Competição no tempo evolutivo e a estrutura de comunidades



Aula de hoje:



- Importância de incorporar a história evolutiva nos estudos de competição interespecífica.
- Discutir alguns conceitos importantes como: Deslocamento de Caracteres, "Relaxamento Ecológico", Nicho do Indivíduo, Nicho Vago e Radiações Adaptativas.
- Caracterizar a competição entre clados distintos.

Processos ecológicos e a estrutura de comunidades: princípio da exclusão competitiva



Processos evolutivos e a estrutura de comunidades: competição e o deslocamento de caracteres



Processos evolutivos e a estrutura de comunidades: competição e o deslocamento de caracteres



Processos evolutivos e a estrutura de comunidades: competição e o deslocamento de caracteres









G. fortis



Em ilhas distintas

Galápagos







Peter e Rosemary Grant





Em ilhas distintas





G. fuliginosa

G. fortis



Na mesma ilha



Em ilhas distintas

Na mesma ilha

Santa Cruz

7

definição (do padrão): padrão no qual duas espécies são mais distintas entre si quando ocorrem na mesma localidade do que quando ocorrem separadamente.



Em ilhas distintas

Na mesma ilha

definição (do processo): processo evolutivo que acentua as diferenças entre populações simpátricas de duas espécies distintas que é resultado de interações (em geral competição) entre as espécies.

Seca em 1977: reduziu disponibilidade de sementes pequenas.





G. fortis

G. fortis na ilha de Dahne Maior

Seca em 1977: reduziu disponibilidade de sementes pequenas.







G. fortis

G. fortis na ilha de Dahne Maior

Seca em 1977: reduziu disponibilidade de sementes pequenas.





G. fortis

G. fortis na ilha de Dahne Maior

Seca em 1977: reduziu disponibilidade de sementes pequenas.





G. magnirostris

G. fortis na ilha de Dahne Maior



G. fortis na ilha de Dahne Maior

Competição e o deslocamento de caracteres





small ground finch Geospiza fuliginosa



Geospiza fortis



large ground finch Geospiza magnirostris



cactus finch Geospiza scandens



large cactus finch (Genovesa)



large cactus finch (Española) Geospiza conirostris



small tree finch Camarhynchus parvulus



vegetarian finch Platyspiza crassirostris



large tree finch Camarhynchus psittacula



warbler finch Certhidea olivacea









O tentilhão médio tem um bico curto e fino, para poder ananhar insectos das fendas existentes no solo



O pequeno tentilhão do solo O tentilhão dos catos tem um bico grande e fino para poder tirar nectar das flores





sharp-beaked ground finch Geospiza difficillis









Coloração e tamanho de corpo



Coloração, tamanho do corpo e da genitália



Deslocamento de caracteres na comunidade como um todo





A princípio resultado da competição, mas...

Deslocamento de caracteres na comunidade como um todo



A princípio resultado da competição, mas essa distribuição regular so é esperada quando:

1- a competição é determinada por um único eixo de variação fenotípica.

2- houver uma relação linear entre o fenótipo e a utilização de recursos

Variação individual no uso do recurso

Os diferentes indivíduos tem praticamente o mesmo nicho.



Variação individual no uso do recurso

Os diferentes indivíduos tem praticamente o mesmo nicho.

Indivíduos tem nichos distintos. Especialização individual.



Variação individual no uso do recurso

Os diferentes indivíduos tem praticamente o mesmo nicho.

Indivíduos tem nichos distintos. Especialização individual.



igual ao nicho de cada indivíduo.

Nicho da população maior do que o de cada indivíduo.

Possíveis conseqüências do deslocamento de caracteres dentro de uma população

Esgana-gato (*Gasterosteus aculeatus*)



Ecomorfo: um organismo, população ou espécie onde sua morfologia é determinada pelo ambiente. Ocupam o mesmo microhabitat.

Possíveis conseqüências do deslocamento de caracteres dentro de uma população





Ecomorfo: um organismo, população ou espécie onde sua morfologia é determinada pelo ambiente. Ocupam o mesmo microhabitat. Possíveis conseqüências do deslocamento de caracteres dentro de uma população

Os ecomorfos estão adaptados ao seu microhabitat.





O deslocamento de caracteres pode resultar em duas espécies distintas







O deslocamento de caracteres pode resultar em duas espécies distintas







O deslocamento de caracteres pode resultar em duas espécies distintas



Especiação Ecológica

Definição: processo no qual o isolamento reprodutivo resulta da seleção natural divergente entre ambientes (ou micro-ambientes) distintos.



Relaxamento Ecológico ("Ecological Release")





Relaxamento Ecológico ("Ecological Release")



Definição: a expansão do nicho de uma população (ou espécie) quando competição é reduzida.



Visão clássica onde o nicho dos indivíduos é igual (ou quase igual) ao nicho da população.



nicho dos indivíduos se reduz enquanto o nicho da população se expande.






Relaxamento Ecológico: Experimento de exclusão do competidor.



Daniel I. Bolnick

Espécie "alvo"



Gasterosteus aculeatus

Potenciais competidores



Oncorhynchus clarki



Cottus asper

Relaxamento Ecológico: individual ou populacional?



Daniel I. Bolnick

Espécie "alvo"



Gasterosteus aculeatus

Potenciais competidores



Oncorhynchus clarki



Cottus asper

Relaxamento Ecológico populacional?



Relaxamento Ecológico populacional?



Relaxamento Ecológico individual?





Relaxamento Ecológico individual?



Relaxamento Ecológico: individual ou populacional?



Relaxamento Ecológico: individual ou populacional?



Relaxamento Ecológico ("Ecological Release")

Único "pica-pau" na ilha de Hispanhola Espécie aparentada do continente que convive (e provavelmente compete) com outras espécies de pica-pau.



Espécie da ilha de Hispanhola apresenta maior grau de dimorfismo sexual no comprimento do bico e língua do que espécies aparentadas do continente que convivem com outras espécies de pica-pau.

Relaxamento Ecológico ("Ecological Release")

Único "pica-pau" na ilha de Hispanhola Espécie aparentada do continente que convive (e provavelmente compete) com outras espécies de pica-pau.



Machos e fêmeas de *Melanerpes striatus* forrageam em lugares e de formas distintas.

Relaxamento Ecológico ("Ecological Release")

Fenômeno mais comum em ilhas!



Ausência de competição: evolução de formas de vida distintas

Ilhas ou habitats depauperados de diversidade: em geral apresentam espécies com formas de vida não usuais.



As larvas na maioria absoluta das espécies de mariposas e borboletas são herbívoras.

Ausencia de competição: evolução de formas de vida distintas

Ilhas ou habitats depauperados de diversidade: em geral apresentam espécies com formas de vida não usuais.



As larvas na maioria absoluta das espécies de mariposas e borboletas são herbívoras.

No Havaí as larvas do gênero Eupithecia são predadoras!!! Para entender a importância das interações ecológicas na estrutura de comunidades precisamos incorporar a história evolutiva dos grupos que compõem uma dada comunidade

Isolamento



Tempo

Anolis no Caribe





Jonathan Losos



Ecomorfos



Anolis no Caribe





Jamaica





Crown-giant

Anolis no Caribe Cuba Hispaniola Crown-giant Sortimento de espécies Trunk-crown Trunk Trunk-ground VS Twig Grass-bush Especiação ecológica **Puerto Rico** Jamaica

Competição

Sortimento de espécies



Definição: processo no qual somente espécies distintas o suficiente são capazes de entrar e permanecer na comunidade. Implica que exclusão competitiva é um fator importante.

Competição

Especiação ecológica

Definição: processo no qual o isolamento reprodutivo resulta da seleção natural divergente entre ambientes (ou micro-ambientes) distintos.





Sortimento de espécies

P. aurelia grown separately P. aurelia grown separately P. caudatum grown separately P. caudatum grown separately P. caudatum grown separately P. caudatum grown separatelyP. caudatum grown separately

Especiação ecológica









Anolis no Caribe







Sortimento de espécies: diferentes espécies imigraram para a ilha, exclusão competitiva é um processo muito importante

Especiação ecológica: espécies presentes na ilha se originaram na ilha e são fruto de um ancestral comum e seleção natural divergente

Anolis no Caribe





Especiação ecológica





small ground finch Geospiza fuliginosa





large cactus finch

(Genovesa)

Geospiza conirostris

cactus finch Geospiza scandens



small tree finch

Camarhynchus parvulus

sharp-beaked ground finch Geospiza difficillis



woodpecker finch Cactospiza pallidus



vegetarian finch Platyspiza crassirostris



Geospiza magnirostris



large cactus finch (Española) Geospiza conirostris



large tree finch Camarhynchus psittacula



warbler finch Certhidea olivacea

Tentilhões de Darwin

Galápagos



Definição: diversificação rápida de uma única linhagem evolutiva em diversas espécies que apresentam um alto grau de disparidade ecológica resultante de adaptações morfológicas, fisiológicas ou comportamentais.





small ground finch Geospiza fuliginosa

medium ground finch Geospiza fortis Geospiza magnirostris



cactus finch Geospiza scandens



sharp-beaked ground finch Geospiza difficillis



 small tree finch
 large tree finch

 Camarhynchus parvulus
 Camarhynchus psittacula



woodpecker finch Cactospiza pallidus



vegetarian finch Platyspiza crassirostris



large cactus finch (Española)

Geospiza conirostris

warbler finch Certhidea olivacea



- Resulta em uma alta riqueza de espécies.
- Resulta em uma alta diversidade de ecologias.
- As diferentes ecologias resultam de adaptações (em geral resultam da competição por recursos).

Definição: diversificação rápida de uma única linhagem evolutiva em diversas espécies que apresentam um alto grau de disparidade ecológica resultante de adaptações morfológicas, fisiológicas ou comportamentais.



Vangidae de Madagascar



Cenário A: diferentes espécies imigraram para a ilha.

Cenário B: espécies presentes na ilha se originaram na ilha e são fruto de um ancestral comum



Vangidae de Madagascar



Cenário B: espécies presentes na ilha se originaram na ilha e são fruto de um ancestral comum

Importante: para ter certeza que esse padrão de fato se adequa a uma radiação adaptativa, a ilha deve ser mais velha do que o ancestral comum das espécies.



Vangidae de Madagascar

Definição: diversificação rápida de uma única linhagem evolutiva em diversas espécies que apresentam um alto grau de disparidade ecológica resultante de adaptações morfológicas, fisiológicas ou comportamentais.



Os passáros com bicos distintos utilizam recursos muito distintos.

Vangidae de Madagascar

Definição: diversificação rápida de uma única linhagem evolutiva em diversas espécies que apresentam um alto grau de disparidade ecológica resultante de adaptações morfológicas, fisiológicas ou comportamentais.



Vangidae de Madagascar

Os passáros com bicos distintos utilizam recursos muito distintos.

Muitas vezes a ecologia é determinada pela morfologia. Desta forma um conceito importante é o de "disparidade morfológica".

Definição: diversificação rápida de uma única linhagem evolutiva em diversas espécies que apresentam um alto grau de disparidade ecológica resultante de adaptações morfológicas, fisiológicas ou comportamentais.

Disparidade morfológica



Definição: diversidade de tipos morfológicos.

COMPARAÇÃO ENTRE DOIS CLADOS

Disparidade morfológica



Diferentes formas de medir:

- Área total do "morfo-espaço".
- Distância média entre os pares de espécie.

Disparidade morfológica no Tempo



Disparidade morfológica no Tempo



Trilobitas









Disparidade morfológica no Tempo



Trilobitas






Drepanidinae do Havaí

O que seria um alto grau de disparidade?

1- Maior do que de grupos relacionados.

2- Maior do que o esperado ao acaso(modelos nulos de evoluçãofenotípica).

Definição: diversificação rápida de uma única linhagem evolutiva em diversas espécies que apresentam um alto grau de disparidade ecológica resultante de adaptações morfológicas, fisiológicas ou comportamentais.



Drepanidinae do Havaí





Drepanidinae do Havaí





Drepanidinae do <u>Havaí</u>



Sub-família Drepanidinae do Havaí: 22 espécies na análise. Cerca de 50 espécies no total (incluindo as extintas).

Ordem Passeriformes: cerca de 5000 espécies e 110 famílias.



Drepanidinae do Havaí

As espécies da sub-família Drepanidinae ocupam uma série de nichos ecológicos distintos, que no continente são ocupados por espécies de diversas famílias



Definição: diversificação rápida de uma única linhagem evolutiva em diversas espécies que apresentam um alto grau de disparidade ecológica resultante de adaptações morfológicas, fisiológicas ou comportamentais.

O que favoreceria a ocorrência de Radiações Adaptativas?



Vangidae de Madagascar



Drepanidinae do Havaí







small ground finch Geospiza fuliginosa

Geospiza fortis





cactus finch Geospiza scandens

novesa)







sharp-beaked ground finch s Geospiza difficillis Cal

large tree finch







oodpecker finch ve actospiza pallidus Plat warbler finch is Certhidea olivace

Tentilhões de Darwin



Todos os exemplos abaixo são de ilhas!!!!



Vangidae de Madagascar



Drepanidinae do Havaí







small ground finch Geospiza fuliginosa

round finch large biza fortis Geos





cactus finch Geospiza scandens

arge cactus finch (Genovesa)

large cactus finch (Española)





all tree finch



sharp-beaked ground finch s Geospiza difficillis Car

large tree finch Camarhynchus psittac







oodpecker finch ve actospiza pallidus Plat h warbler finch

Tentilhões de Darwin



Radiação Adaptativa: Oportunidade ecológica



Vangidae de Madagascar



Drepanidinae do Havaí







small ground finch Geospiza fuliginosa

Im ground finch I Geospiza fortis

Geospiza magnirostris





cactus finch Geospiza scandens

s finch large







sharp-beaked ground finch s Geospiza difficillis Car

large tree finch Camarhynchus psittacu





all tree finch



bodpecker finch ve Cactospiza pallidus Plat th warbler finch

Tentilhões de Darwin



Radiação Adaptativa: Oportunidade ecológica



Oportunidade ecológica: grande quantidade de recursos evolutivamente acessíveis pouco usados por espécies competidoras (Schluter 2000)

Oportunidade ecológica



Que condições resultariam em oportunidades ecológicas?

- Colonização de áreas isoladas depauperadas de espécies, como por exemplo ilhas, lagos ou topo de montanhas.
- Schegada ou evolução de um novo recurso.
- Ø Uma extinção em massa criando áreas depauperadas de espécies.
- Adaptação chave.

Algumas ilhas não tem todos os Ecomorfos!!!!





Algumas comunidades não tem todas as formas de alimentação



Nicho Vago



Definição: quando uma dada comunidade apresenta as características de um dado nicho, mas nenhuma espécie presente ocupa este nicho.



Morfo-espaço da dentição de Predadores



Blaire Van Valkenburgh



amostra de 47 espécies de carnívoros vivos

> comunidade de carnívoros em Yellowstone, EUA





Em cada momento de tempo os nichos são ocupados por espécies distintas não aparentadas!



"Re-Evolução" da hiper-carnivoria Mamíferos

Competição e a substituição de clados no tempo Evolutivo









Competição e a substituição de clados no tempo Evolutivo







Competição e a substituição de clados no tempo Evolutivo



Deslocamento competitivo "Competitive Displacement" Substituição do Incumbente "Incumbent Replacement"



Definição: quando um clado causa a extinção de outro clado mais antigo por meio de competição inter-específica.



Definição: quando um clado causa a extinção de outro clado mais antigo por meio de competição inter-específica.



Condições:

1- Que as espécies de ambos clados habitem o mesmo lugar.

2- Que as espécies de ambos clados utilizem o mesmo recurso (competição).

3- Que as espécies do clado mais antigo não tenham sido dizimadas por uma extinção em massa.

4- Que a diversidade e abundância do segundo clado aumente de acordo com a diminuição do primeiro.



competição por espaço



competição por espaço

Resultados não provam que competição determinou a história dos Briozoa, mas é consistente com essa interpretação.



Definição: processo no qual a extinção de um clado mais antigo (o clado "incumbente") permite que o segundo clado se diversifique. A extinção "desocupa" parte do "nicho" (exemplo: utilização de recursos) posteriormente "ocupados" pelo clado mais jovem.





Definição: processo no qual a extinção de um clado mais antigo (o clado "incumbente") permite que o segundo clado se diversifique. A extinção "desocupa" parte do "nicho" (exemplo: utilização de recursos) posteriormente "ocupados" pelo clado mais jovem.



Subordem extinta Amphichelydia: incapaz de retrair o pescoço e a cabeça para dentro da carapaça.

Subordens Cryptodira e Pleurodira: capazes de retrair o pescoço e a cabeça para dentro da carapaça.



Cryptodira e Pleurodira substituíram a subordem extinta Amphichelydia em diferentes partes do planeta pelo menos de 4 vezes após a extinção do Cretáceo.

Substituição do Incumbente "Incumbent Replacement"





Resumo

Competição






















Diversidade de Espécies e Ecologias





Diversidade de Espécies e Ecologias

Diversificação rápida de um ancestral comum





Diversificação rápida de um ancestral comum









Substituição do Incumbente





Substituição do Incumbente



Deslocamento Competitivo

Para saber mais!



Review in Advance first posted online on September 30, 2016. (Changes may still occur before final publication online and in print.)

Ecological Opportunity and Adaptive Radiation

James T. Stroud^{1,2} and Jonathan B. Losos³

¹Department of Biological Sciences, Florida International University, Miami, Florida 33199

²Fairchild Tropical Botanic Gardens, Coral Gables, Florida 33156; email: jamesTstroud@gmail.com

³Museum of Comparative Zoology and Department of Organismic and Evolutionary Biology, Harvard University, Cambridge, Massachusetts 01238; email: jlosos@oeb.harvard.com