

Efeito da evolução contemporânea nas interações entre espécies

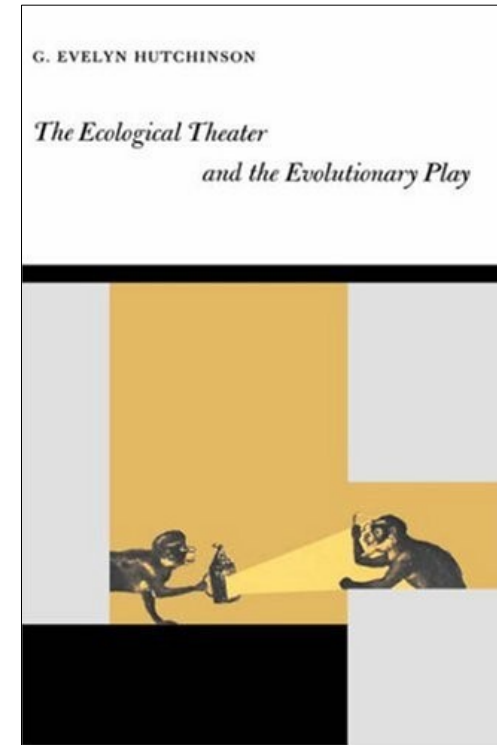
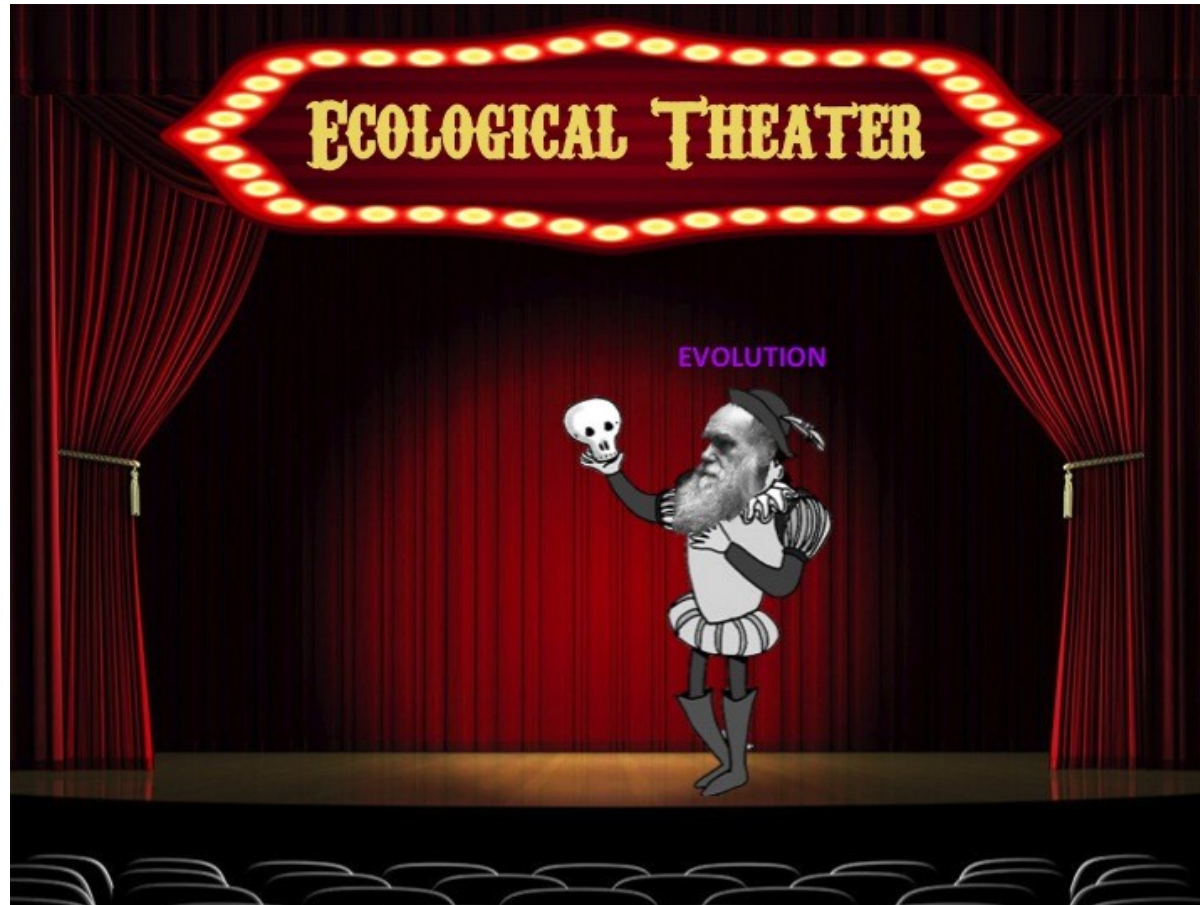
Capítulo 15 Mittelbach

Capítulo 4 Ricklefs 7ª ed (ou 6 da 6ª ed.)

Visão tradicional da relação entre ecologia e evolução

Evolução é algo que ocorre em longas escalas temporais e leva muitas gerações para seus efeitos se manifestarem

Ecologia poderia ignorar evolução





SÓ QUE NON!

"from so simple a beginning, endless forms most beautiful and most wonderful have been ***and are being evolved.***"

Charles Darwin (1859)
Origem das espécies por
meio da Seleção natural

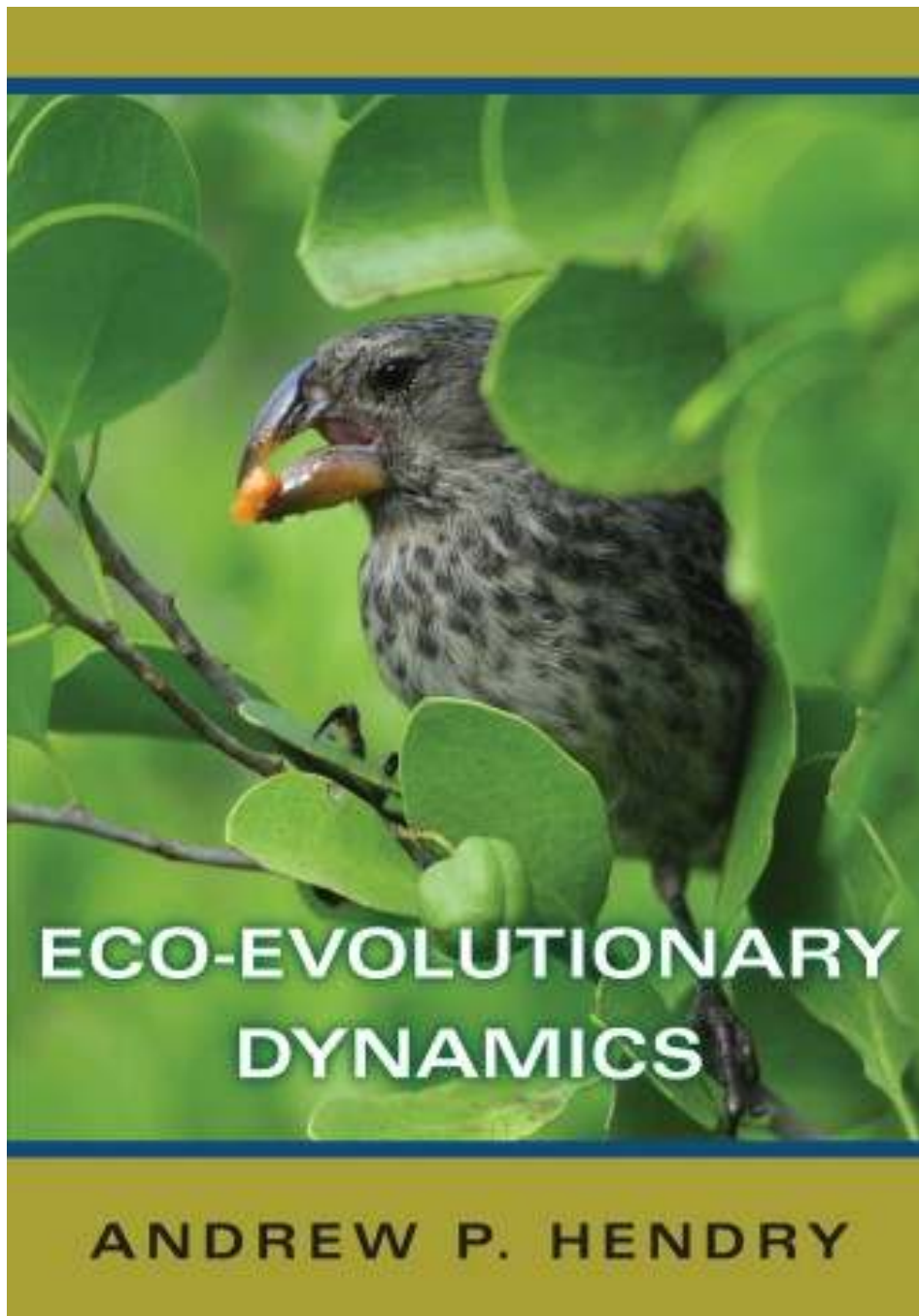


EDITORIAL

Evolution on ecological time-scales

S. P. CARROLL,^{*†} A. P. HENDRY,[‡] D. N. REZNICK[§] and C. W. FOX[¶]

Thus, while it has long been recognized that adaptive evolution occurs in an ecological context, it is now clear that evolutionary change feeds back directly and indirectly to demographic and community processes, and that ecological studies should consider this reciprocal interplay between ecology and evolution. Because we are now in a period of accelerated environmental change, evolutionary biologists have an unprecedented opportunity to study evolutionary processes and their influence on ecological processes. Likewise, evolutionary biology has an unprecedented opportunity

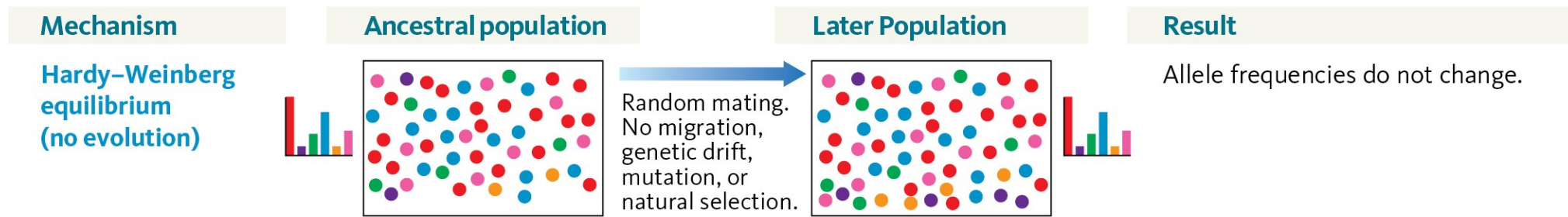


The Newest Synthesis: Understanding the Interplay of Evolutionary and Ecological Dynamics

Thomas W. Schoener

28 JANUARY 2011 VOL 331 **SCIENCE** www.sciencemag.org





Modelo nulo da
genética de populações
e evolução



Prediz a frequência alélica numa
população na ausência de seleção,
migração, mutação, e deriva

Mechanisms of Evolution: Altering Allele Frequencies

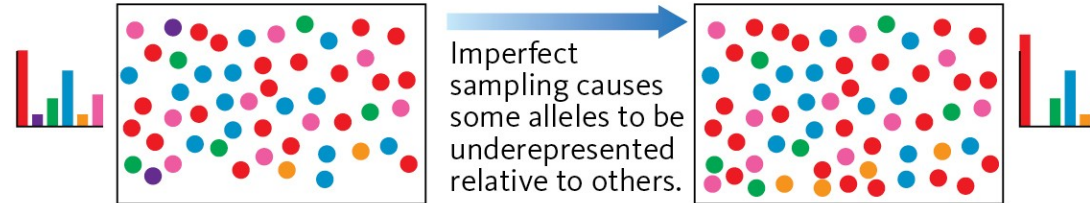
Mechanism

Ancestral population

Later Population

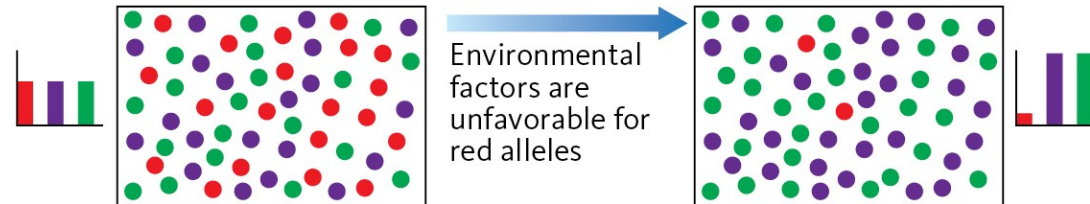
Result

Drift



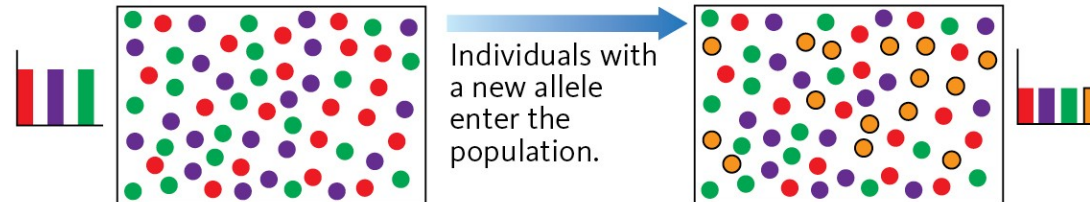
Purple allele is lost.

Natural selection



Red allele becomes less common.

Migration (gene flow)



Allele that enters becomes more common.

Mutation



New genetic variant appears in the population.

Mechanisms of Evolution: Altering Allele Frequencies



Mechanisms of Evolution: Altering Allele Frequencies

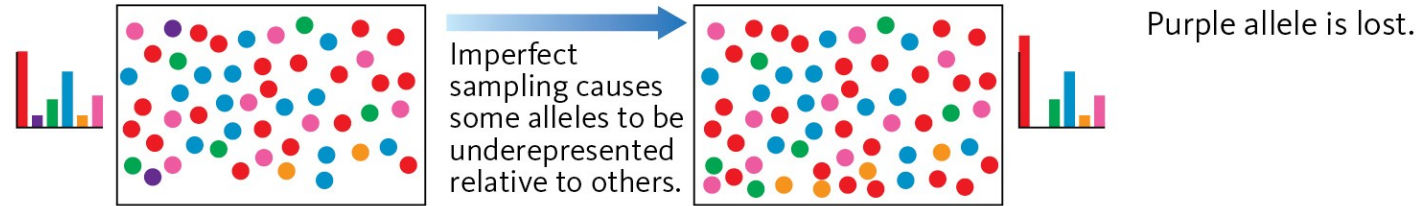
Mechanism

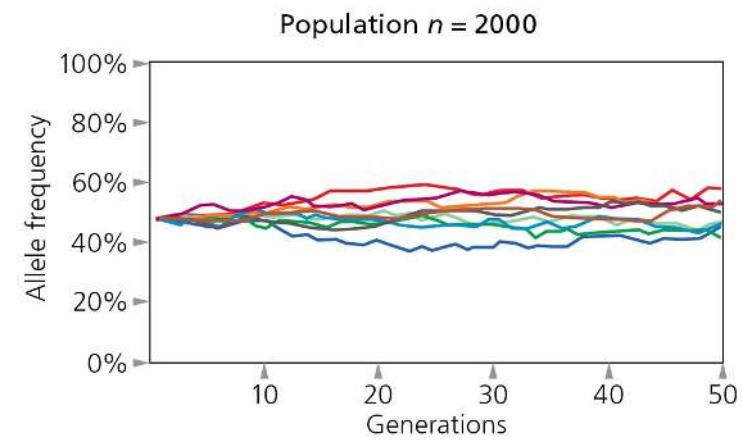
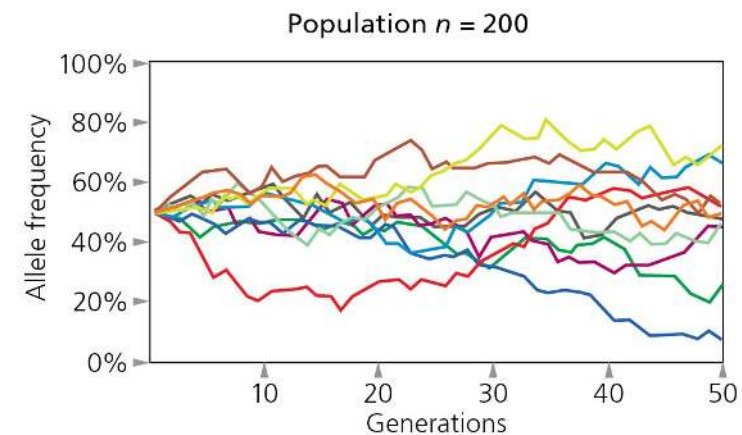
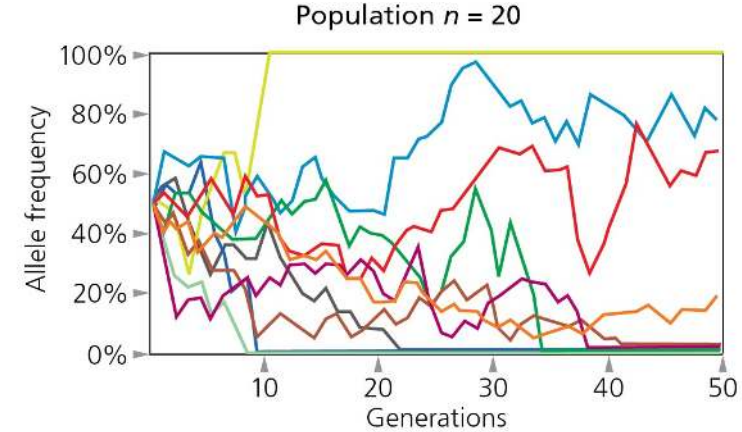
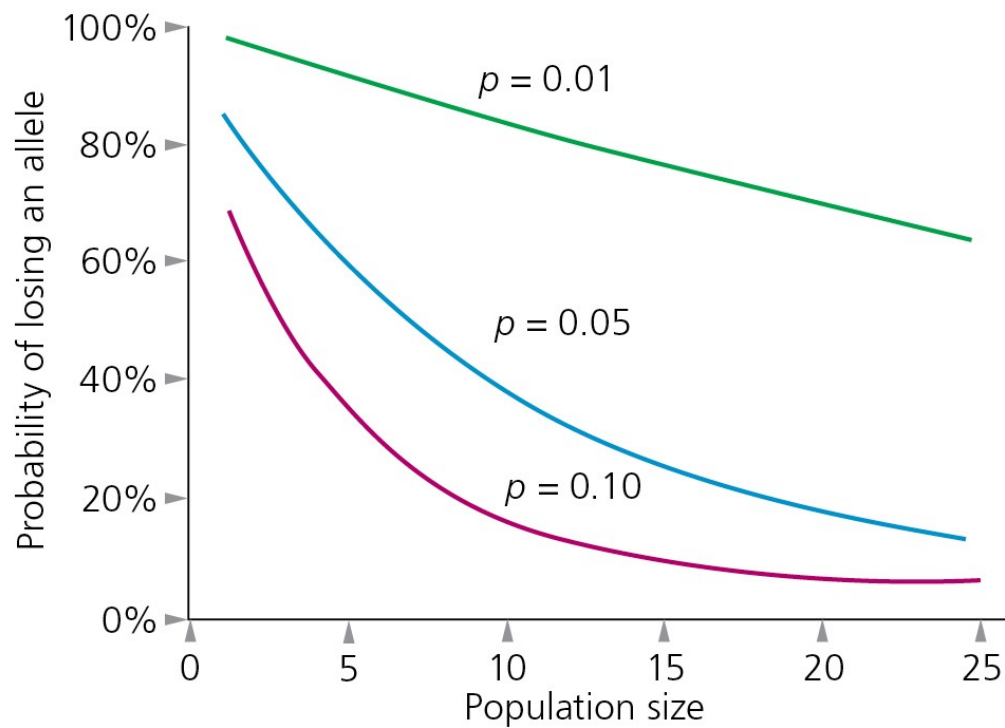
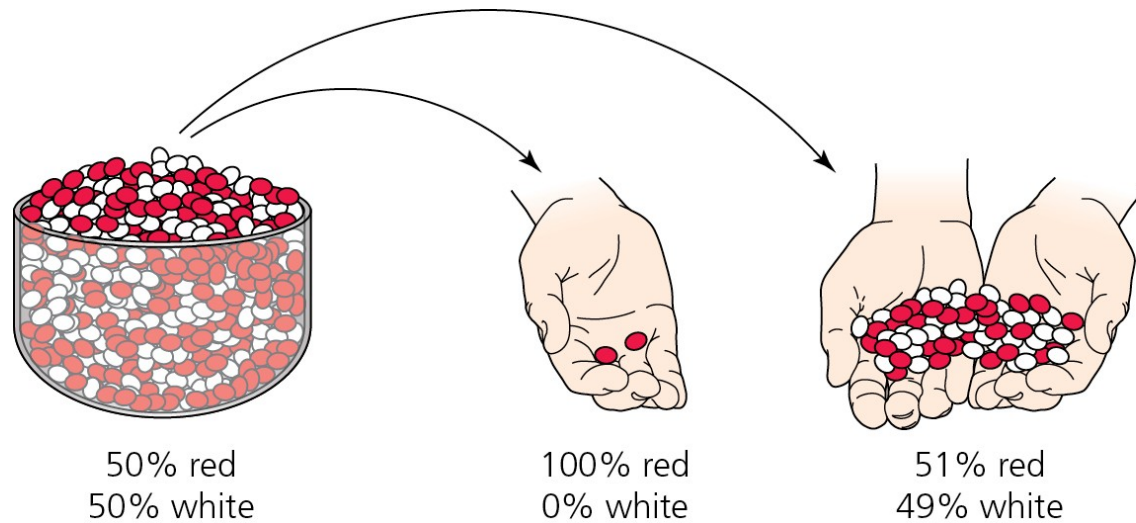
Ancestral population

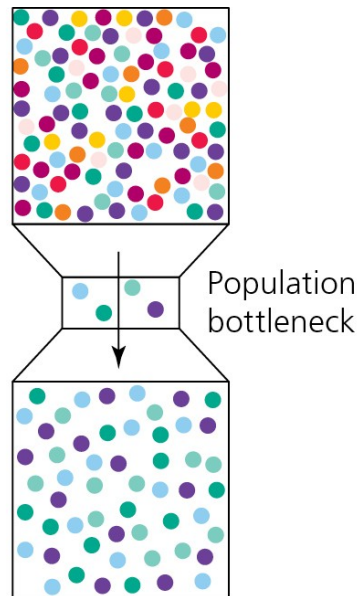
Later Population

Result

Drift

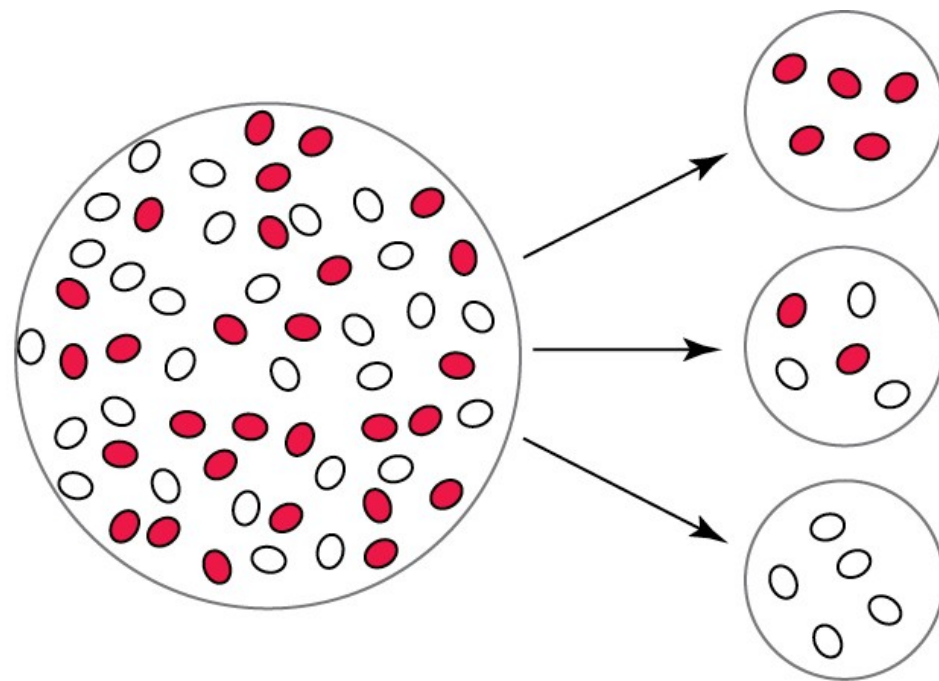






Efeito gargalo "bottleneck"

Efeito do fundador



New populations started
by a small number of individuals

Mechanisms of Evolution: Altering Allele Frequencies

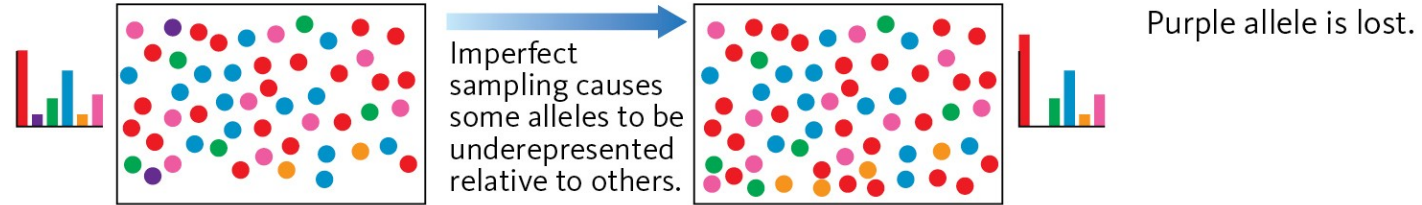
Mechanism

Ancestral population

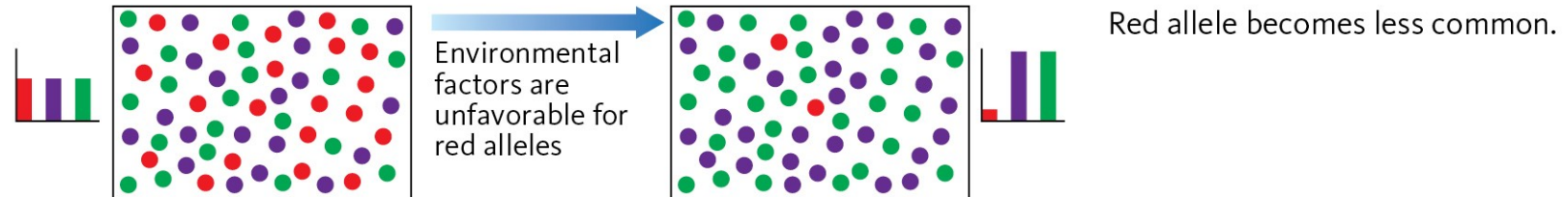
Later Population

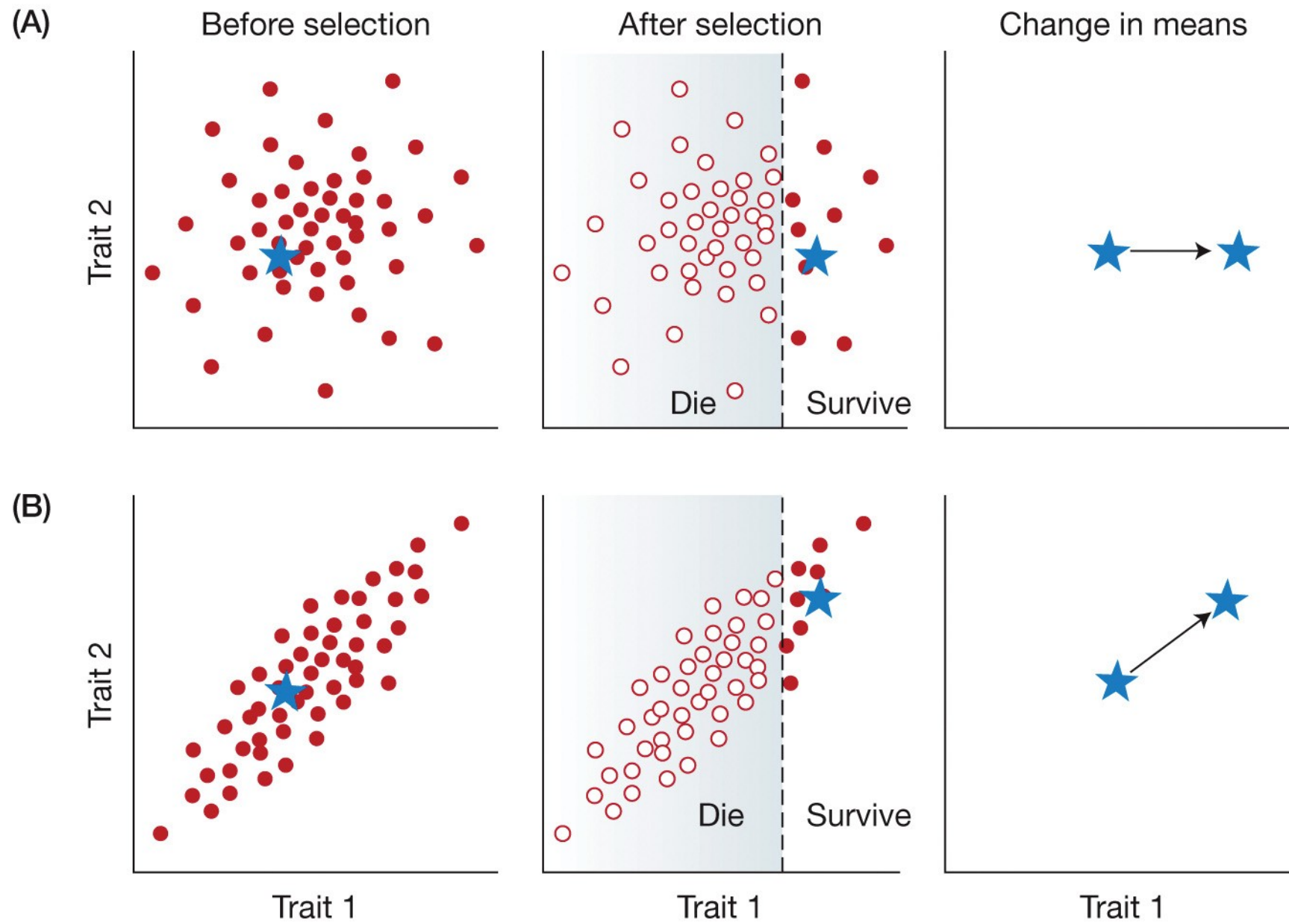
Result

Drift



Natural selection





Mechanisms of Evolution: Altering Allele Frequencies

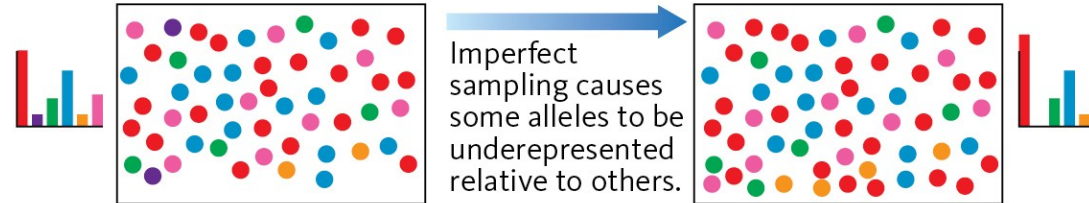
Mechanism

Ancestral population

Later Population

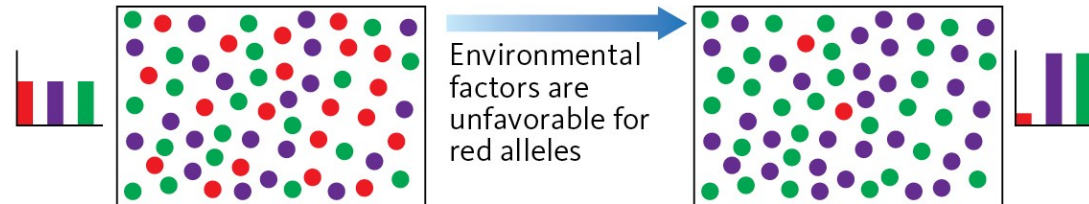
Result

Drift



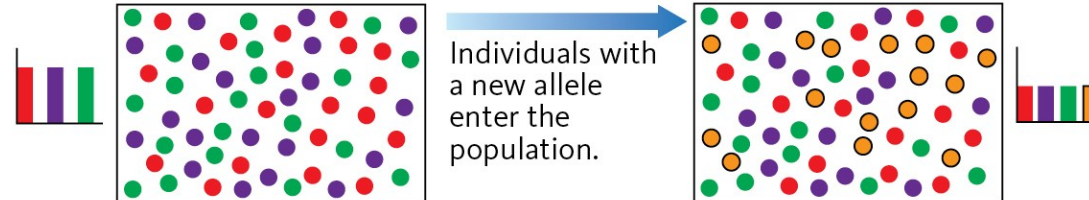
Purple allele is lost.

Natural selection

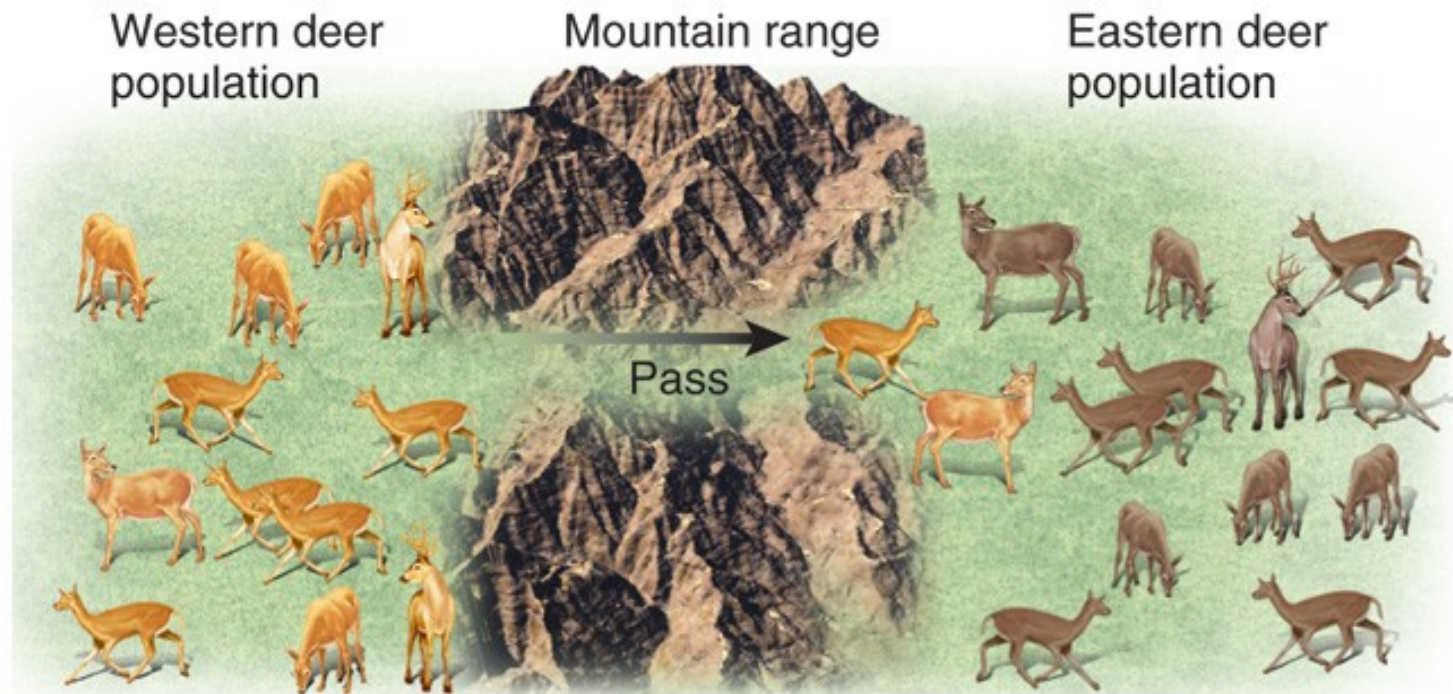
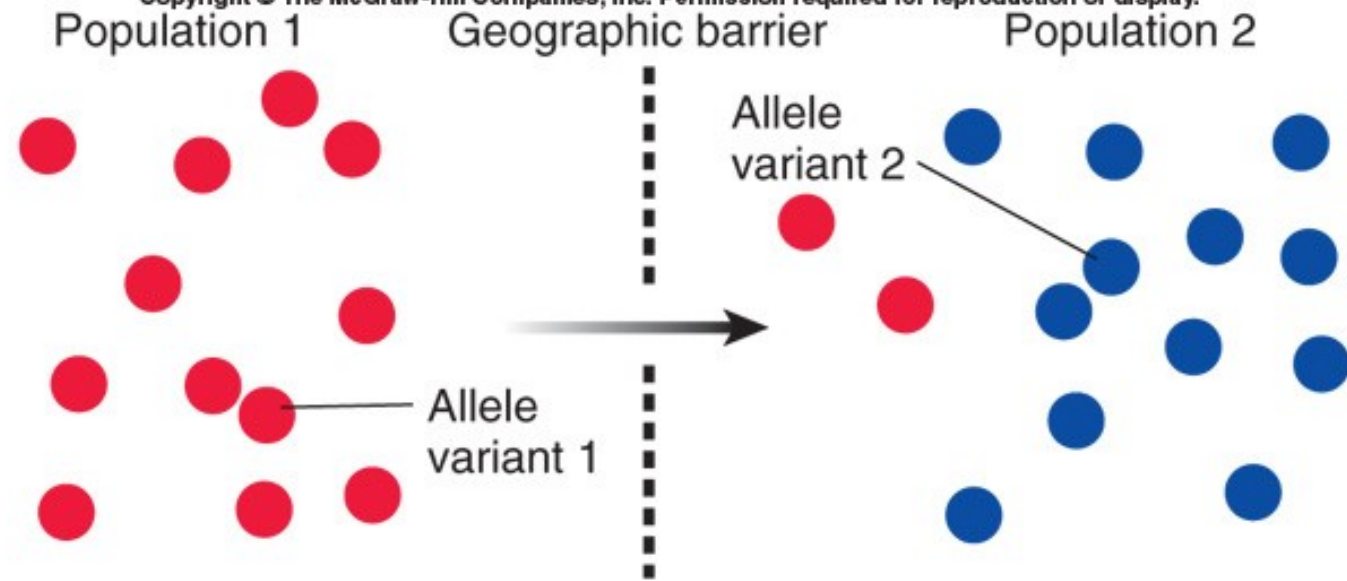


Red allele becomes less common.

Migration (gene flow)



Allele that enters becomes more common.



Mechanisms of Evolution: Altering Allele Frequencies

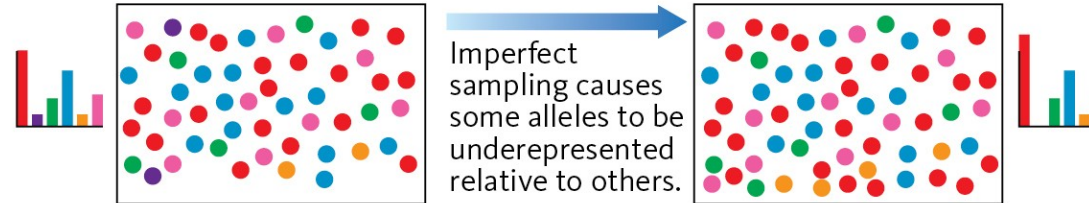
Mechanism

Ancestral population

Later Population

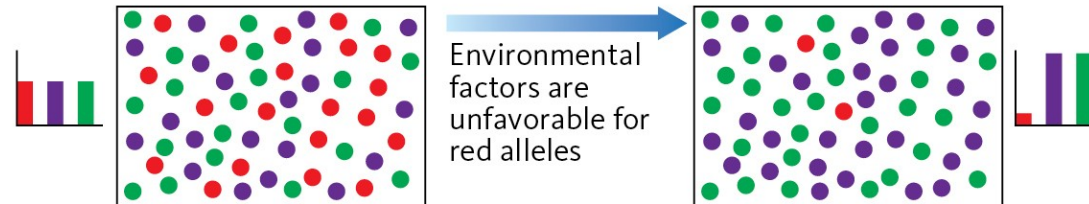
Result

Drift



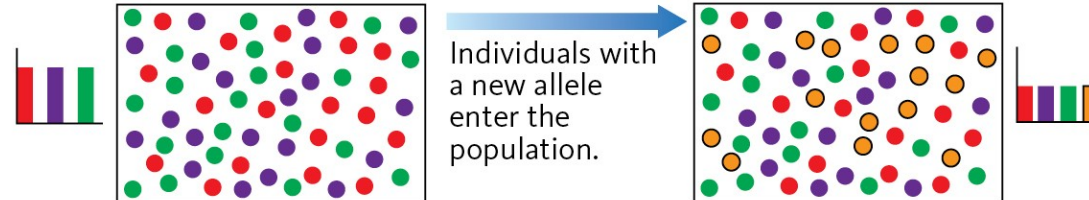
Purple allele is lost.

Natural selection



Red allele becomes less common.

Migration (gene flow)



Allele that enters becomes more common.

Mutation

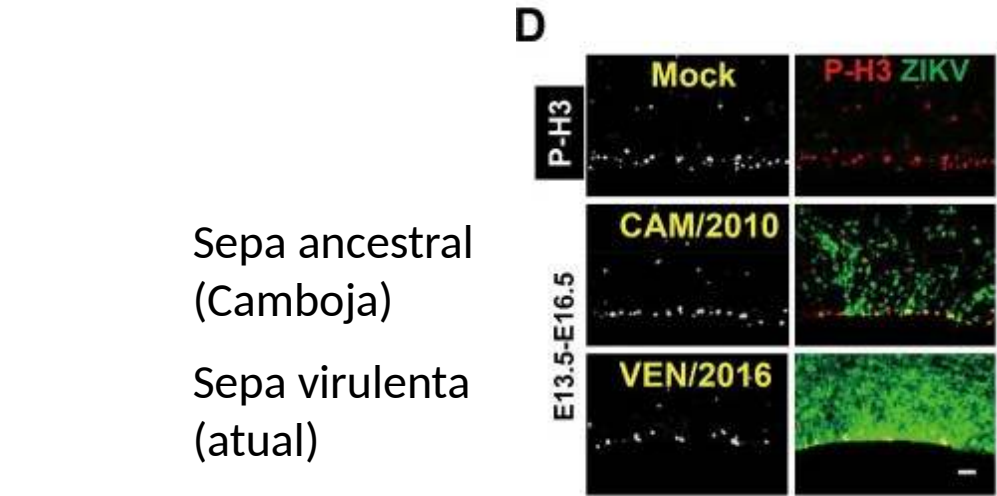
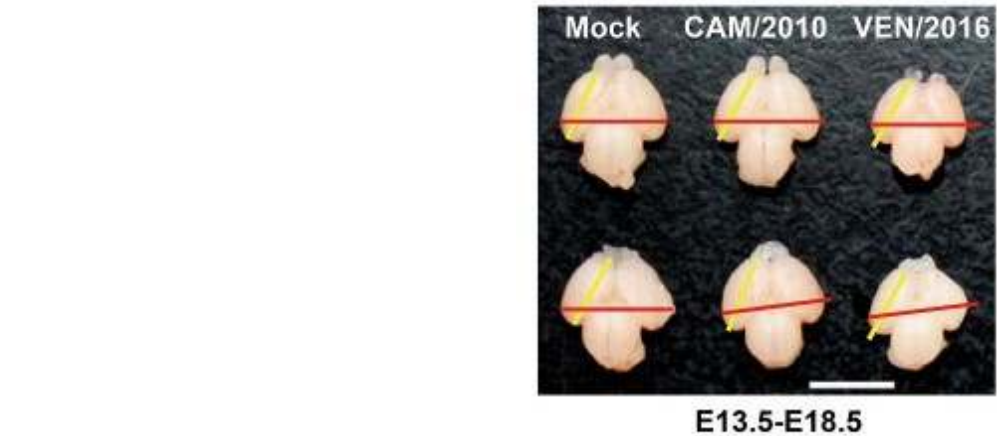


New genetic variant appears in the population.

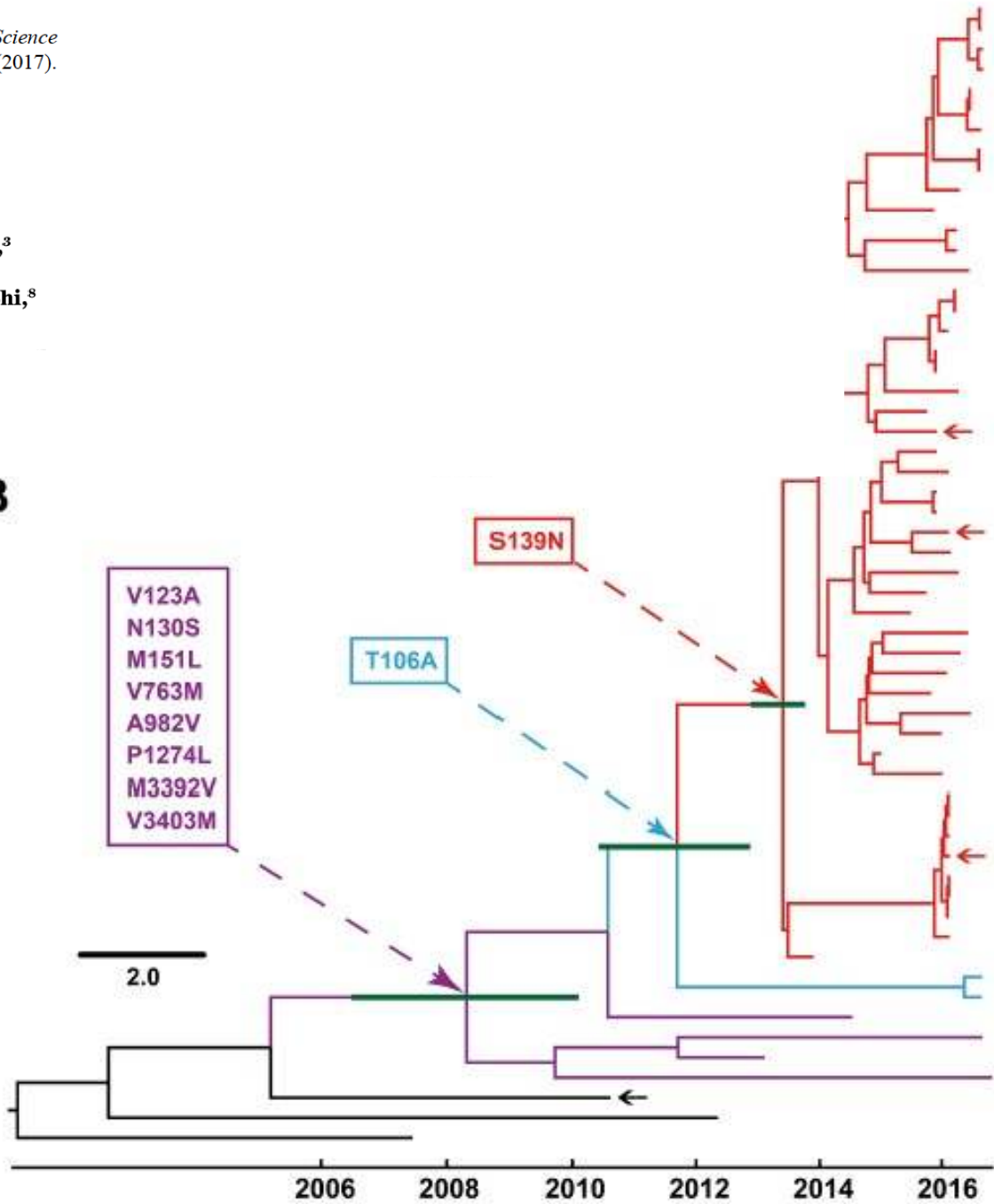
Cite as: L. Yuan *et al.*, *Science*
10.1126/science.aam7120 (2017).

A single mutation in the prM protein of Zika virus contributes to fetal microcephaly

Ling Yuan,^{1,2*} Xing-Yao Huang,^{3*} Zhong-Yu Liu,^{3*} Feng Zhang,^{1,2*} Xing-Liang Zhu,^{1,2*} Jiu-Yang Yu,^{3*} Xue Ji,³ Yan-Peng Xu,³ Guanghui Li,^{1,2} Cui Li,^{1,2} Hong-Jiang Wang,³ Yong-Qiang Deng,³ Menghua Wu,⁴ Meng-Li Cheng,^{3,5} Qing Ye,³ Dong-Yang Xie,^{3,5} Xiao-Feng Li,³ Xiangxi Wang,⁶ Weifeng Shi,⁷ Baoyang Hu,⁴ Pei-Yong Shi,⁸ Zhiheng Xu,^{1,2,9†} Cheng-Feng Qin^{3†}



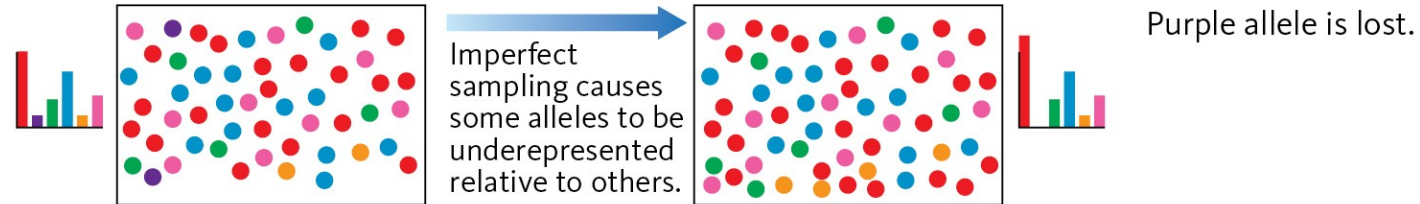
B



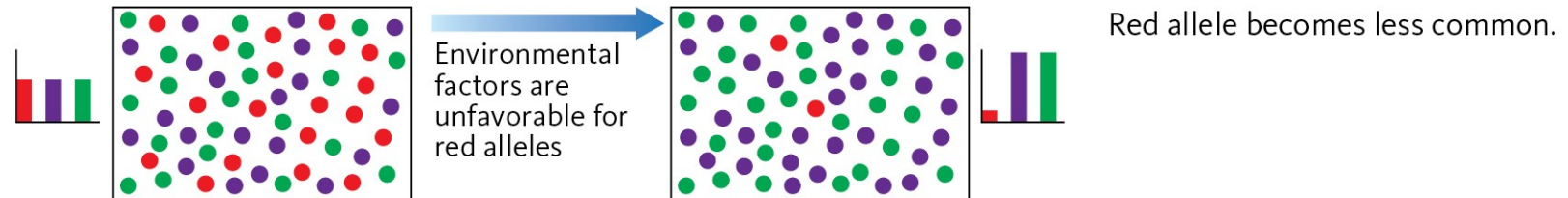
Mechanisms of Evolution: Altering Allele Frequencies

Mechanism	Ancestral population	Later Population	Result
-----------	----------------------	------------------	--------

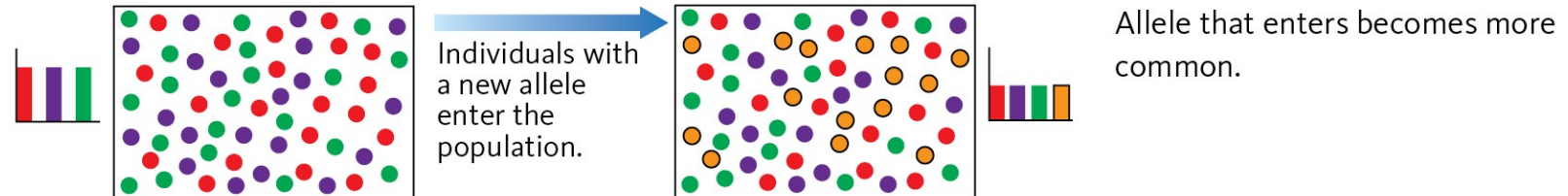
Drift



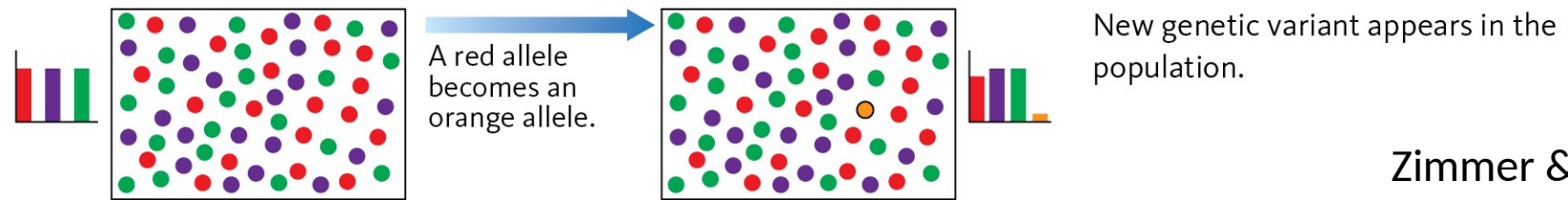
Natural selection



Migration (gene flow)



Mutation

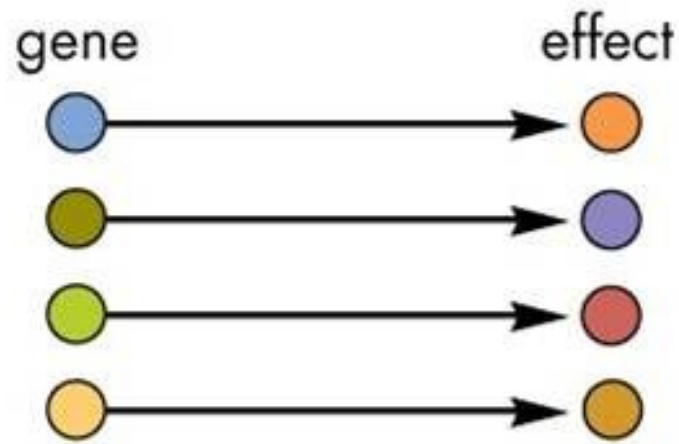


Atributos contínuos

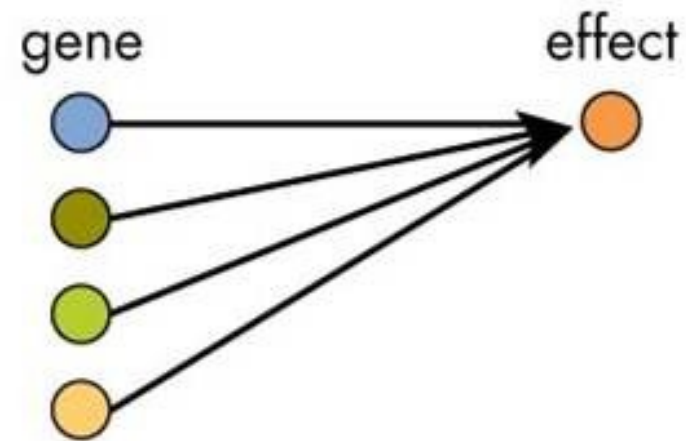
Distribuição numa população

Arquitetura genética e adaptabilidade evolutiva

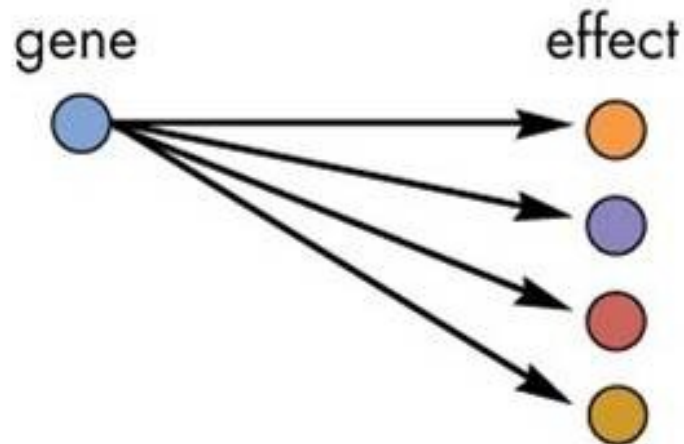
ou como quatro letrinhas produziram a diversidade que vemos



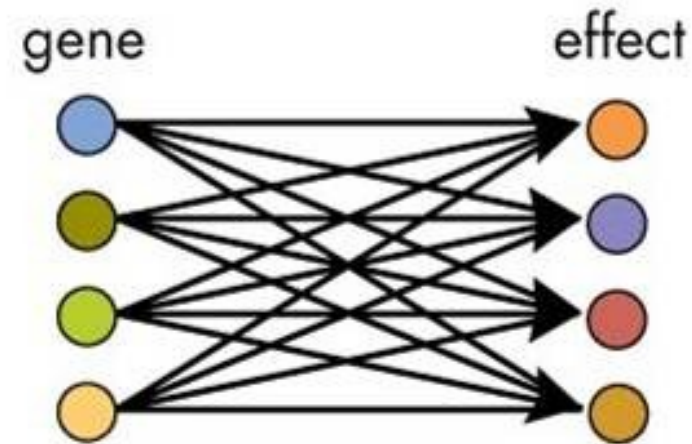
Each gene has a distinct biological effect.



Polygenic trait: Many genes contribute to a single effect.



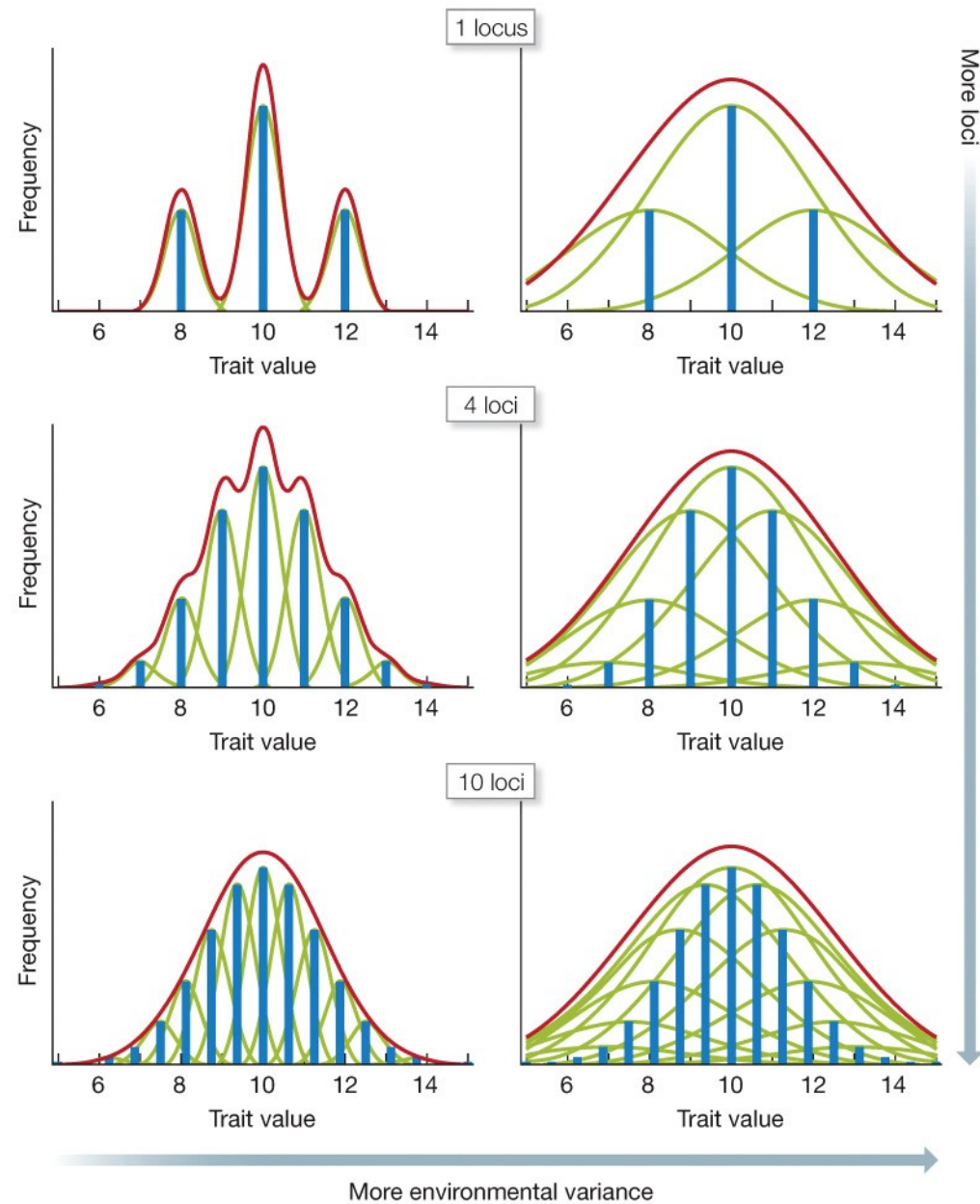
Pleiotropy: A gene has multiple effects.



Polygenic traits and pleiotropy

Modos (tipos) de herança genética

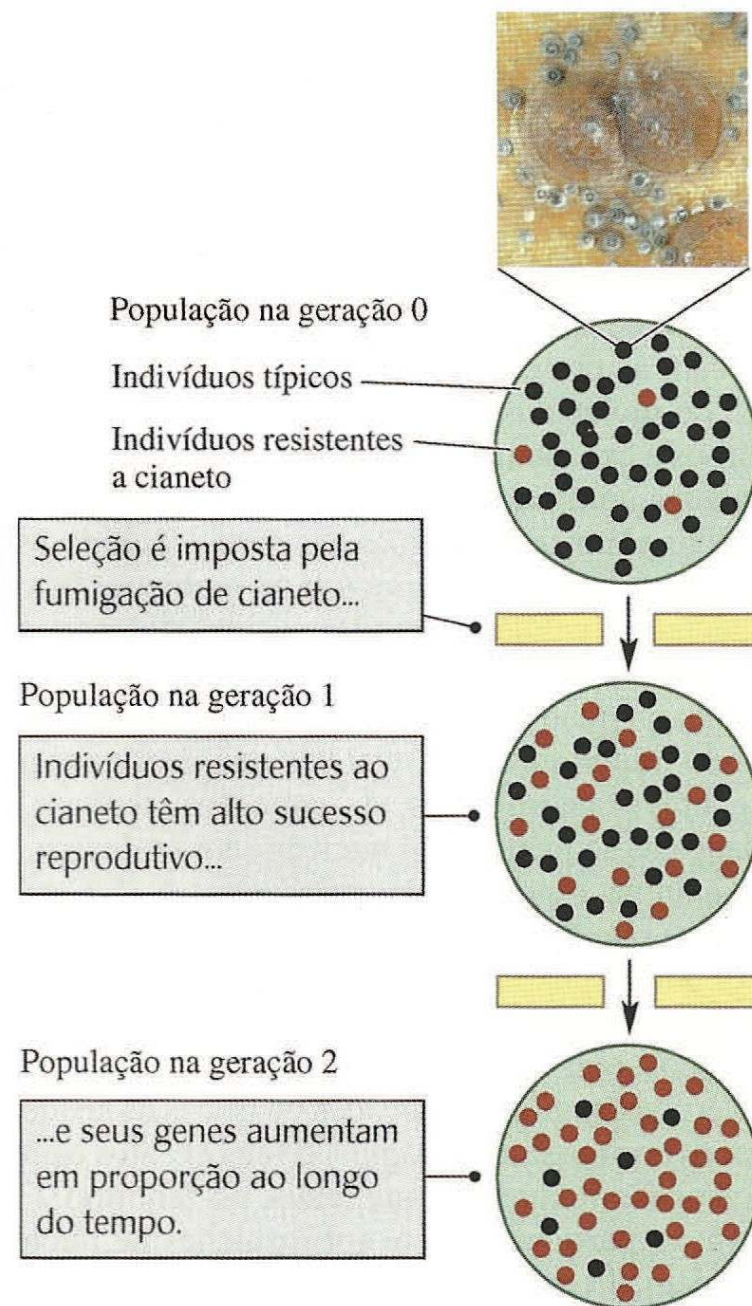
- Dominância simples
 - Cromossomos autossomais
 - Cromossomos sexuais
- Epístase => efeito de um locus depende de um ou mais genes “modificadores”
- Pleiotropia => quando um alelo influencia dois ou mais atributos fenotípicos não relacionados
- Herança poligênica=> um atributo é resultado de muitos genes
 - Altura, cor dos olhos, cor da pele



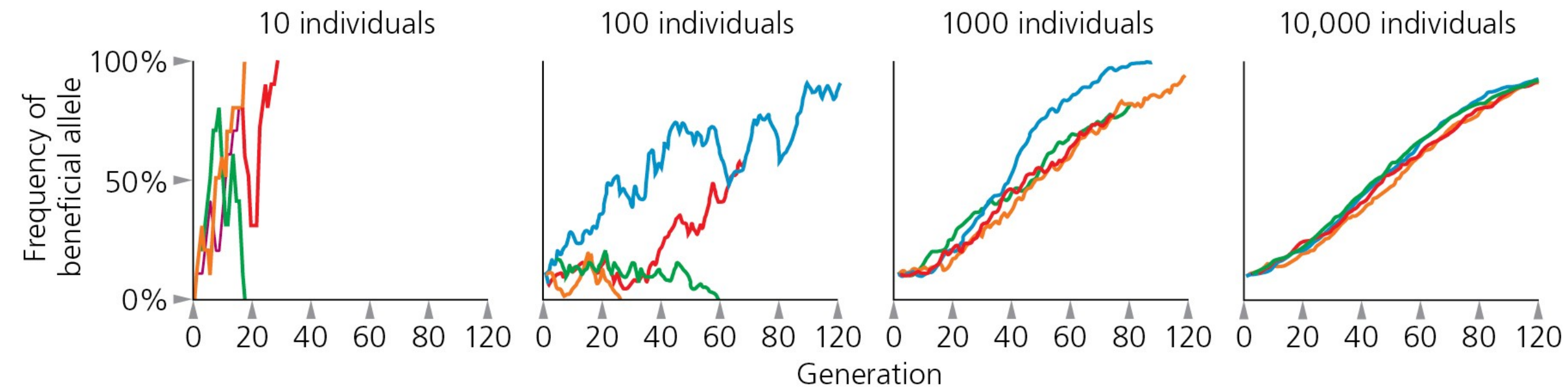
EVOLUTION 4e, Figure 6.3
© 2017 Sinauer Associates, Inc.

Paisagens adaptativas

Mecanismos de seleção

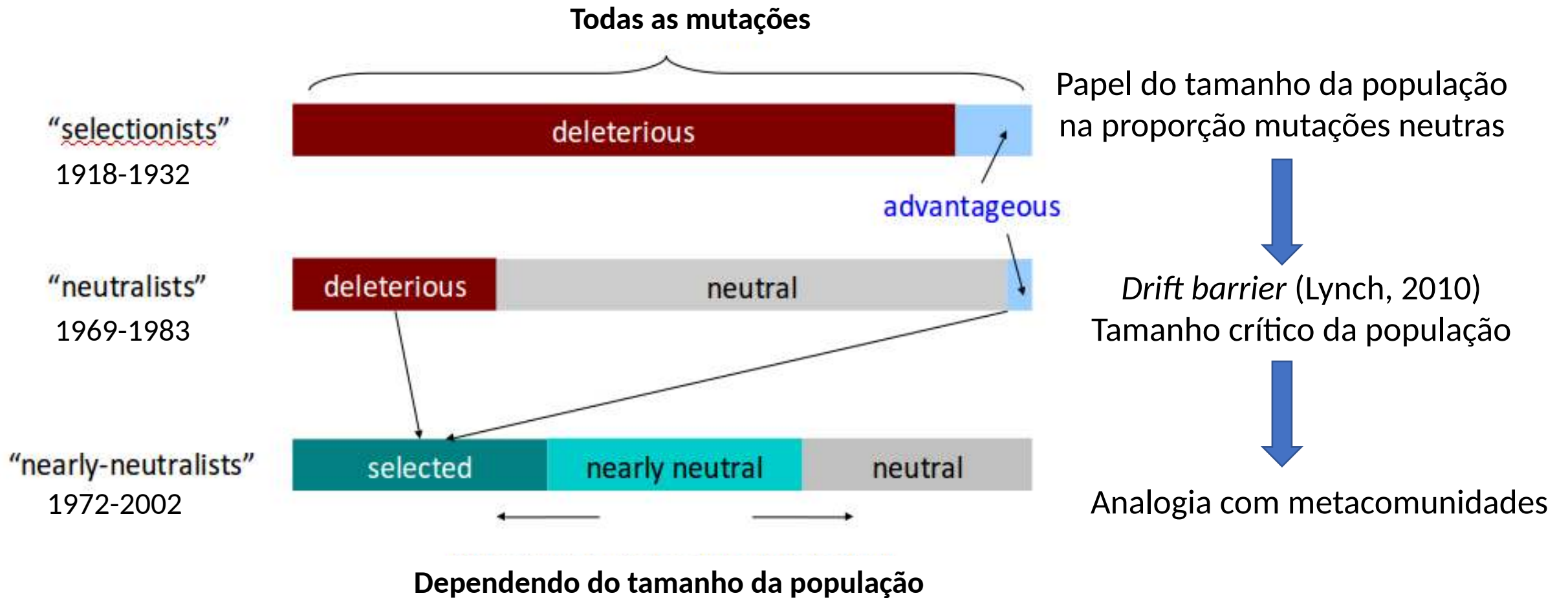


G. 6.4 Mudanças evolutivas em uma população podem resultar de uma mudança no ambiente. Alelos que conferem resistência



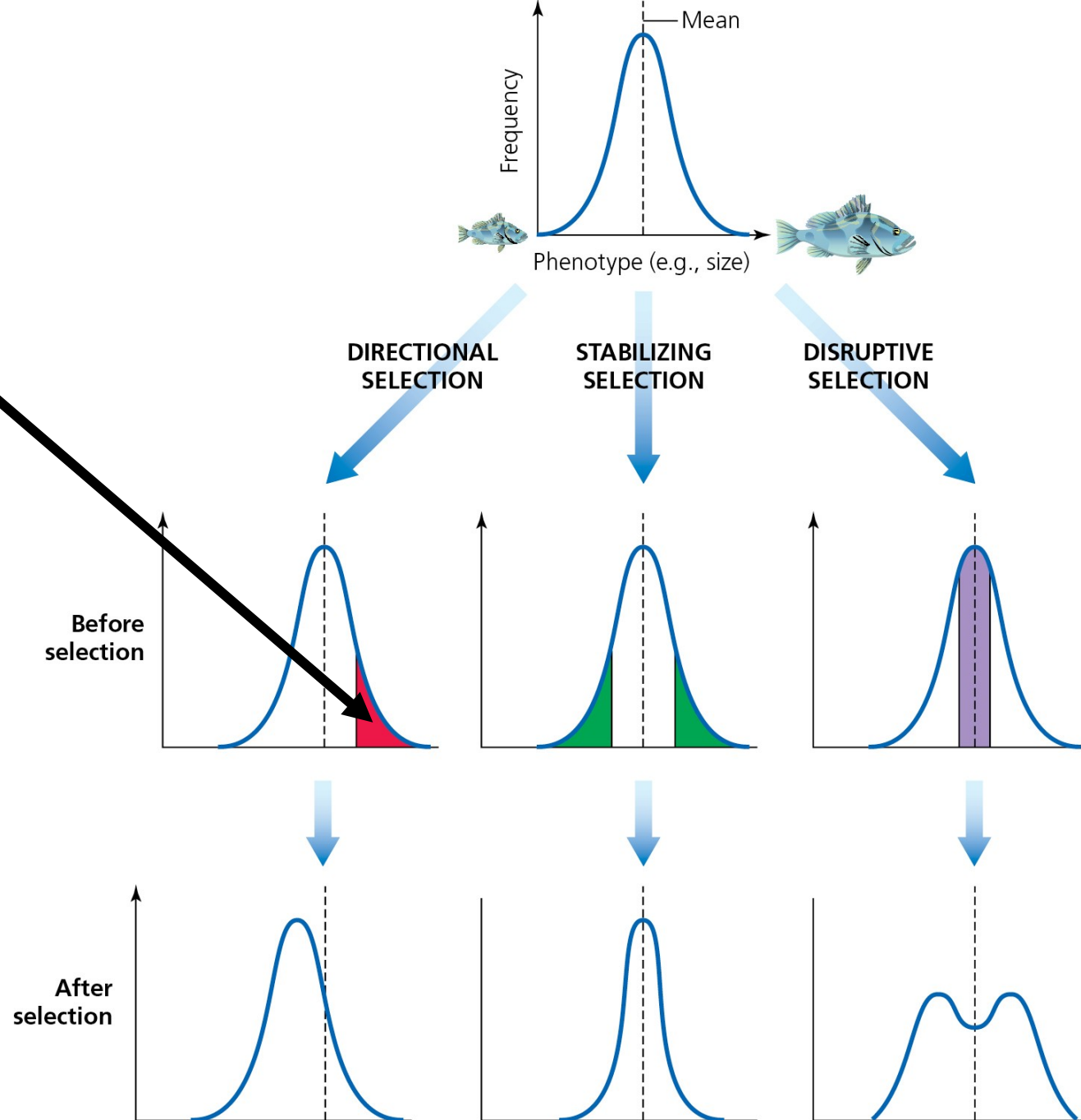
O que a Ecologia pode aprender com a história do pensamento evolutivo?

Detabe Neutralistas vs. Seleccionistas dos anos 1970 e 1980

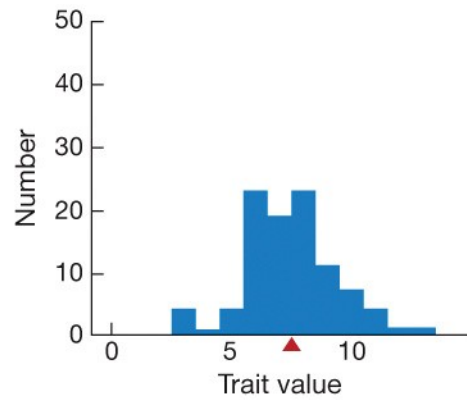
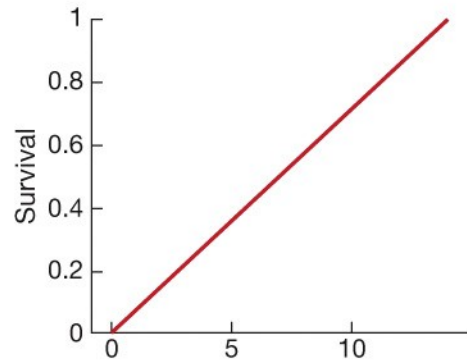
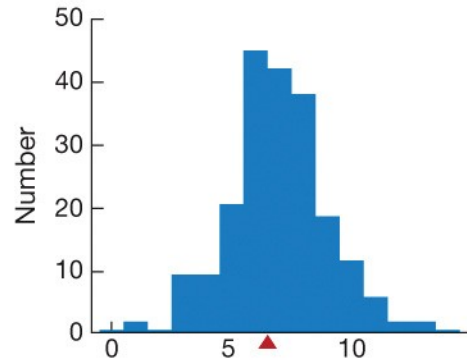


Os 3 tipos de seleção

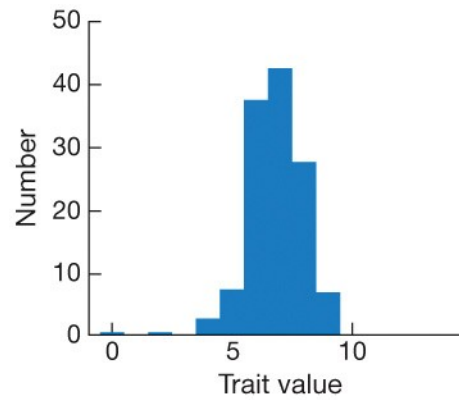
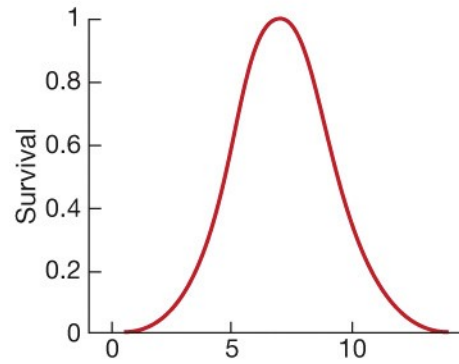
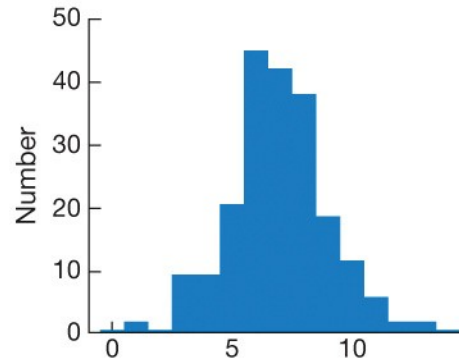
Range de
atributos *não*
favorecidos



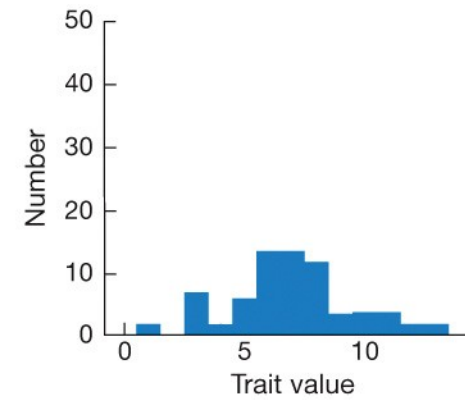
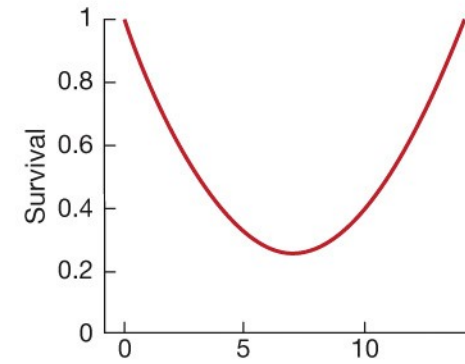
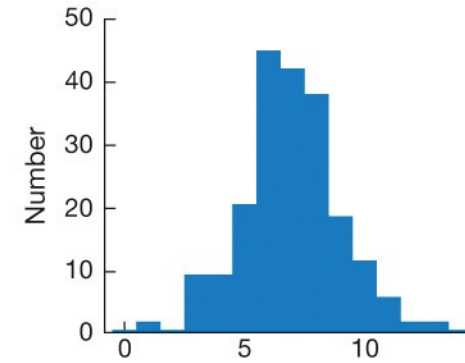
(A) Directional



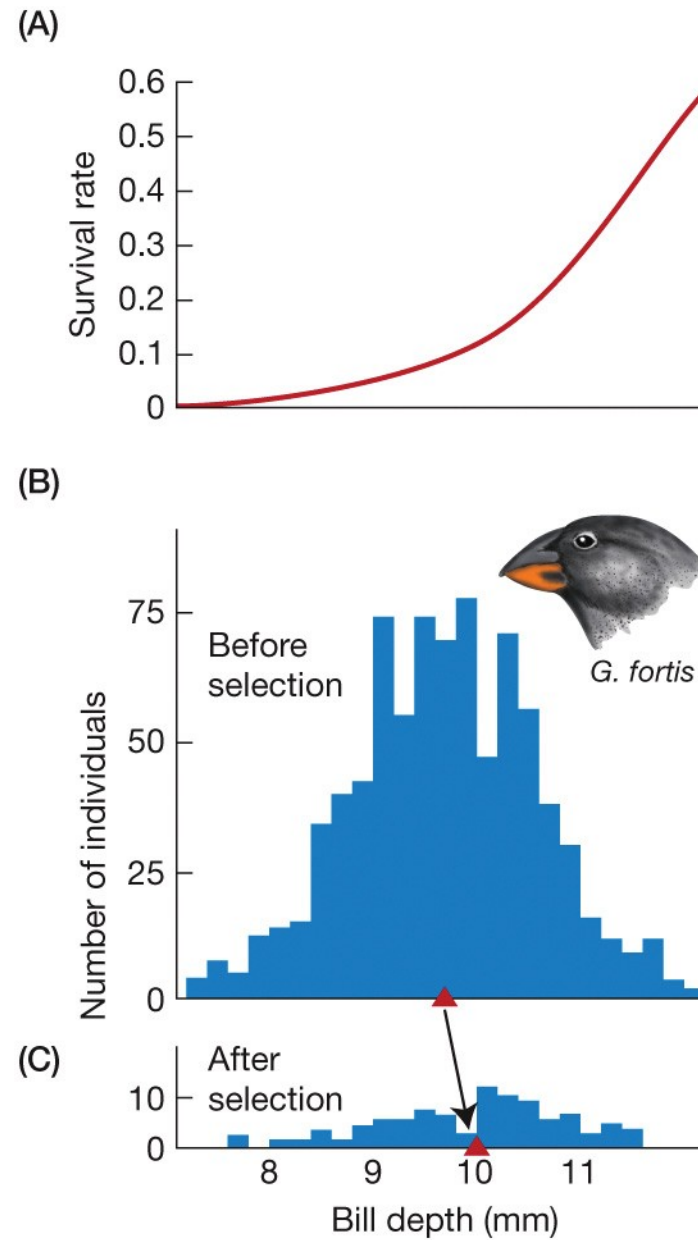
(B) Stabilizing

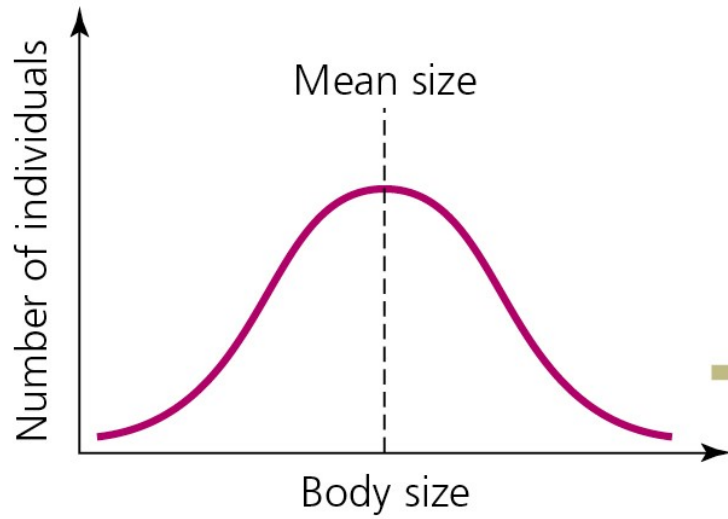


(C) Disruptive

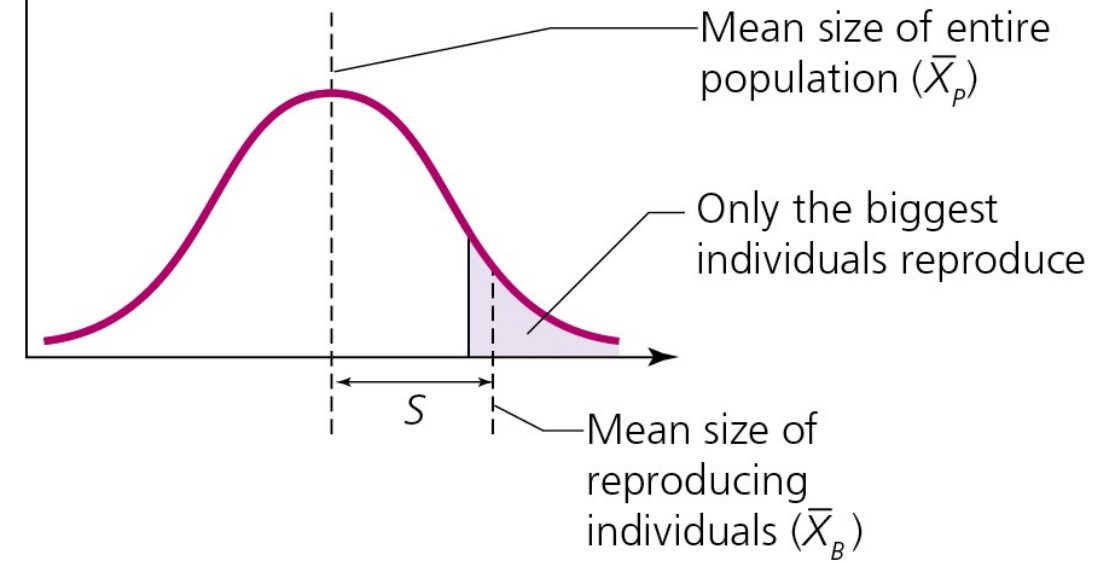


Seleção direcional

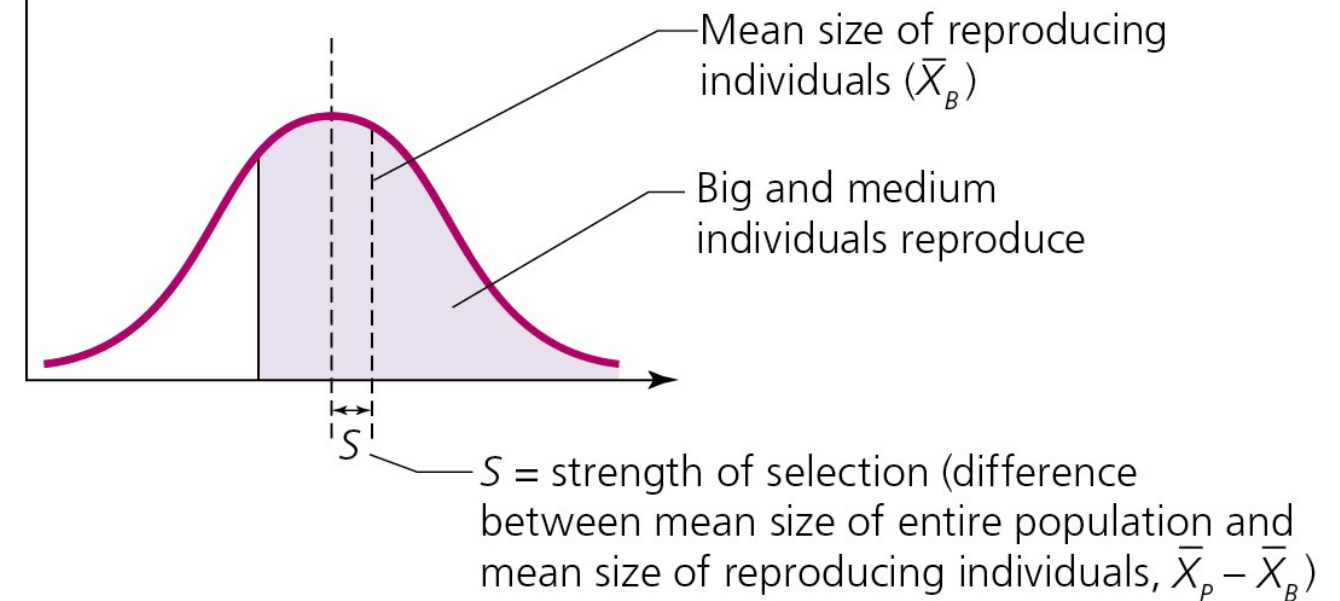




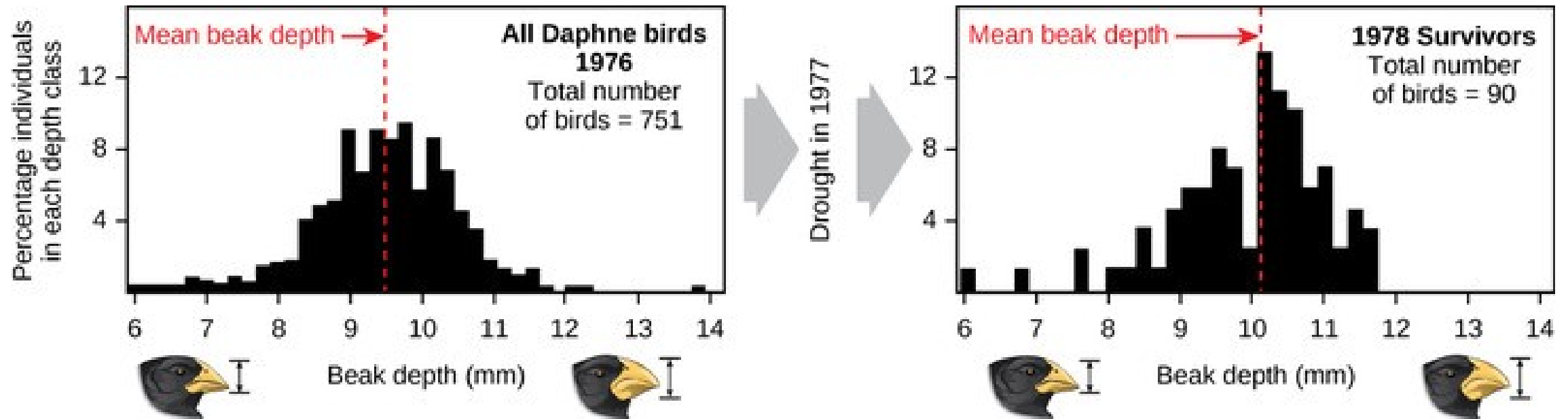
Strong selection



Weak selection



Mudança em 1 geração na altura dos bicos de tentilhões em Galápagos, em razão da seca e diminuição da disponibilidade de sementes pequenas e com casca mole



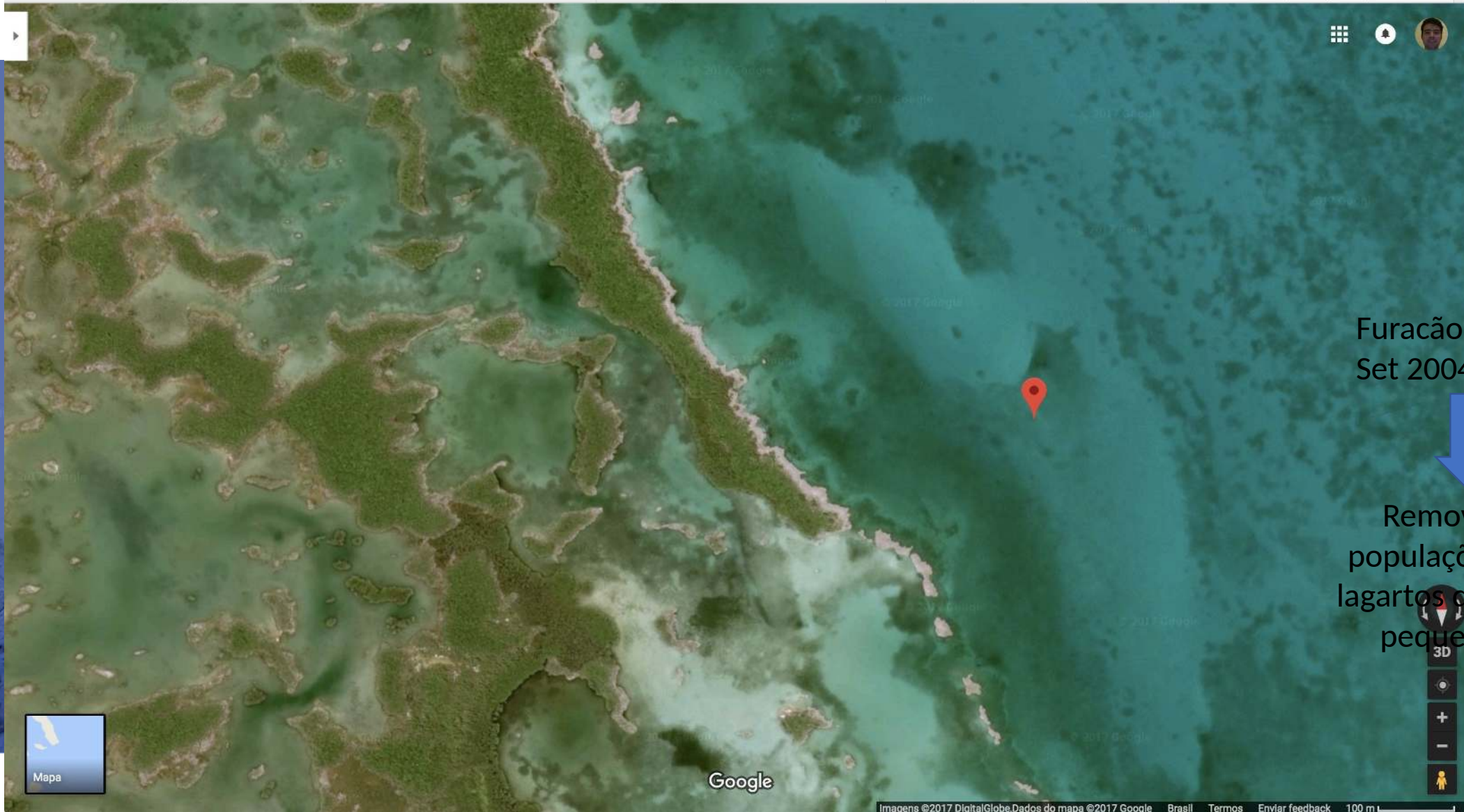
Founder Effects Persist Despite

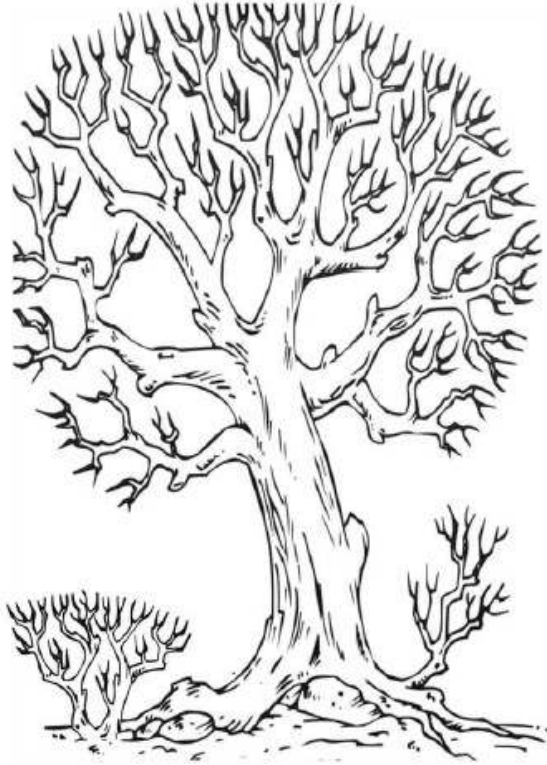
ner,³ David A. Spiller,³ Jonathan B. Losos¹NCE www.sciencemag.org

Furacão Frances

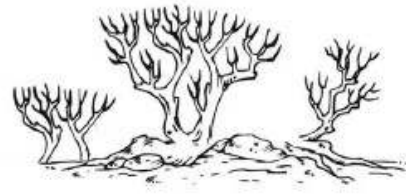
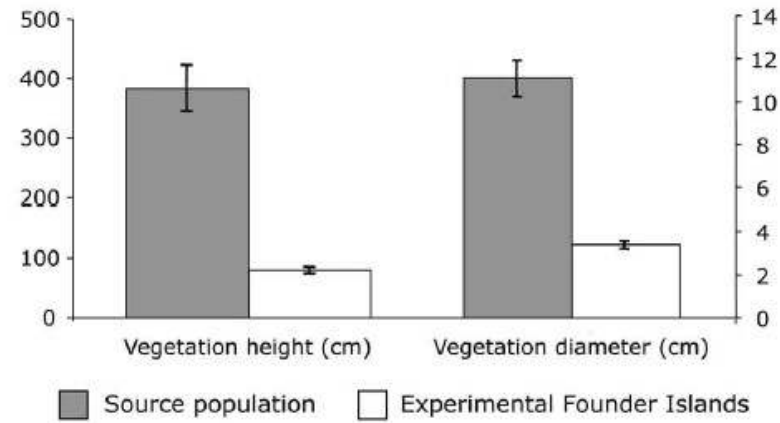
Set 2004

Removeu
populações de
lagartos de ilhas
pequenas



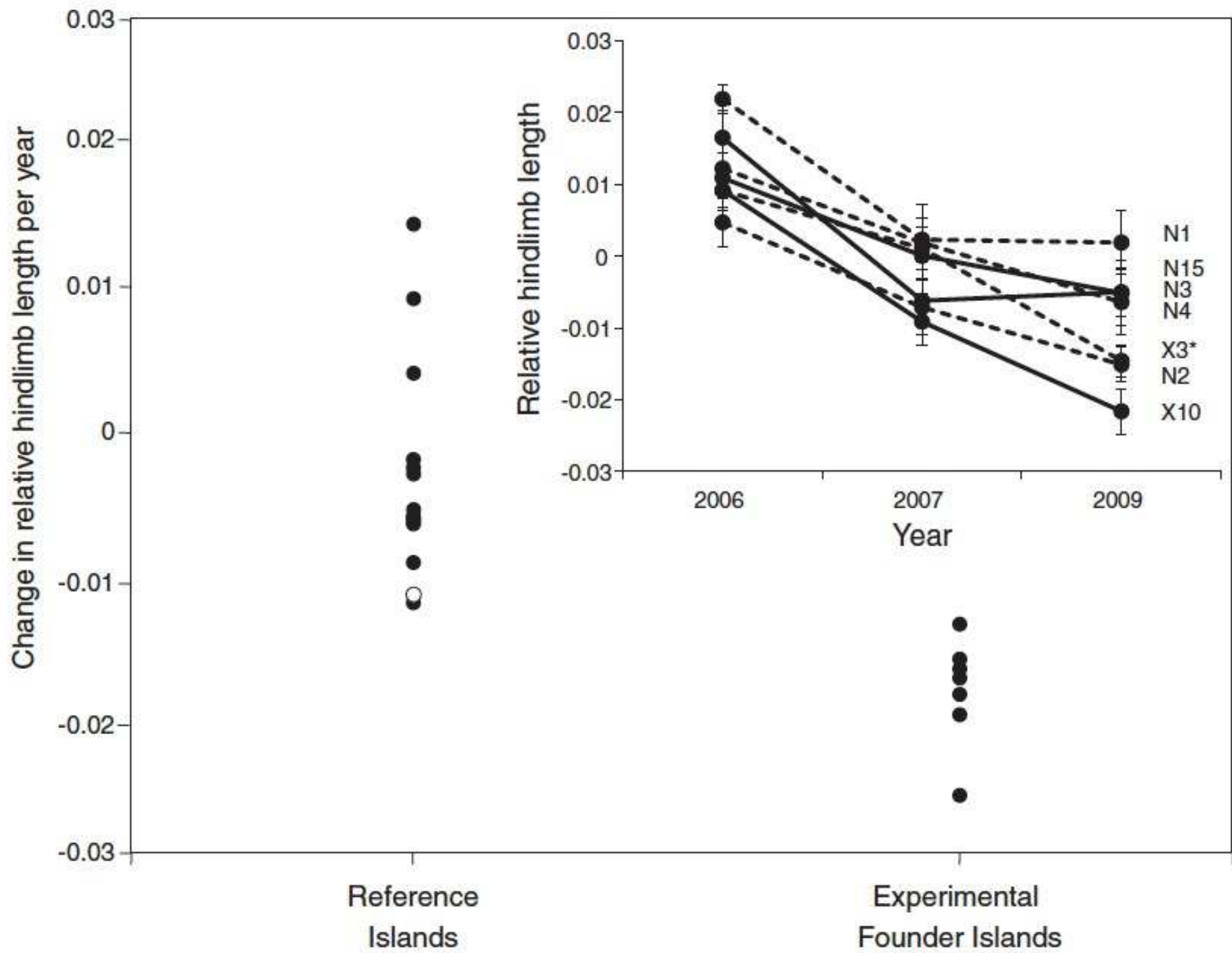


Source Population
(Iron Cay)



Experimental
Founder Islands





Vídeo YouTube

<https://www.youtube.com/watch?v=rdZOwyDbyL0&t=160s>

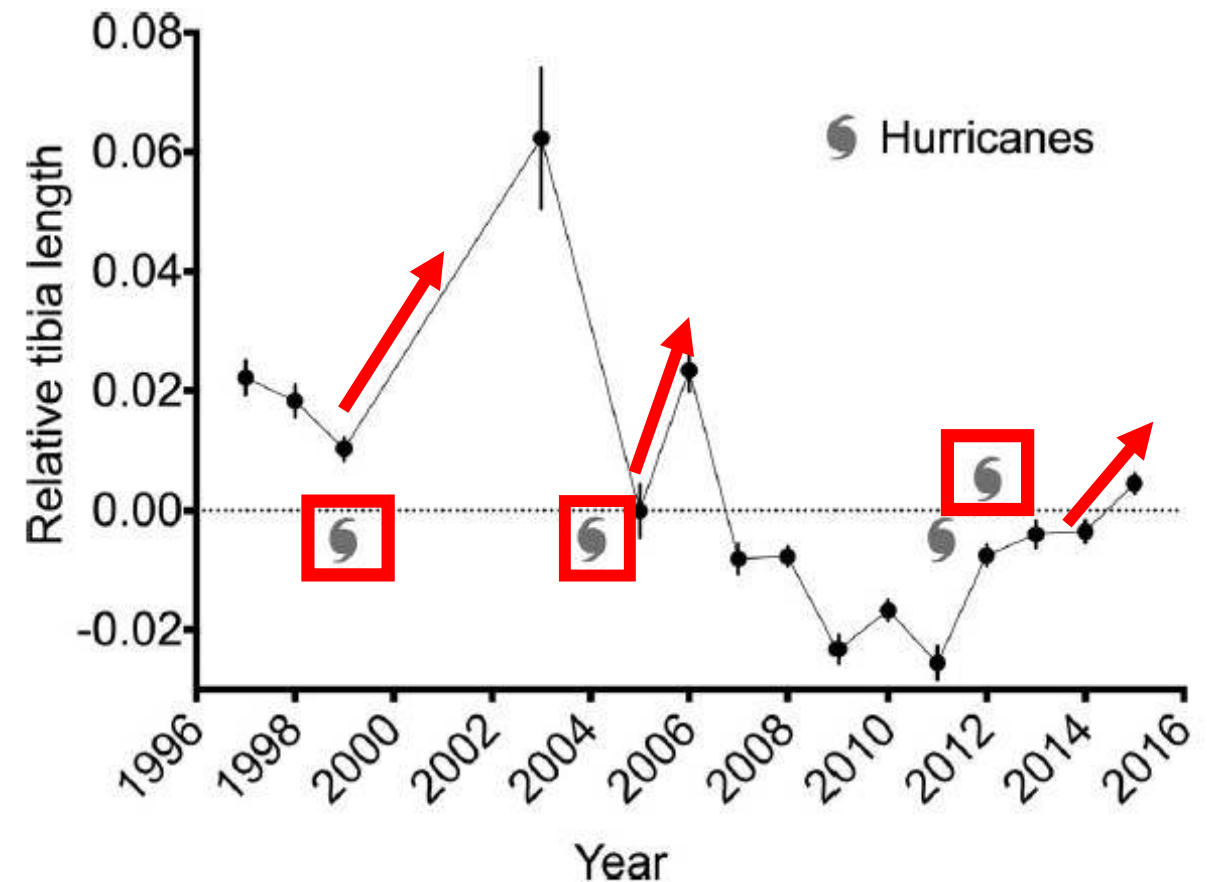
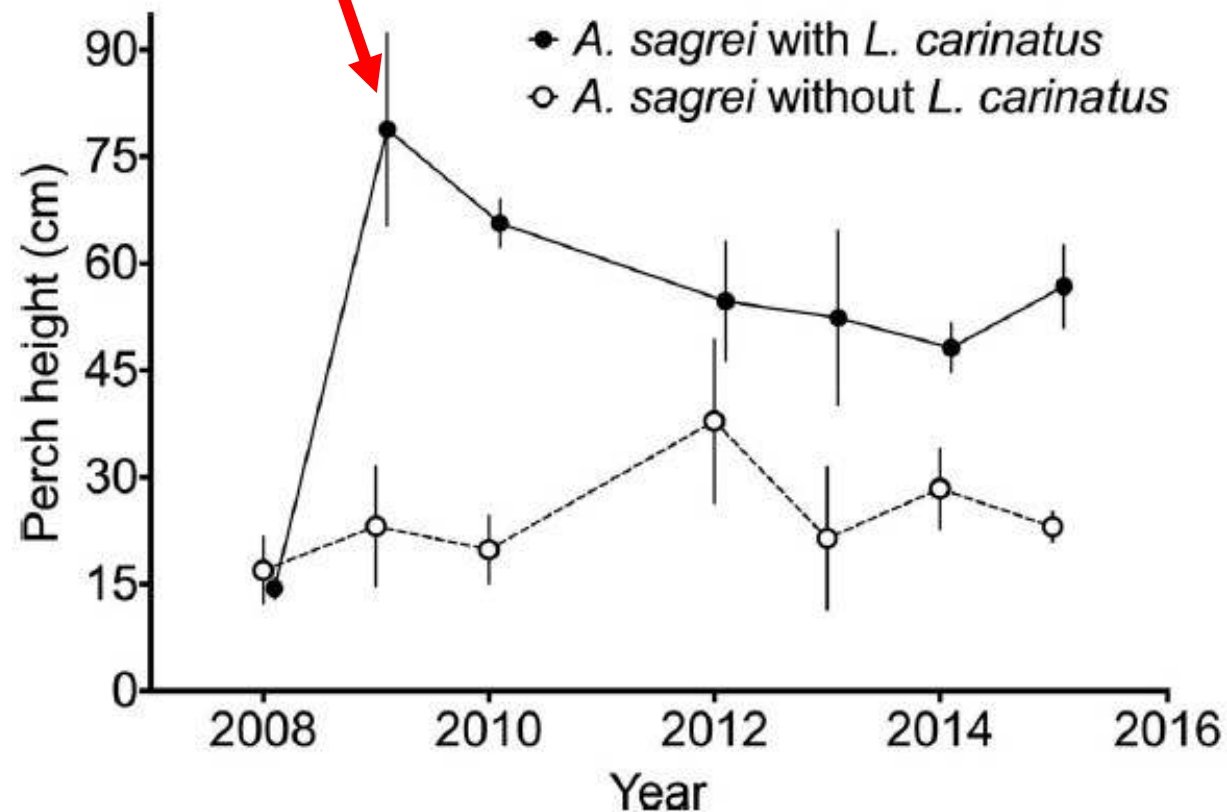
Conclusões do estudo

- Diferenciação da população fonte é basicamente um resultado da adaptação ao novo ambiente nas ilhas experimentais
- No entanto, a marca do efeito do fundador permanece aparente, mesmo em face da divergência adaptativa. De fato, a variação entre as ilhas experimentais no tempo presente é melhor explicada pelos fenótipos iniciais do que pelas condições ambientais atuais
- Trocando em miúdos: as populações se diferenciam muito rápido em razão da adaptação a uma nova condição ambiental, mas o *pool* genético é restrito àquela população fundadora, ou seja, é contingencial.

A Multigenerational Field Experiment on Eco-evolutionary Dynamics of the Influential Lizard *Anolis sagrei*: A Mid-term Report

Thomas W. Schoener¹, Jason J. Kolbe², Manuel Leal³, Jonathan B. Losos⁴, and David A. Spiller¹

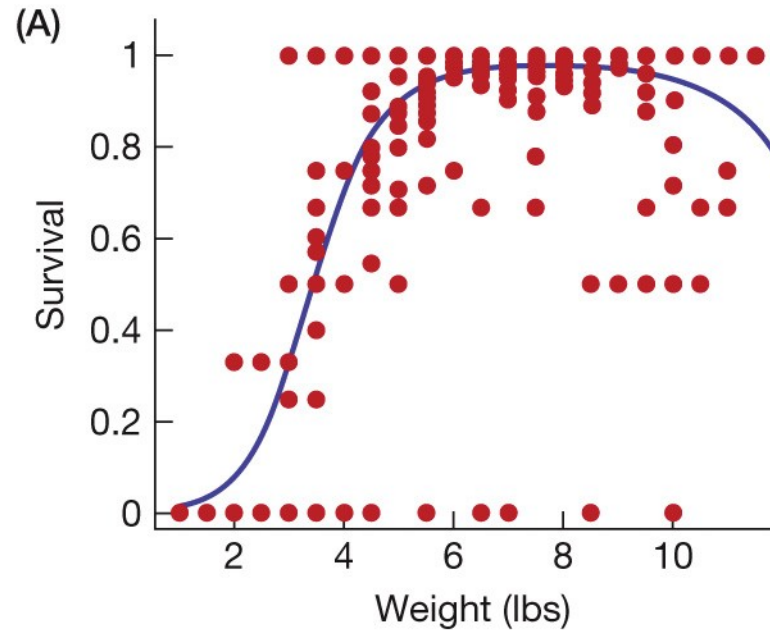
Passam menos tempo no chão na presença do predador



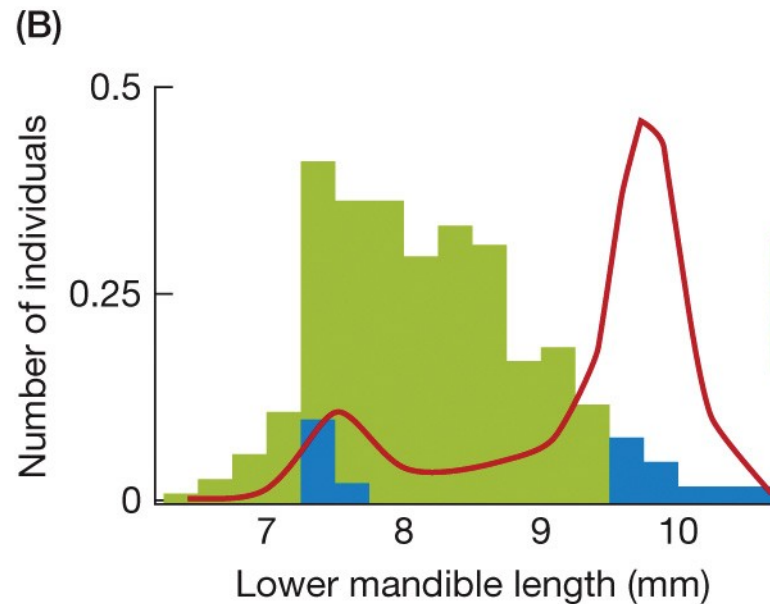
Vídeo YouTube

<https://www.youtube.com/watch?v=E0ZDgDE2H9I>

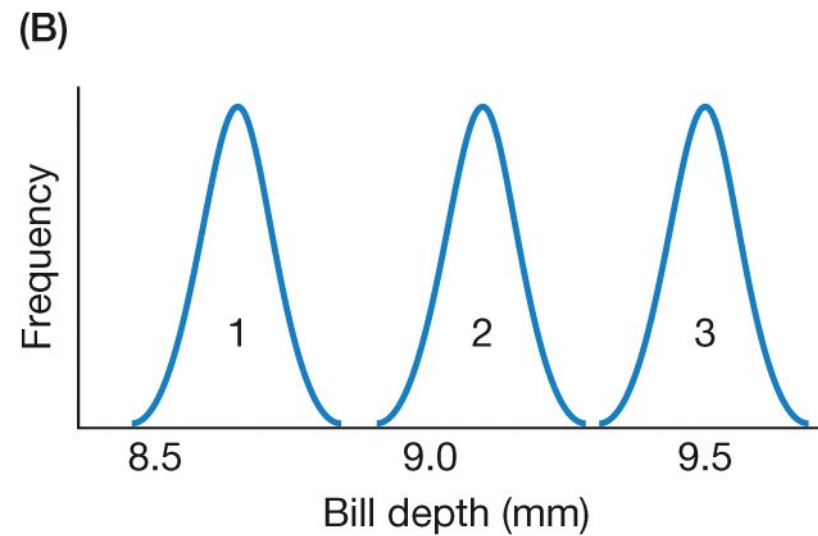
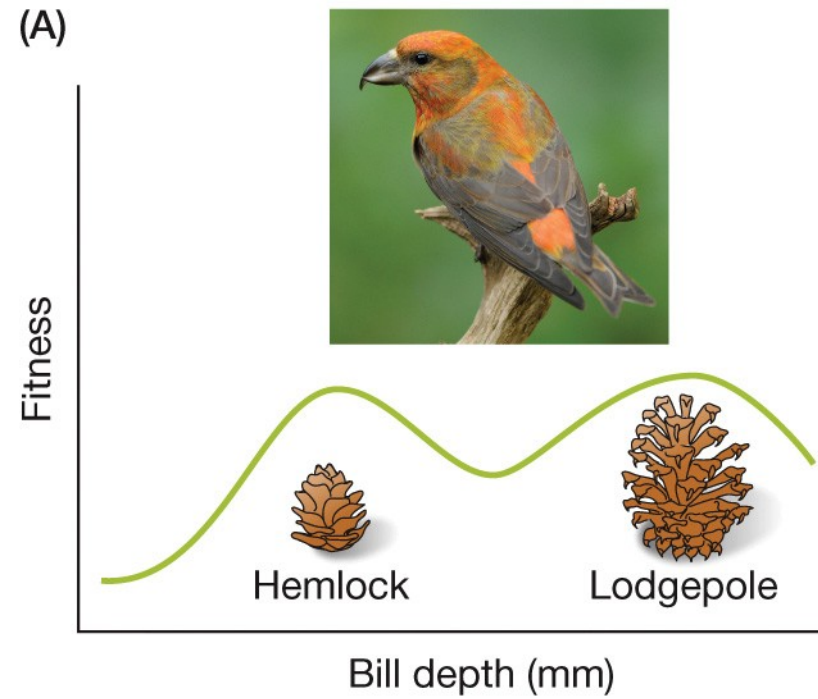
Seleção estabilizadora



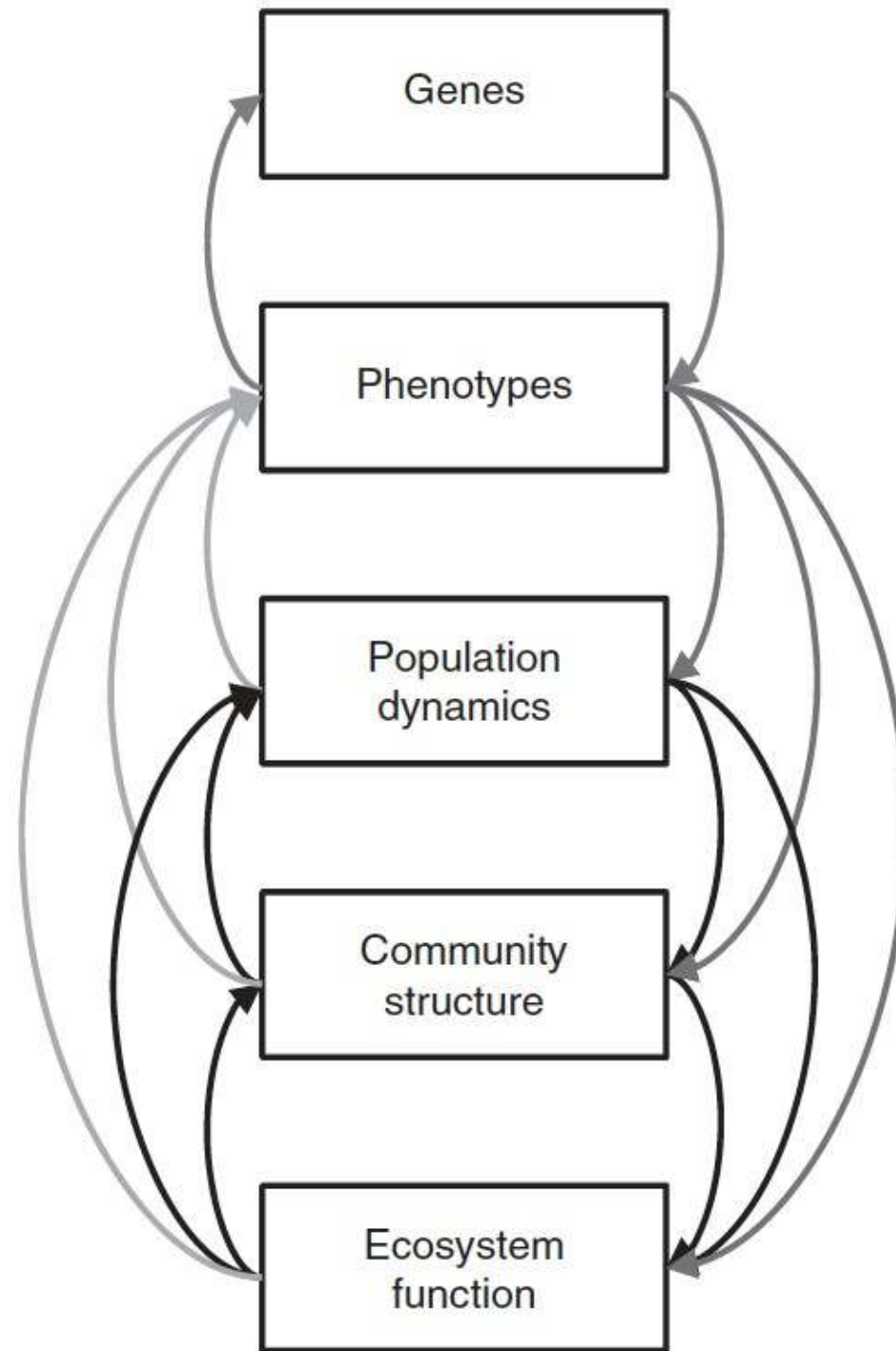
Seleção disruptiva



Seleção disruptiva



Dinâmicas
Eco-Evolutivas



Ou, como evolução
influencia a ecologia e *vice versa*

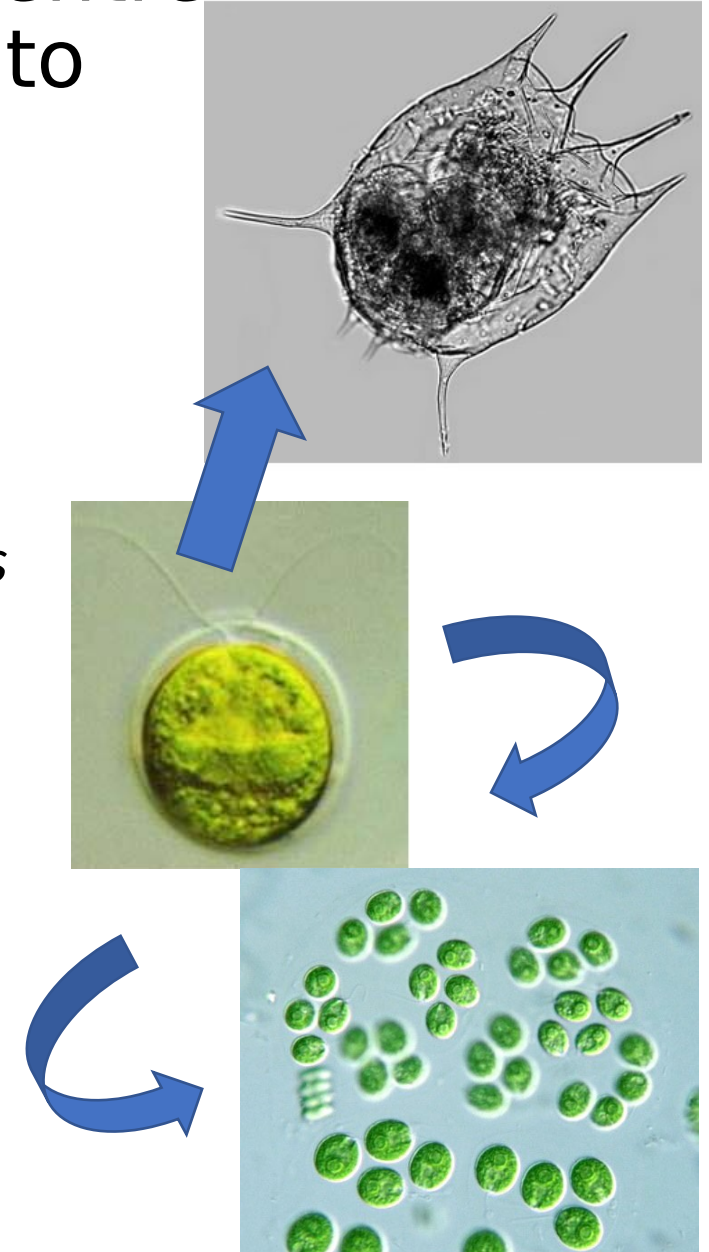
Exemplos

Efeito da demanda conflitante (trade-off) entre vulnerabilidade a predadores e crescimento populacional

- É comum casos na natureza de espécies de presas que tem de resolver uma demanda conflitante entre diminuir a vulnerabilidade a predadores e aumentar o crescimento populacional (= capacidade competitiva)
- No entanto, fenótipos que forneçam menor vulnerabilidade podem também diminuir o crescimento populacional
- Então, se presas desenvolverem menor vulnerabilidade, as populações de presas e predadores vão tender a permanecer em *ciclos*

Efeito da demanda conflitante (trade-off) entre vulnerabilidade a predadores e crescimento populacional

- A alga unicelular *Chlamydomonas* pode viver solitária ou em grupos
 - Grupos de algas são menos competitivas, mas melhores em não ser comidas pelo rotífero *Brachionus*
- Formação de grupos é um atributo fenotípico herdável e sujeito à seleção natural

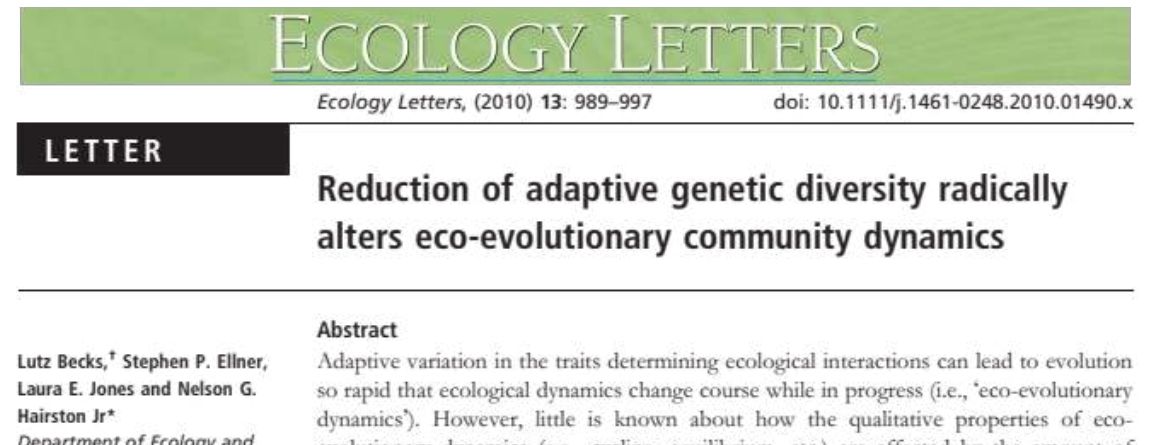


Efeito da demanda conflitante (trade-off) entre vulnerabilidade a predadores e crescimento populacional

- Se o *range de variação* nos genótipos de presas é *grande*, a oscilação nas densidades de predadores e presas criarão mudanças temporais na direção e taxa de evolução que *manterão a variação dos atributos* de defesa das presas
- Se o *range inicial* dos genótipos for *pequeno*, a população evoluirá para um *único genótipo*, com presas cujos atributos que conferem melhor defesa sendo fixado

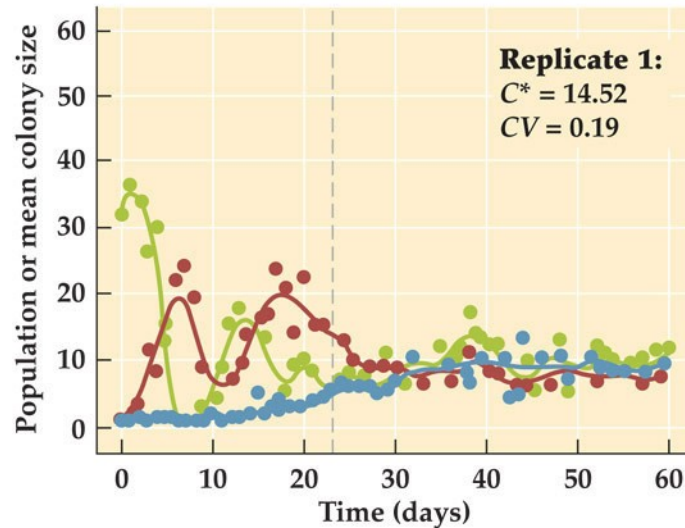
Efeito da demanda conflitante (trade-off) entre vulnerabilidade a predadores e crescimento populacional

- Pesquisadores cresceram dois tipos de colônias:
 - **Sem** experiência prévia de predação (pastejo)
 - **Com** experiência prévia de predação (pastejo)
- Essas colônias têm diferentes frequências de atributos de defesa que são herdados

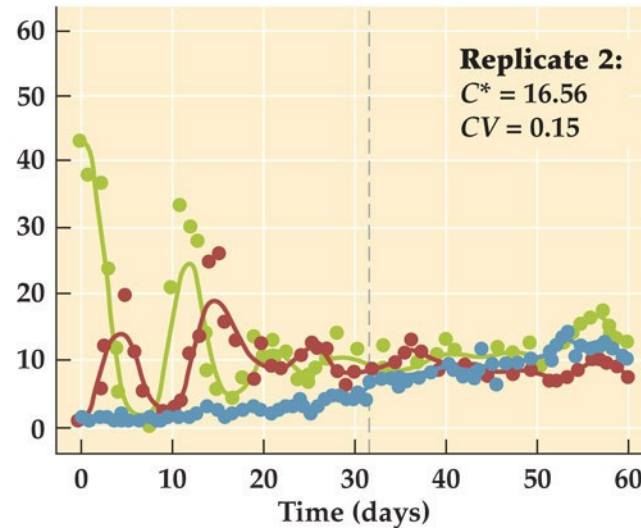


Não
Formam
ciclos

(A) Prey = ungrazed *Chlamydomonas*

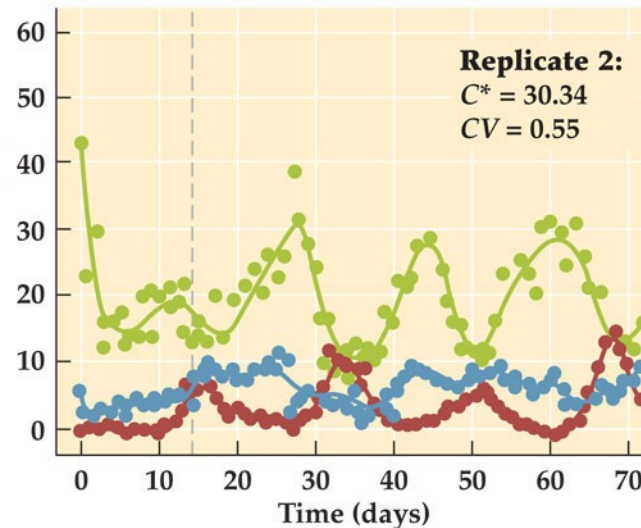
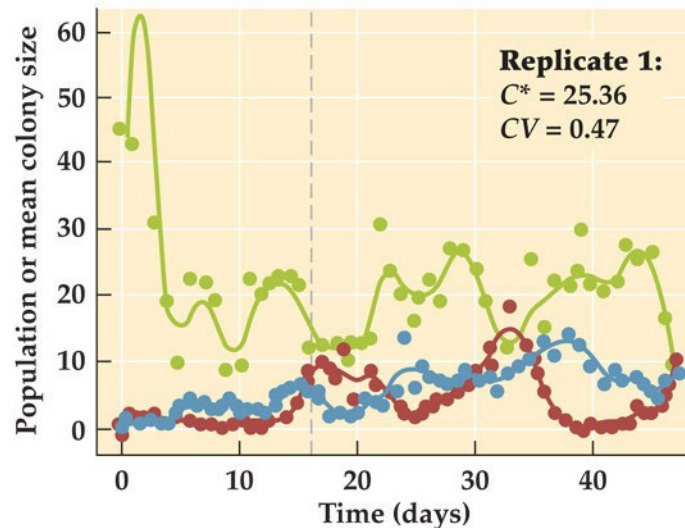


—●— Predator density (rotifers/mL)
—●— Prey density (algal cells/mL $\times 10^4$)
—●— Mean colony size (algal cells/colony)



Formam
ciclos

(B) Prey = grazed *Chlamydomonas*



Efeito de dinâmicas eco-evolutivas no funcionamento de ecos

Diferenças em várias medidas de funcionamento de ecossistemas entre mesocosmos com e sem peixes previamente em contato com predadores



Local adaptation in Trinidadian guppies alters ecosystem processes

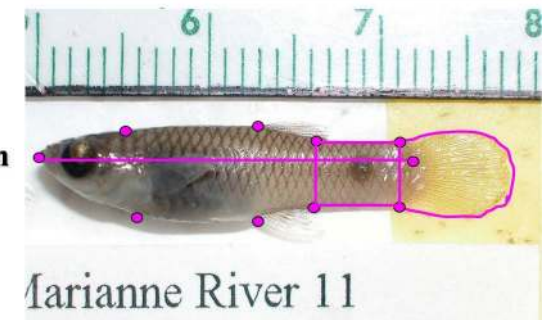
Ronald D. Bassar^{a,1}, Michael C. Marshall^b, Andrés López-Sepulcre^a, Eugenia Zandonà^c, Sonya K. Auer^a, Joseph Travis^a, Catherine M. Pringle^b, Alexander S. Flecker^a, Steven A. Thomas^f, Douglas F. Fraser^a, and David N. Reznick^a



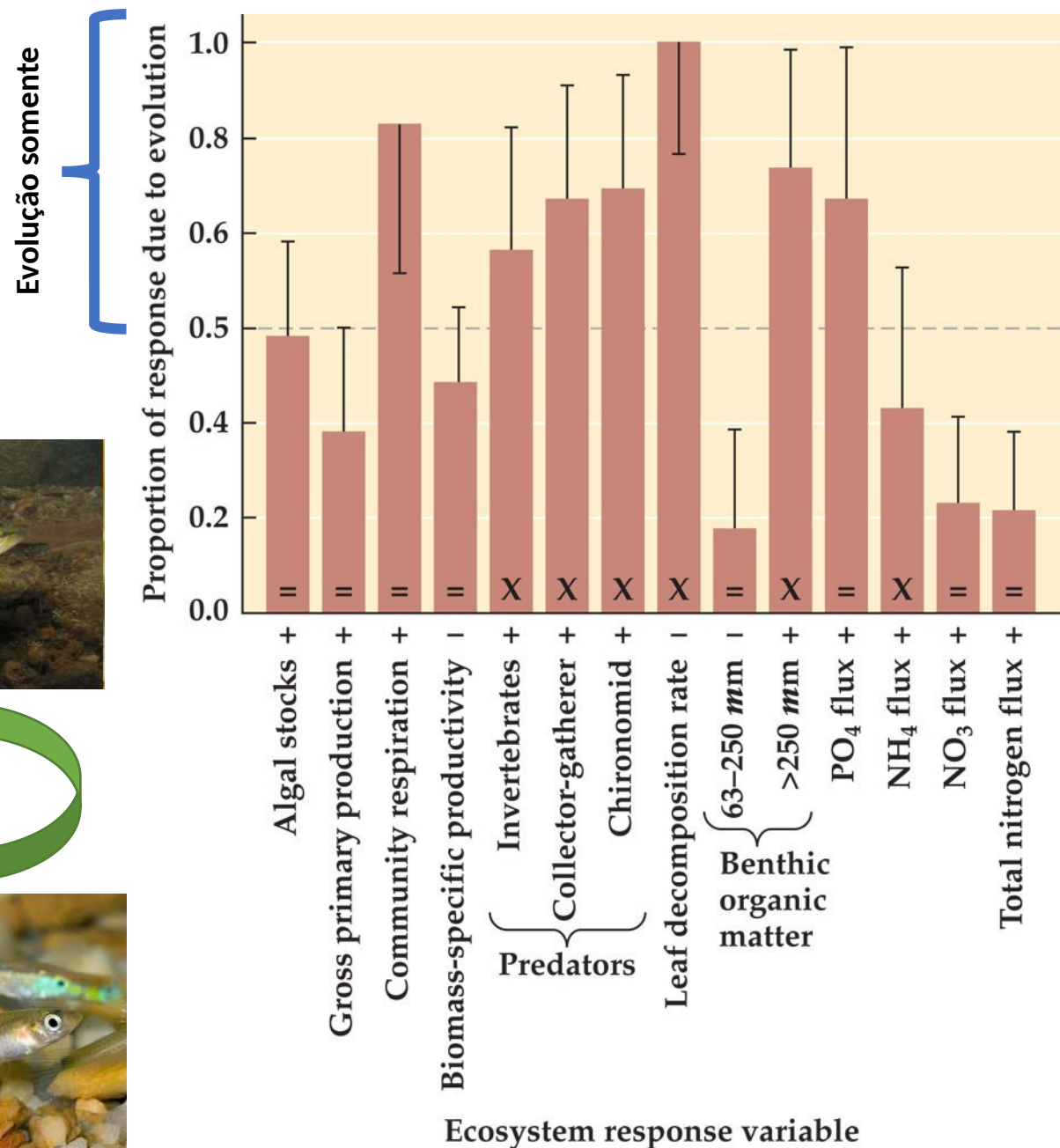
Diferenças
morfológicas
herdáveis

North Slope
Low Predation

North Slope
High Predation



Diferentes fenótipos tinham densidade e tamanho de população diferentes, fazendo com que tivessem efeitos diferentes sobre outros níveis tróficos



COMMUNITY ECOLOGY, Figure 15.2
© 2012 Sinauer Associates, Inc.

Plasticidade fenotípica

Conceito

- Variação fenotípica ***não herdável***
 - Um mesmo genótipo pode produzir vários fenótipos
- Em que situação ocorre?
 - Mudança fenotípica transiente em resposta a uma mudança ambiental
 - É vantajoso, mas também tem custos relacionados à manutenção do fenótipo (e.g., produção de espinhos) e à detecção do sinal ambiental que requer uma resposta do indivíduo
- Porque é passível de ocorrer?
 - "pool" gênico (diversidade de alelos) permite que indivíduos respondam à variações ambientais alternando o seu fenótipo, expressam proteínas diferentes

Norma de reação

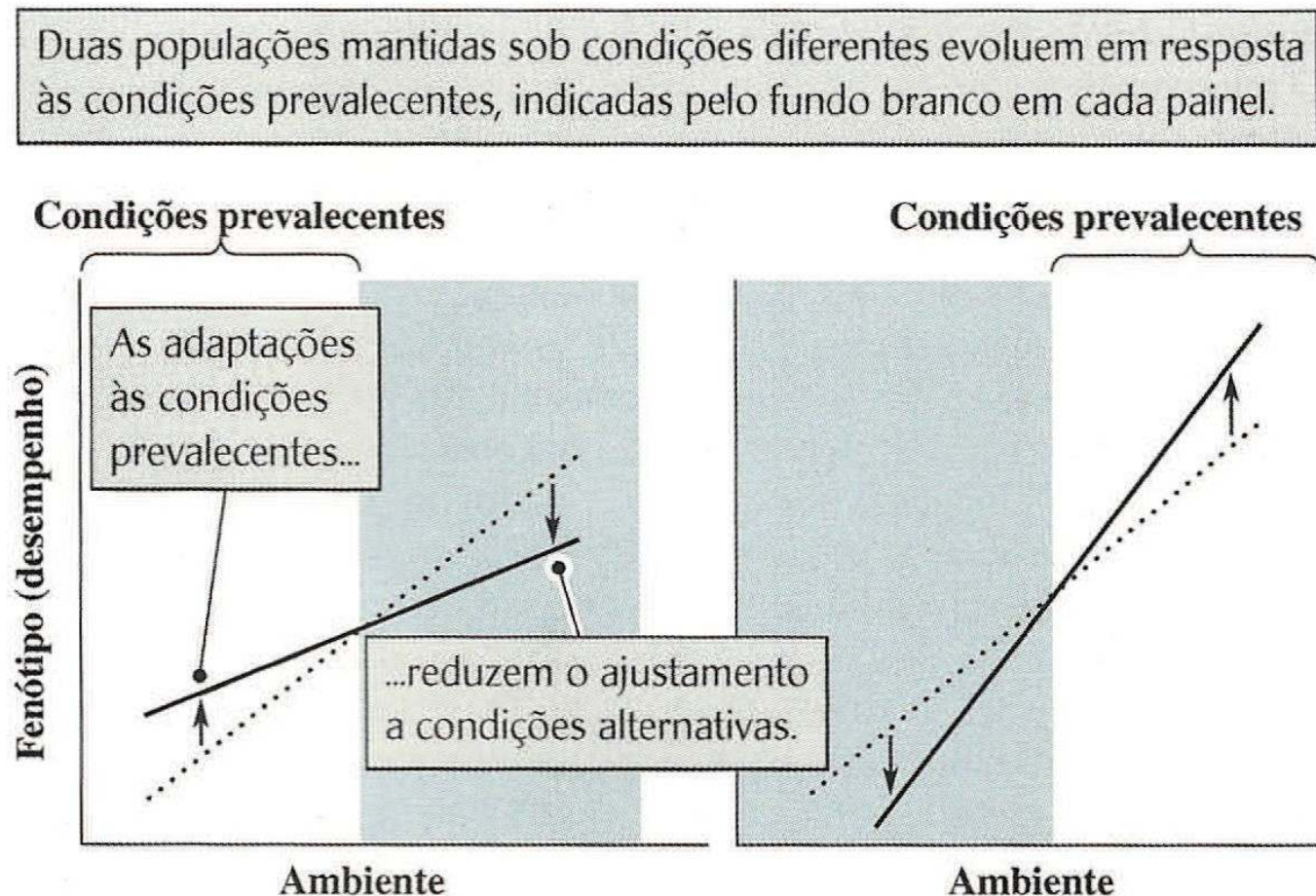


Relação entre um fenótipo e o ambiente



Muda de acordo com a condição prevalente

FIG. 6.15 A norma de reação pode ser modificada pela evolução. A norma de reação pode divergir quando duas populações da mesma espécie existem por longos períodos sob condições diferentes. Normalmente um aumento no desempenho sob as condições prevalentes (indicadas pelo fundo branco em cada painel) é acompanhado por uma redução no desempenho quando os indivíduos são expostos a condições fora do intervalo normal da população.



Fatores abióticos (e.g., variação pluviosidade ao longo do ano)
Persistem por longos períodos



Promovem *respostas de desenvolvimento* que são irreversíveis no indivíduo



Eventualmente podem ser fixadas na população dependendo da taxa de mortalidade (*fitness*) dos fenótipos

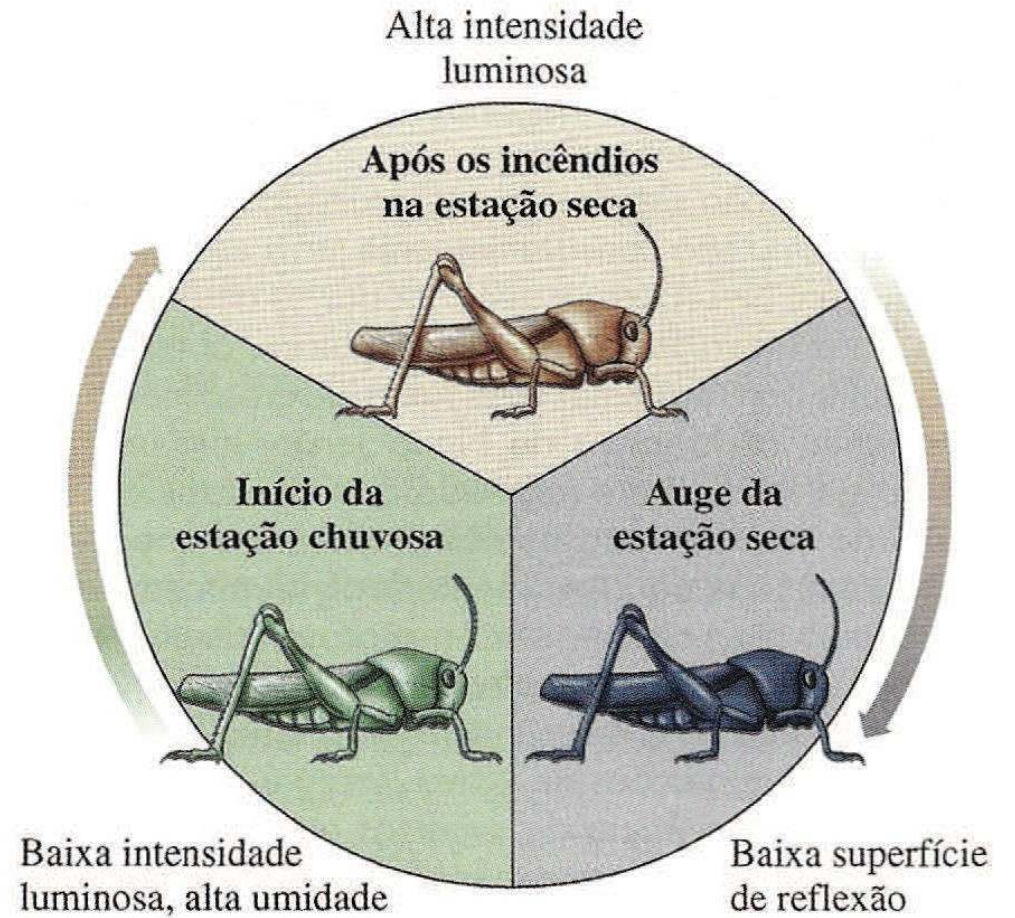


FIG. 6.17 Respostas irreversíveis do desenvolvimento podem adaptar os organismos às condições ambientais. A coloração epi-

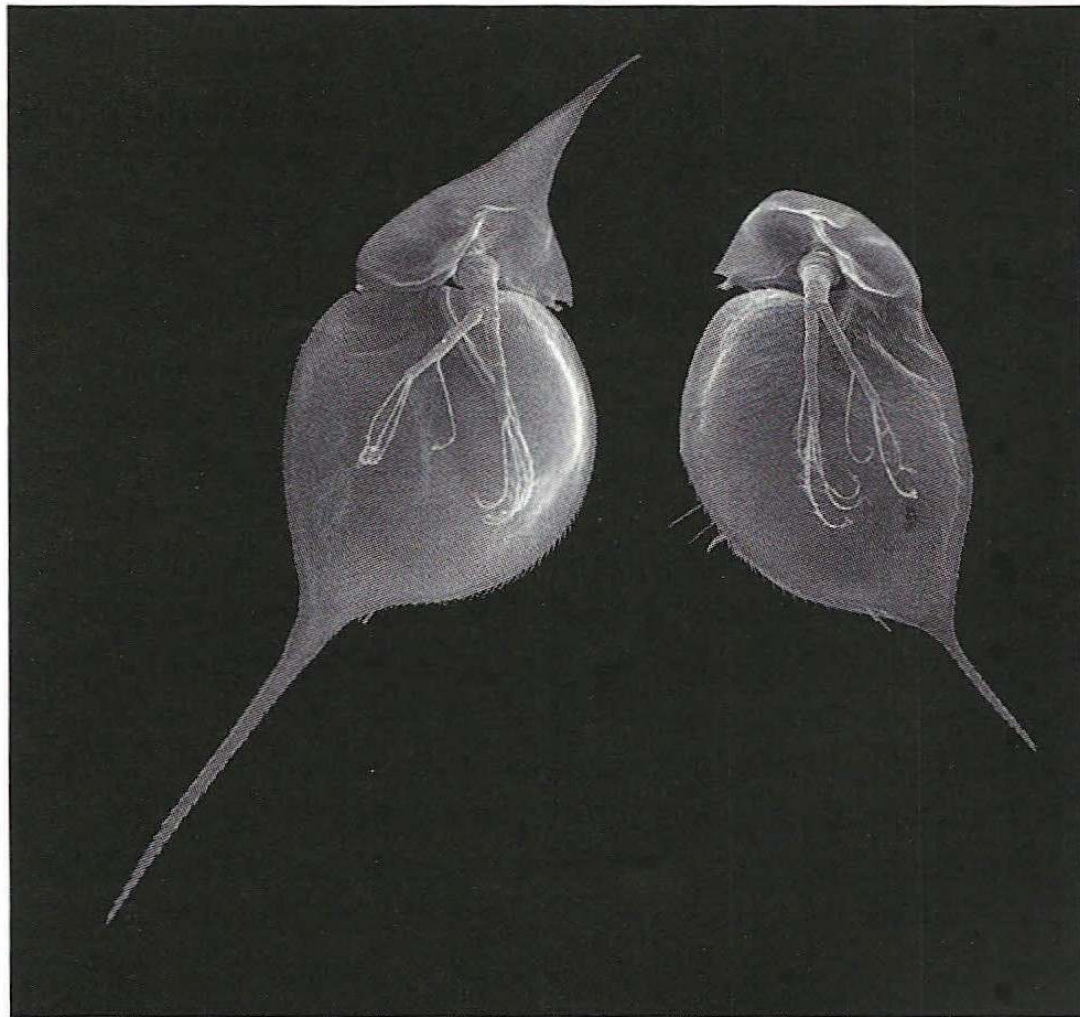


FIG. 6.18 Pulgas-de-água imaturas expostas a predadores desenvolveram estruturas defensivas. A pulga-de-água (*Daphnia lu-*

**Fatores bióticos (e.g., predação)
também podem promover
respostas de desenvolvimento,
uma forma de plasticidade
fenotípica**

REVIEW AND SYNTHESIS

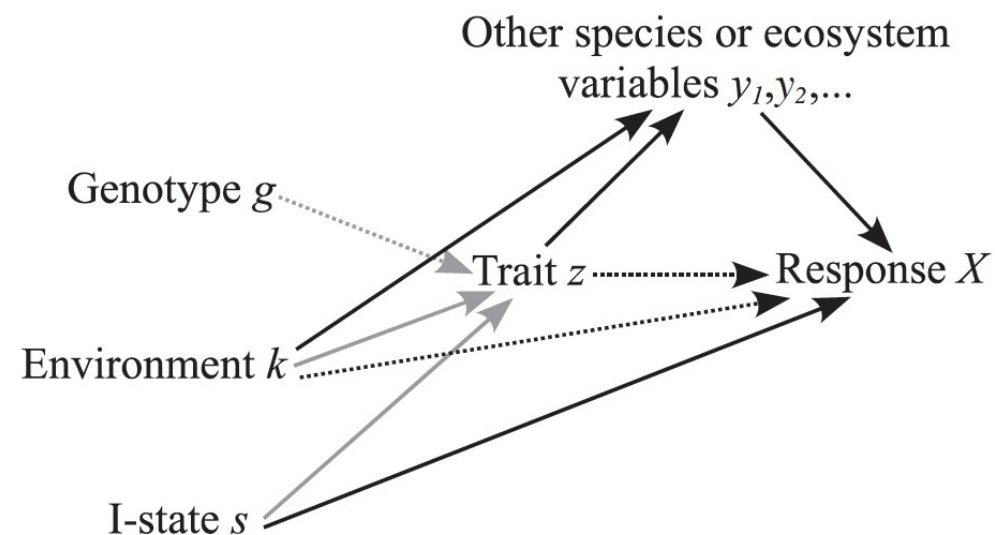
Does rapid evolution matter? Measuring the rate of contemporary evolution and its impacts on ecological dynamics

Stephen P. Ellner,* Monica A. Geber and Nelson G. Hairston Jr
Department of Ecology and

Abstract

Rapid contemporary evolution due to natural selection is common in the wild, but it remains uncertain whether its effects are an essential component of community and ecosystem structure and function. Previously we showed how to partition change in a population, community or ecosystem property into contributions from

Mas qual é a fonte
específica de variação
fenotípica e como
distingui-las?



Resultados dos experimentos de transplantes recíprocos quando diferenças entre populações são devidas a:

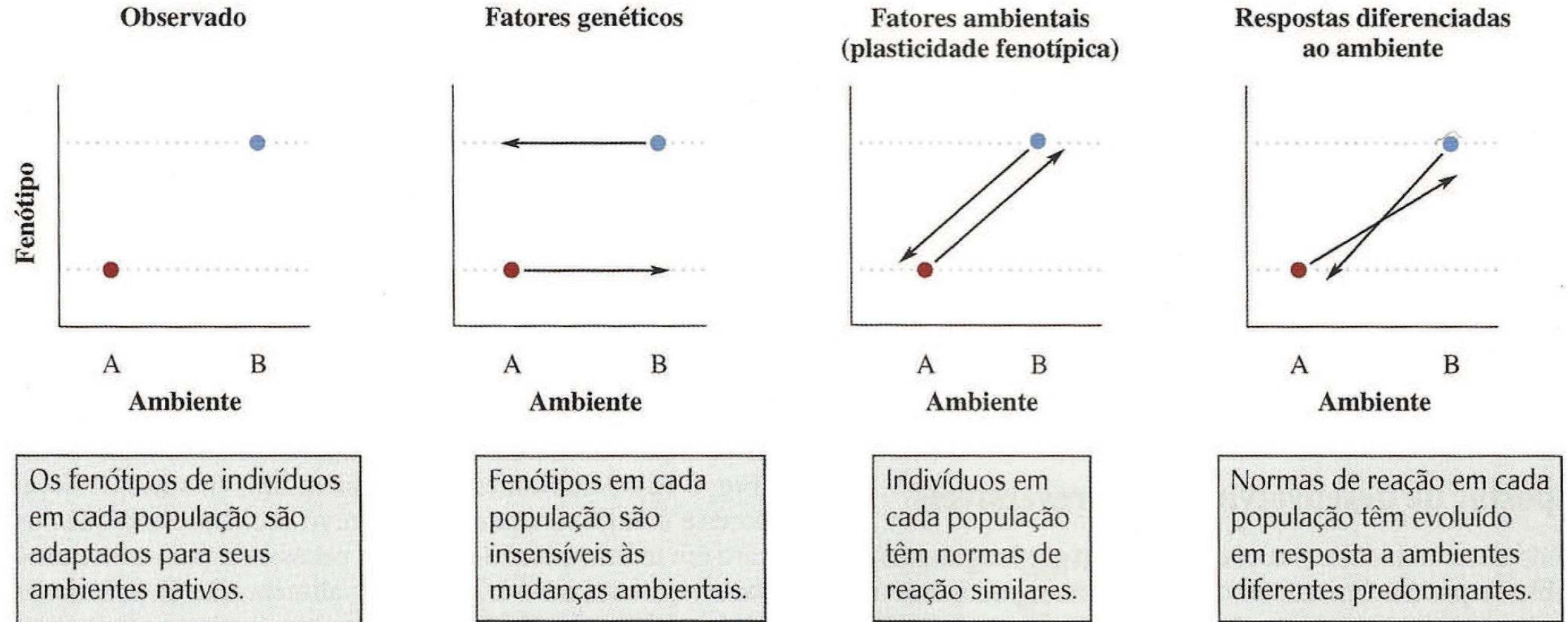
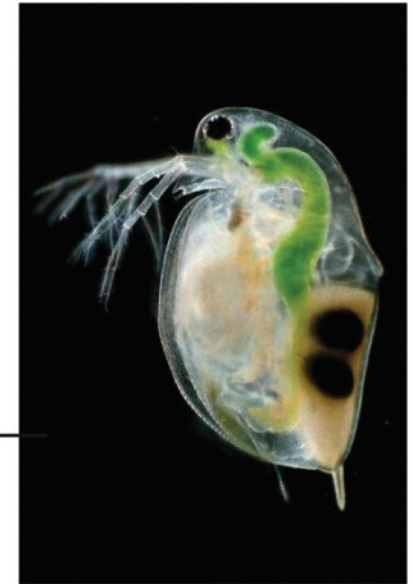
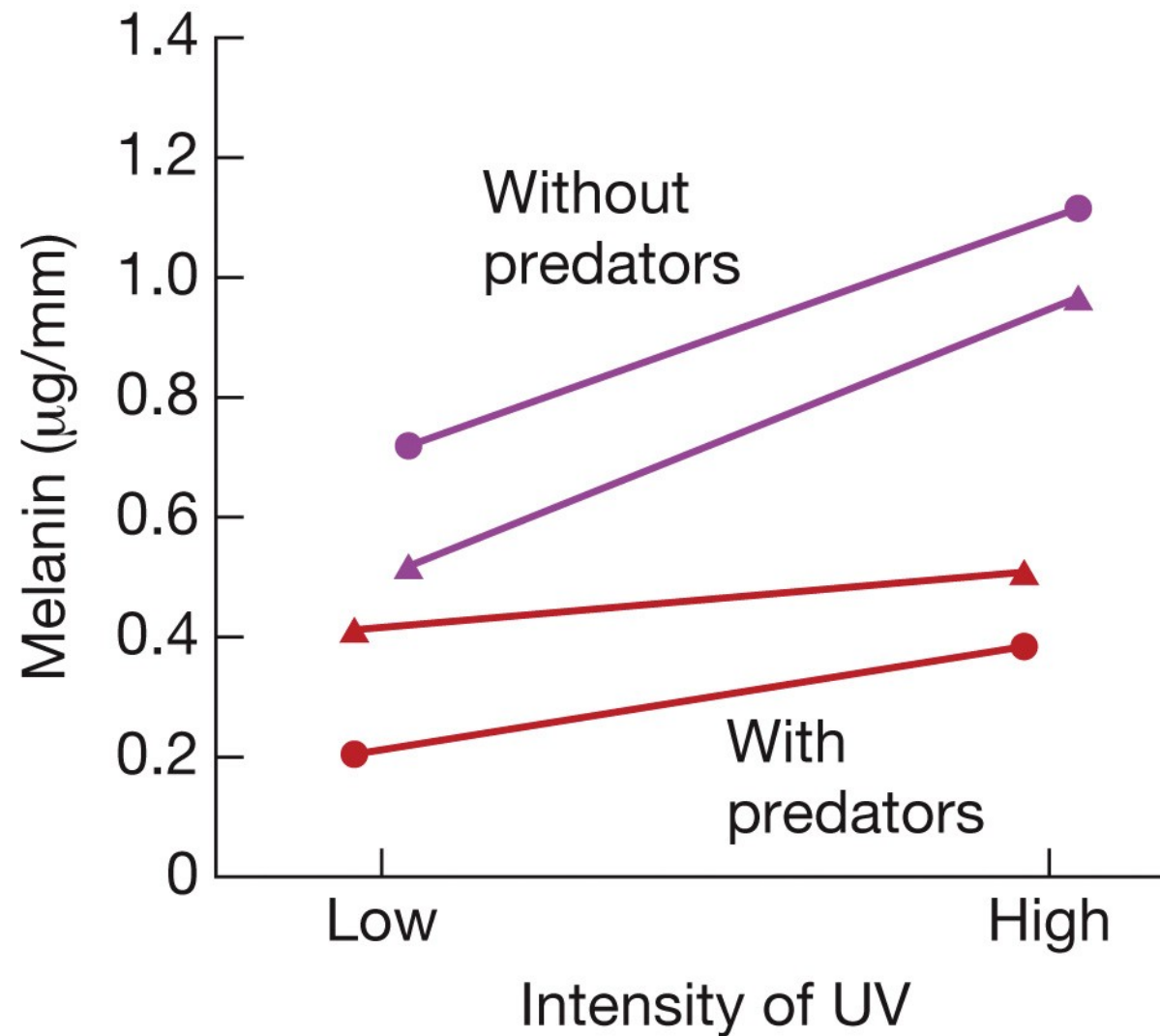


FIG. 6.19 Experimentos de transplante recíproco são utilizados para investigar a causa de diferenças entre as populações. Os resultados dos experimentos de transplante recíproco mostram diferentes padrões dependendo se as diferenças fenotípicas entre as populações são determinadas somente por fatores genéticos, somente por fatores ambientais (plasticidade fenotípica) ou por reações de norma que tenham diferenciado as populações. As setas indicam o transplante de indivíduos de um ambiente para outro, bem como as mudanças nos fenótipos.

Plasticidade fenotípica influencia a maneira com que organismos lidam com demandas conflitantes (*trade-offs*) entre fatores bióticos e abióticos

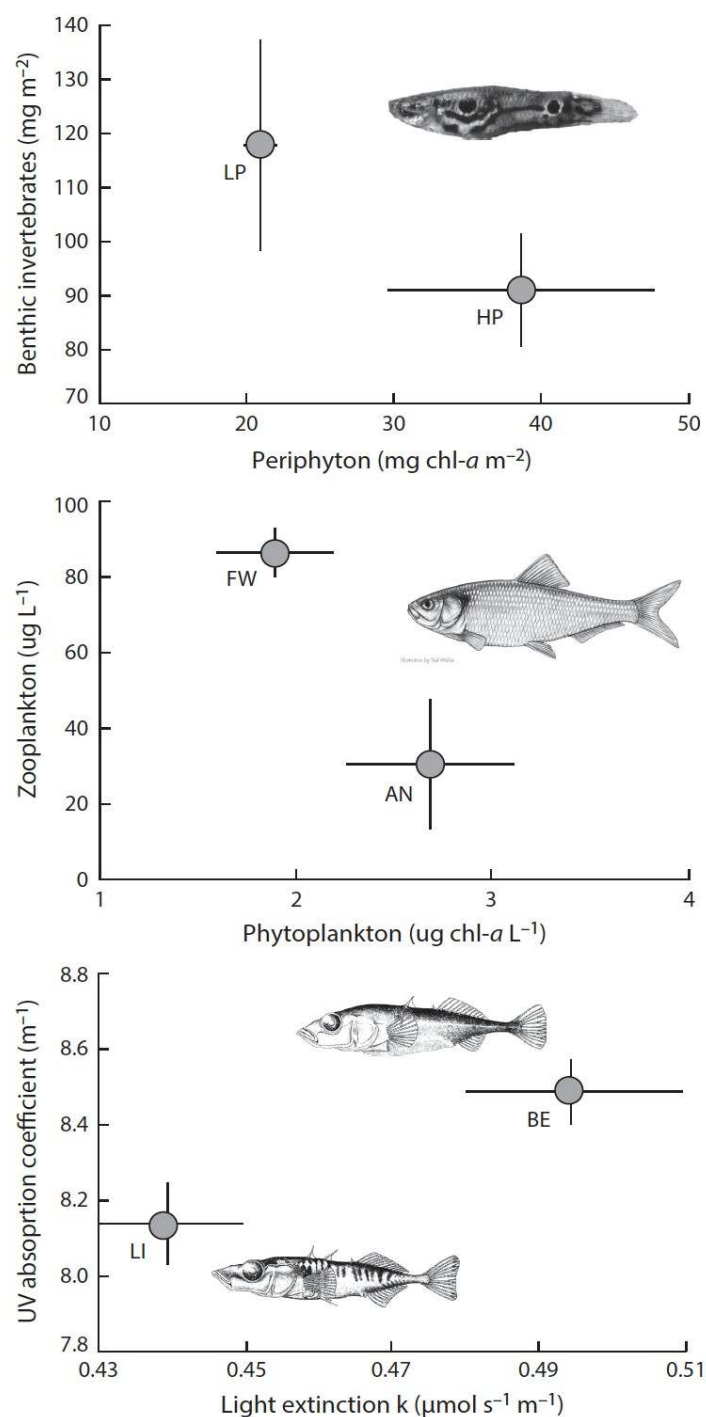


LETTERS

Evolutionary diversification in stickleback affects ecosystem functioning

Luke J. Harmon^{1,2*}, Blake Matthews^{2,3*}, Simone Des Roches¹, Jonathan M. Chase⁴, Jonathan B. Shurin² & Dolph Schluter²

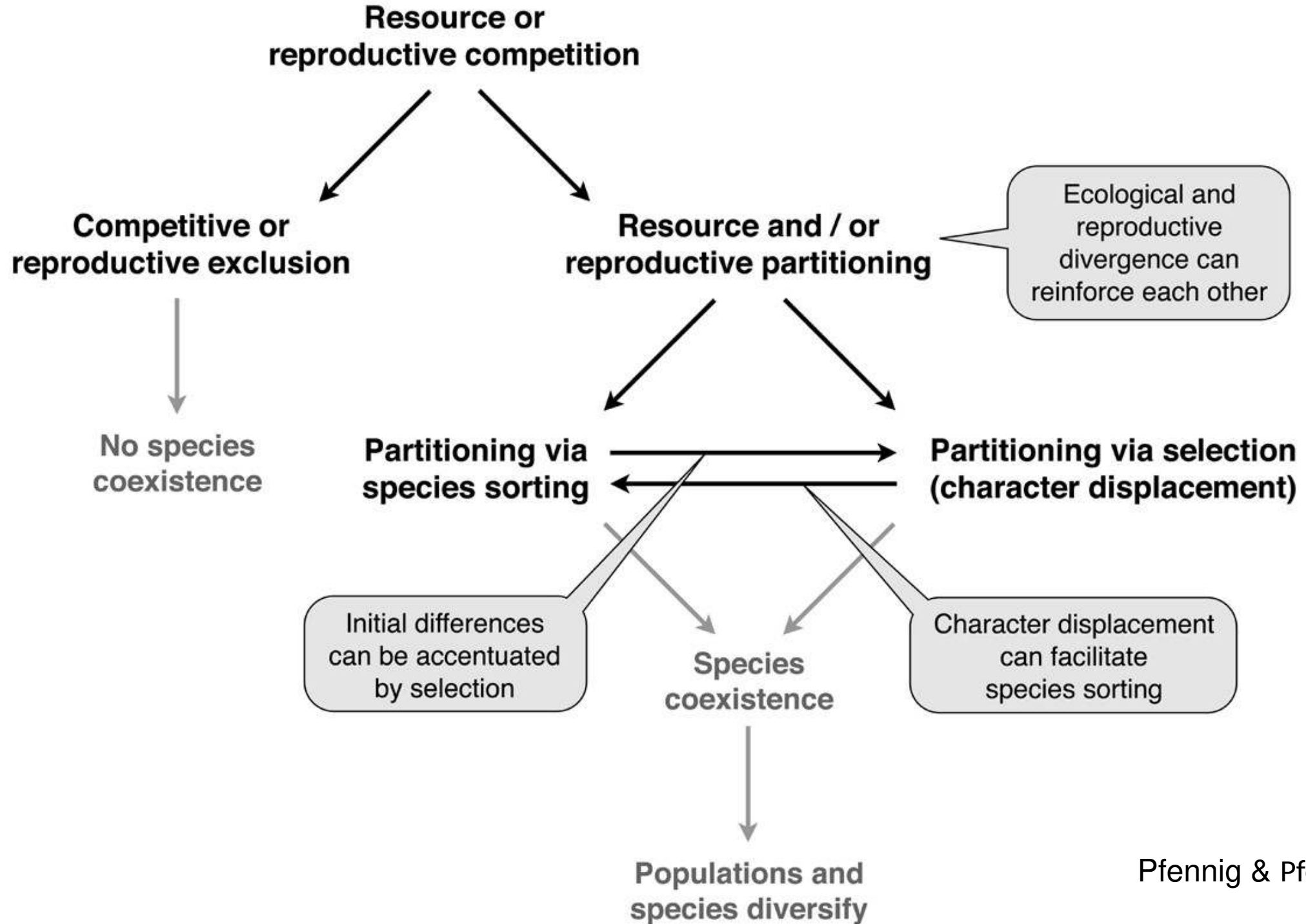
**Plasticidade fenotípica
influencia processos
ecossistêmicos
em ambientes aquáticos**

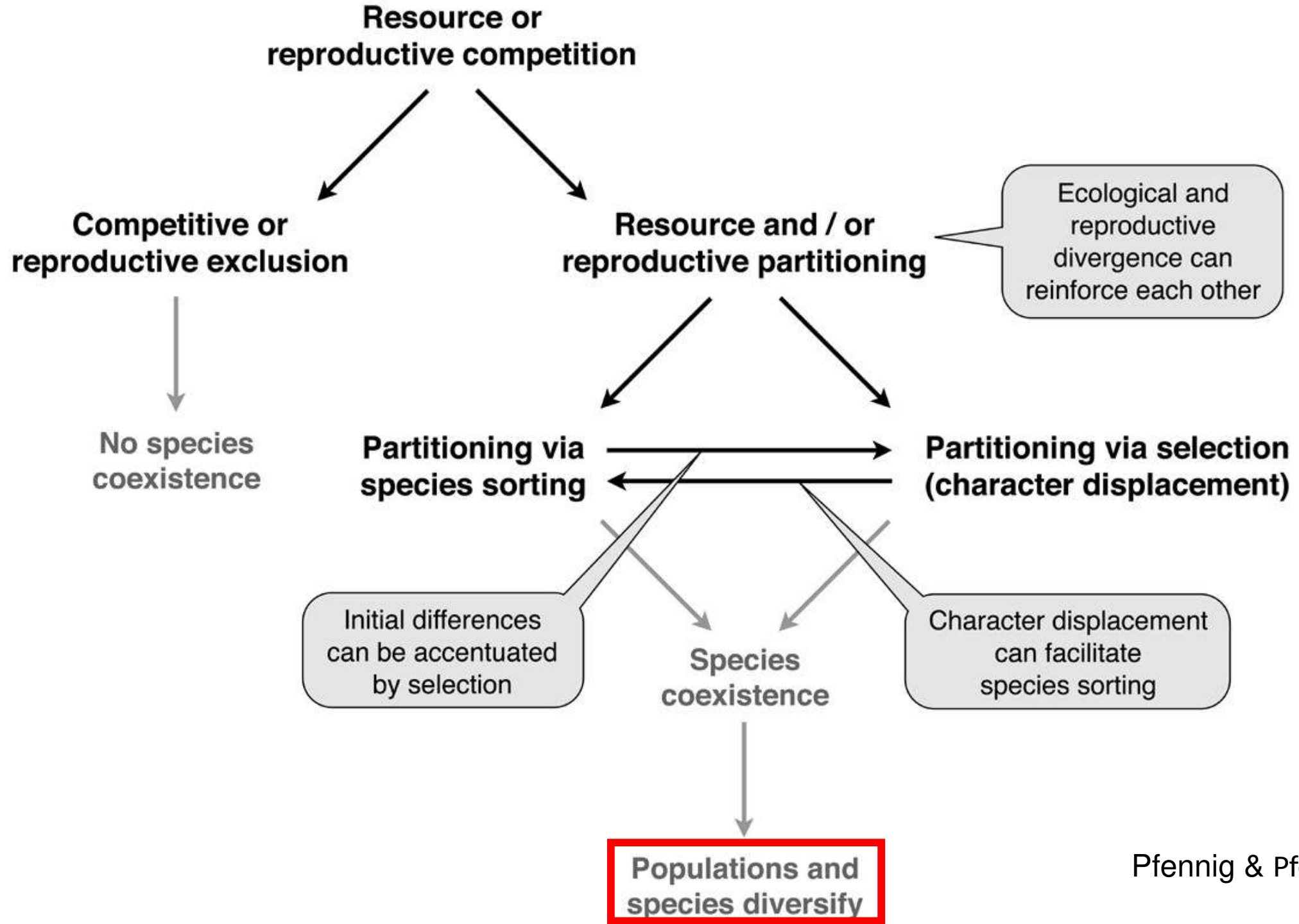


<http://pleiotropy.fieldofscience.com/2014/04/tadpole-plasticity-triggered-by.html>

Deslocamento de caracter
norma de reação em resposta à competição
por recursos ou parceiros reprodutivos

Deslocamento de caracter é uma forma de evolução fenotípica que surge como uma resposta adaptativa ***para competição*** por exploração ou devido à ***interações reprodutivas*** deletérias entre espécies

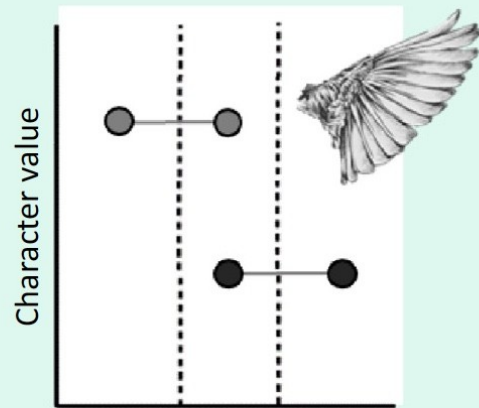




Non-repeatable character evolution

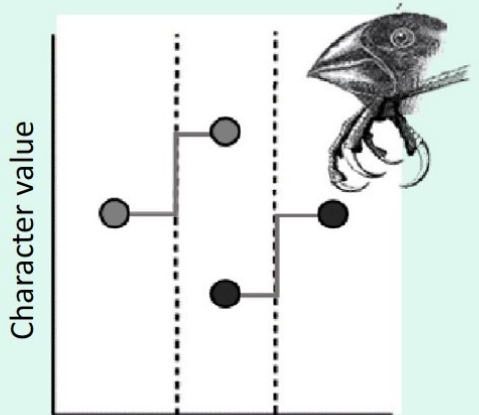
Character value

(A) Chr. unimportant to competition



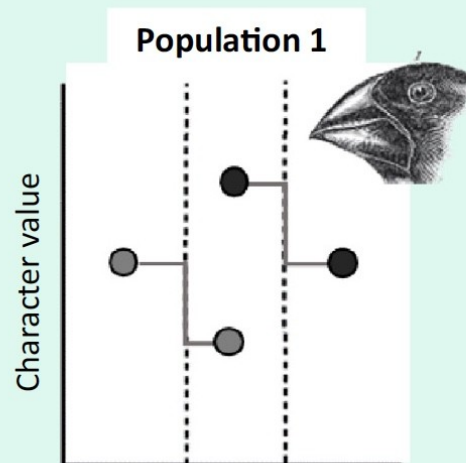
Allopatry Sympatry Allopatry

(B) Chr. combinations are more important

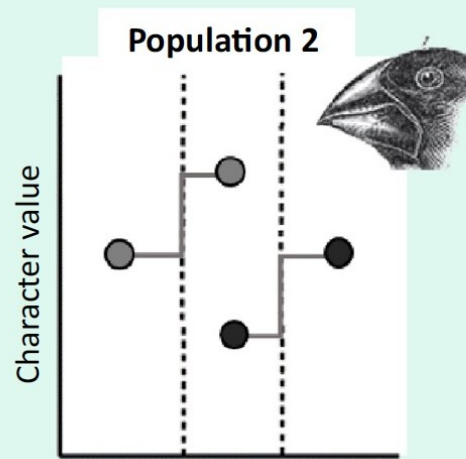


Allopatry Sympatry Allopatry

(C) Chr. displaced in different directions

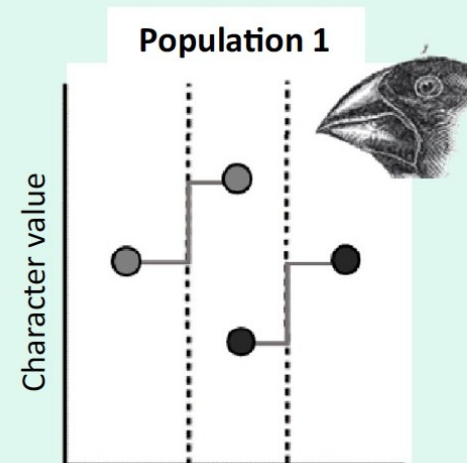


Allopatry Sympatry Allopatry

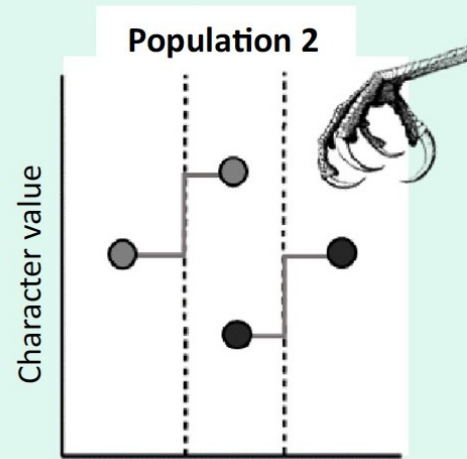


Allopatry Sympatry Allopatry

(D) Different chrs. are displaced

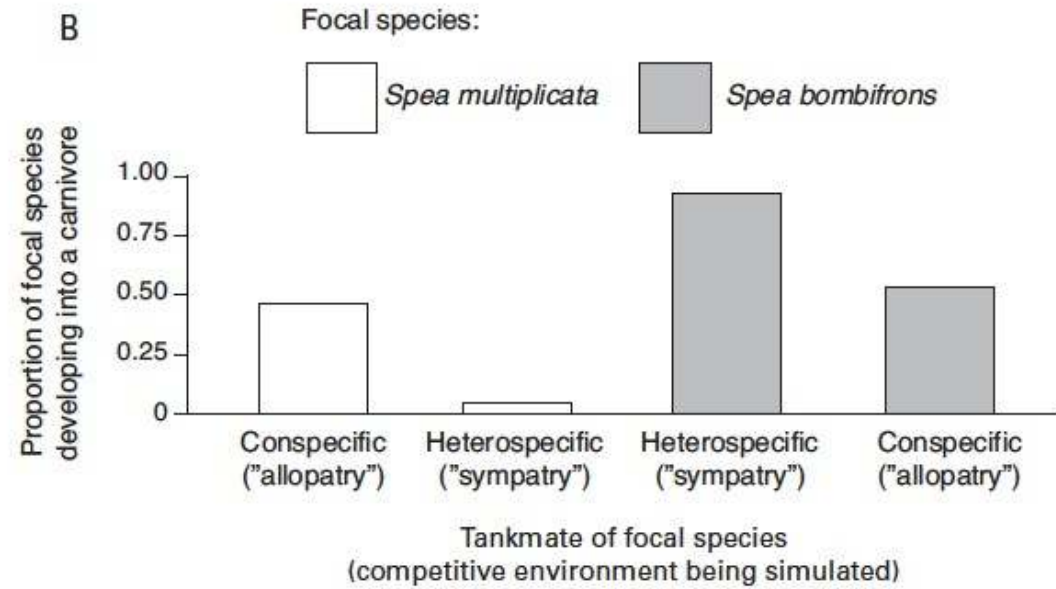
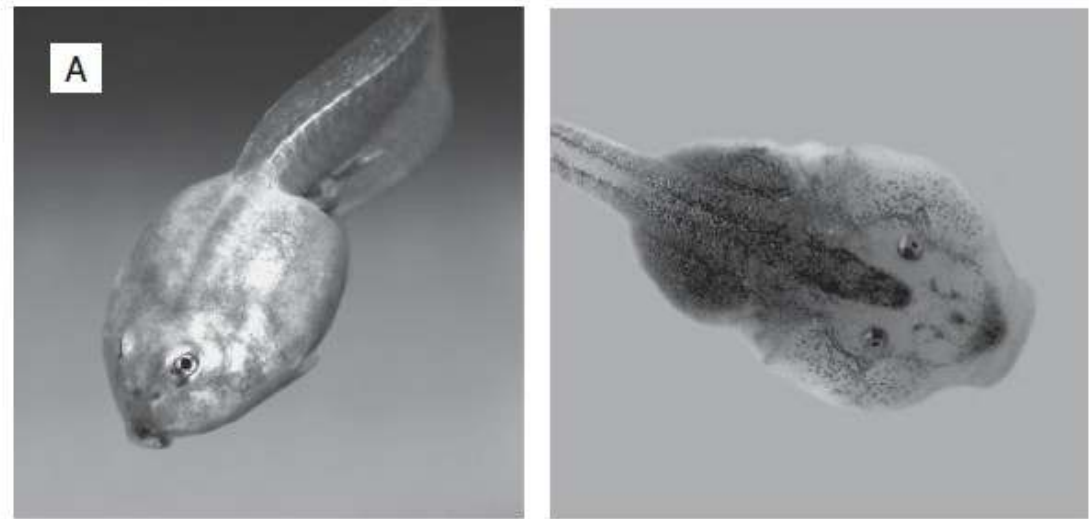


Allopatry Sympatry Allopatry



Allopatry Sympatry Allopatry

Origin of populations



Da onde veio esse monte de baboseiras?

