“It depends.

If I am to speak ten minutes, I need a week for preparation

if fifteen minutes, three days

if half an hour, two days

if an hour, I am ready now.”

Evolução de comunidades

Paulo R. Guimarães Jr (Miúdo)

www.guimaraes.bio.br

Evolução de comunidades

1. O impacto da evolução de uma espécie
2. Coevolução e estrutura e dinâmica de comunidades
3. Níveis múltiplos de seleção?
4. Resumo
5. Sugestão de leitura

Ao final da aula, nós deveremos:

1. conhecer a ligação teórica entre ecologia e evolução

3. entender como coevolução molda comunidades

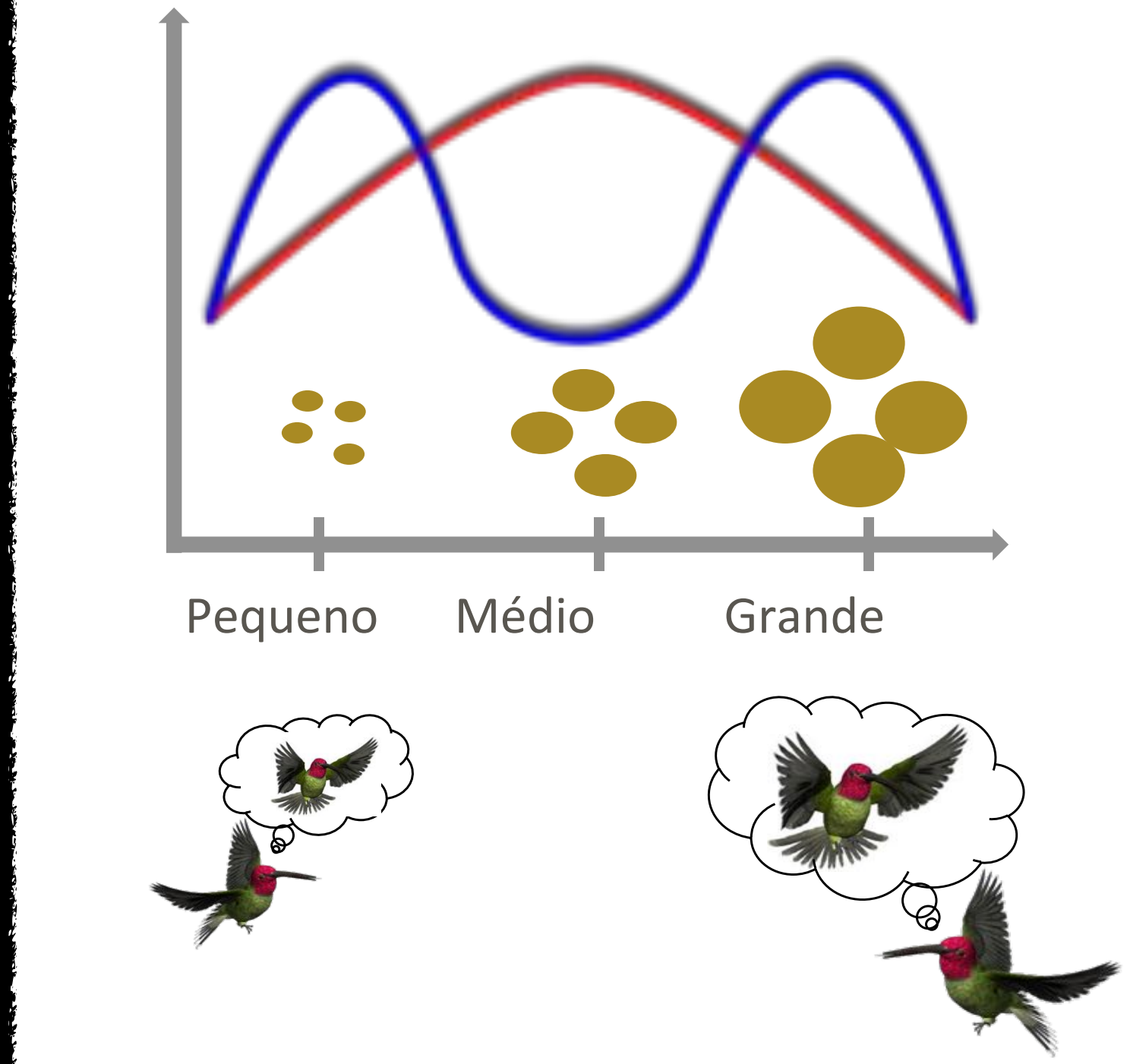
2. compreender como comunidades podem ser sistemas adaptativos complexos

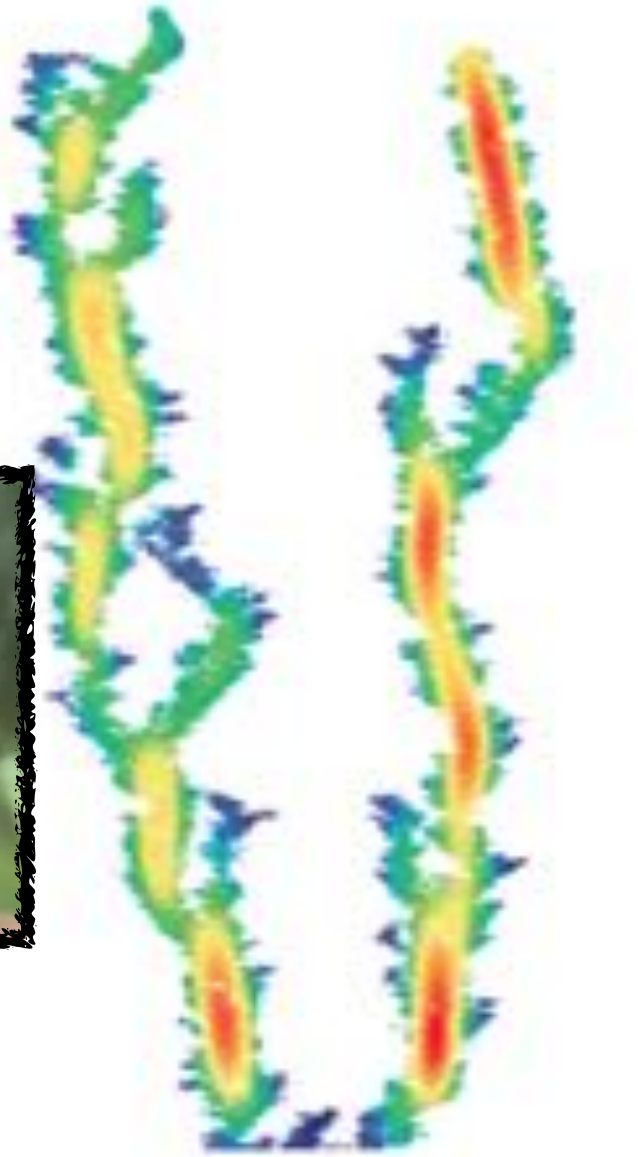
Evolução de comunidades

1. **O impacto da evolução de uma espécie**
2. Coevolução e estrutura e dinâmica de comunidades
3. Níveis múltiplos de seleção?
4. Resumo
5. Sugestão de leitura

Os quatro processos fundamentais:

1. Seleção
2. Deriva ecológica
3. Dispersão
4. **Especiação**


Pequeno
Médio
Grande



Orcinus orca
A diversified portfolio

KILLER WHALES *Ecotypes & Forms*

Southern Hemisphere

Antarctic Type A Killer Whale

Pack Ice Killer Whale
(large type B)

Gerlache Killer Whale
(small type B)

Ross Sea Killer Whale
(type C)

Subantarctic Killer Whale
(type D)

Northern Hemisphere

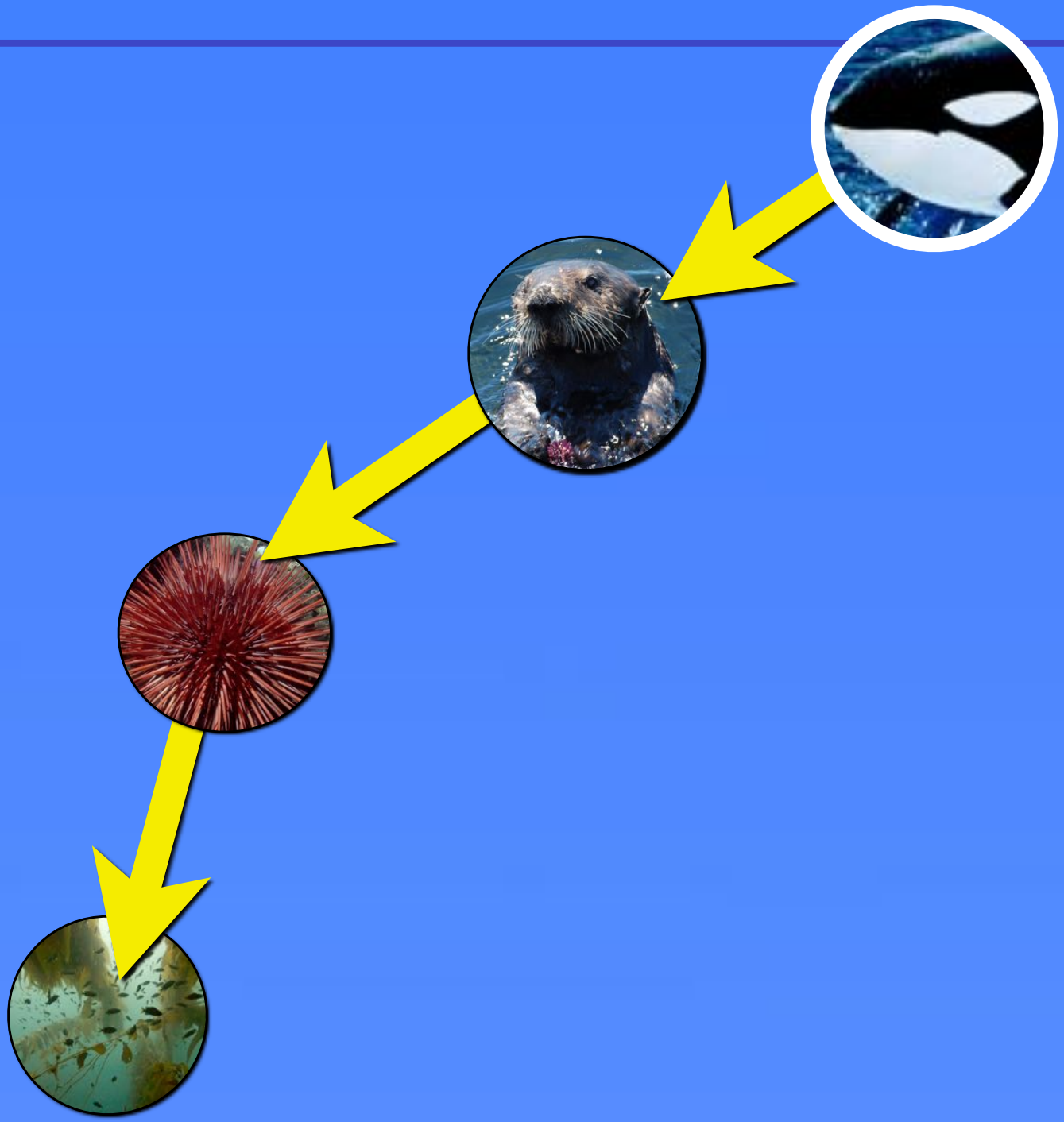
Resident Killer Whale

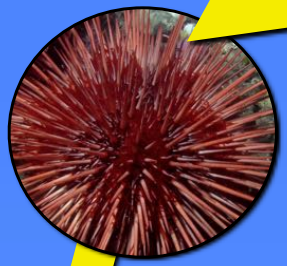
Bigg's Killer Whale
(transient)

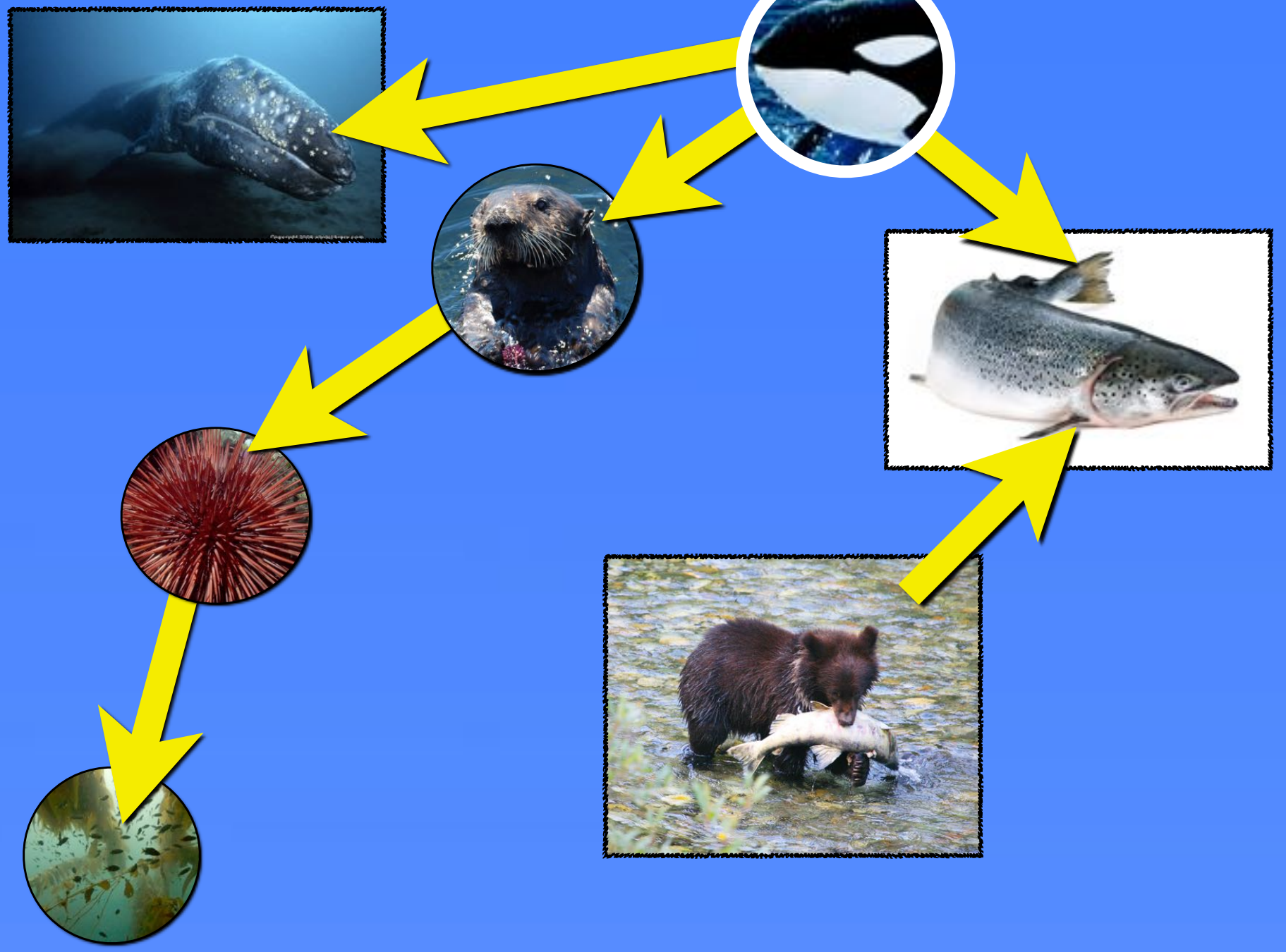
Offshore Killer Whale

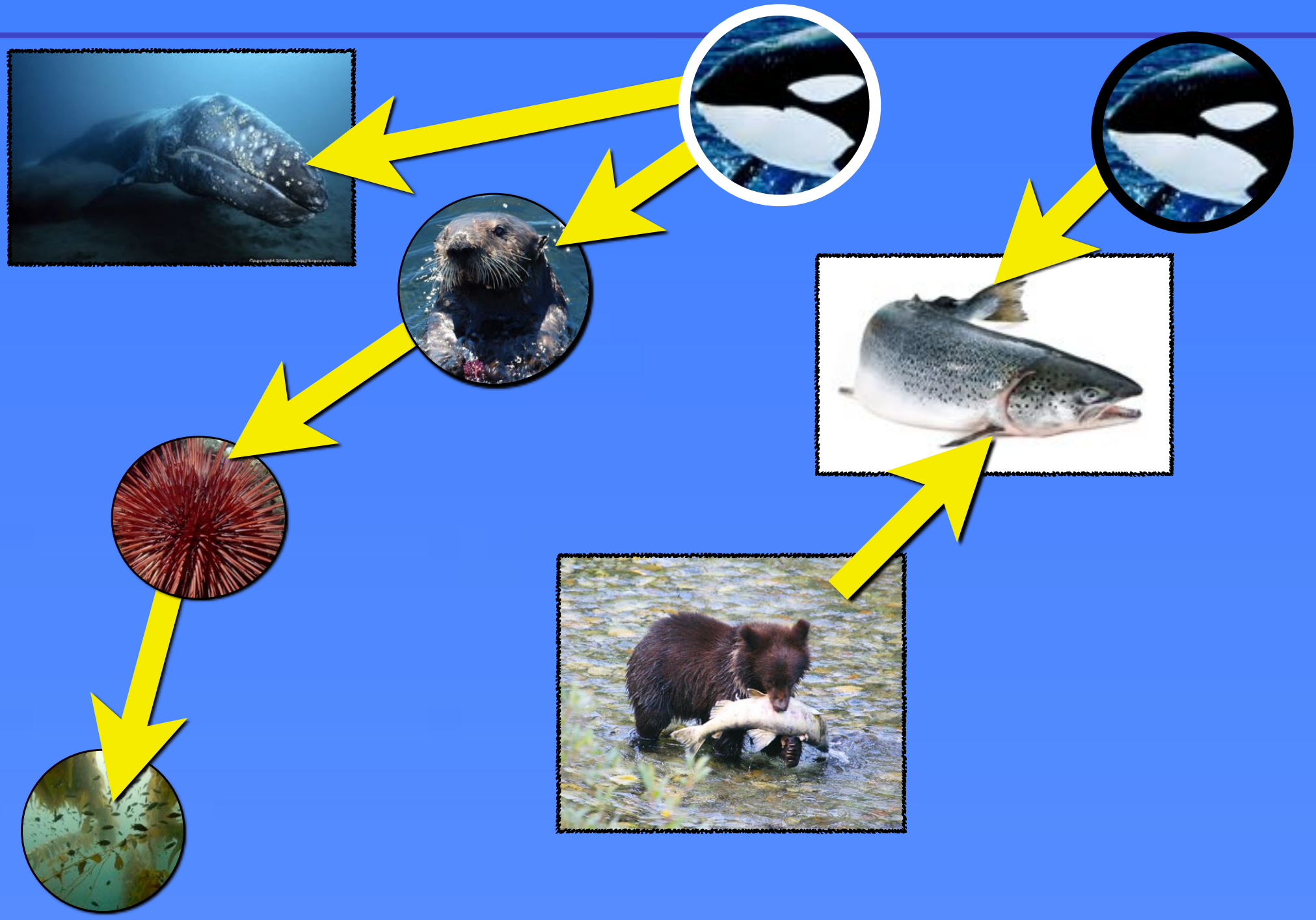
Type 1 Eastern North Atlantic

Type 2 Eastern North Atlantic









Os quatro processos fundamentais:

1. **Seleção**
2. Deriva ecológica
3. Dispersão
4. Especiação

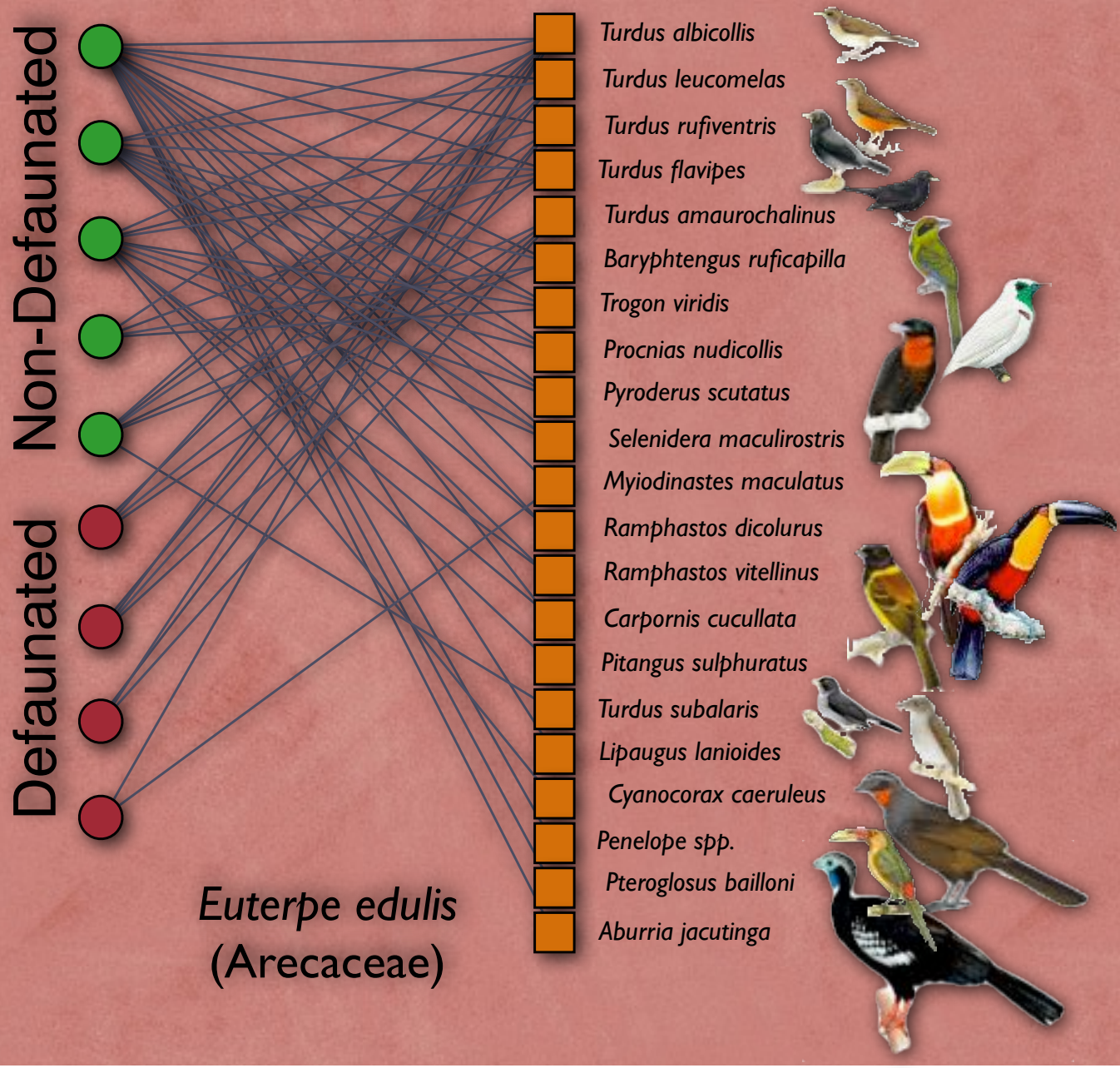
Mauro Galetti

Roger Guevara

Marina Cortês

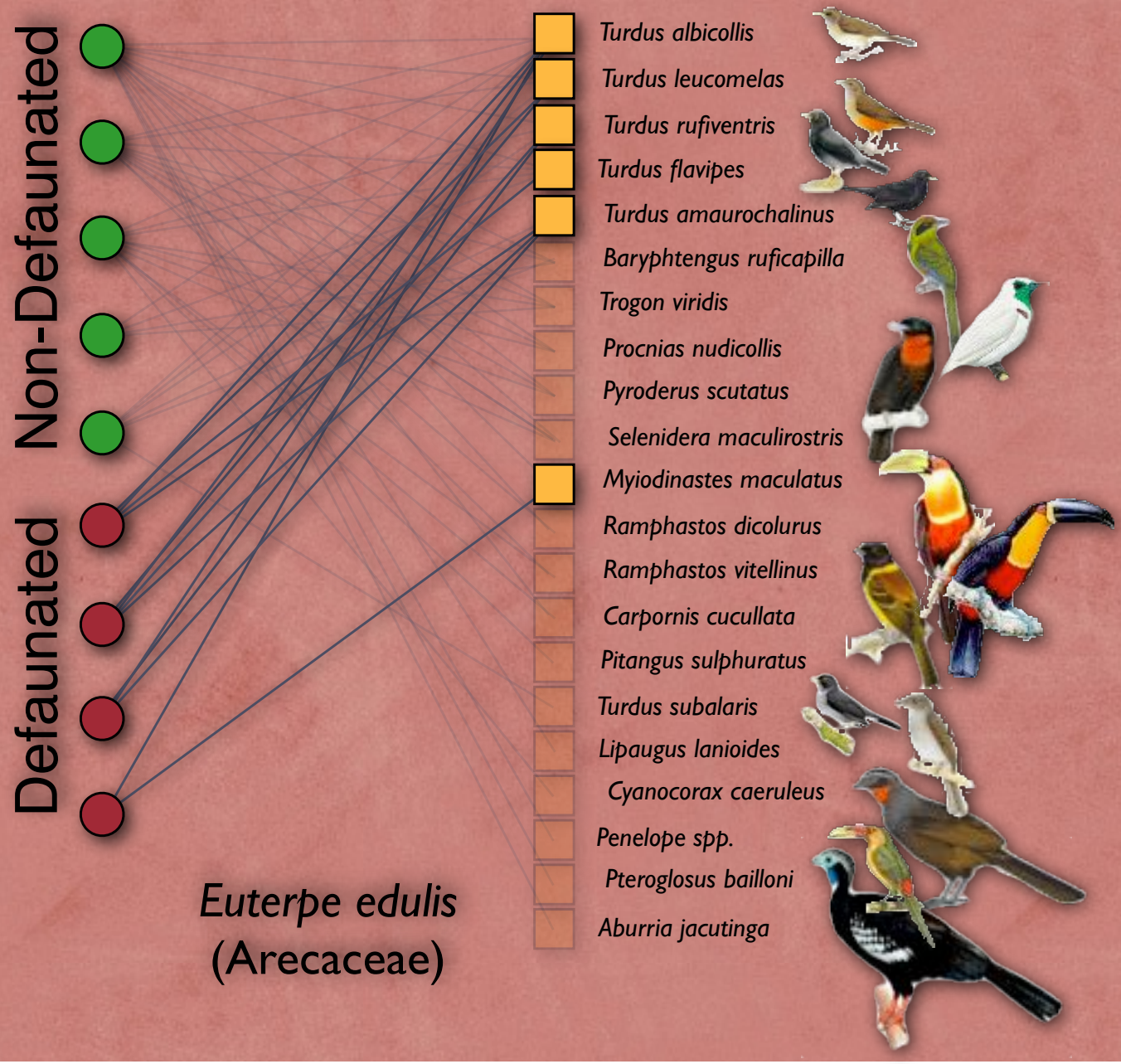
Pedro Jordano

Defaunation: *Euterpe* loss of ecological services



Galetti *et al.* (2013) *Science*

Defaunation: *Euterpe* loss of ecological services



Galetti *et al.* (2013) *Science*

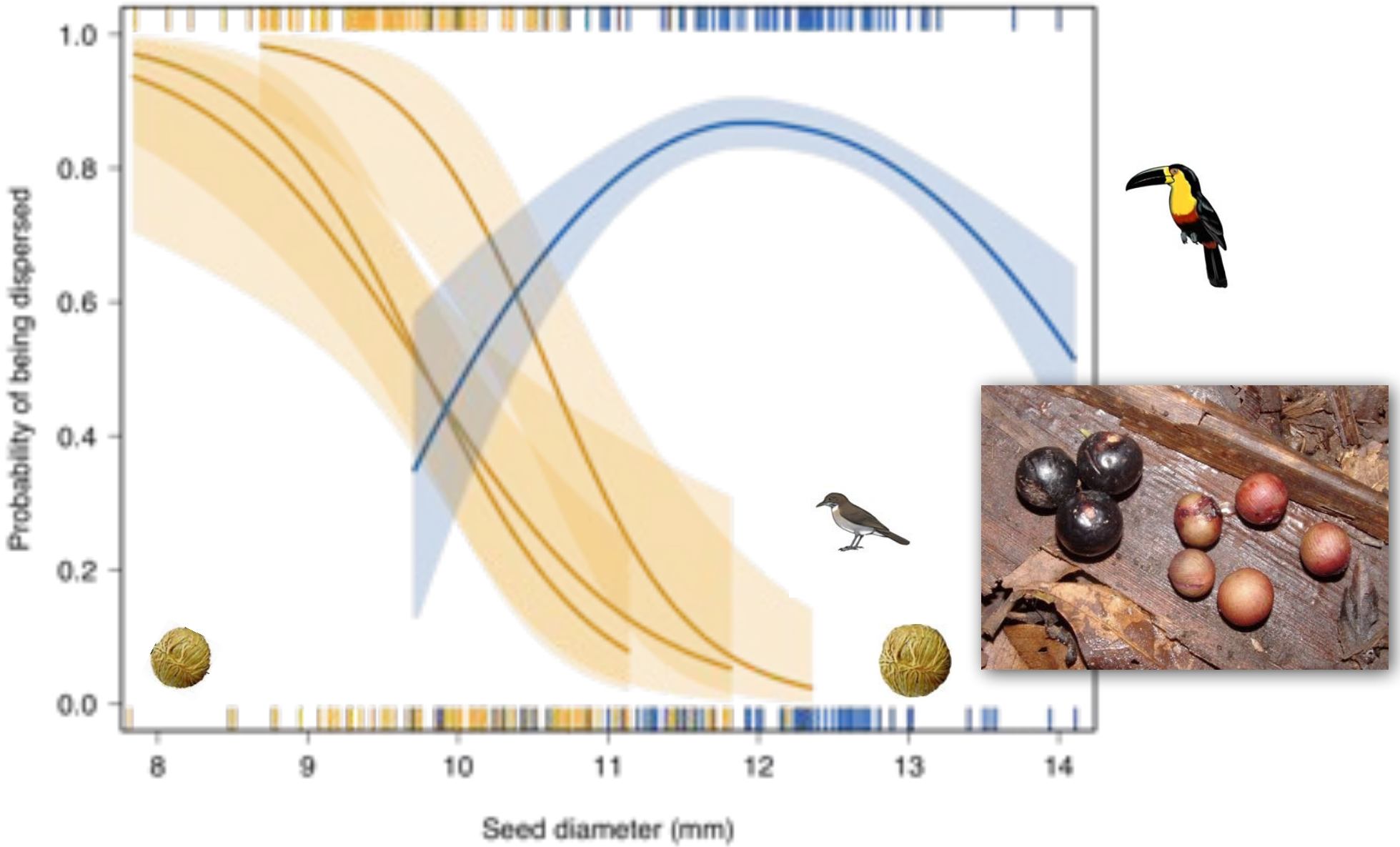
Premissas simplificadoras

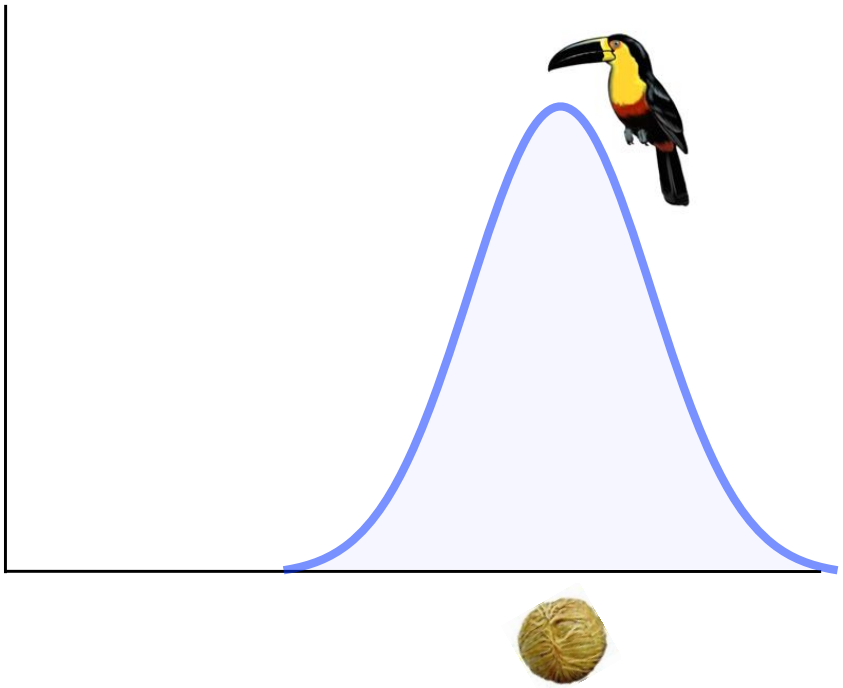
1. Indivíduos são todos equivalentes dentro de uma espécie
2. Evolução não importa como processo ocorrendo em tempo ecológico

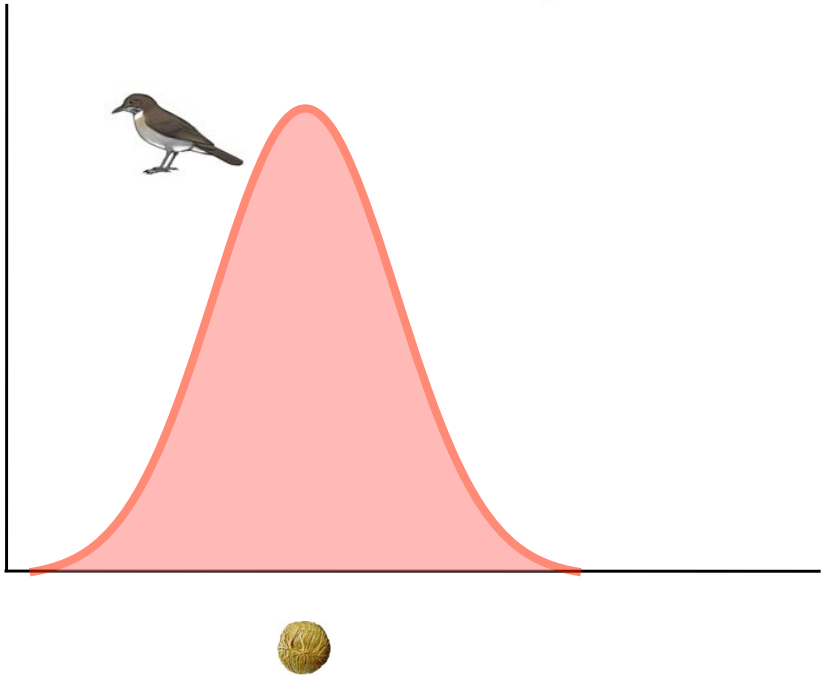
Premissas simplificadoras

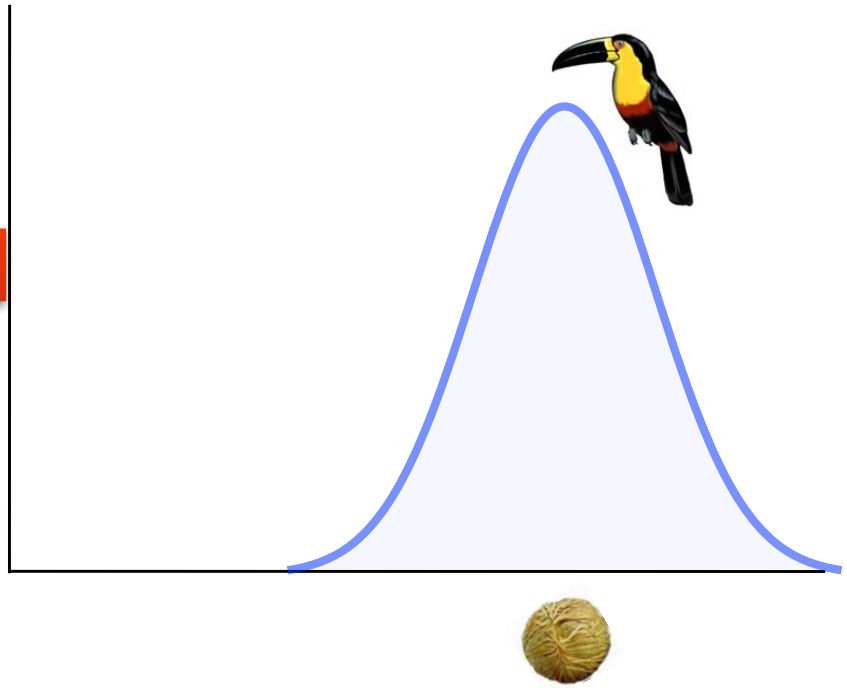
1. Indivíduos são t[illegible]uivalentes [illegible]e uma espécie
2. Evolução não importa e[illegible]sso ocorrendo em tempo ecológico

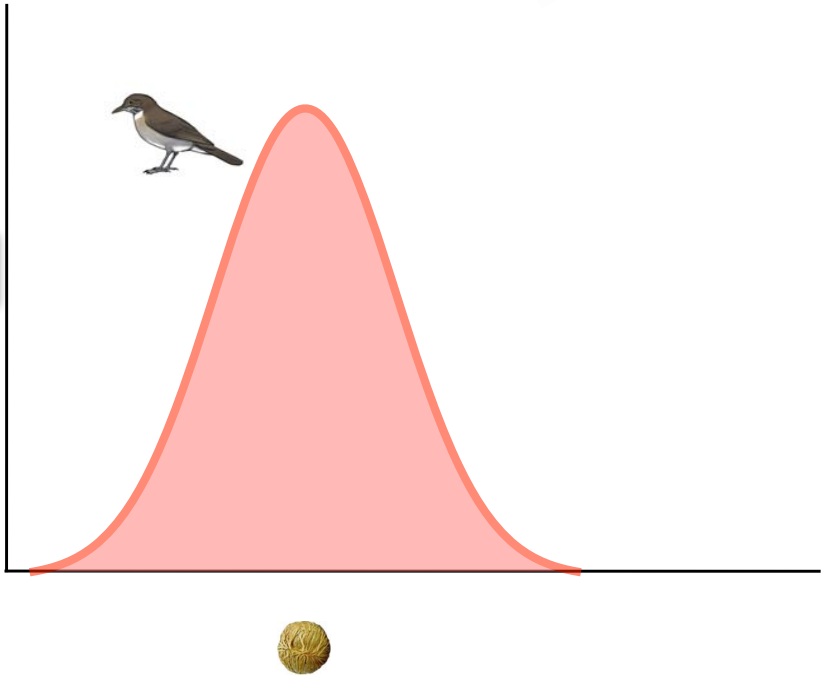
Phenotypic selection functions

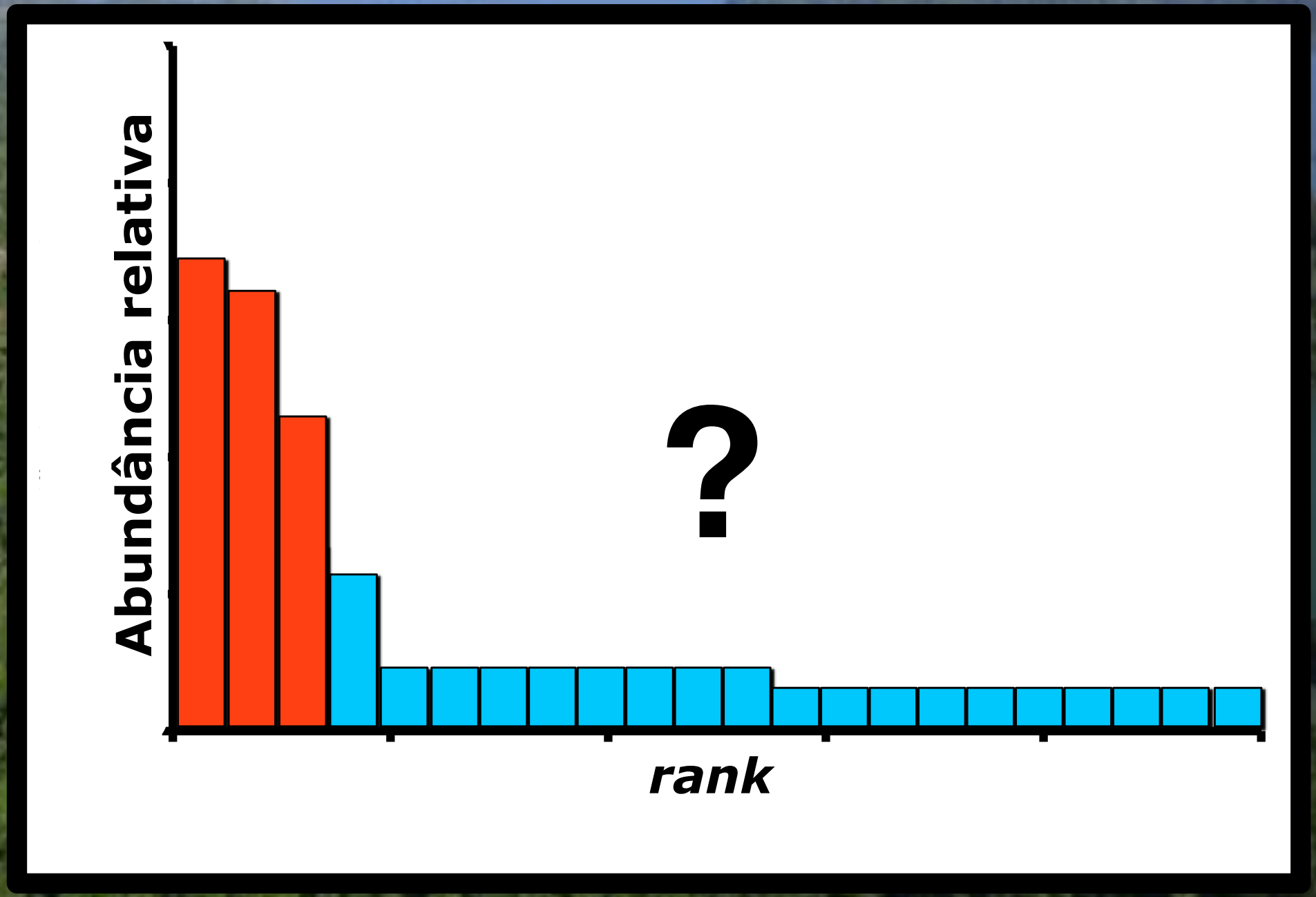











Abundância relativa
?
rank

Modelo Lotka-Volterra

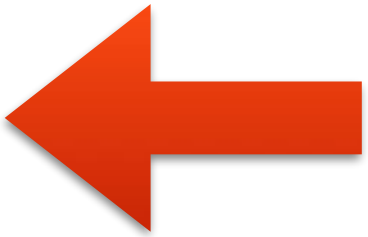
$$\frac{dN_1}{dt} = r_1 N_1$$

Uma medida de aptidão

$$N_{t+1} = \bar{w} N_t$$

Comparando as equações

$$\frac{dN_1}{dt} = r_1 N_1$$



$$N_{t+1} = \bar{w} N_t$$

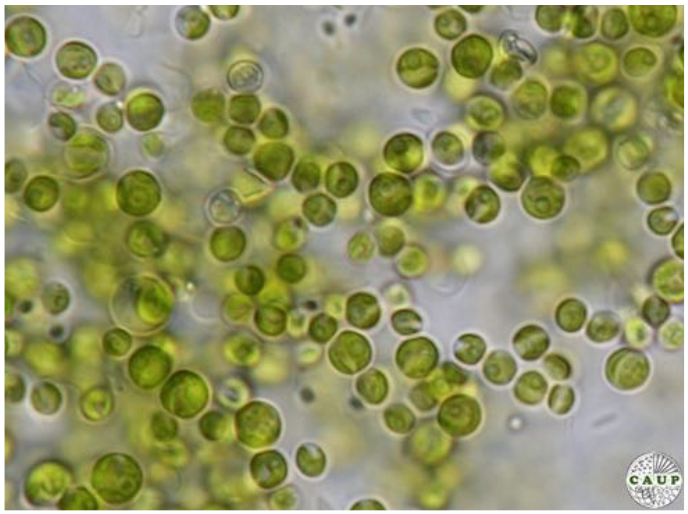
Comparando as equações

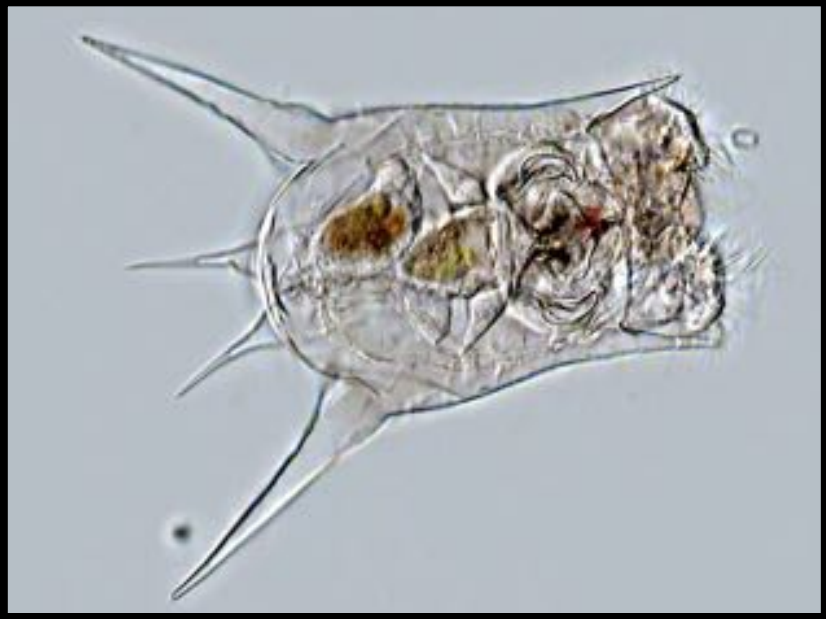
$$N_{i(t)} = N_{i(0)} e^{rt}$$

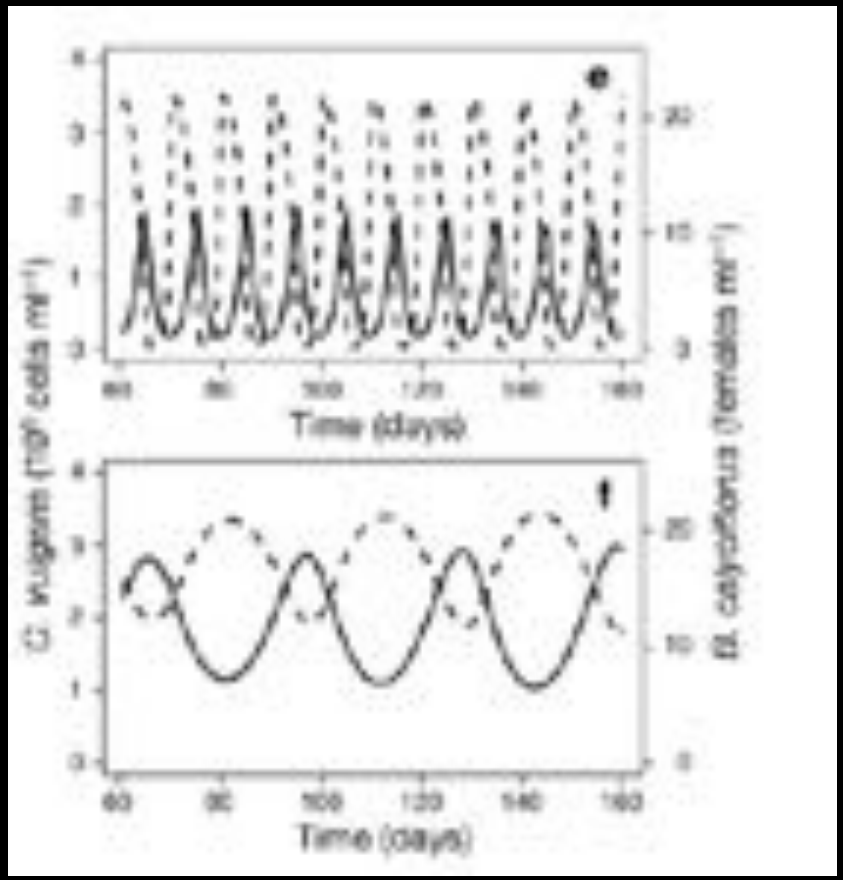
$$N_{t+1} = \bar{w} N_t$$

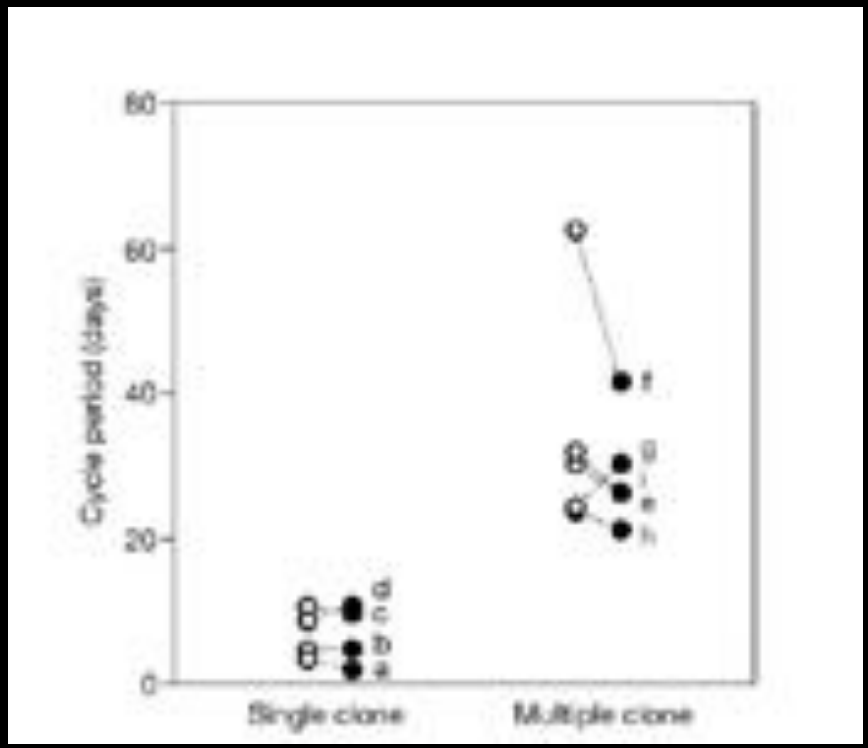
Evolução pode:

1. Alterar as abundâncias das espécies



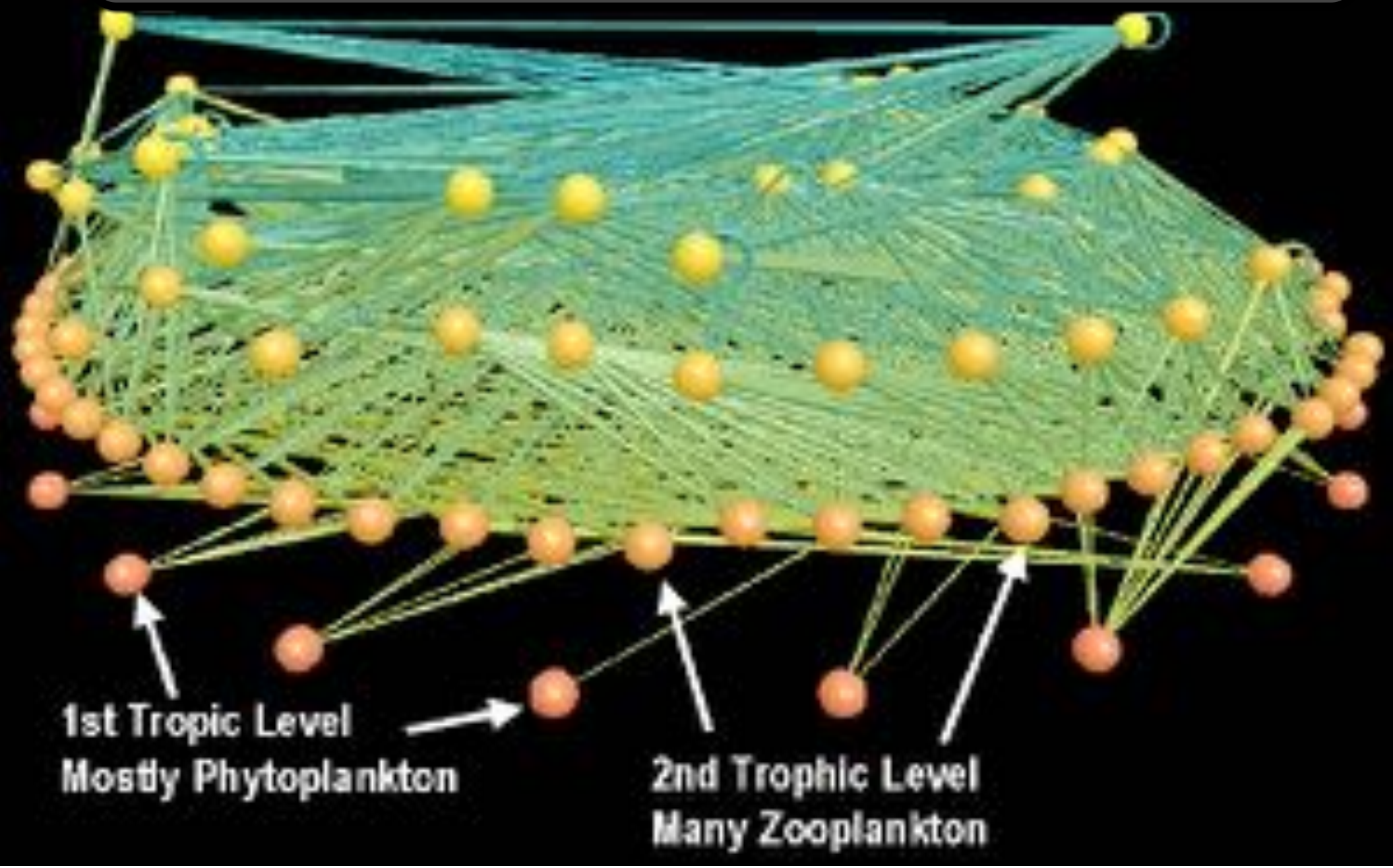






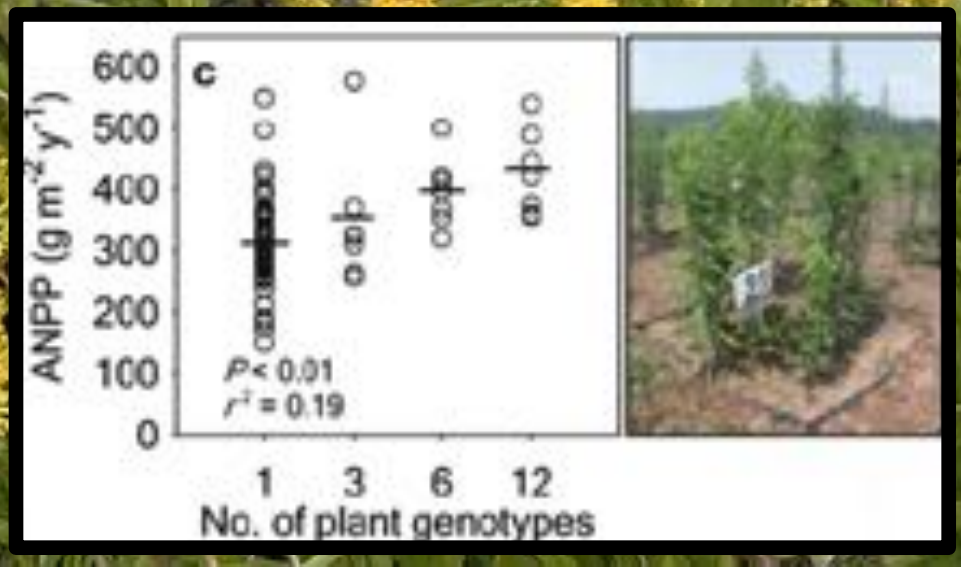
Yoshida et al. 2003

Modelos evolutivos reproduzem dinâmica em teias tróficas

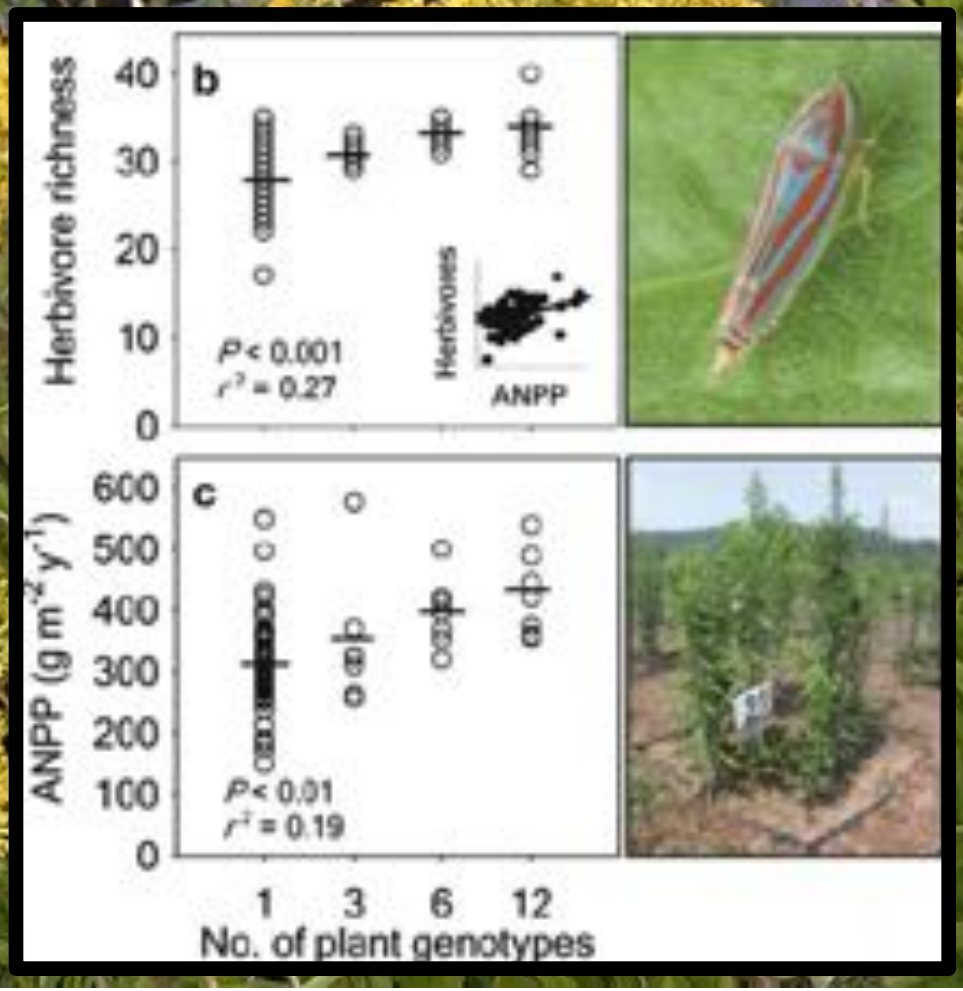


Solidago

Solidago

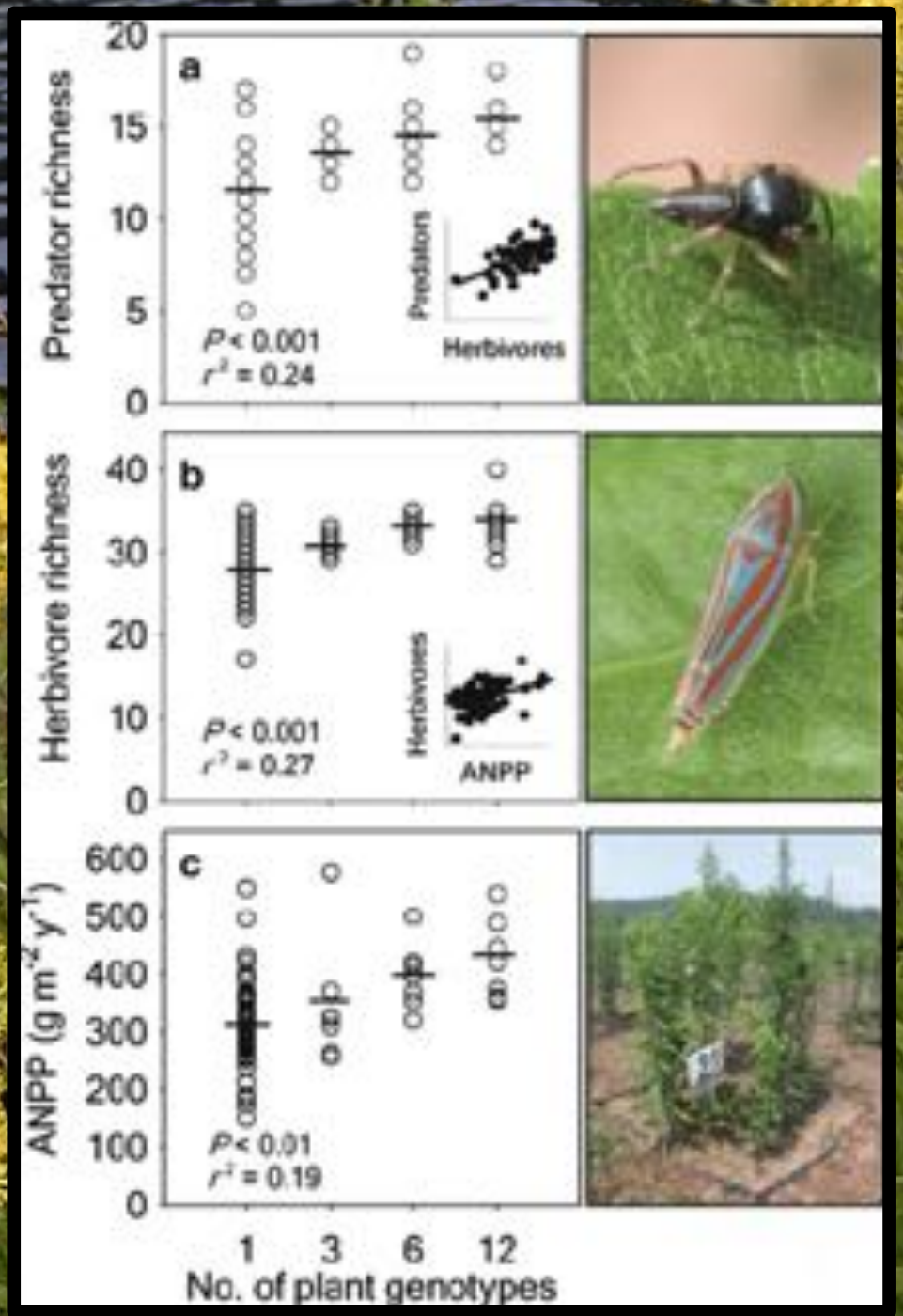

c
ANPP (g m⁻² y⁻¹)
600
500
400
300
200
100
0
P < 0.01
r² = 0.19
1
3
6
12
No. of plant genotypes

Solidago


b
Herbivore richness
40
30
20
10
0
P < 0.001
r² = 0.27
Herbivores
ANPP
c
ANPP (g m⁻² y⁻¹)
600
500
400
300
200
100
0
P < 0.01
r² = 0.19
1
3
6
12
No. of plant genotypes

Solidago

Crutsinger et al.2006



Evolução pode:

1. Alterar as abundâncias das espécies
2. Alterar a estabilidade da dinâmica ecológica

Evolução de comunidades

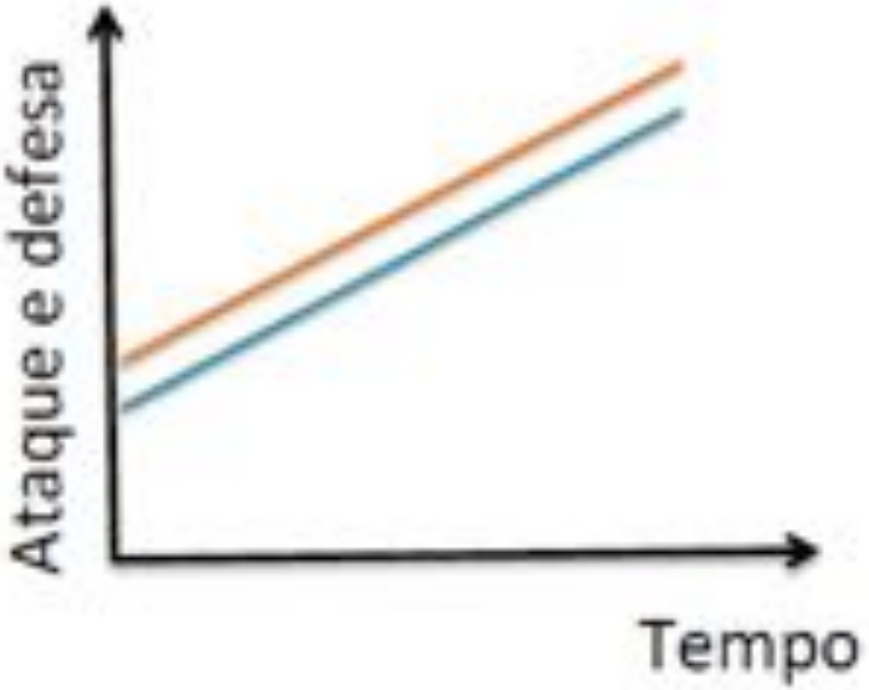
1. O impacto da evolução de uma espécie
2. **Coevolução e estrutura e dinâmica de comunidades**
3. Níveis múltiplos de seleção?
4. Resumo
5. Sugestão de leitura

Definição: coevolução

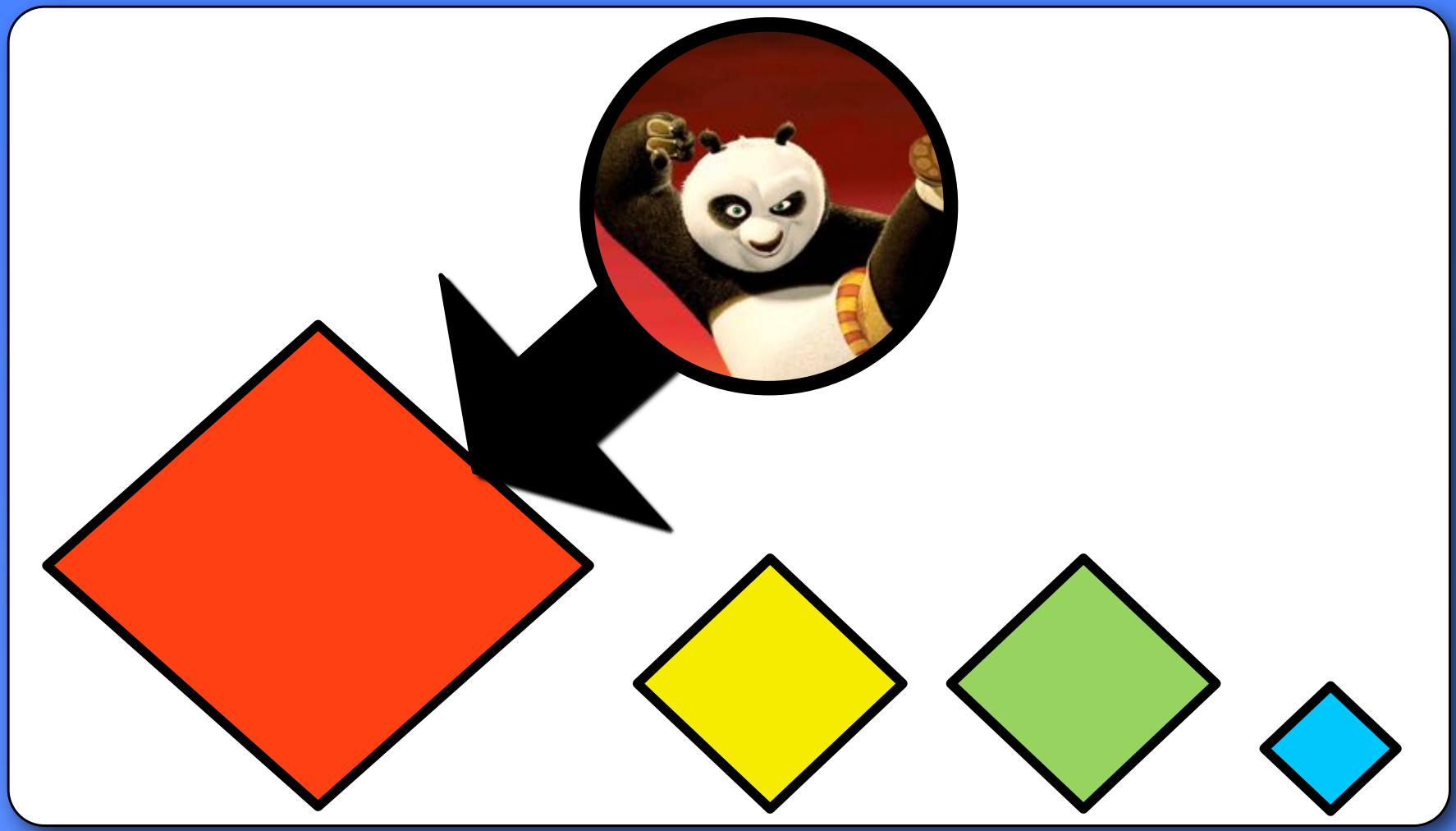
1. *Coevolution is reciprocal evolutionary change between interacting species driven by natural selection*.

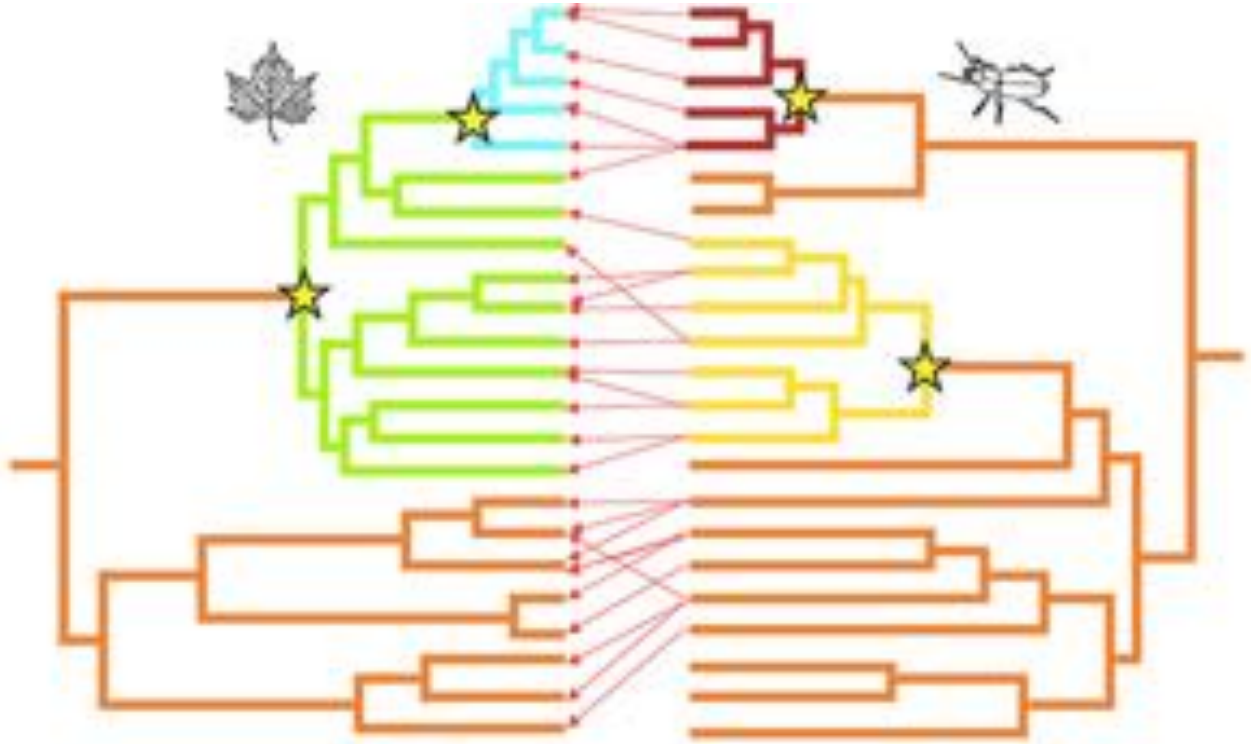
John N. Thompson

Por que o mundo é verde?
Onde estão os herbívoros?


Ataque e defesa
Tempo

Evolução de especialização



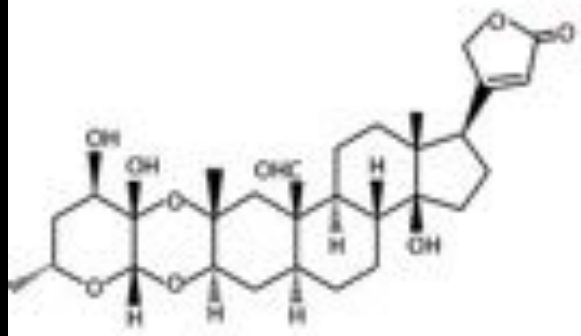


Hypothetical host plant phylogeny

Hypothetical insect herbivore phylogeny

= Evolution of a novel anti-herbivory defense in the plants, and counter adaptations in insect herbivores.

Examples

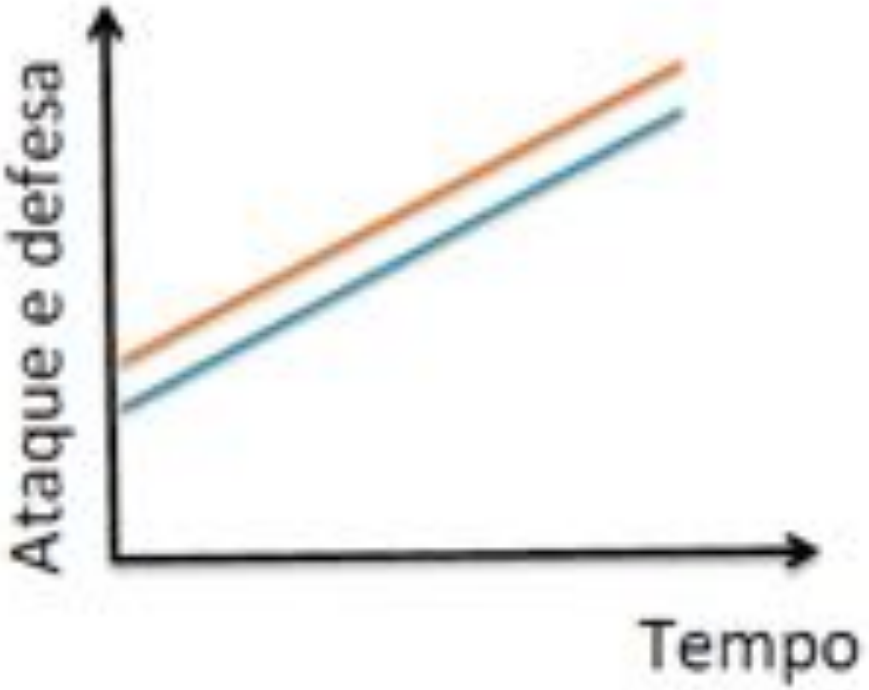


Anti-herbivory chemical developed by host plant e.g. calotropin

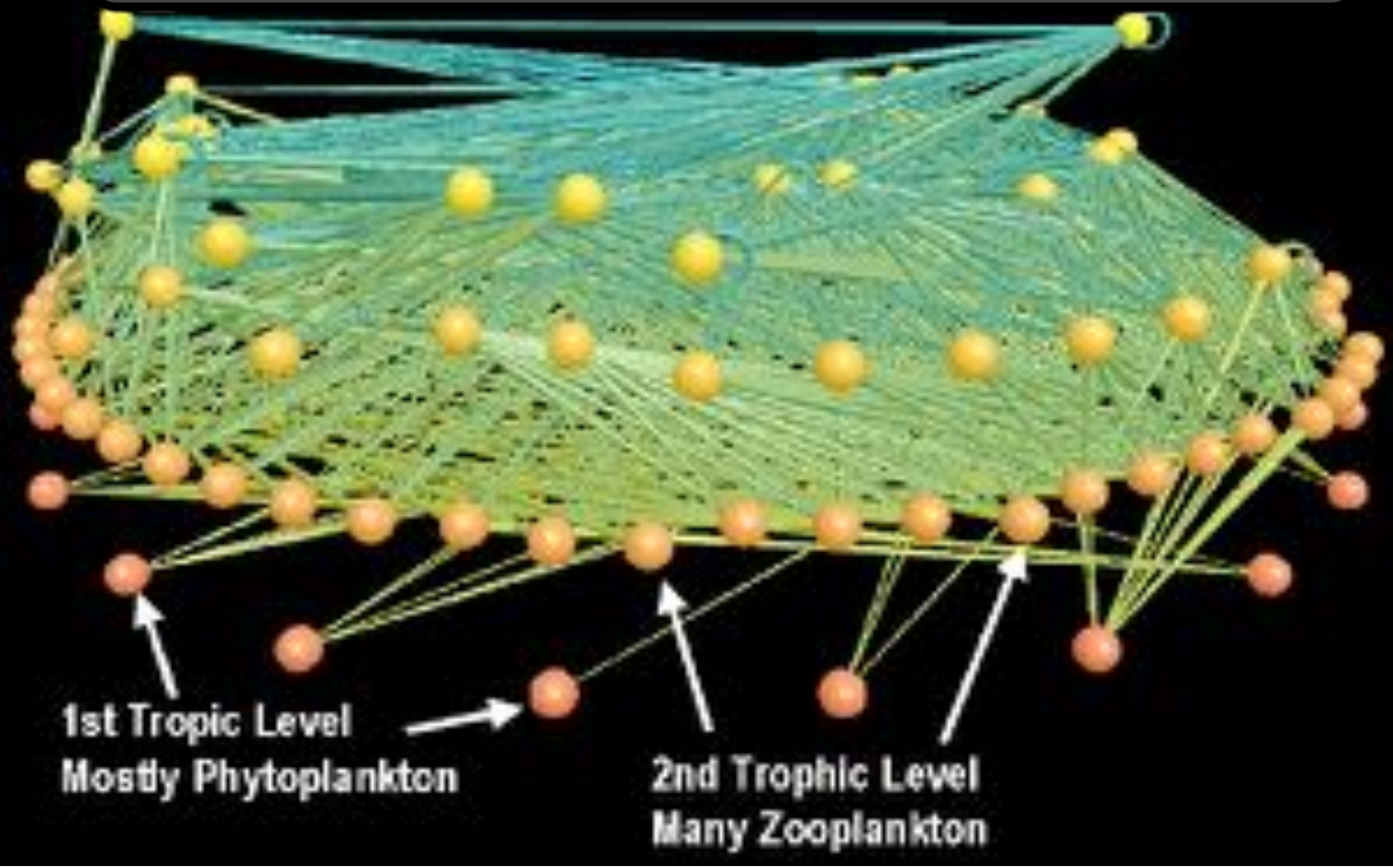
Counter adaptive behaviour in a caterpillar biting a 'moat' to block off defensive calotropin chemicals in a milkweed plant

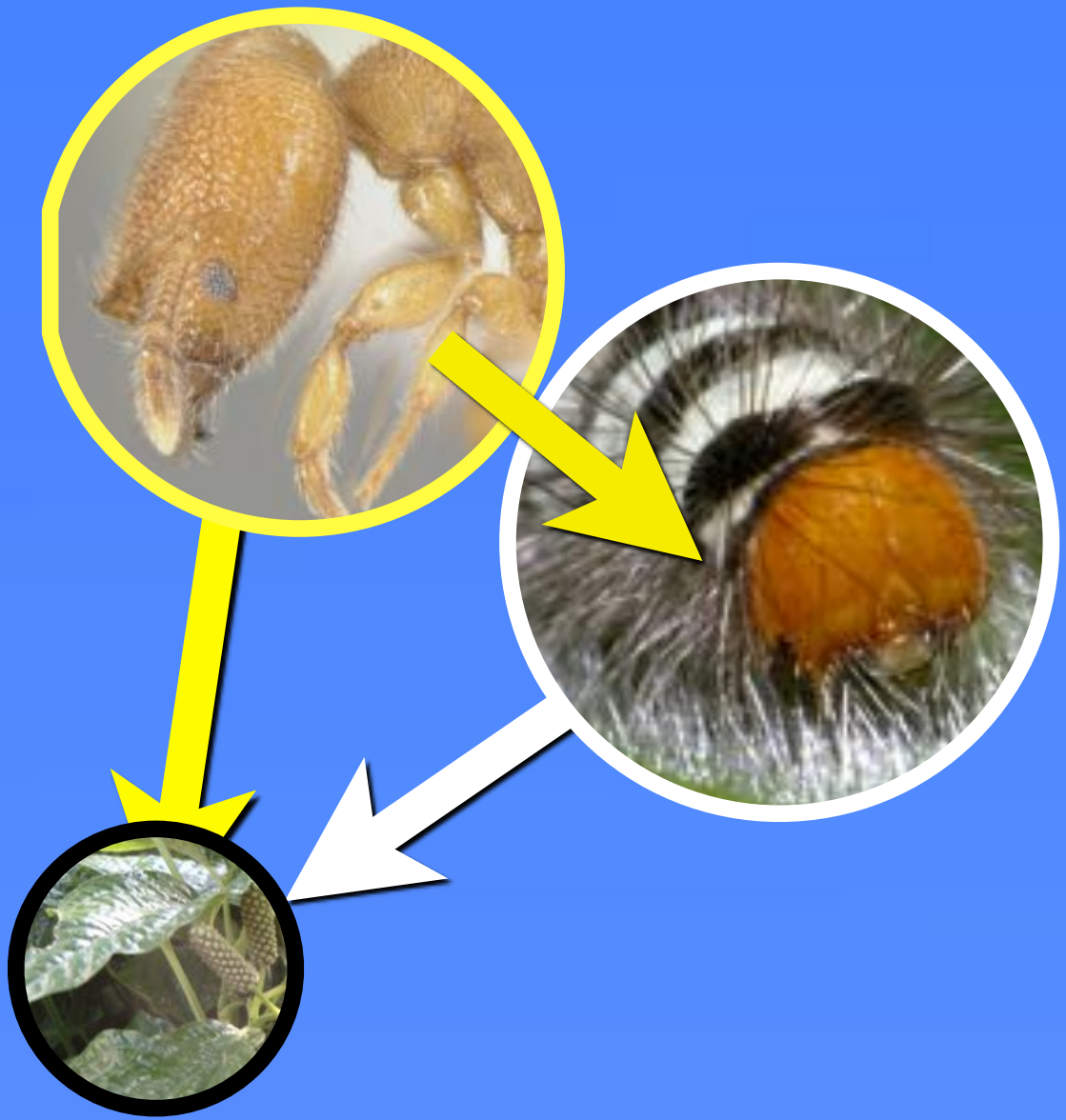
Plantas super-protegidas

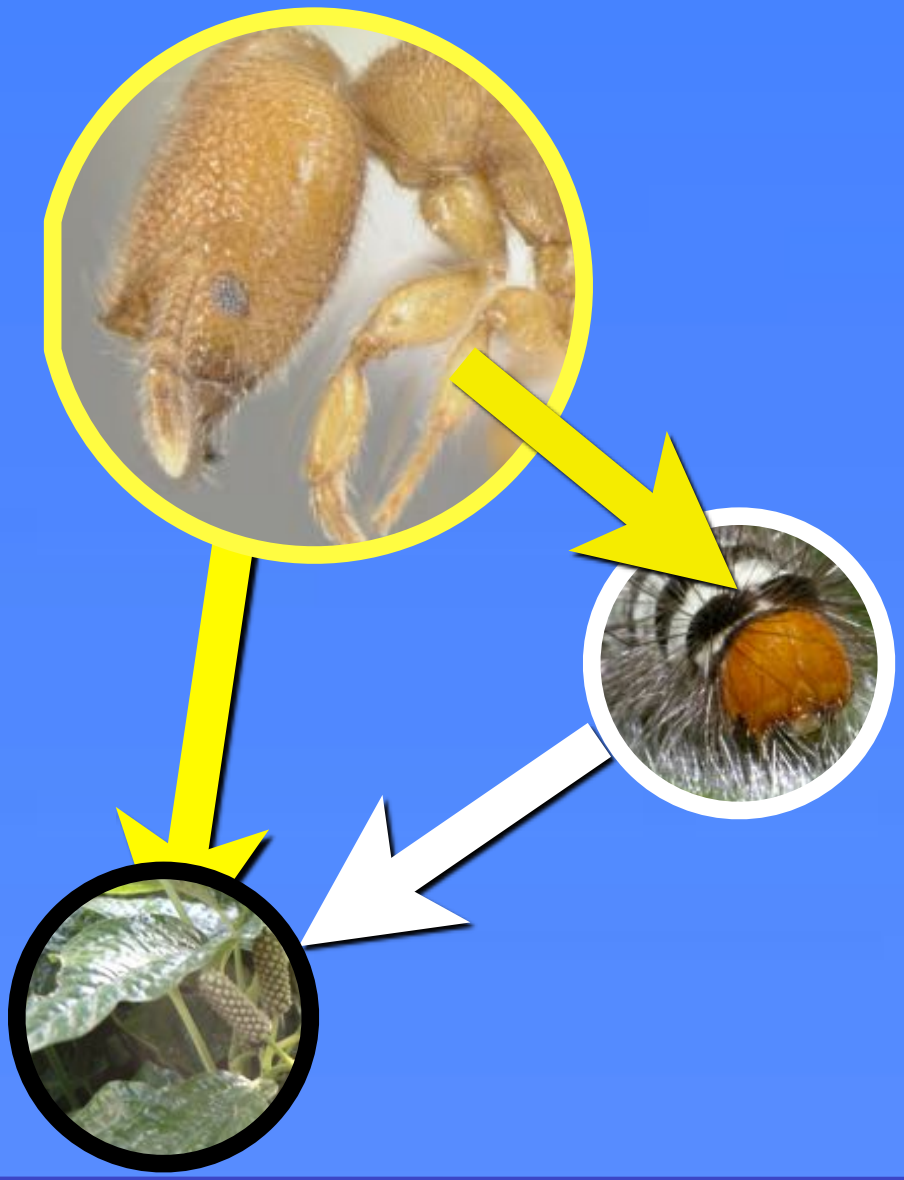
Por que o mundo é verde?
O mundo é ...
é tóxico, impalatável e armado!


Ataque e defesa
Tempo

Modelos evolutivos reproduzem dinâmica em teias tróficas

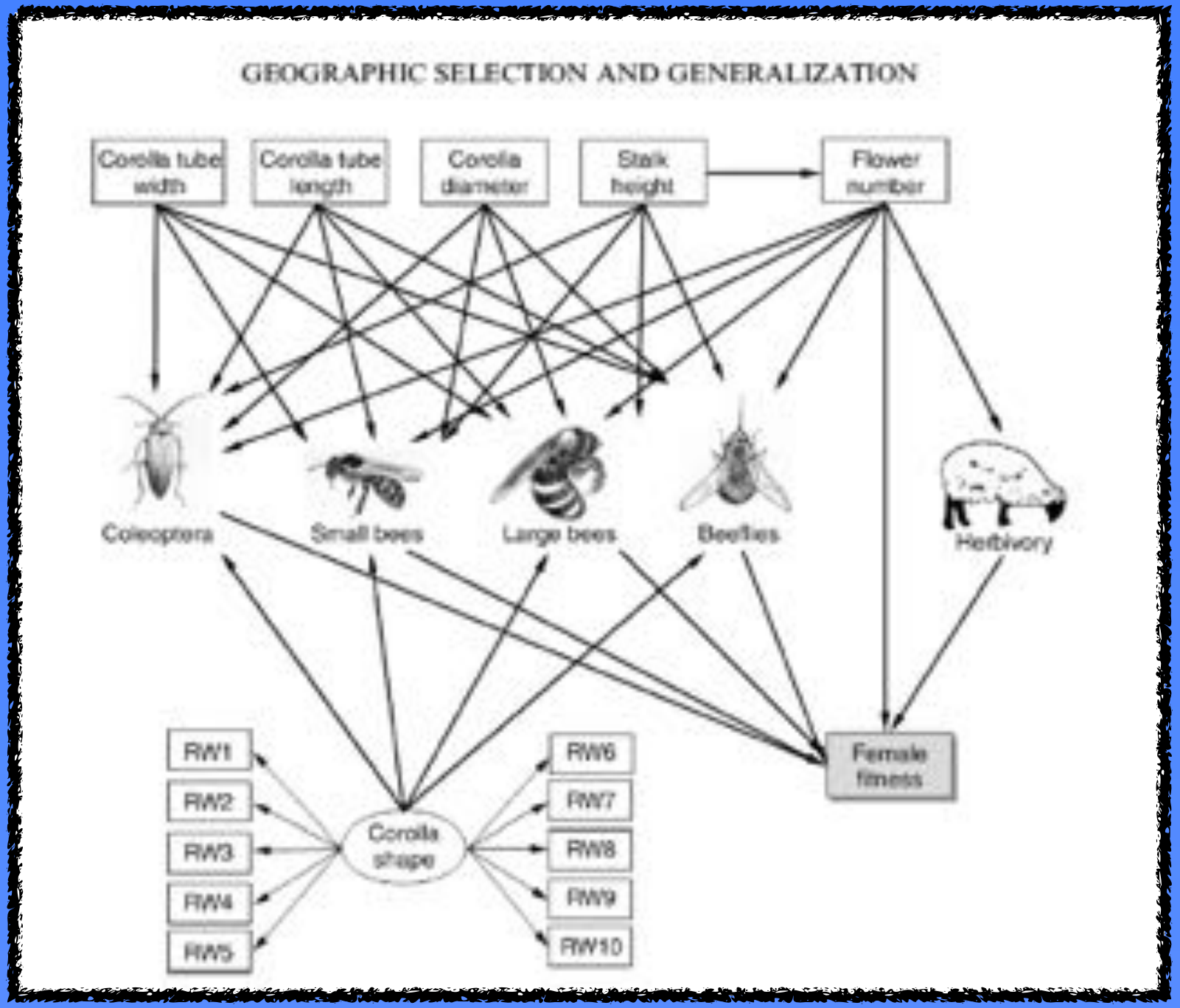


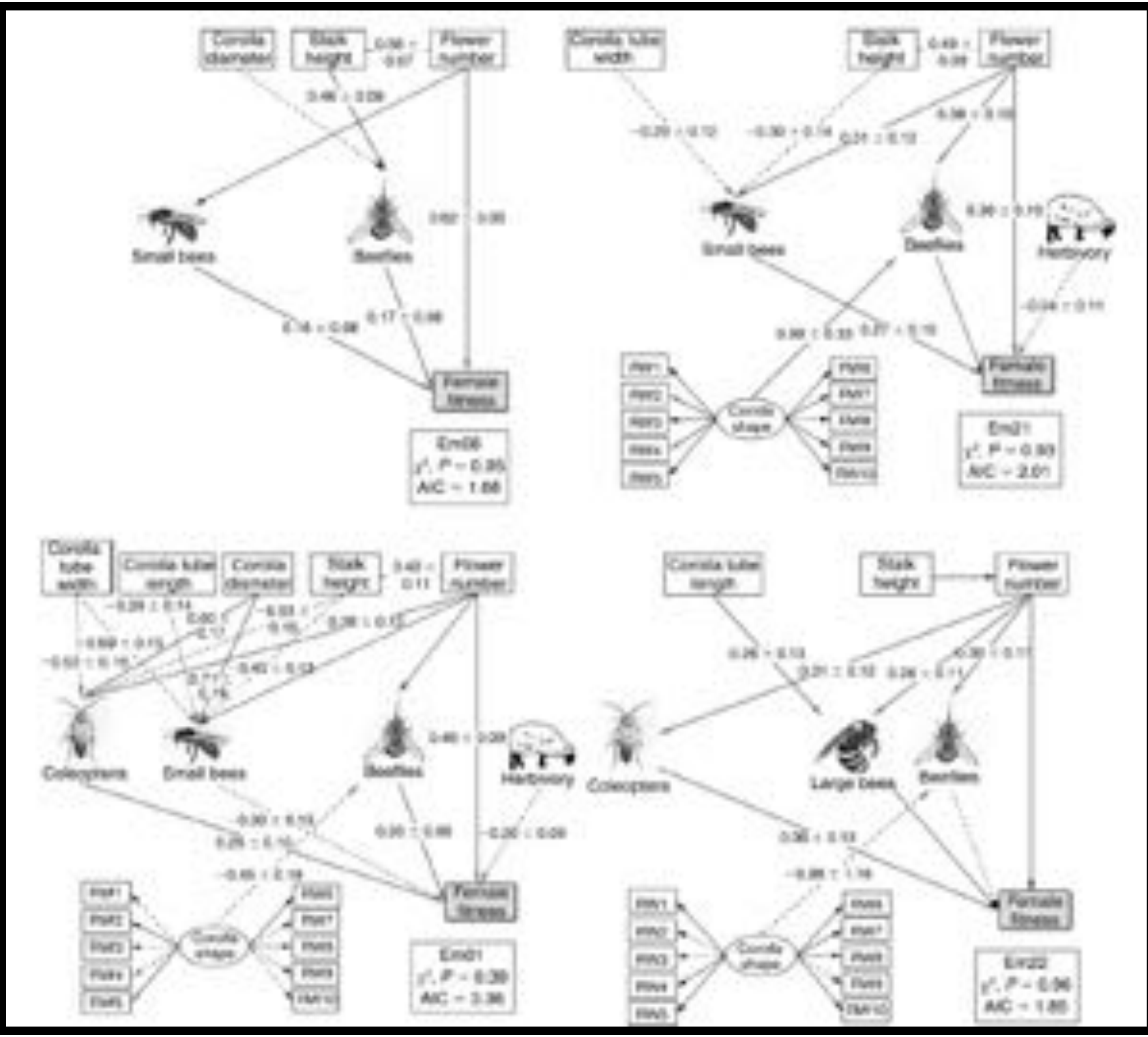




© Tim Laman

Coevolução difusa: coevolução entre conjuntos de espécies interagentes


GEOGRAPHIC SELECTION AND GENERALIZATION
Corolla tube width
Corolla tube length
Corolla diameter
Stalk height
Flower number
Coleoptera
Small bees
Large bees
Beetles
Herbivory
RW1
RW2
RW3
RW4
RW5
Corolla shape
RW6
RW7
RW8
RW9
RW10
Female fitness


Corolla diameter
Stalk height
Flower number
Small bees
Beetles
Female fitness
Em06
Corolla tube width
Stalk height
Flower number
Small bees
Beetles
Herbivory
Female fitness
Corolla shape
Em21
Corolla tube width
Corolla tube length
Corolla diameter
Stalk height
Flower number
Coleoptera
Small bees
Beetles
Herbivory
Female fitness
Corolla shape
Em01
Corolla tube length
Stalk height
Flower number
Coleoptera
Large bees
Beetles
Female fitness
Corolla shape
Em22

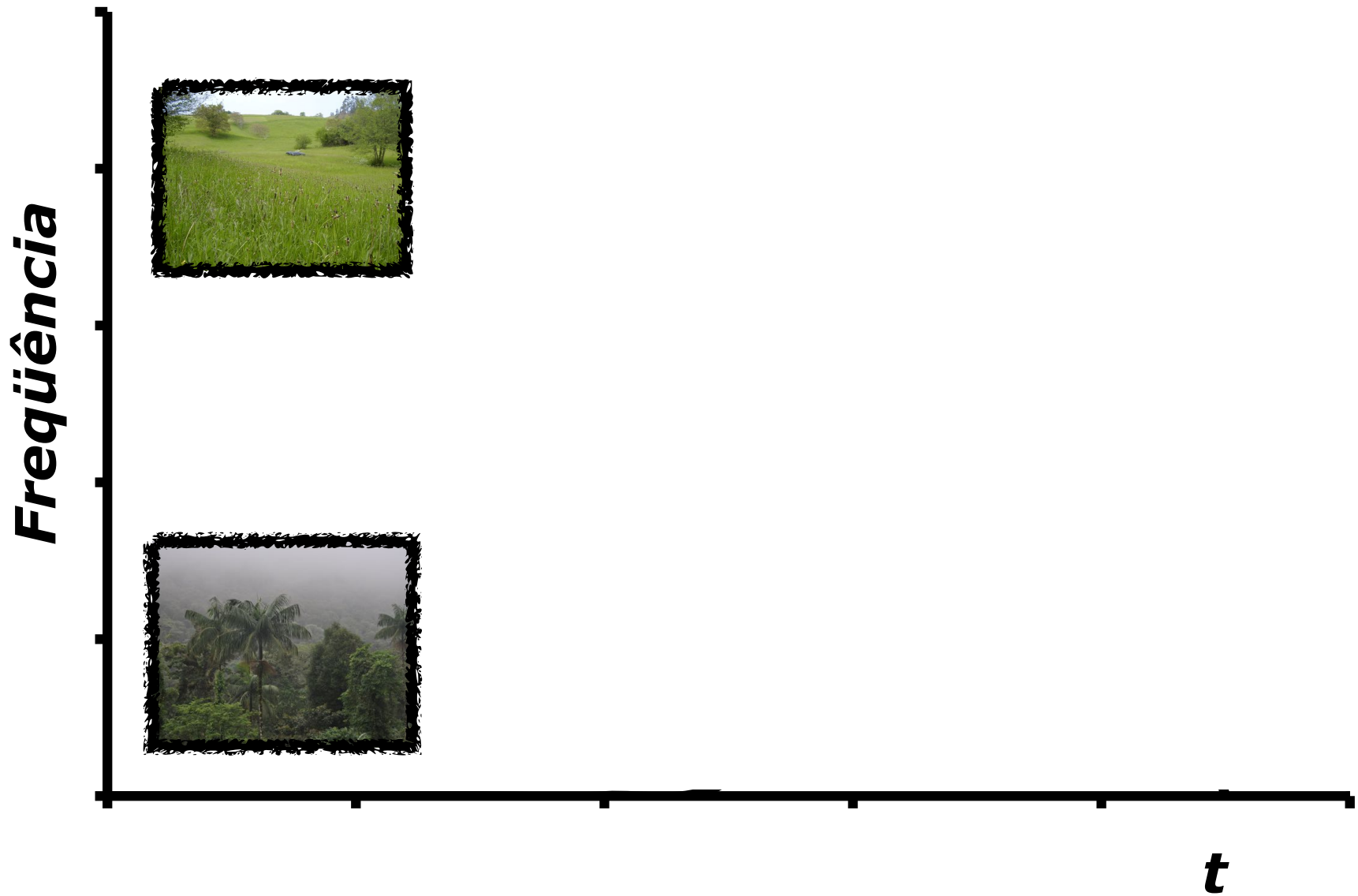
Coevolução pode:

1. Eliminar e/ou criar cadeias tróficas
2. Reorganizar as distribuições de abundância
3. Reorganizar o fluxo de matéria e energia em ecossistemas

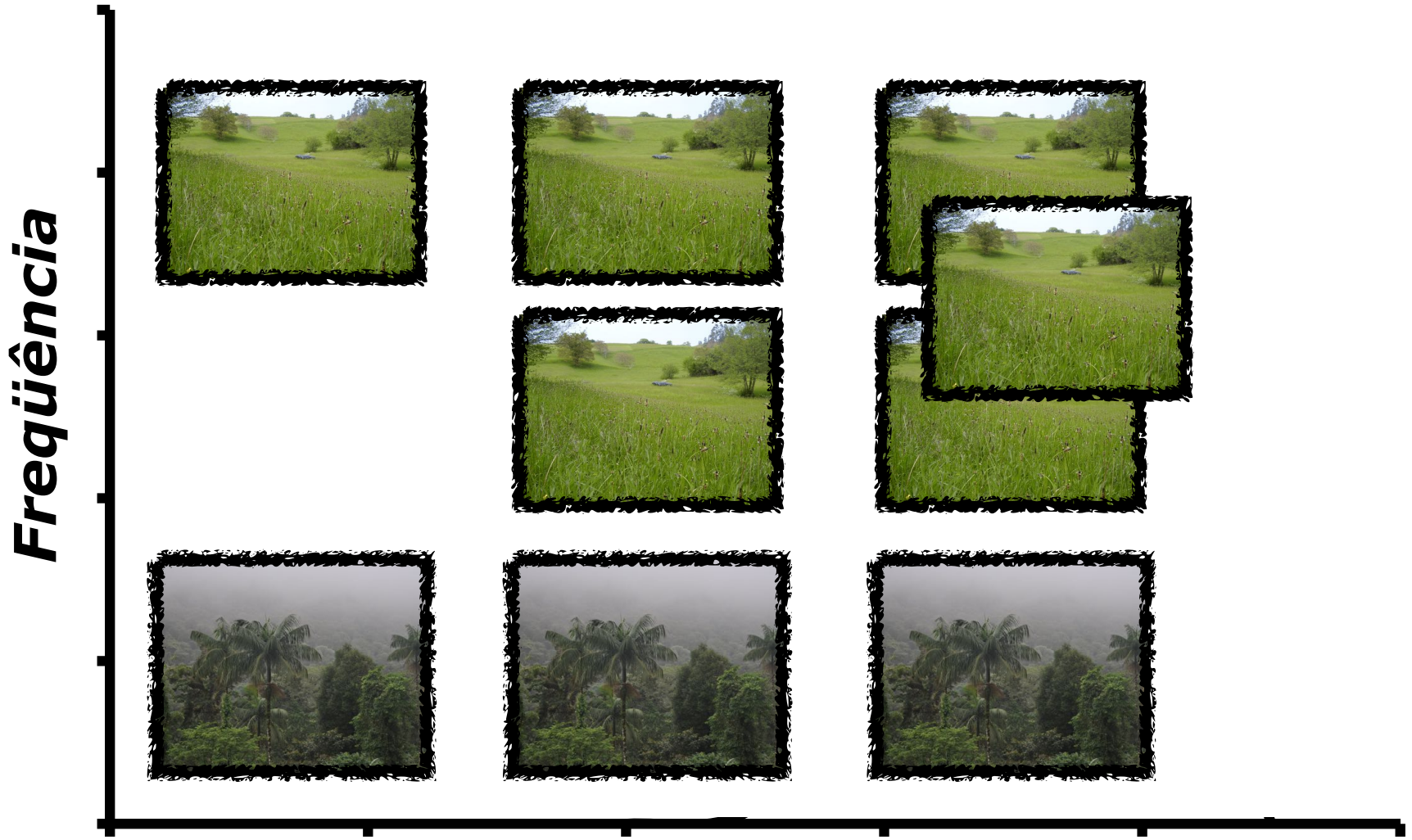
Evolução de comunidades

1. O impacto da evolução de uma espécie
2. Coevolução e estrutura e dinâmica de comunidades
3. **Níveis múltiplos de seleção?**
4. Resumo
5. Sugestão de leitura

Comunidades são selecionadas?

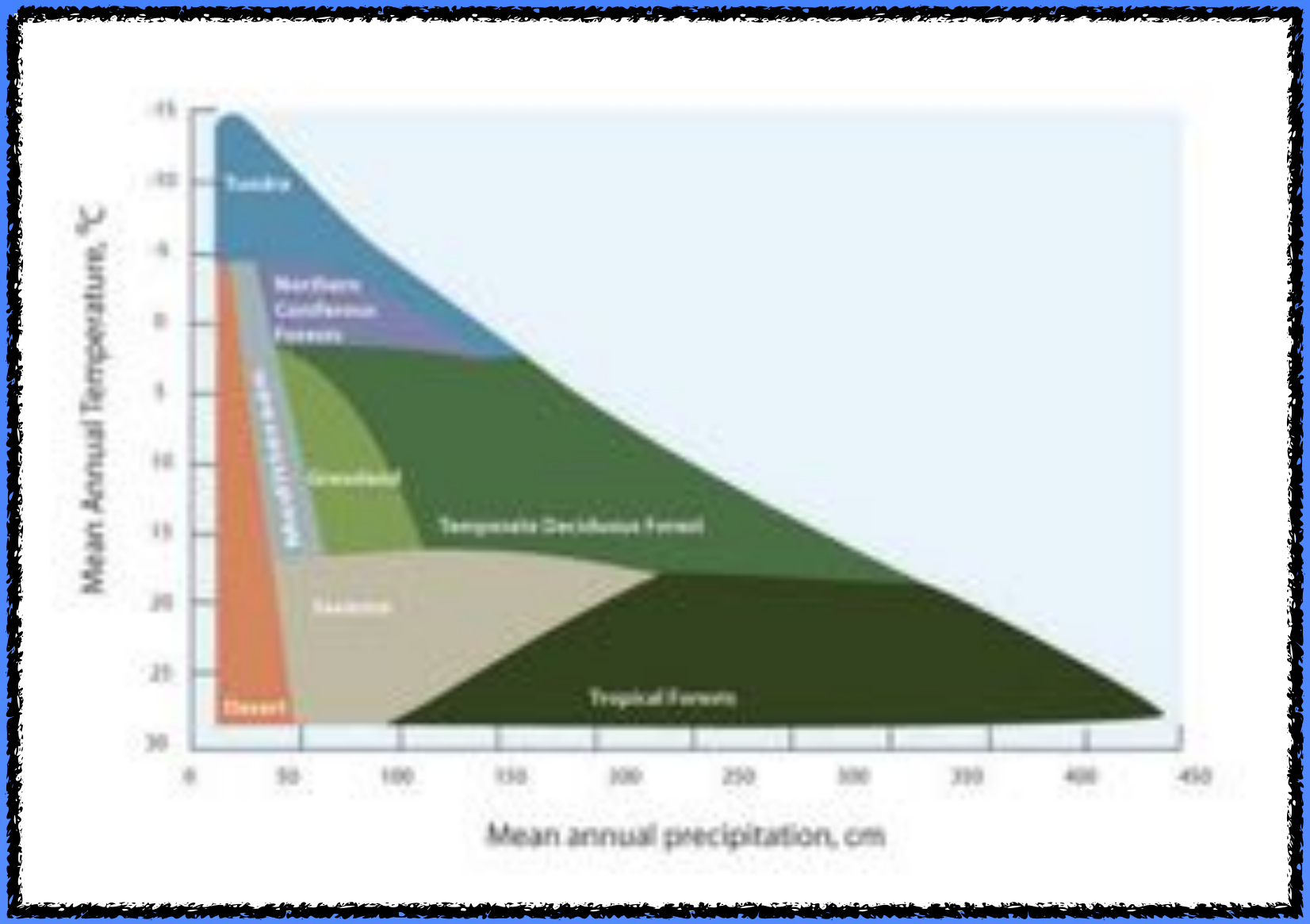

Freqüência
t

Freqüência
t


Freqüência
t

Dificuldades

1. **Comunidades têm traços herdáveis?**


Mean Annual Temperature, °C
Tundra
Northern Coniferous Forests
Grassland
Temperate Deciduous Forest
Savanna
Desert
Tropical Forests
Mean annual precipitation, cm

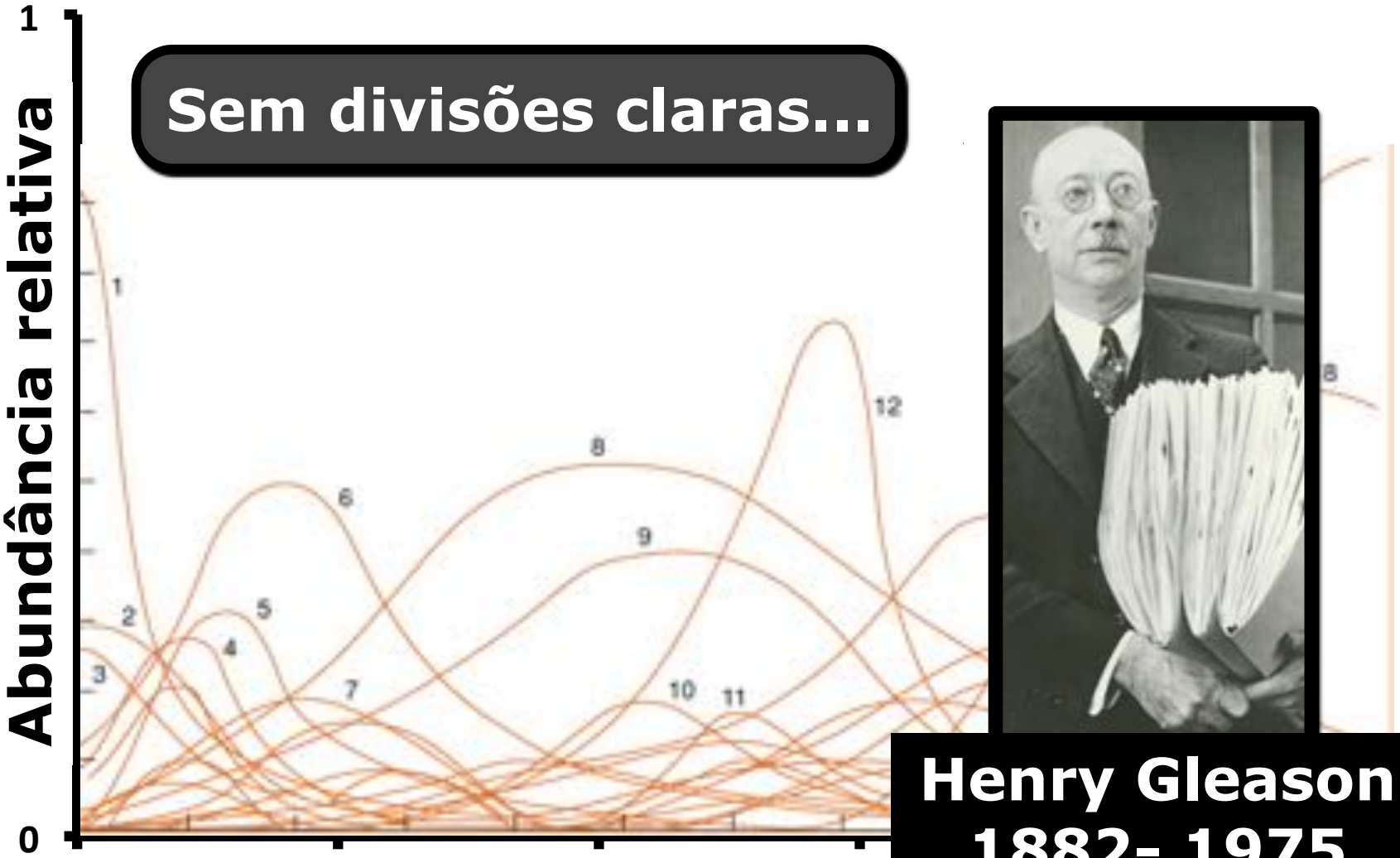
Dificuldades

1. Comunidades têm traços herdáveis? **Difícil medir...**

Dificuldades

1. Comunidades têm traços herdáveis? Difícil medir…
2. **Comunidades não têm limites claros…**

Sem divisões claras...



Henry Gleason
1882- 1975

km

Dificuldades

1. Comunidades têm traços herdáveis? Difícil medir…
2. Comunidades não têm limites claros… **O que é selecionado?**

Dificuldades

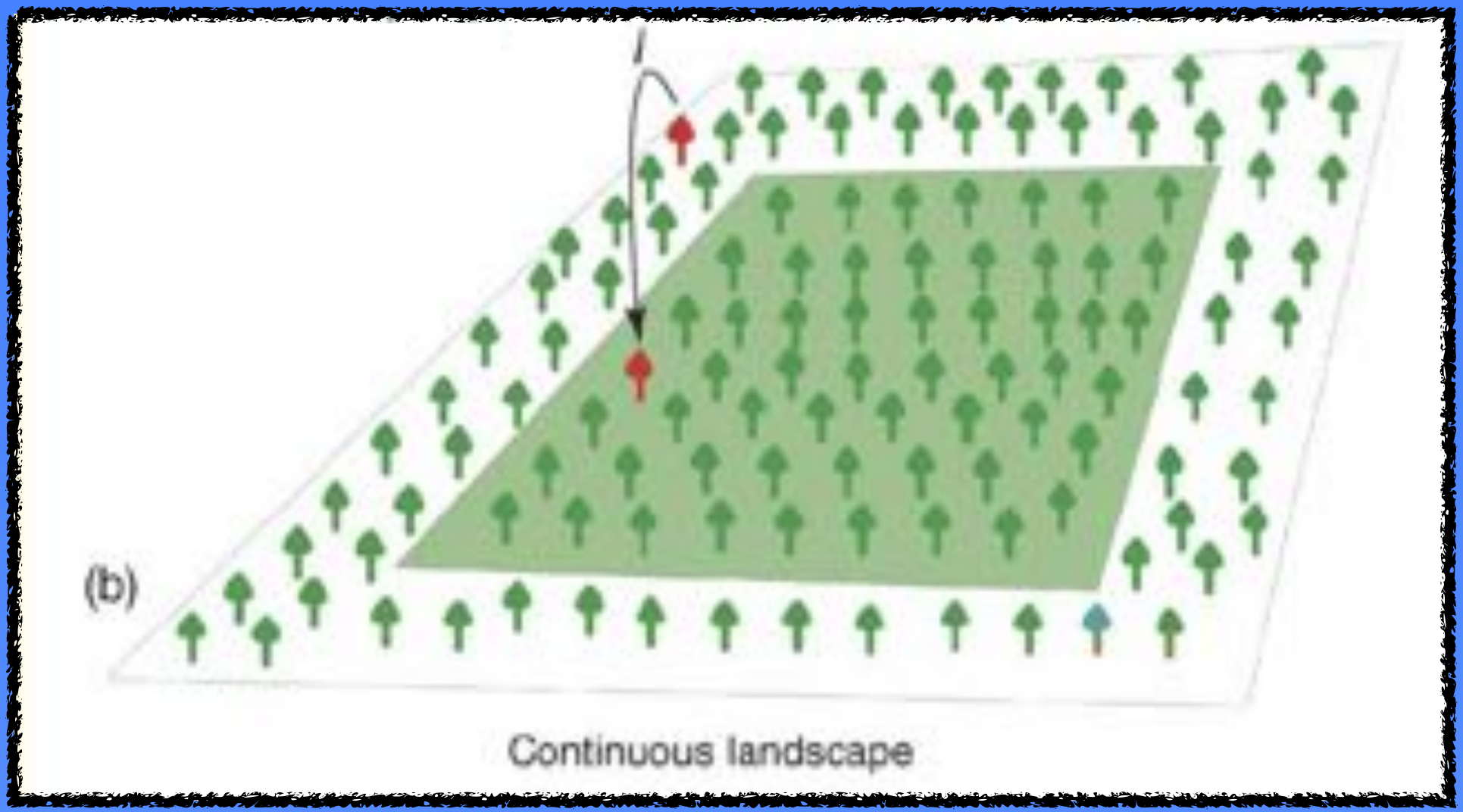
1. Comunidades têm traços herdáveis? Difícil medir…
2. Comunidades não têm limites claros… O que é selecionado?
3. **Comunidades se reproduzem?**

Dificuldades

1. Comunidades têm traços herdáveis? Difícil medir…
2. Comunidades não têm limites claros… O que é selecionado?
3. Comunidades se reproduzem? **Elas se espalham...**

Dificuldades

1. Comunidades têm traços herdáveis? Difícil medir…
2. Comunidades não têm limites claros… O que é selecionado?
3. Comunidades se reproduzem? Elas se espalham…
4. **Comunidades duram o suficiente?**


(b)
Continuous landscape

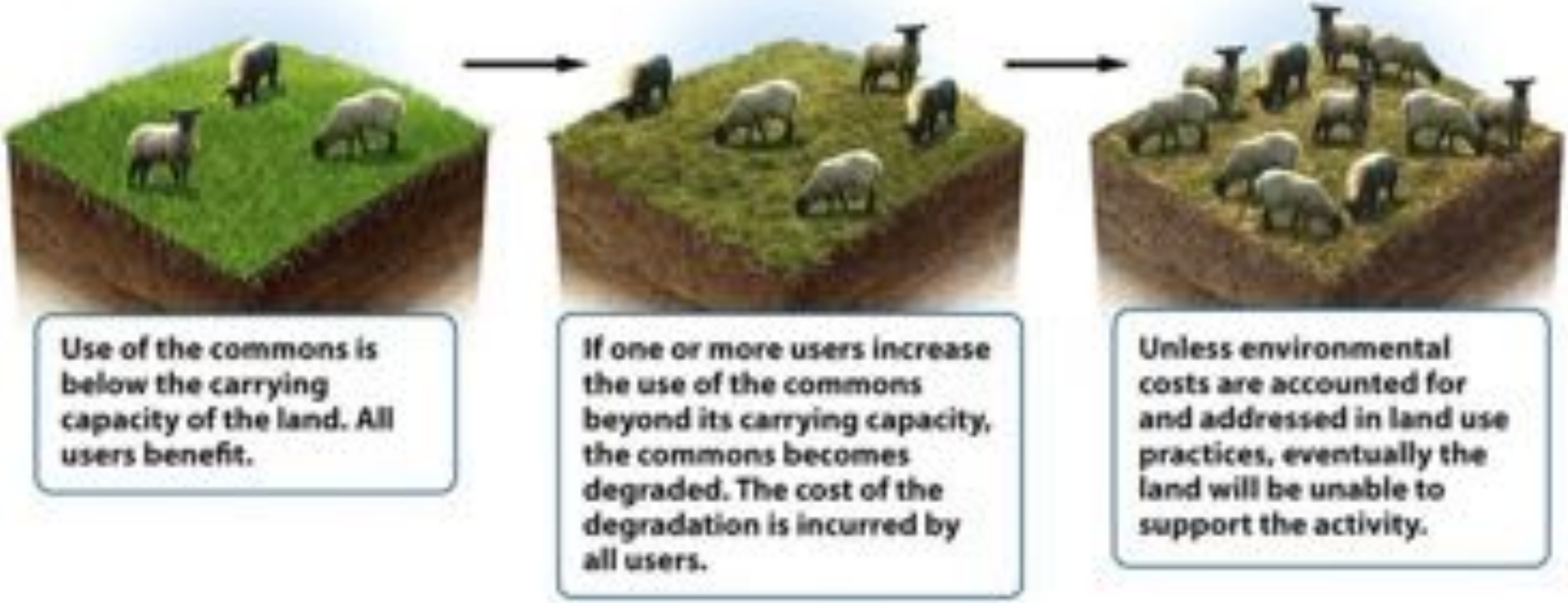
Dificuldades

1. Comunidades têm traços herdáveis? Difícil medir…
2. Comunidades não têm limites claros… O que é selecionado?
3. Comunidades se reproduzem? Elas se espalham…
4. Comunidades duram o suficiente? **São constantemente reorganizadas.**

Dificuldades

1. Comunidades têm traços herdáveis? Difícil medir…
2. Comunidades não têm limites claros… O que é selecionado?
3. Comunidades se reproduzem? Elas se espalham…
4. Comunidades duram o suficiente? São constantemente reorganizadas.
5. **Populações evoluem mais rapidamente e a tragédia dos bens comuns.**

A tragédia dos bens comuns



Dificuldades

1. Comunidades têm traços herdáveis? Difícil medir…
2. Comunidades não têm limites claros… O que é selecionado?
3. Comunidades se reproduzem? Elas se espalham…
4. Comunidades duram o suficiente? São constantemente reorganizadas.
5. Populações evoluem mais rapidamente e a tragédia dos bens comuns.
   O bem da comunidade é preterido pela vantagem ao indivíduo

Sistemas adaptativos complexos:

1. Diversidade e individualidade de componentes
2. Interações locais entre os componentes
3. O resultado das interações seleciona um subconjunto dos componentes para replicação ou aumento

Sistemas adaptativos complexos:

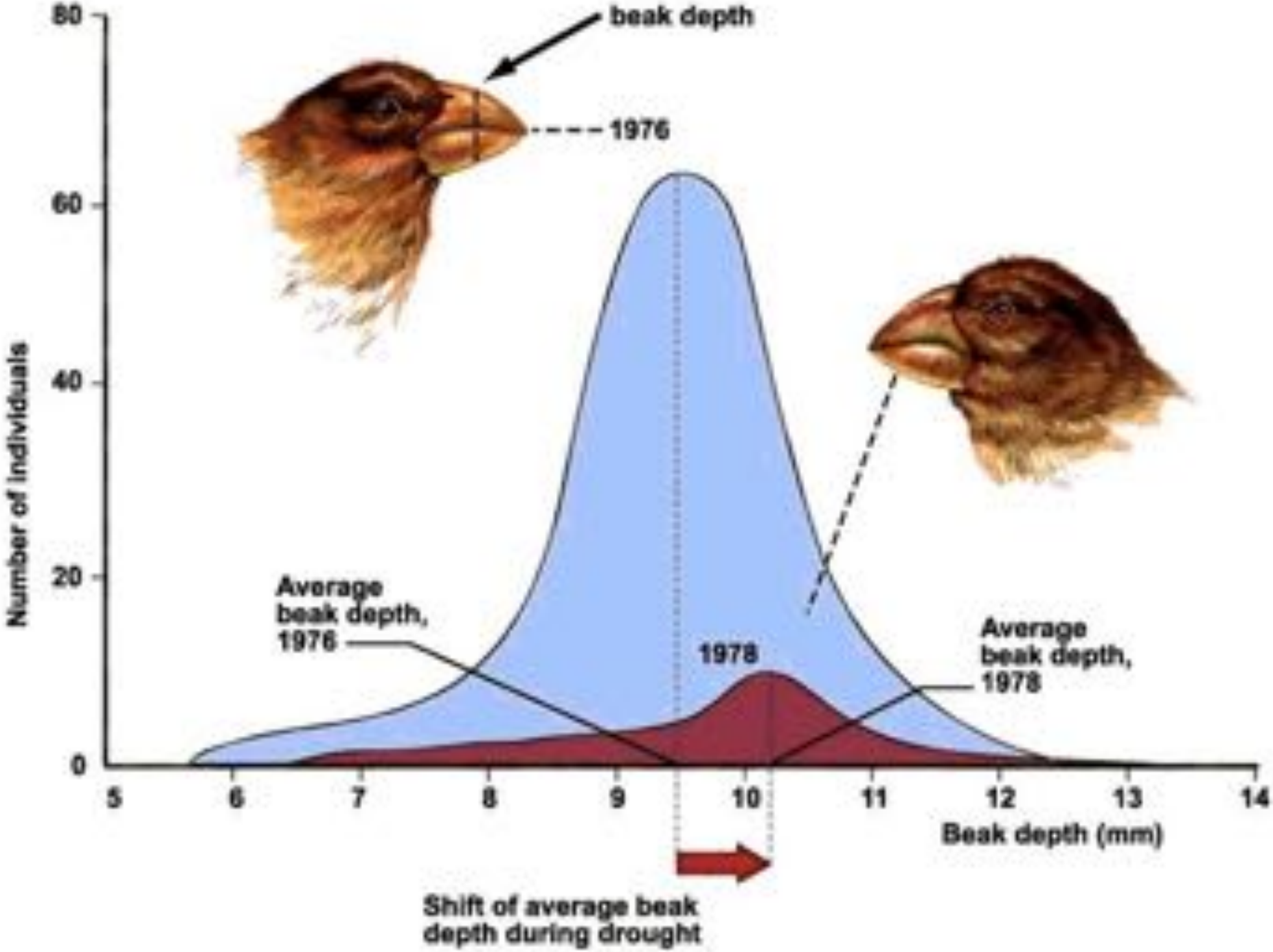
1. **Diversidade e individualidade de componentes**
2. Interações locais entre os componentes
3. O resultado das interações seleciona um subconjunto dos componentes para replicação ou aumento

Sistemas adaptativos complexos:

1. Diversidade e individualidade de componentes
2. **Interações locais entre os componentes**
3. O resultado das interações seleciona um subconjunto dos componentes para replicação ou aumento

Sistemas adaptativos complexos:

1. Diversidade e individualidade de componentes
2. Interações locais entre os componentes
3. **O resultado das interações seleciona um subconjunto dos componentes para replicação ou aumento**


beak depth
1976
1978
Average beak depth, 1976
Average beak depth, 1978
Number of individuals
0
20
40
60
80
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
Beak depth (mm)
Shift of average beak depth during drought

Sistemas adaptativos complexos:

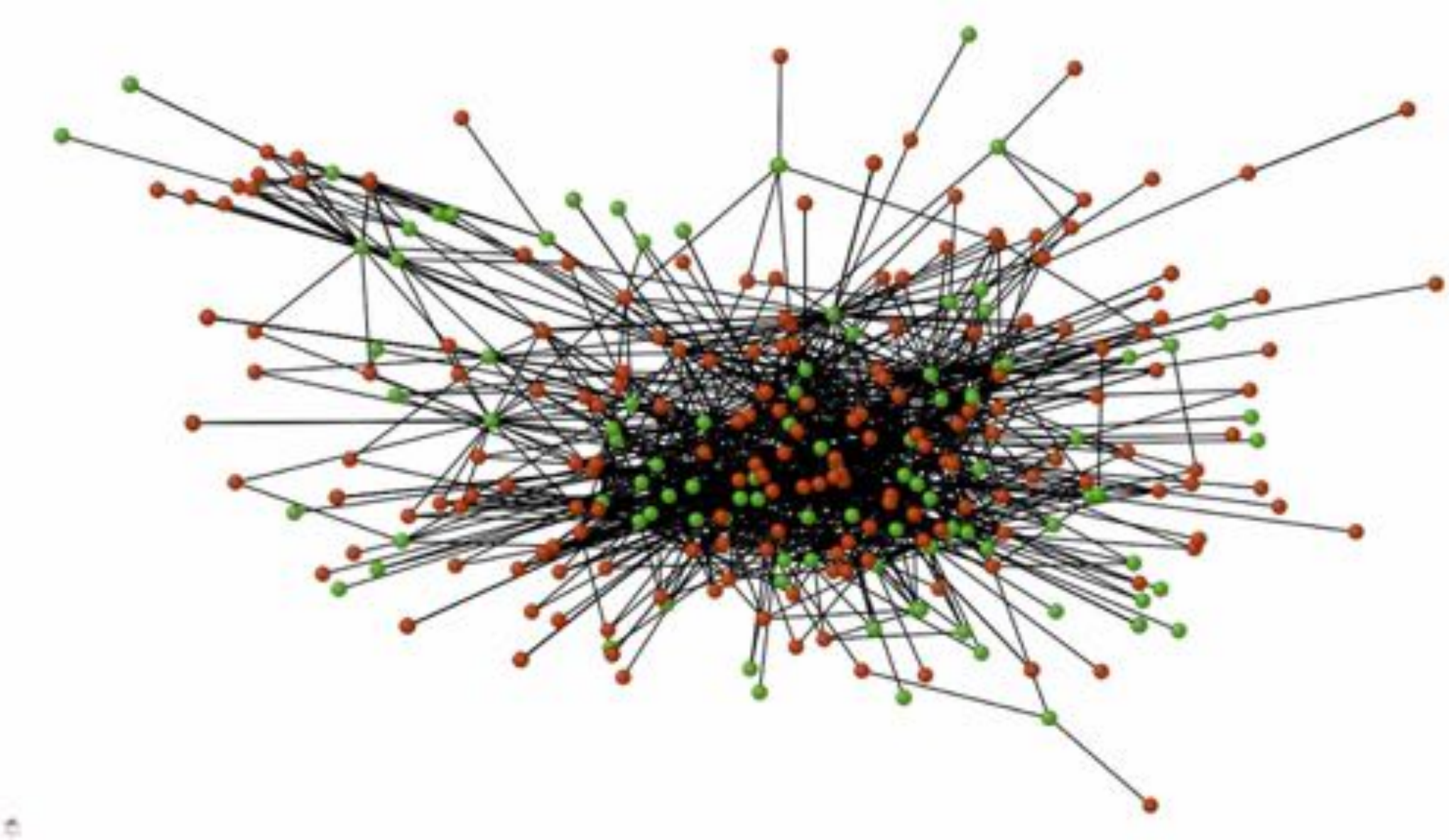
1. Seleção de indivíduos molda processos e padrões em comunidades
2. Processos e padrões em comunidades moldam a seleção de indivíduos
3. Dinâmica caracterizada por resiliência e por mudanças catastróficas

Sistemas adaptativos complexos:

1. **Seleção de indivíduos molda processos e padrões em comunidades**
2. **Processos e padrões em comunidades moldam a seleção de indivíduos**
3. Dinâmica caracterizada por resiliência e por mudanças catastróficas

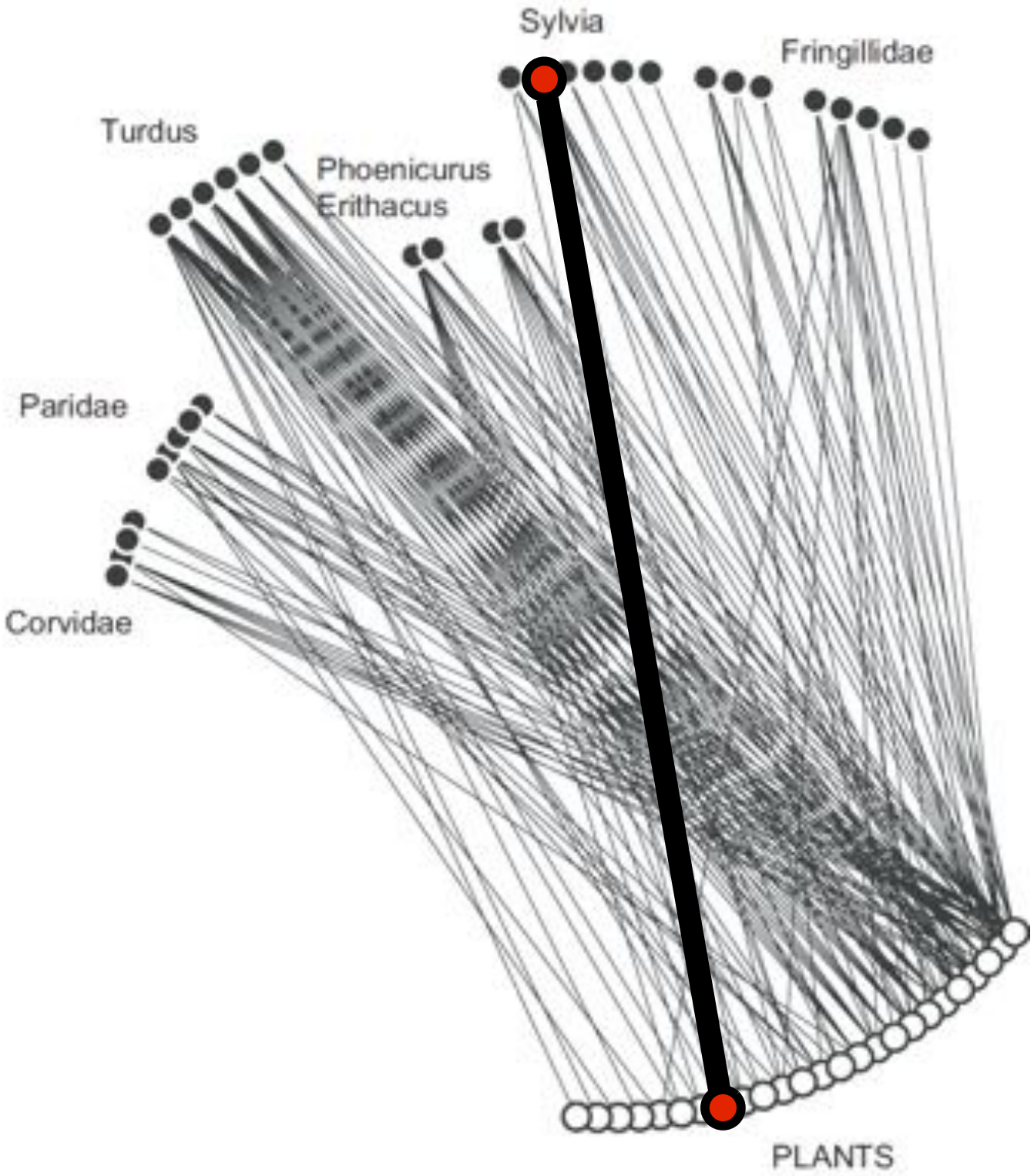
Retro-alimentação: construção de nicho

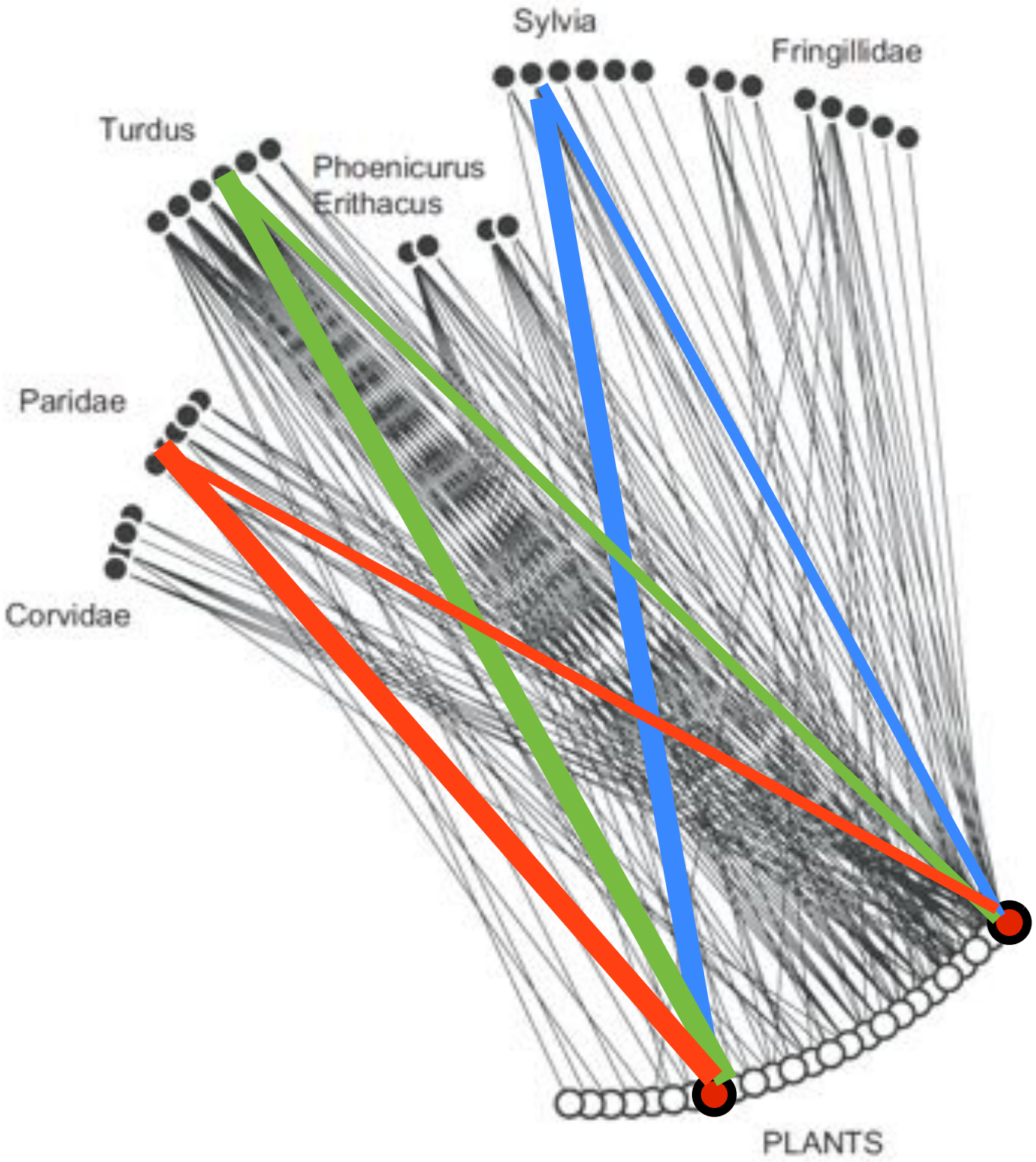
Niche construction is the process whereby organisms, through their activities and choices, modify their own and each other's niches. (Odling-Smee, Laland & Feldman)

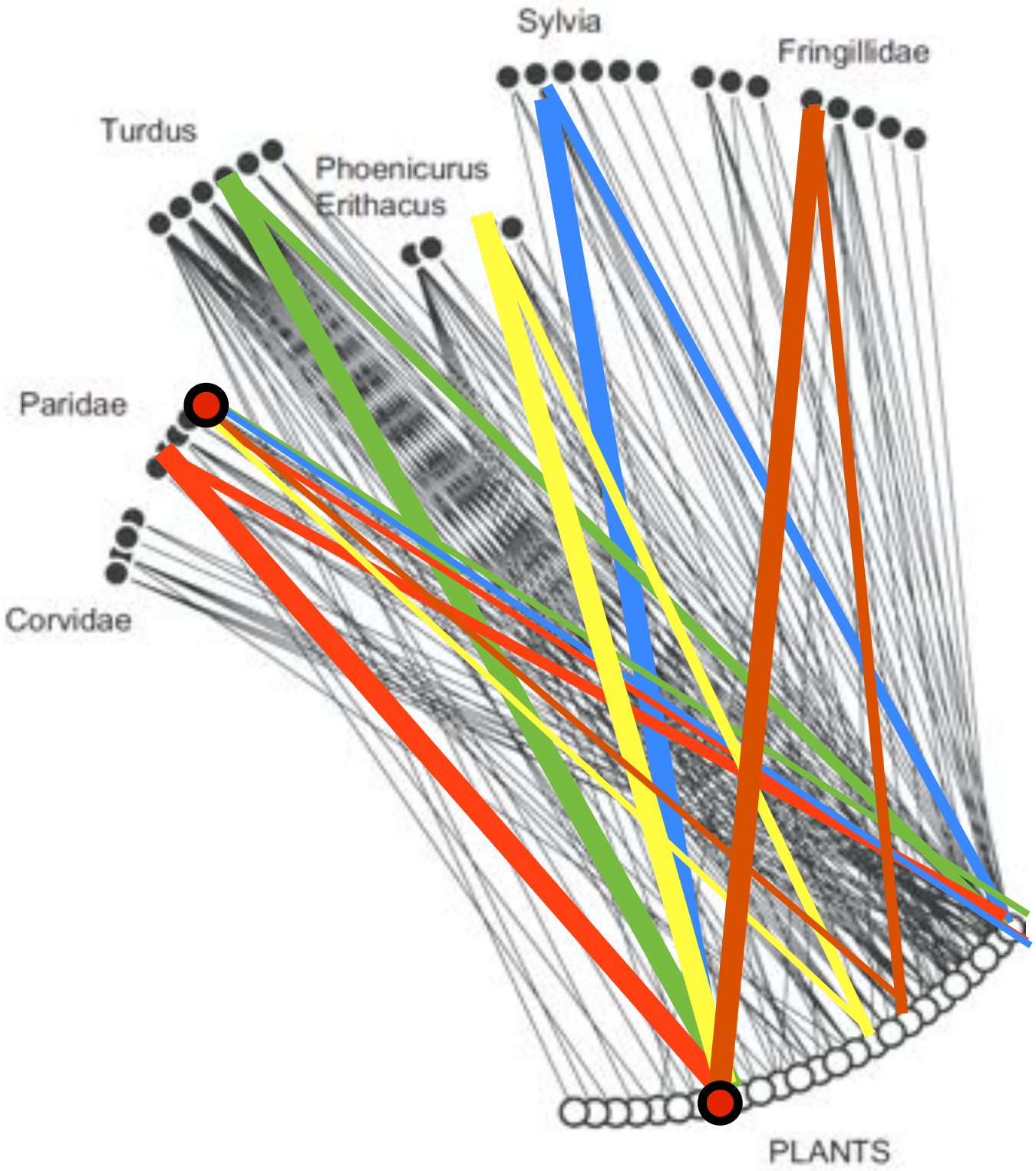


Redes mutualistas

Quetzal, Costa Rica


Sylvia
Fringillidae
Turdus
Phoenicurus
Erithacus
Paridae
Corvidae
PLANTS


Sylvia
Fringillidae
Turdus
Phoenicurus
Erithacus
Paridae
Corvidae
PLANTS


Sylvia
Fringillidae
Turdus
Phoenicurus
Erithacus
Paridae
Corvidae
PLANTS

1 *Schinus terebinthifolius*
Anacardiaceae

2 *Spondias purpurea*
Anacardiaceae

3 *Guatteria australis*
Annonaceae

4 *Xylopia langsdorffiana*
Annonaceae

5 *Annona cacans*
Annonaceae

6 *Attalea dubia*
Arecaceae

7 *Bactris setosa*
Arecaceae

8 *Euterpe edulis*
Arecaceae

9 *Geonoma pauciflora*
Arecaceae

10 *Syagrus romanzoffiana*
Arecaceae

11 *Ilex theezans*

12 *Caligophyllum brasiliense*

13 *Myrsine coriacea*

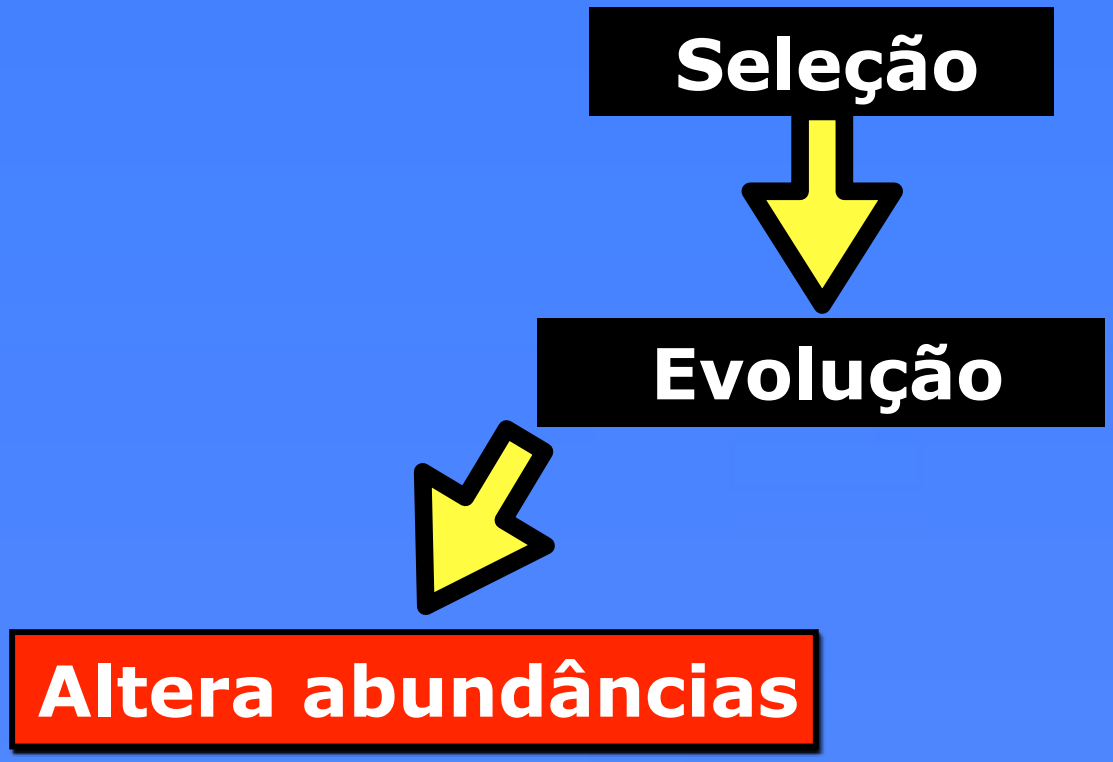
14 *Podocarpus brasiliensis*

15 *Dalbergia glomerata*

Evolução de comunidades

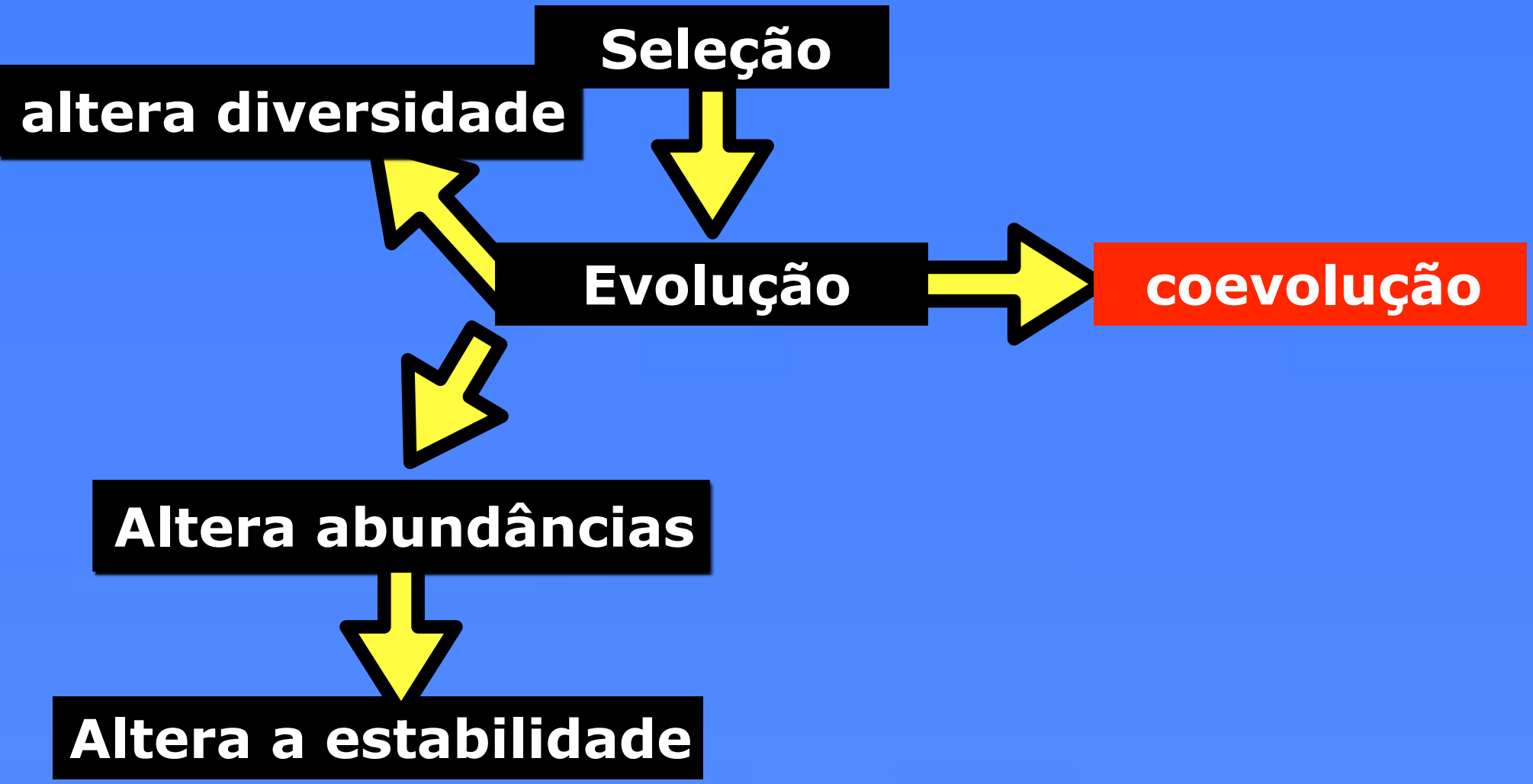
1. O impacto da evolução de uma espécie
2. Coevolução e estrutura e dinâmica de comunidades
3. Níveis múltiplos de seleção?
4. **Resumo**
5. Sugestão de leitura

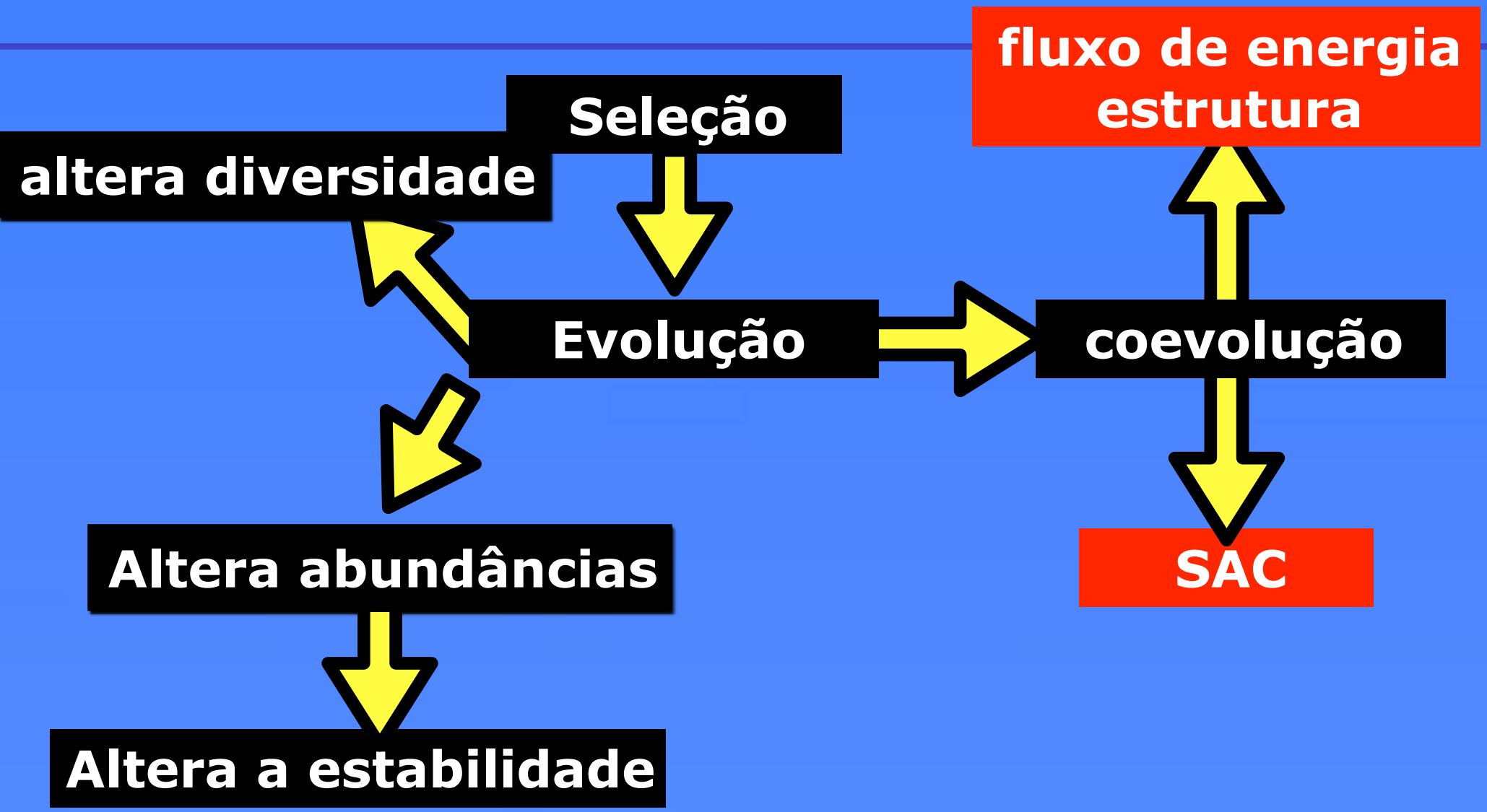
Seleção
Evolução

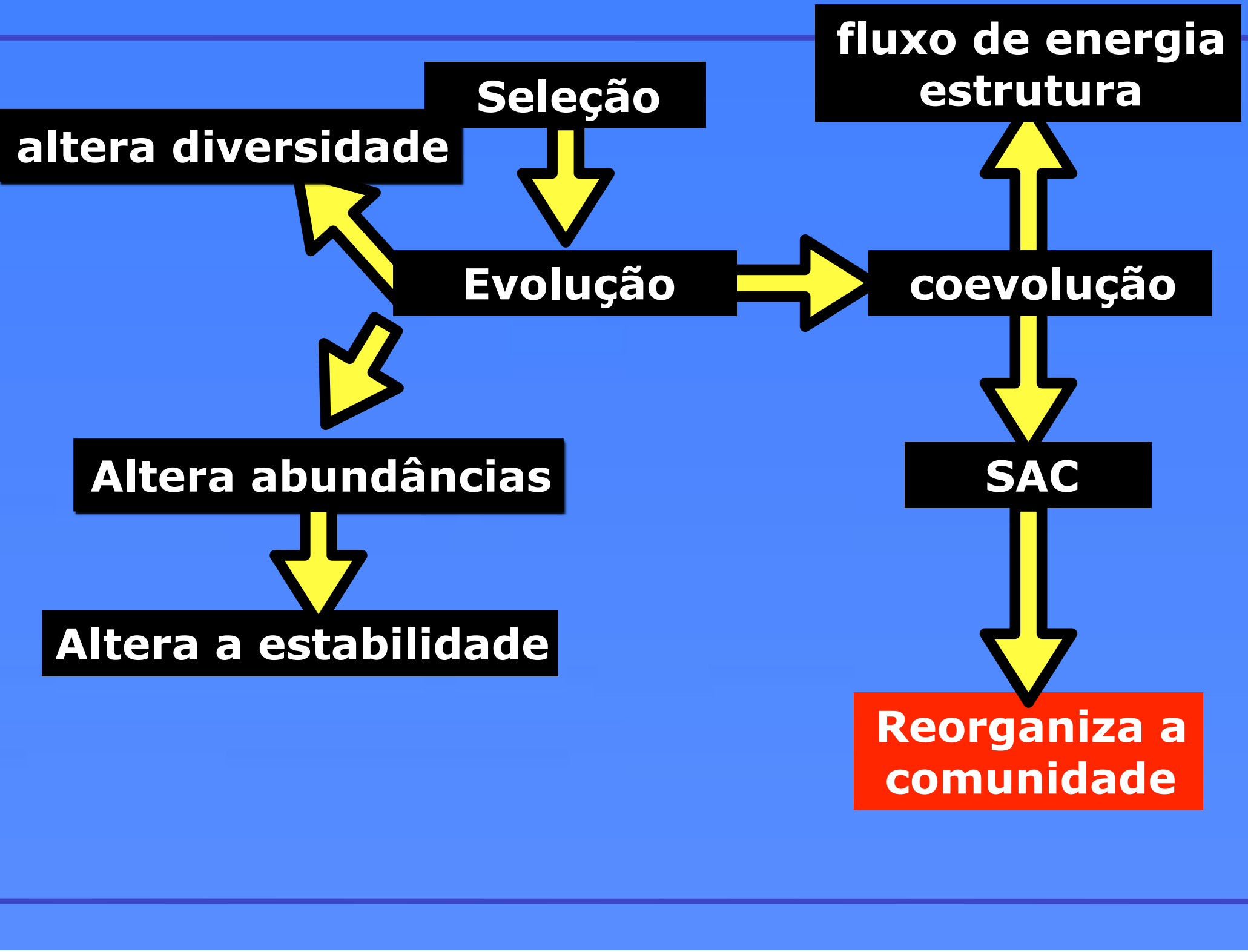

Seleção
Evolução
Altera abundâncias

Seleção
Evolução
Altera abundâncias
Altera a estabilidade

Seleção
altera diversidade
Evolução
Altera abundâncias
Altera a estabilidade

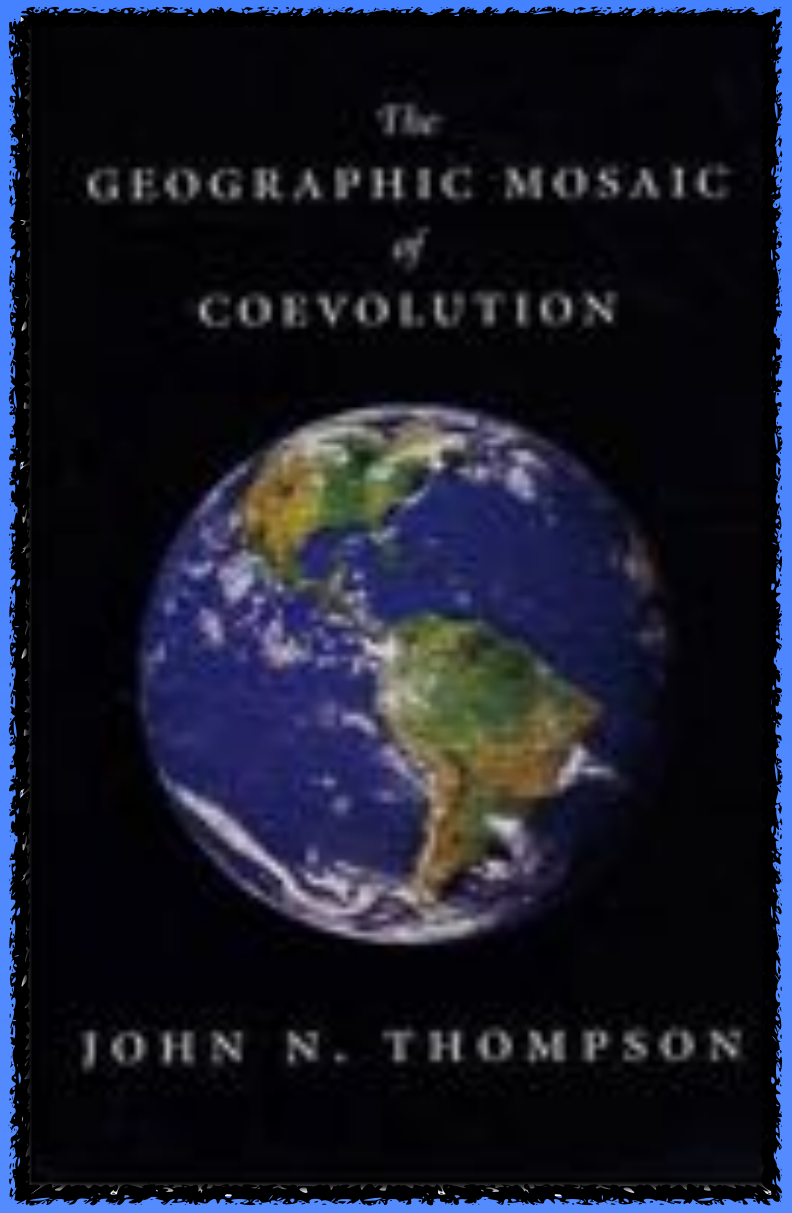

Seleção
altera diversidade
Evolução
coevolução
Altera abundâncias
Altera a estabilidade


fluxo de energia
estrutura
Seleção
altera diversidade
Evolução
coevolução
Altera abundâncias
SAC
Altera a estabilidade


fluxo de energia
estrutura
Seleção
altera diversidade
Evolução
coevolução
Altera abundâncias
SAC
Altera a estabilidade
Reorganiza a
comunidade

Evolução de comunidades

1. O impacto da evolução de uma espécie
2. Coevolução e estrutura e dinâmica de comunidades
3. Níveis múltiplos de seleção?
4. Resumo
5. **Sugestão de leitura**


The
GEOGRAPHIC MOSAIC
of
COEVOLUTION
JOHN N. THOMPSON