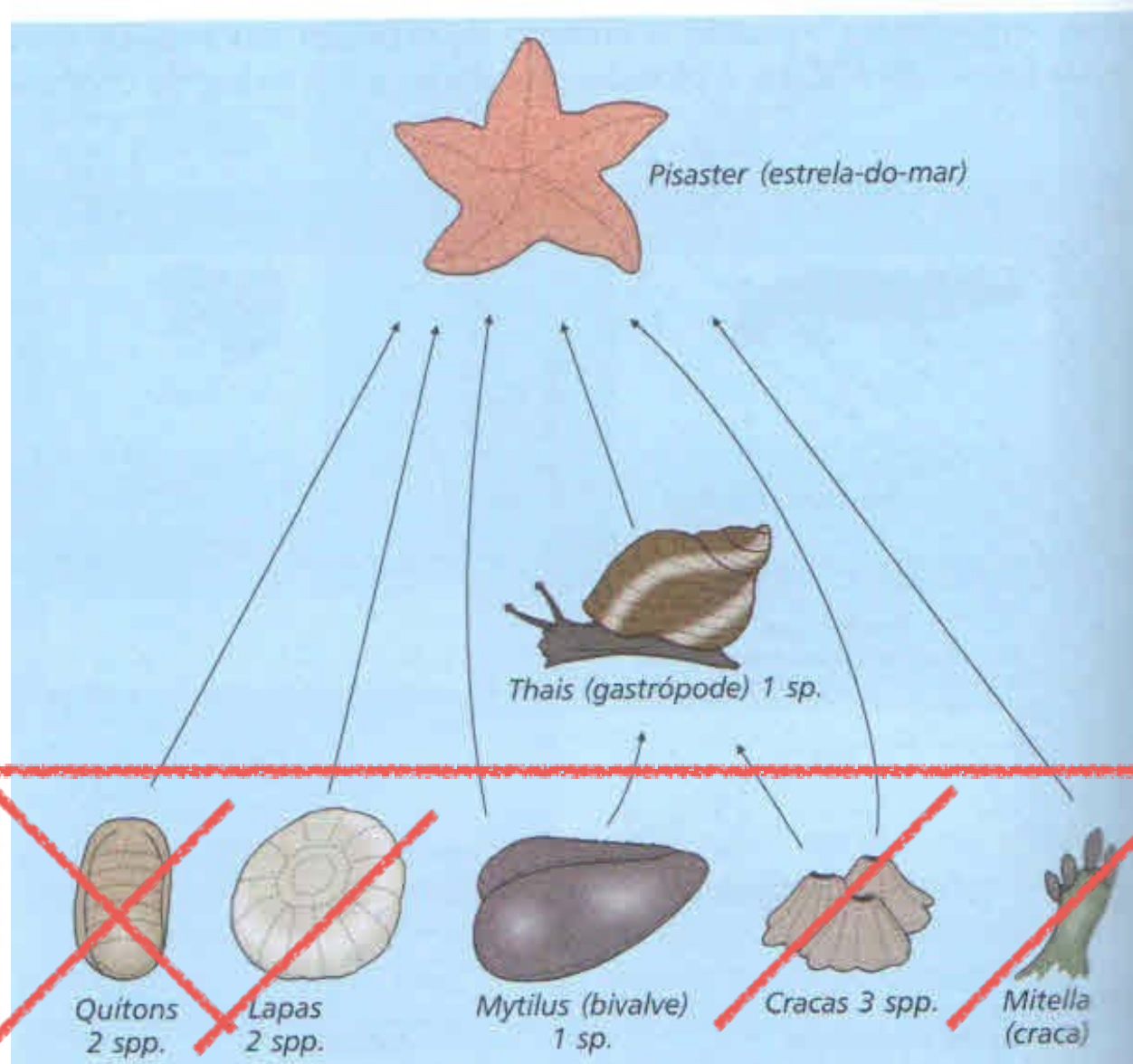


Figure 21.3. Paine's rocky shore community. (After Paine, 1966.)

A retirada do predador de topo (estrela do mar) levou ao aumento da população da espécie competitivamente mais forte, e exclusão competitiva de todas as outras espécies

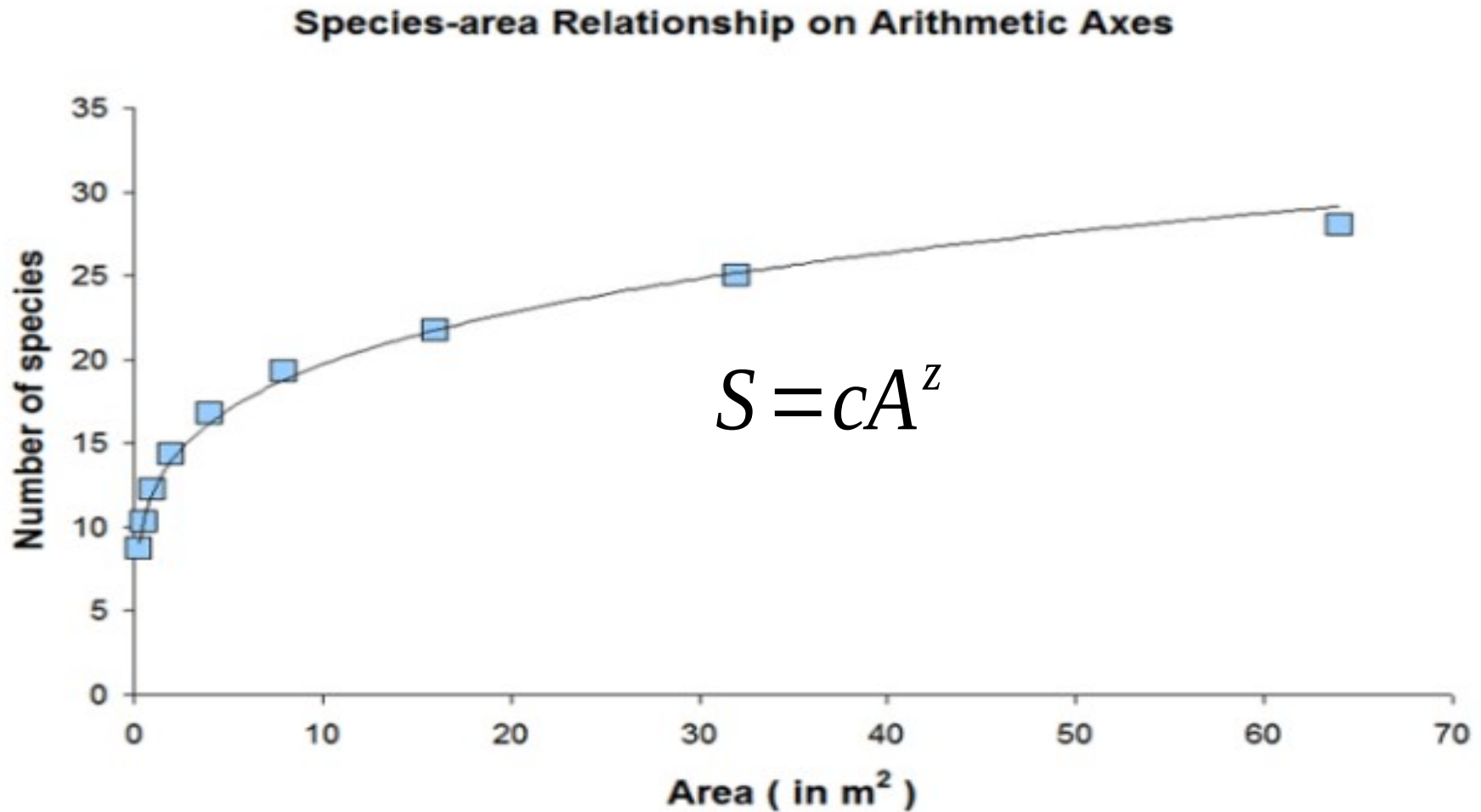
Experimento manipulativo



Padrões de riqueza de espécies

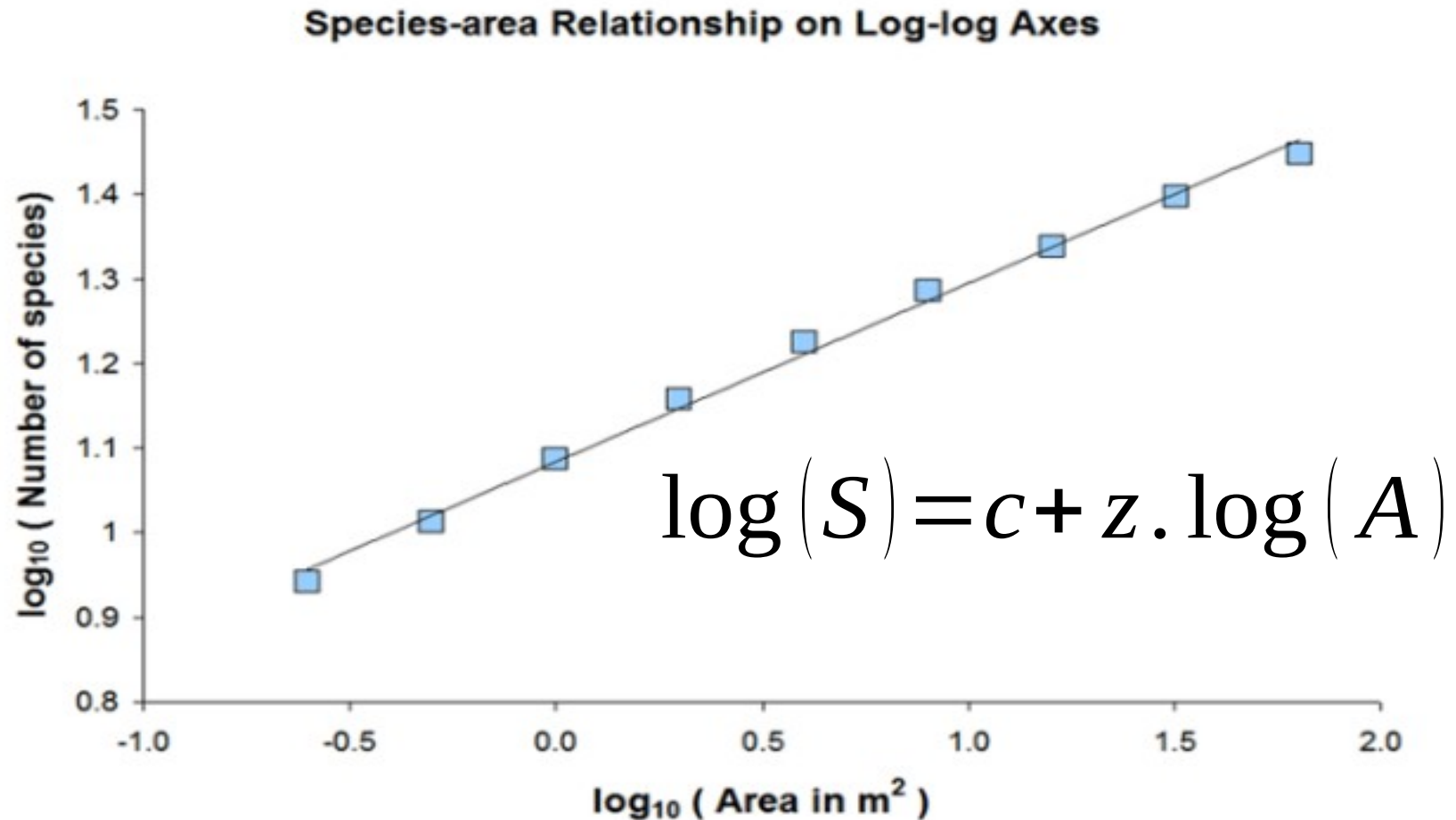
- Padrões: correlações que se repetem na natureza
- Talvez o único padrão universal de riqueza de espécies: **relação espécies-área**

Padrões de riqueza na natureza



Riqueza aumenta com a área

A relação é logarítmica

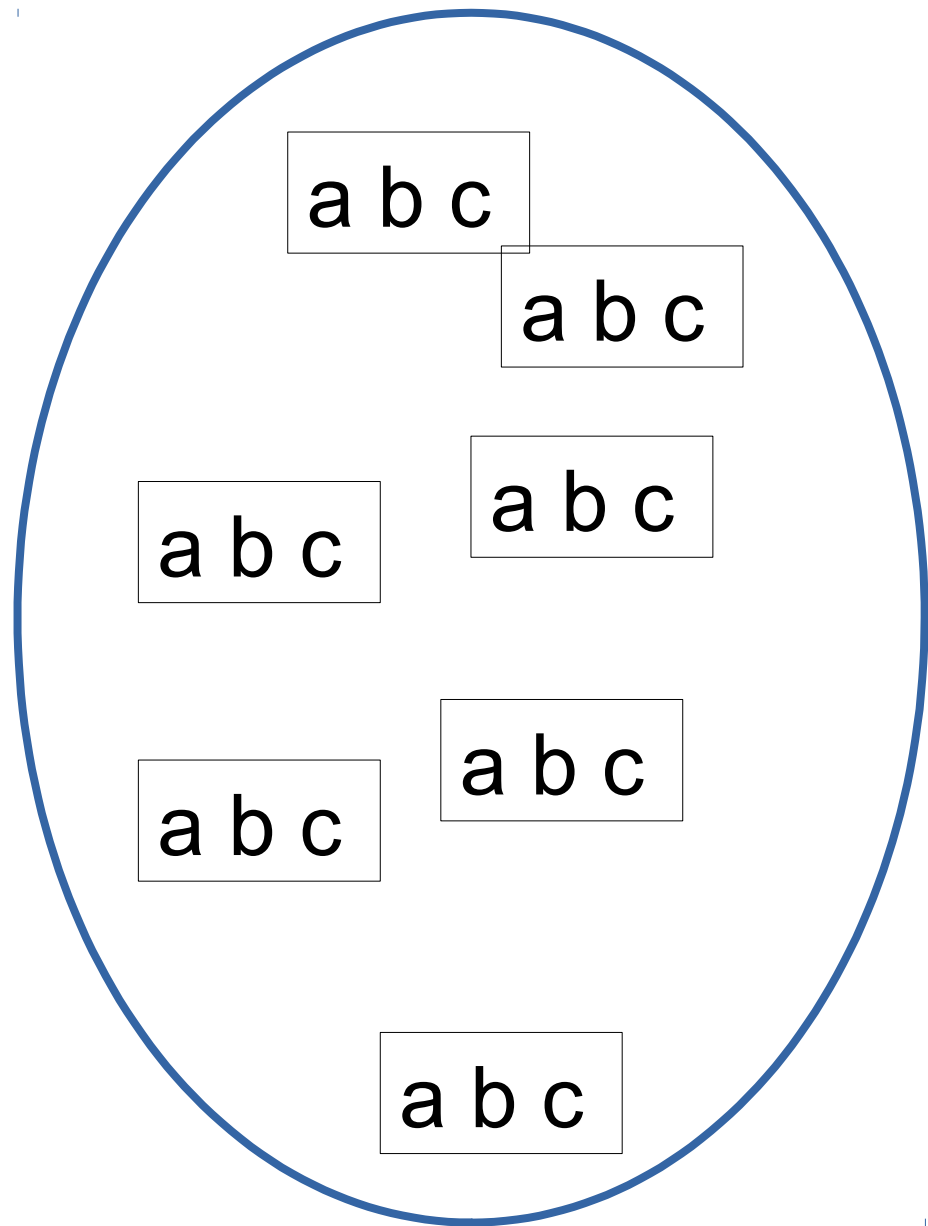


Ao plotar em log-log a relação é uma reta

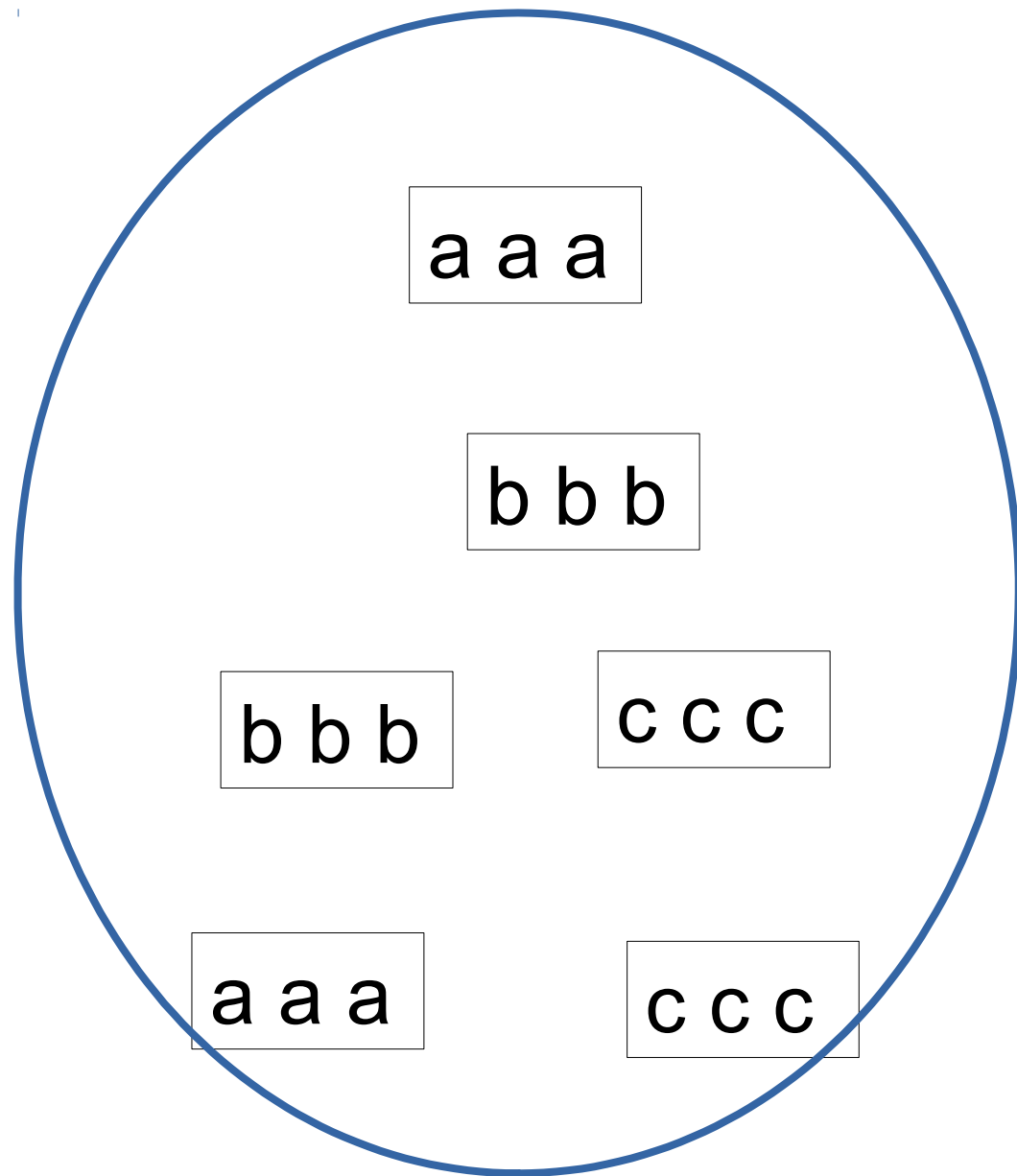
Escalas espaciais de diversidade

- Diversidade regional (γ – gama)
- Diversidade local (α – alfa)
- Diversidade entre habitats (β – beta)

$$\gamma = \alpha + \beta$$



$$\gamma = 3, \alpha = 3, \\ \beta = 0$$

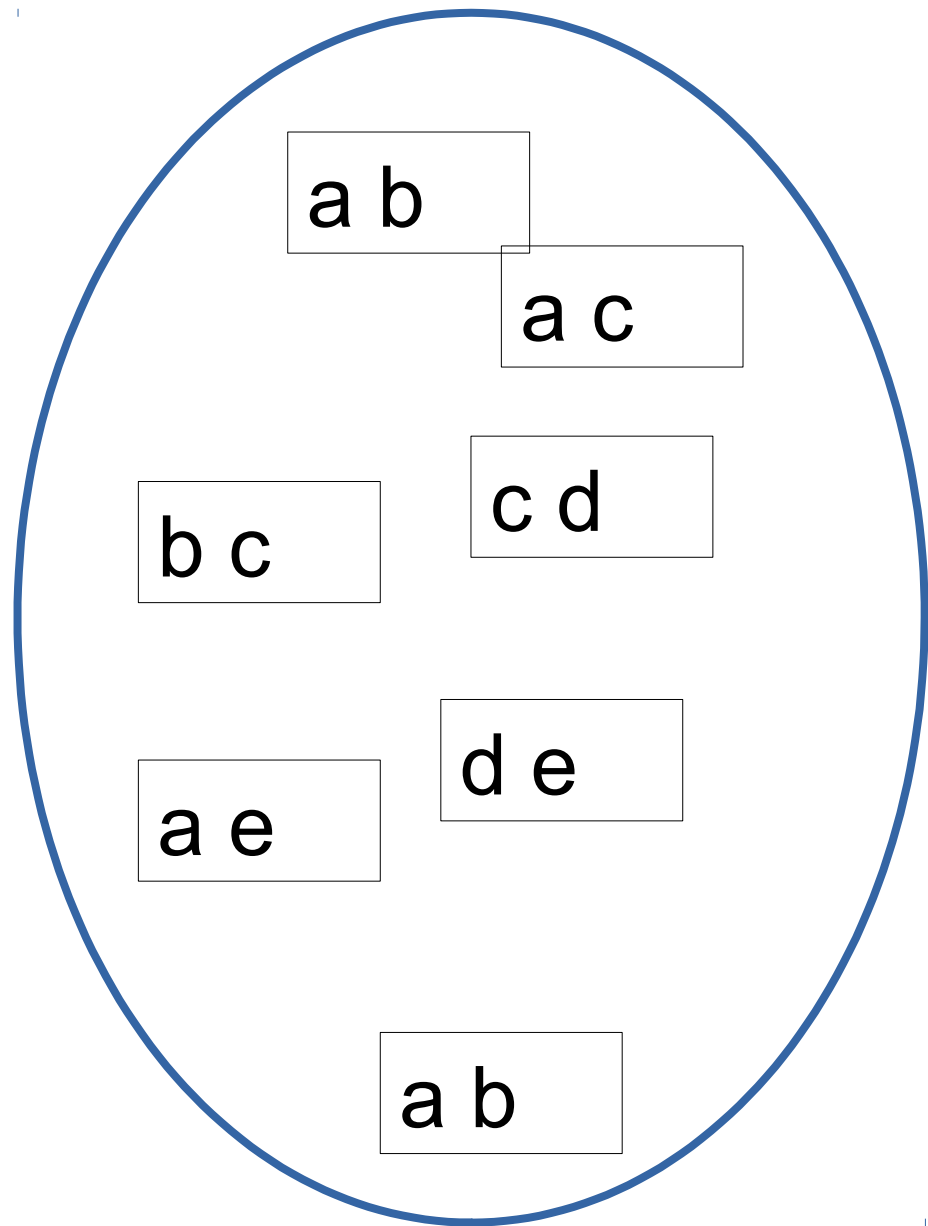


$$\gamma = 3, \alpha = 1, \\ \beta = 2$$

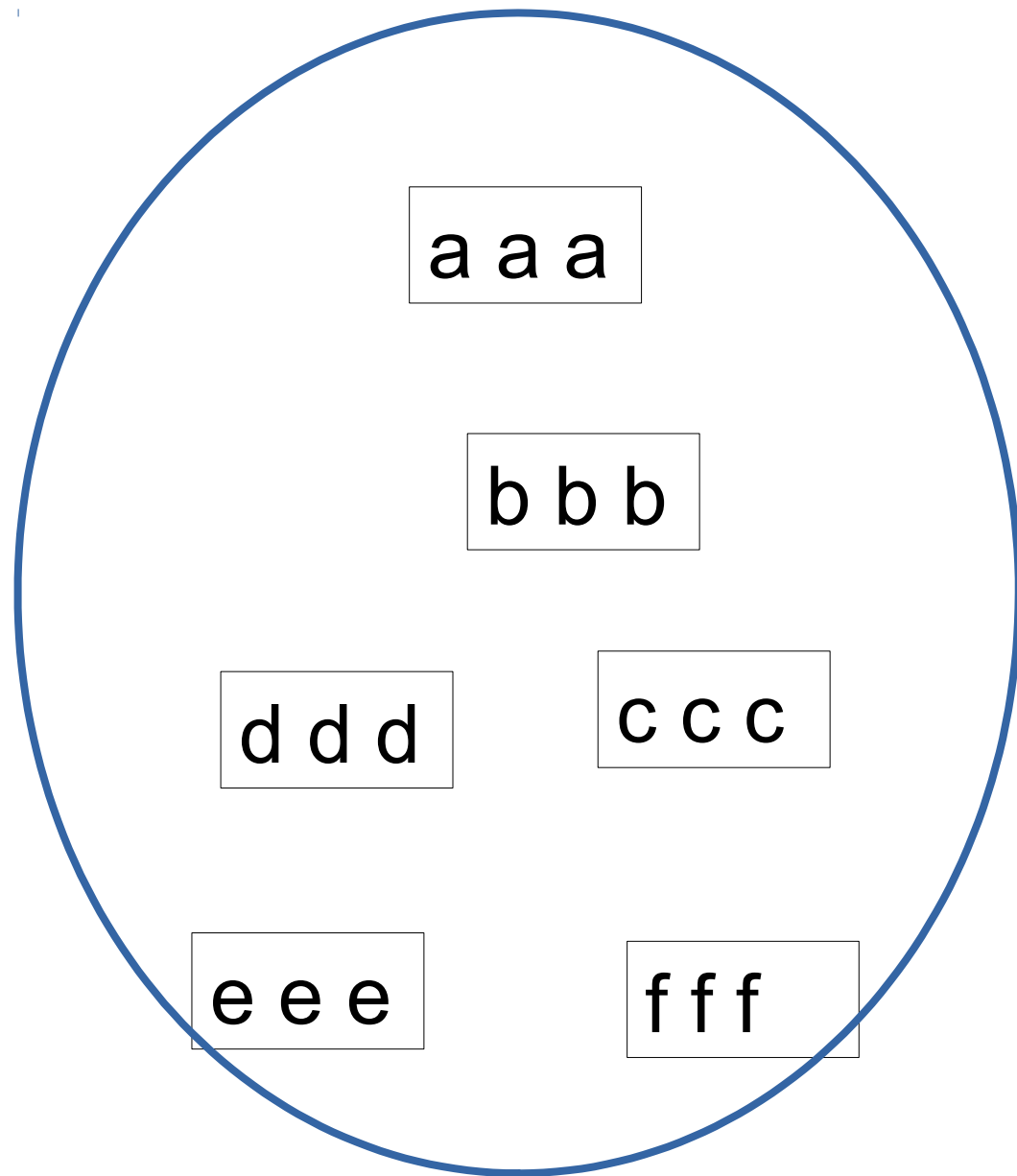
Aprendizagem ativa

Estime os valores de diversidade alfa, beta e gama na figura a seguir:

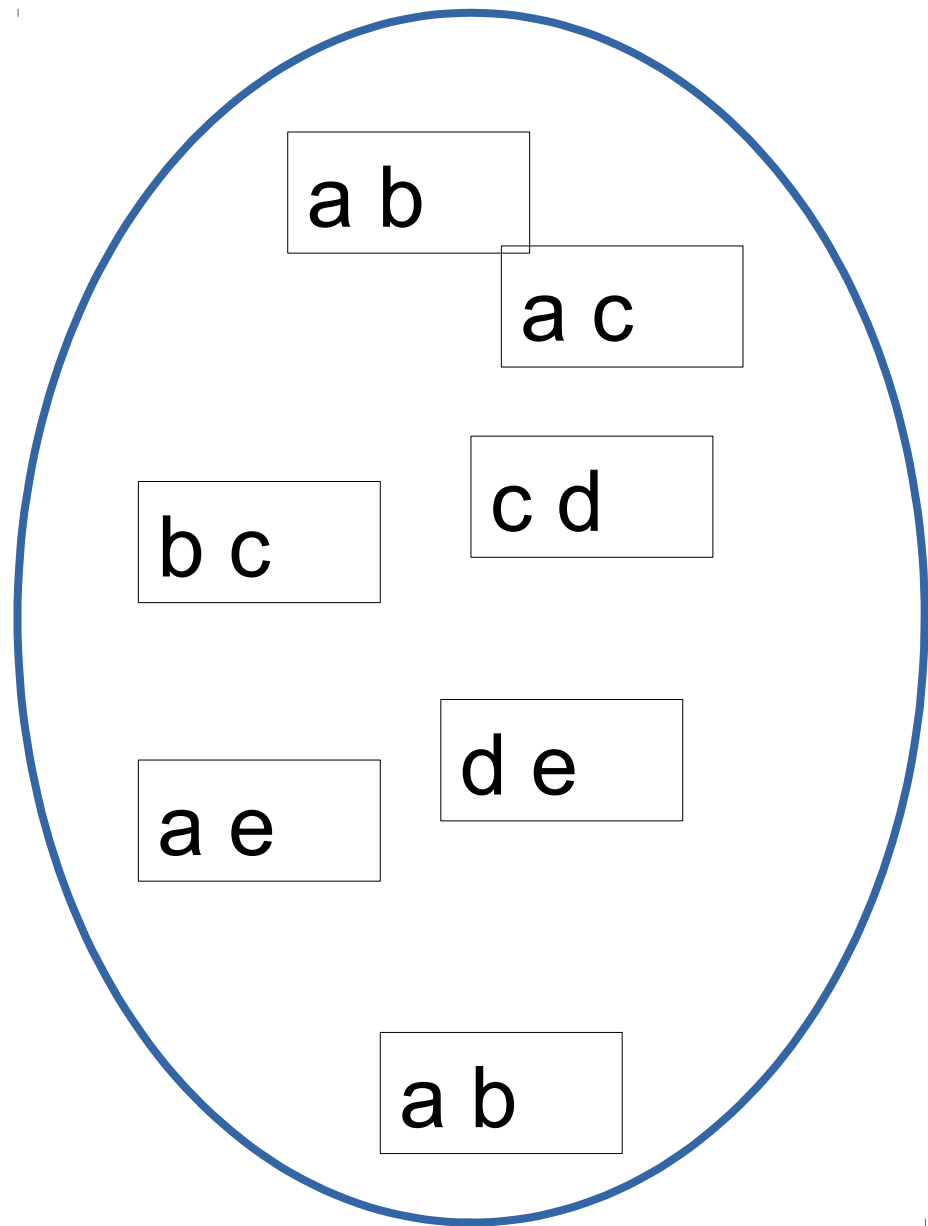
$$\beta = \gamma - \alpha$$



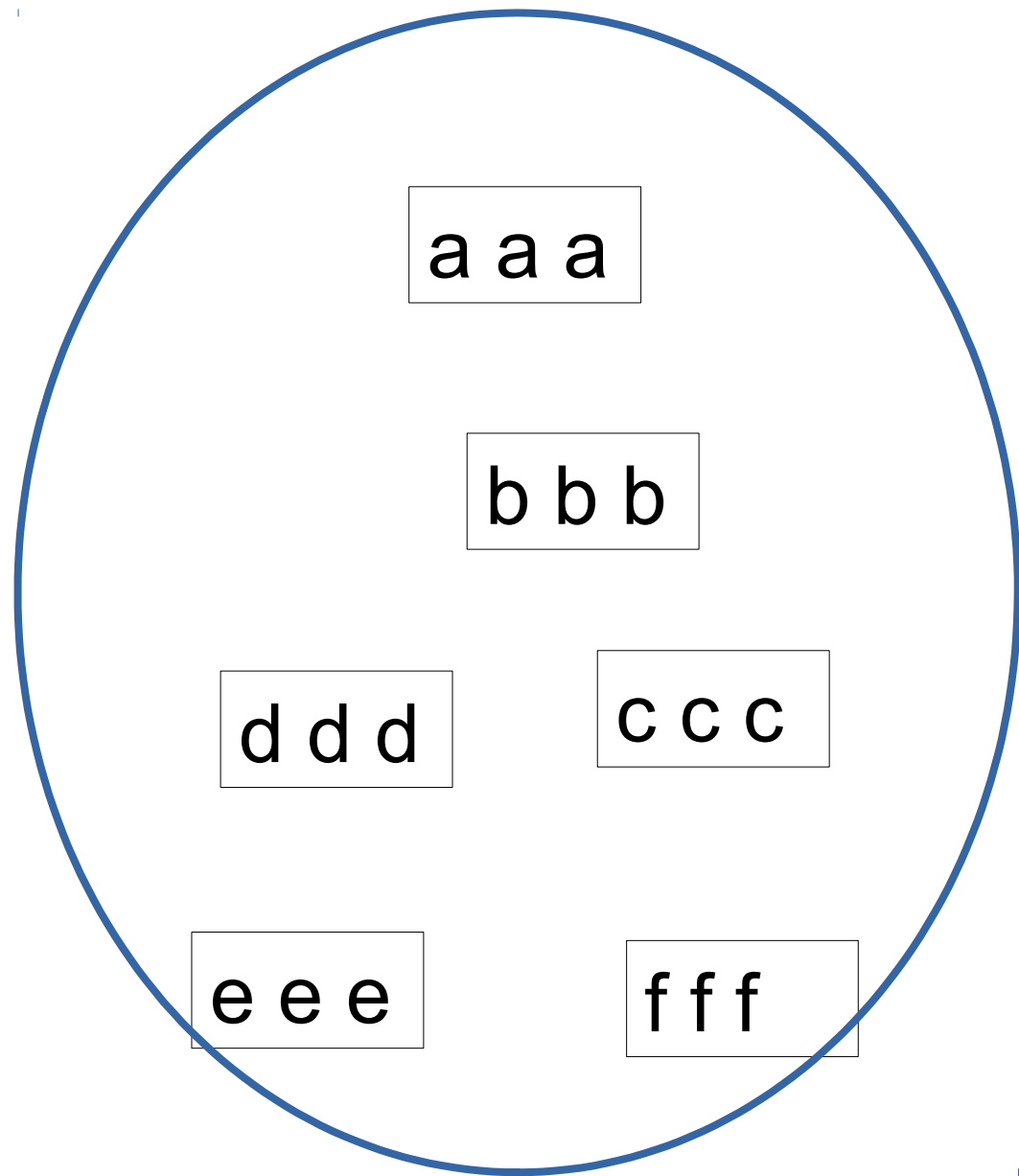
$\gamma = , \alpha = ,$
 $\beta =$



$\gamma = , \alpha = ,$
 $\beta =$



$$\gamma = 5, \alpha = 2, \\ \beta = 3$$



$$\gamma = 6, \alpha = 1, \\ \beta = 5$$

Ecologia de Ecossistemas

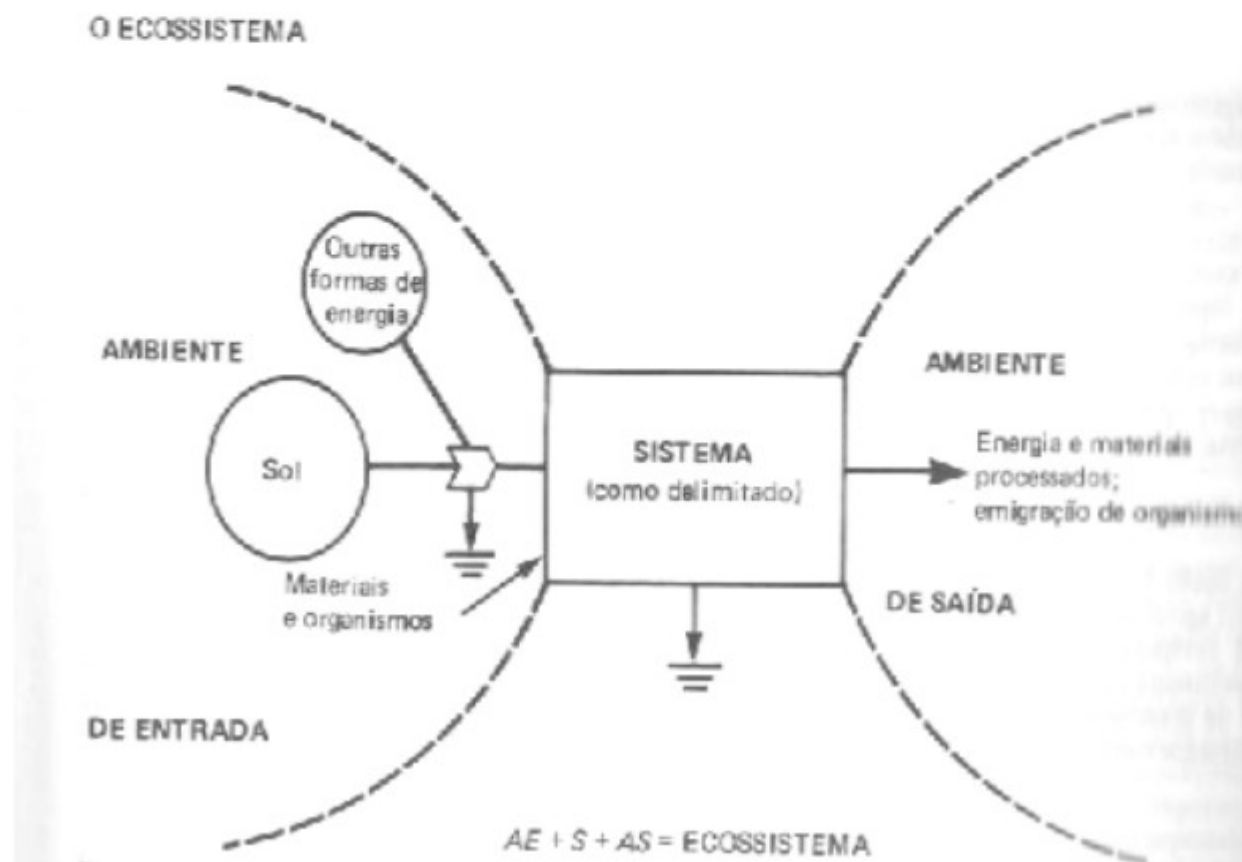
Ecossistema: Sistemas Bióticos + Abióticos



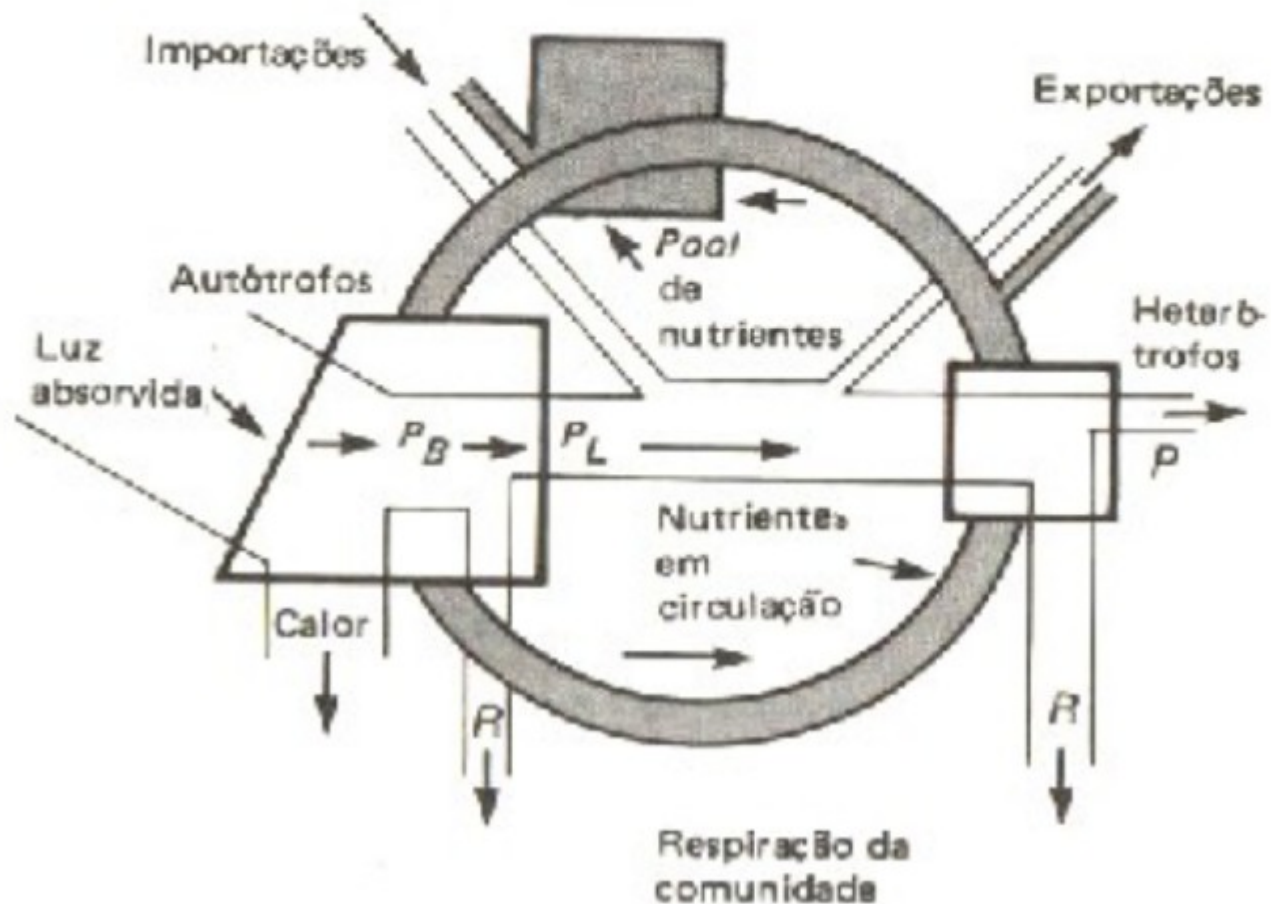
Processos que ocorrem entre a **Biosfera** e o **meio abiótico**

Processos ecossistêmicos:

Fluxo de Energia



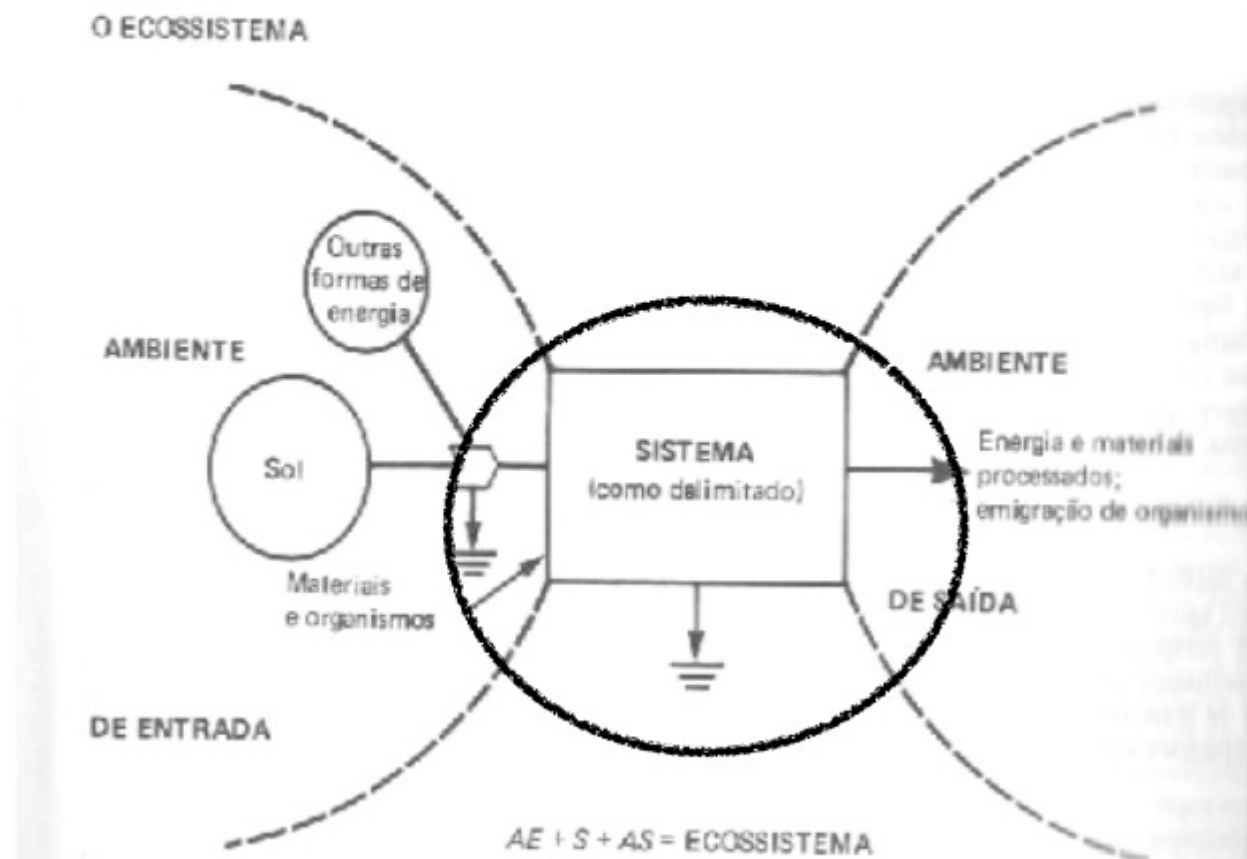
Ciclagem de Matéria



Leis da termodinâmica

1ª lei da termodinâmica:

conservação de energia total em sistema fechado



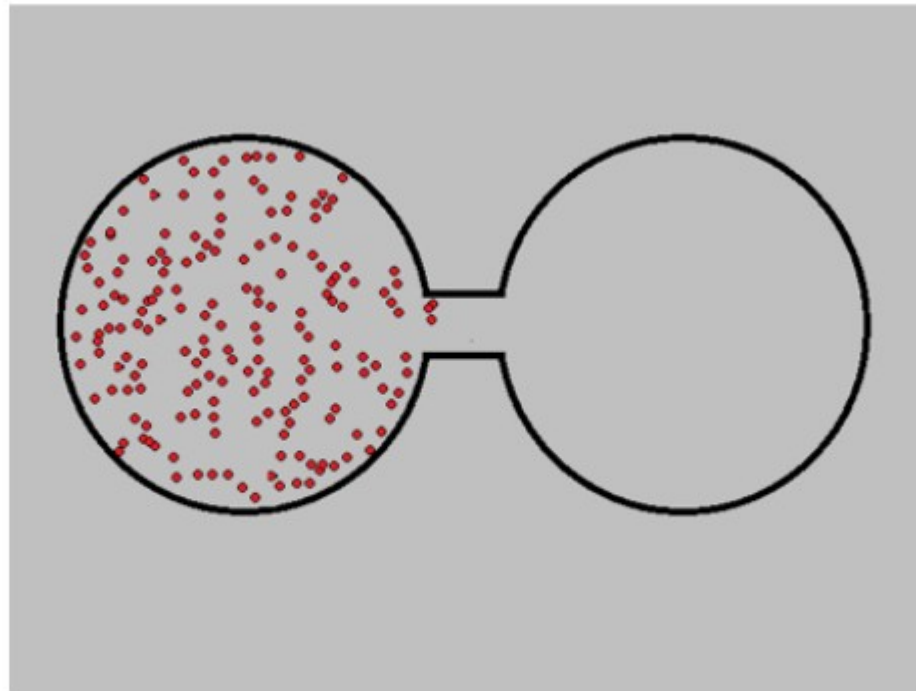
Tudo que entra, sai.

Leis da termodinâmica

2ª lei da termodinâmica:
uma passagem só de ida, ou **irreversibilidade**



A seta do tempo



Leis da termodinâmica

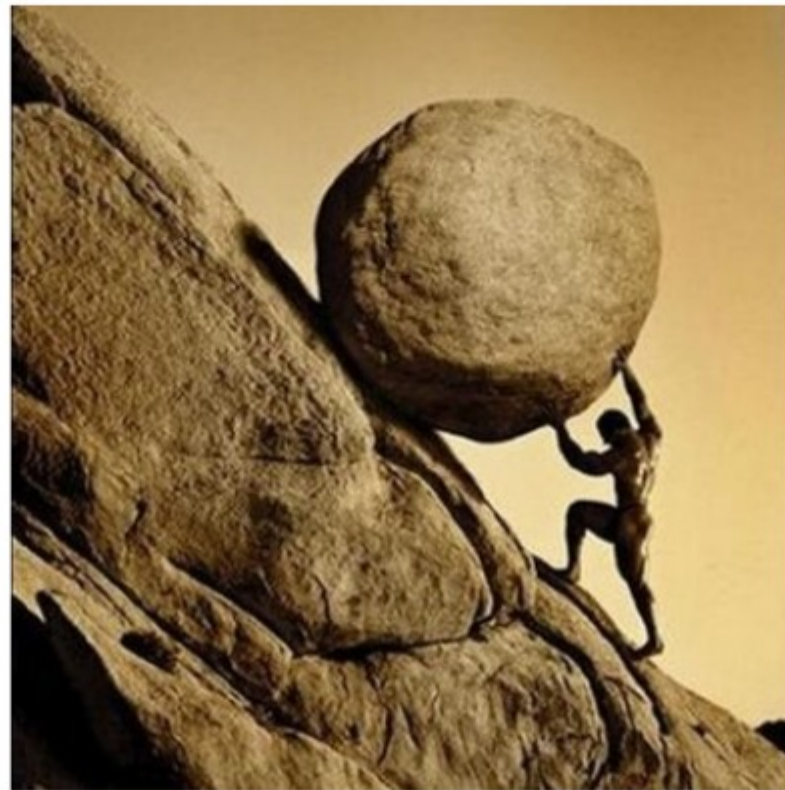
2ª lei da termodinâmica:
uma passagem só de ida, ou **irreversibilidade**



A seta do tempo

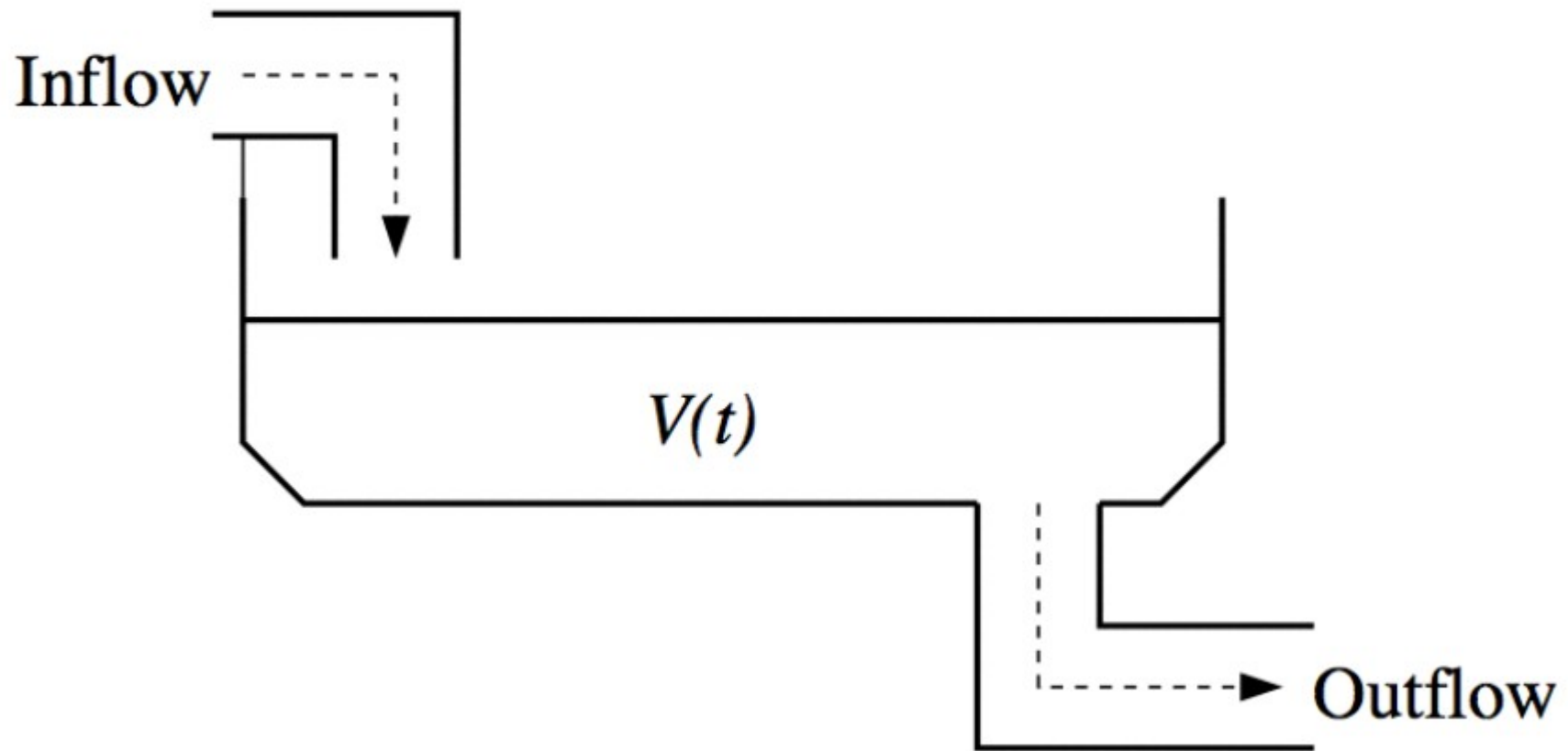
Os processos espontâneos sempre tendem a aumentar a desorganização

O mito de Sísifo



Sísifo fora condenado por Zeus a empurrar uma enorme pedra até o alto de uma montanha, de onde ela rolaria encosta abaixo para que o absurdo herói mitológico descesse em seguida até o sopé e empurrasse novamente o rochedo até o alto, por toda a eternidade.

Sistemas Abertos



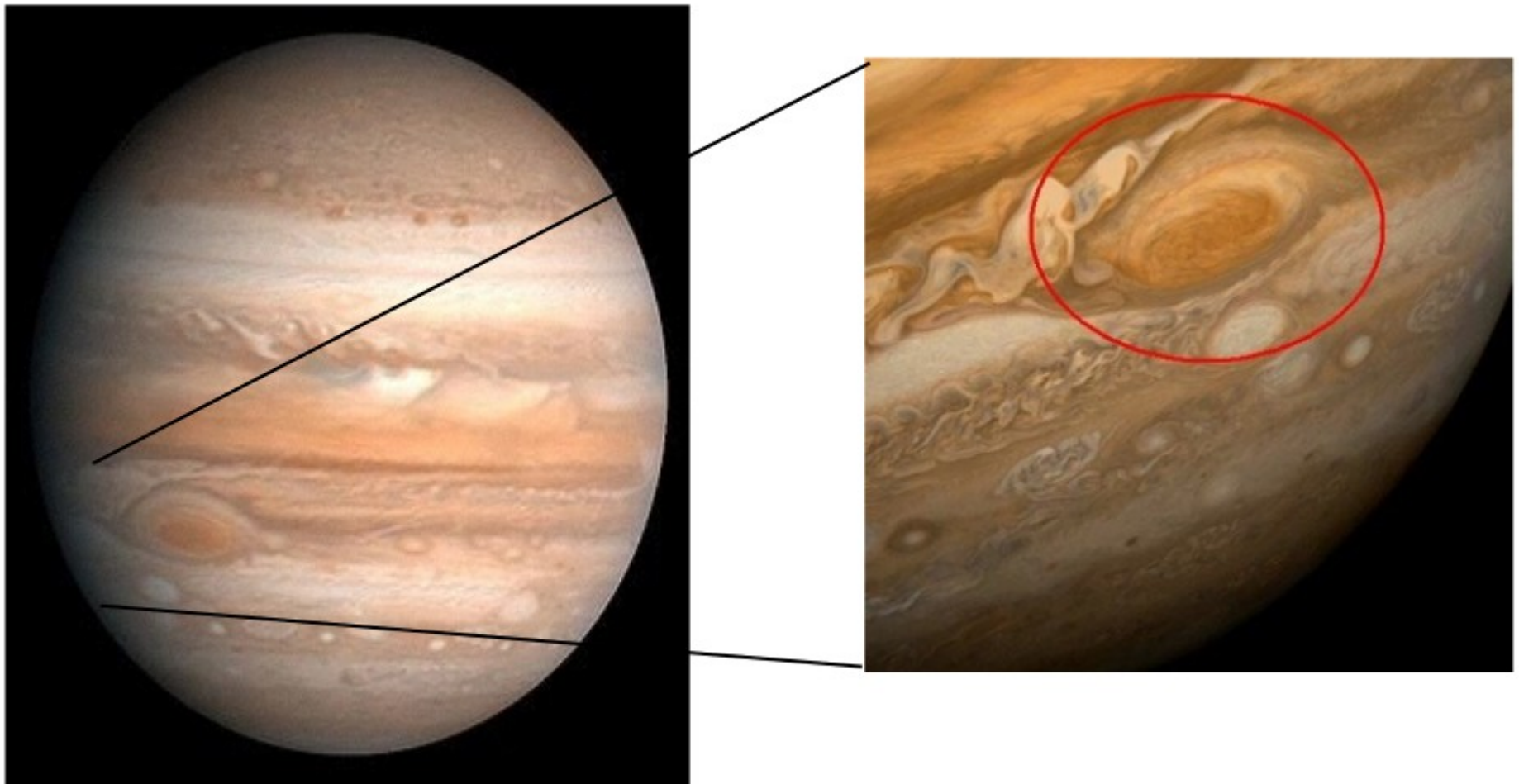
Sistemas dissipativos em não-equilíbrio



Sistemas dissipativos em não-equilíbrio



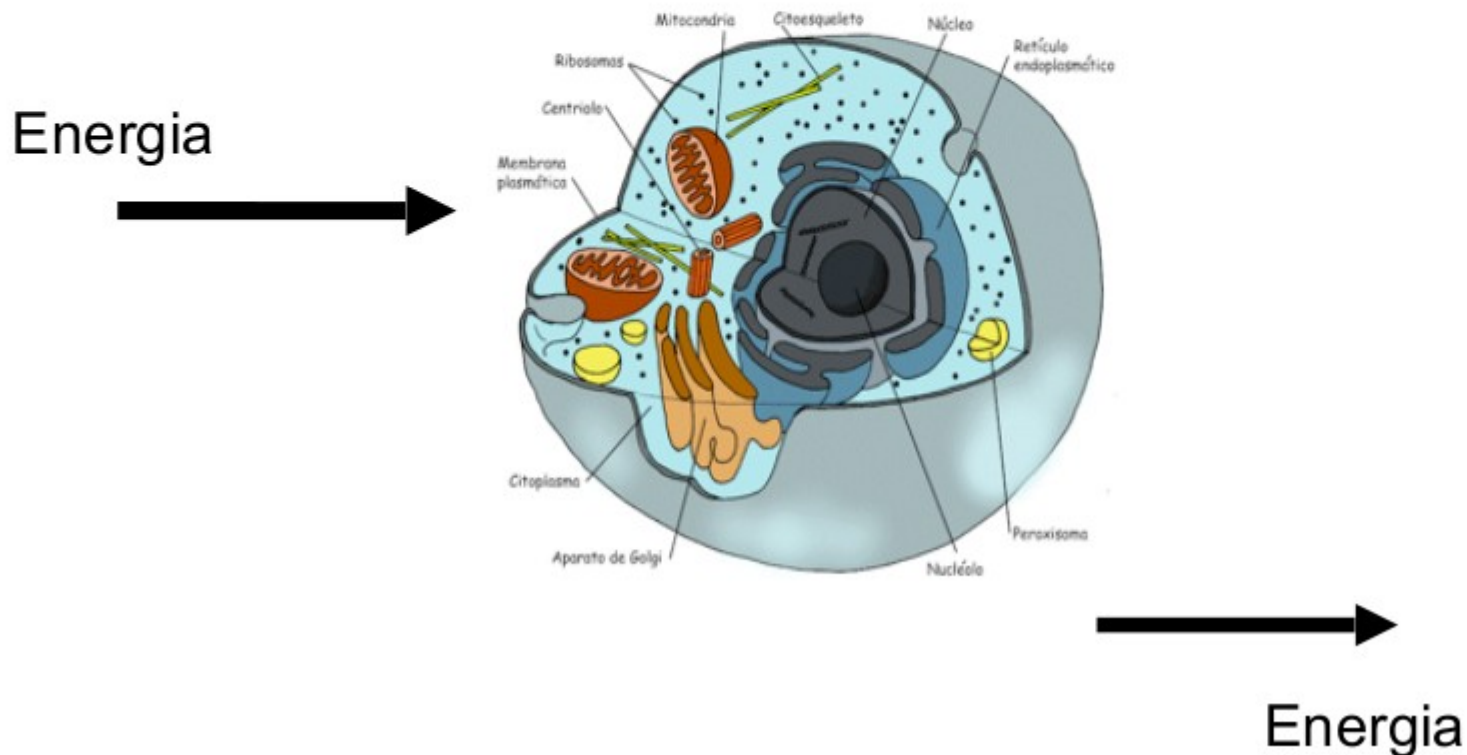
Não-equilíbrio temporário



A ausência de atrito com o solo em **Júpiter** permite que furacões como "O olho de Júpiter" durem mais que 3 séculos.

O que é vida?

- São sistemas dissipativos mantidos ordenados por consumo de energia



Hipótese Gaia



Hipótese Gaia

Gás	Vênus	Marte	Terra	Terra*
CO ₂	96,5	95	0,035	98
N ₂	3,5	2,7	79	1,9
O ₂	traços	0,13	21	traços
Argônio	traços	1,6	1,0	0,1
$\Delta fG_m / \text{kJ mol}^{-1} **$	-365	-376	-1,8	-377
SBQ			http://qnint.sbq.org.br	

*** atmosfera pré-biótica**

A atmosfera terrestre pré-biótica teria sido parecida à de outros planetas do Sistema Solar ...

Hipótese Gaia

Gás	Vênus	Marte	Terra	Terra*
CO ₂	96,5	95	0,035	98
N ₂	3,5	2,7	79	1,9
O ₂	traços	0,13	21	traços
Argônio	traços	1,6	1,0	0,1
$\Delta fG_m / \text{kJ mol}^{-1} **$	-365	-376	-1,8	-377
SBQ			http://qnint.sbq.org.br	

* atmosfera pré-biótica

... com predomínio de **gás carbônico** e pouquíssimo **oxigênio**.

Hipótese Gaia

Gás	Vênus	Marte	Terra	Terra*
CO ₂	96,5	95	0,035	98
N ₂	3,5	2,7	79	1,9
O ₂	traços	0,13	21	traços
Argônio	traços	1,6	1,0	0,1
$\Delta fG_m / \text{kJ mol}^{-1} **$	-365	-376	-1,8	-377
SBQ			http://qnint.sbq.org.br	

atmosfera atual

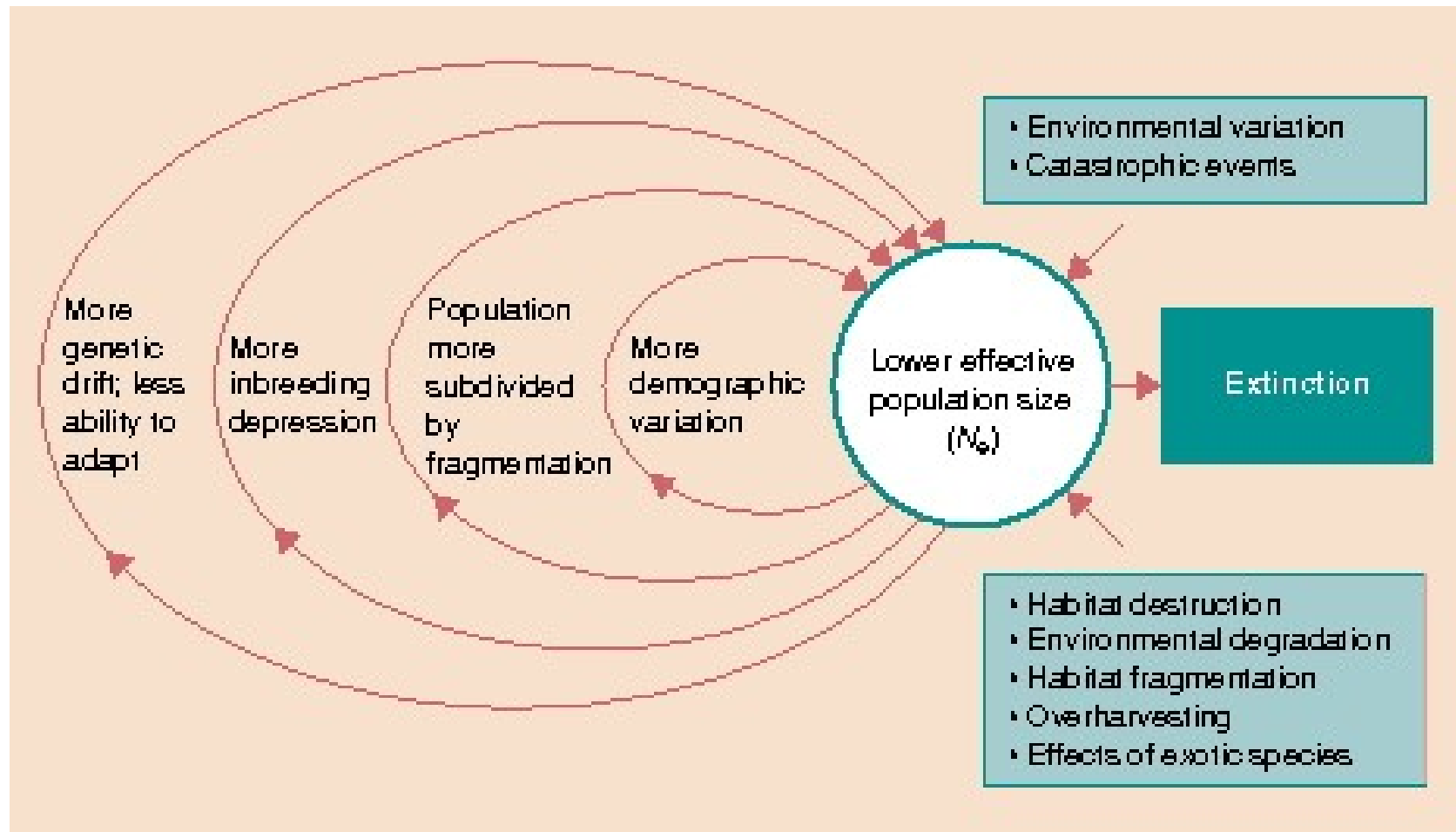
A ação de organismos **fotossintetizantes** teria transformado a atmosfera terrestre, **fixando carbono** na forma de biomassa e **liberando oxigênio** para a atmosfera.

Aprendizagem ativa

- Explique o que é vida em termos termodinâmicos
- O que distingue a vida de outros sistemas dissipativos?

Biologia da conservação

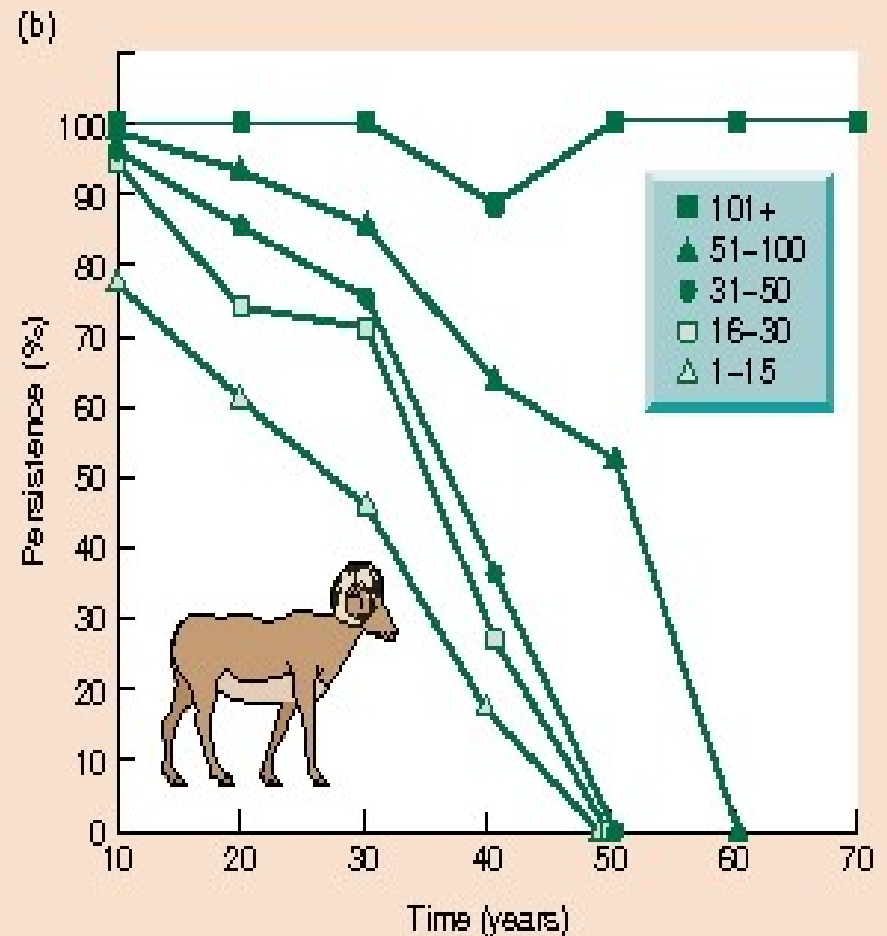
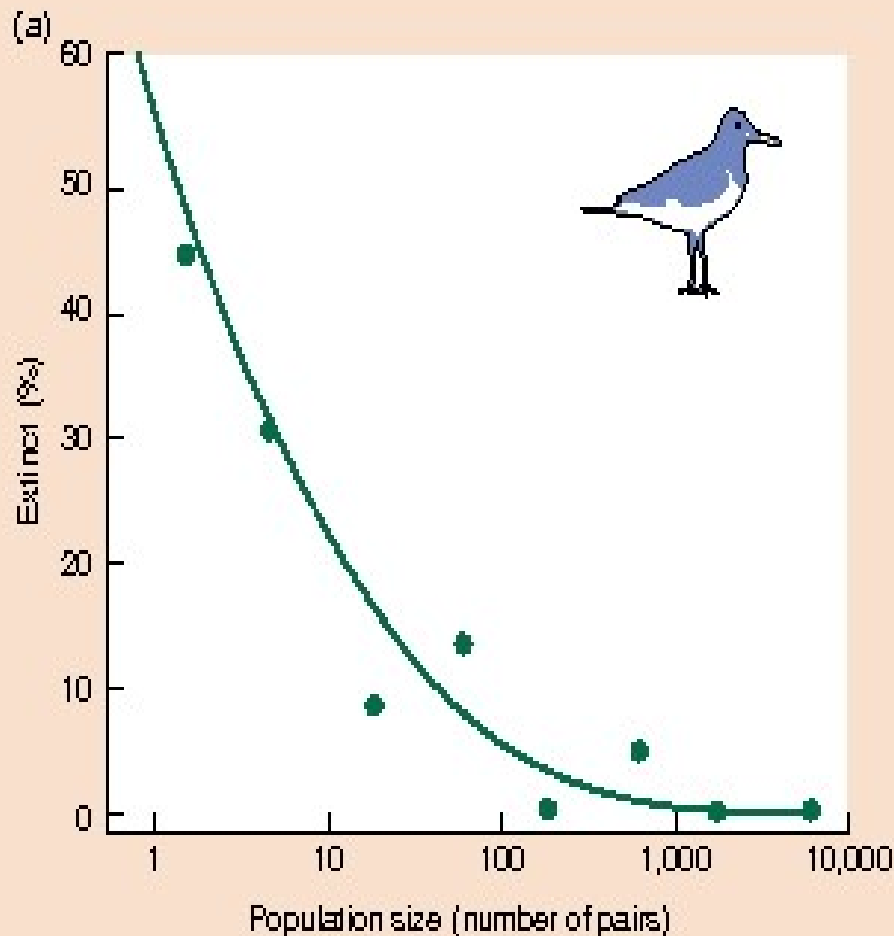
Visa reverter/evitar o vórtex de extinção



Consequências de redução populacional

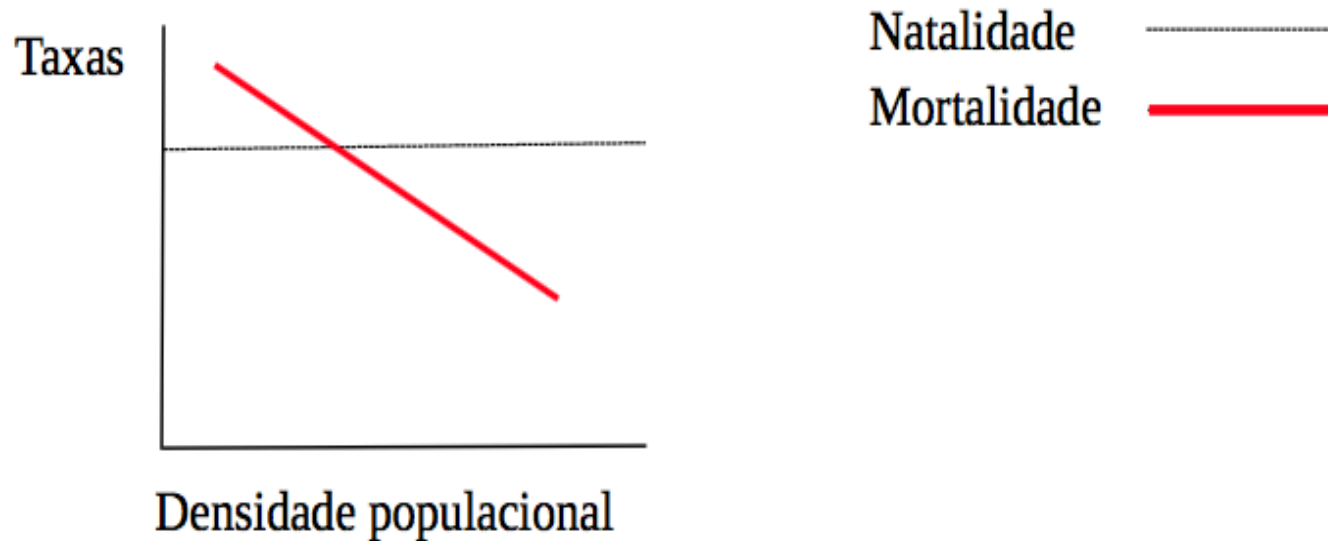
- Deriva genética: redução da variabilidade
- Depressão endogâmica
- Isolamento, levando a menor fluxo gênico e menor efeito resgate
- Aumento de flutuações demográficas estocásticas

Quanto menor a população, maior a probabilidade de extinção

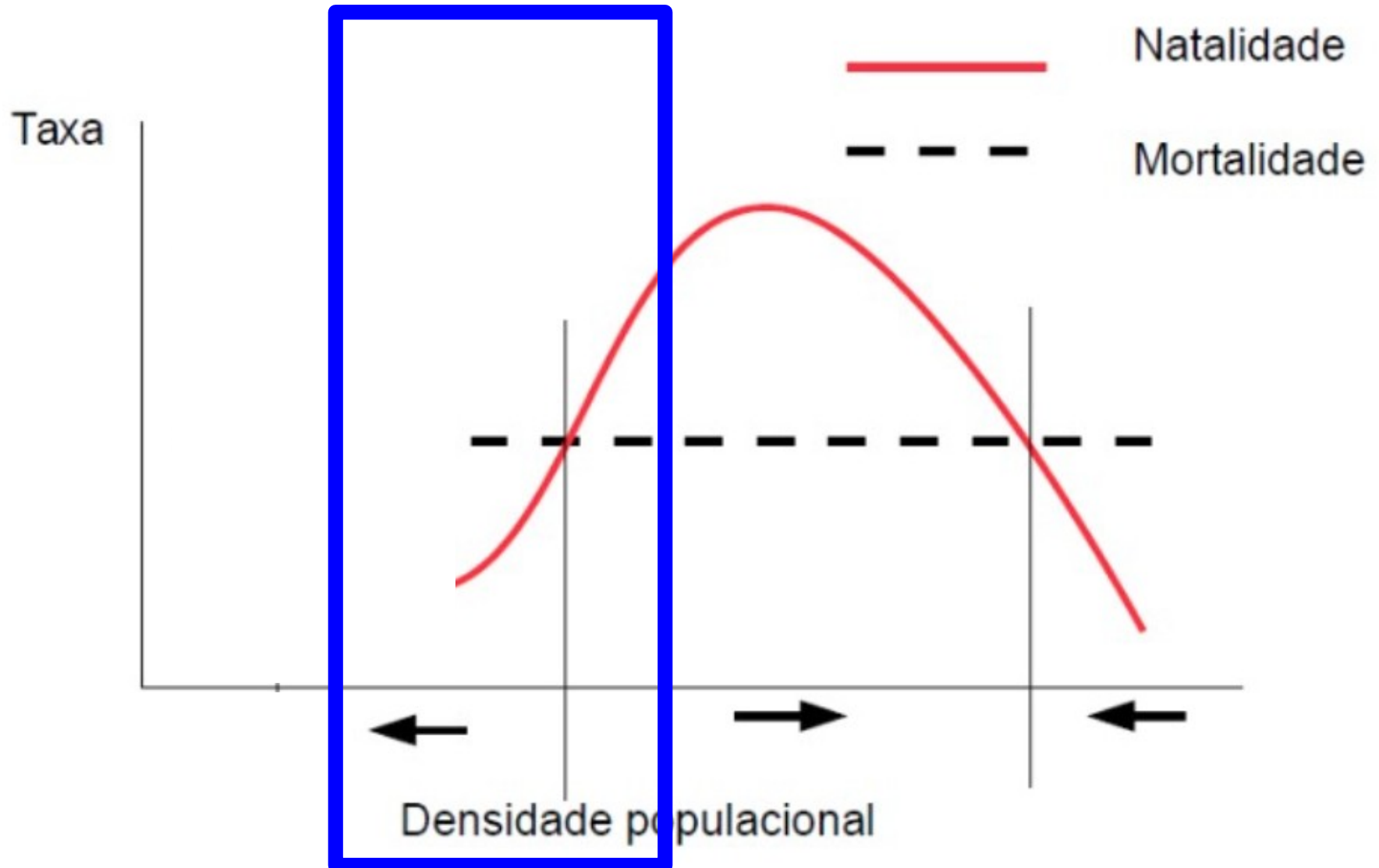


População Mínima Viável (PMV)

(b) haja uma densidade mínima viável (População mínima viável), abaixo da qual a população irá à extinção:



Dependência de densidade, flutuação populacional e PMV



Dinâmica de metapopulações

Conexão entre populações locais pode permitir efeito resgate

