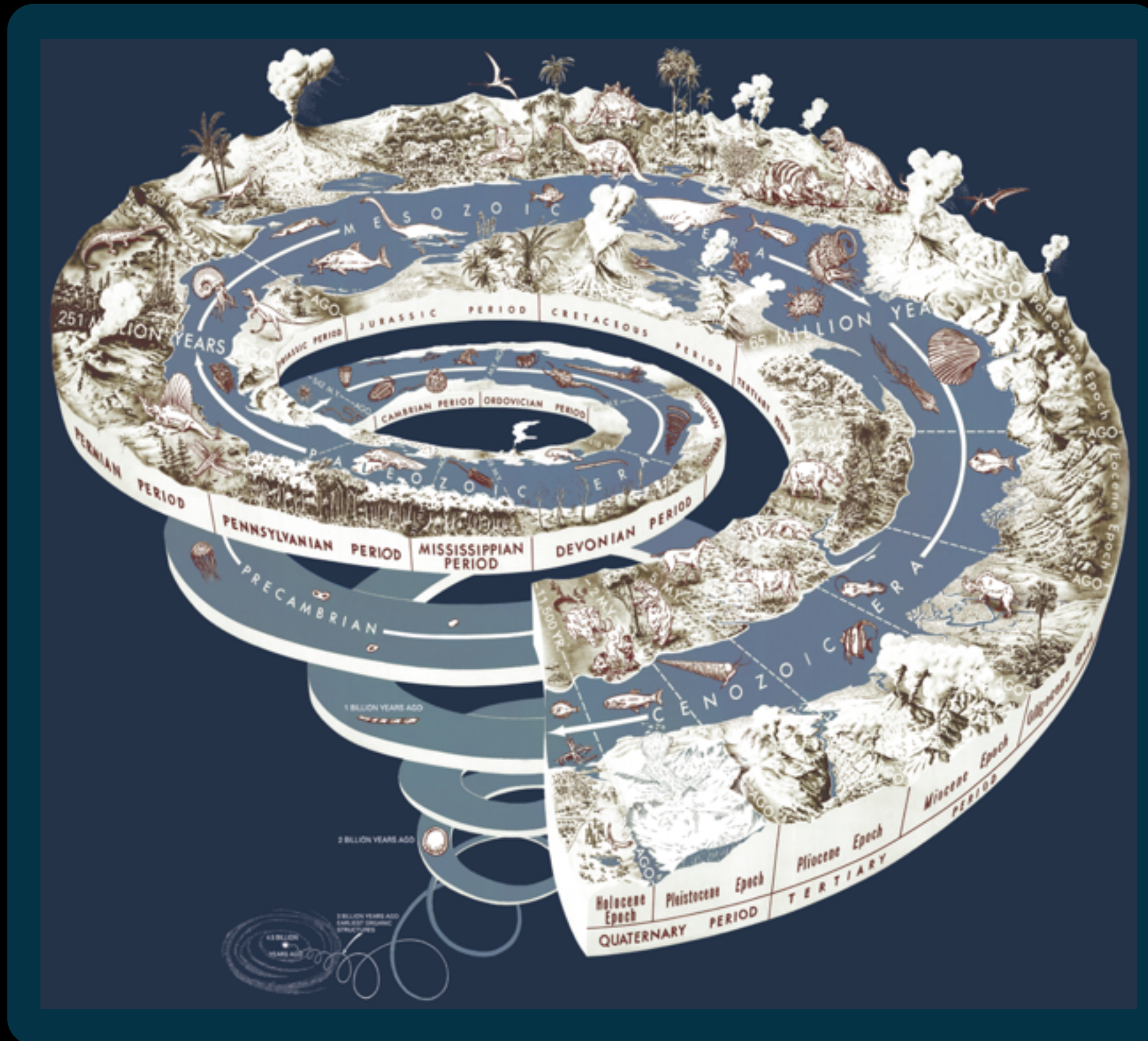


# Diversidade no tempo evolutivo II



# Diversidade no tempo evolutivo II





# Diversidade no tempo evolutivo II

- Como as taxas de extinção de fundo e especiação se modificaram no tempo geológico.



# Diversidade no tempo evolutivo II

- Como as taxas de extinção de fundo e especiação se modificaram no tempo geológico.
- Fatores que afetam as taxas de extinção de fundo.





# Diversidade no tempo evolutivo II



- Como as taxas de extinção de fundo e especiação se modificaram no tempo geológico.
- Fatores que afetam as taxas de extinção de fundo.
- Hipótese da Rainha Vermelha

# Diversidade no tempo evolutivo II



- Como as taxas de extinção de fundo e especiação se modificaram no tempo geológico.
- Fatores que afetam as taxas de extinção de fundo.
- Hipótese da Rainha Vermelha
- Nova "máquina do tempo".

# Diversidade no tempo evolutivo II



- Como as taxas de extinção de fundo e especiação se modificaram no tempo geológico.
- Fatores que afetam as taxas de extinção de fundo.
- Hipótese da Rainha Vermelha
- Nova "máquina do tempo".
- Fatores que influenciariam as taxas de especiação e a diversidade de espécies em uma escala global.



# Diversidade no tempo evolutivo II



- Como as taxas de extinção de fundo e especiação se modificaram no tempo geológico.
- Fatores que afetam as taxas de extinção de fundo.
- Hipótese da Rainha Vermelha
- Nova "máquina do tempo".
- Fatores que influenciariam as taxas de especiação e a diversidade de espécies em uma escala global.
- Gradiente Latitudinal de Diversidade

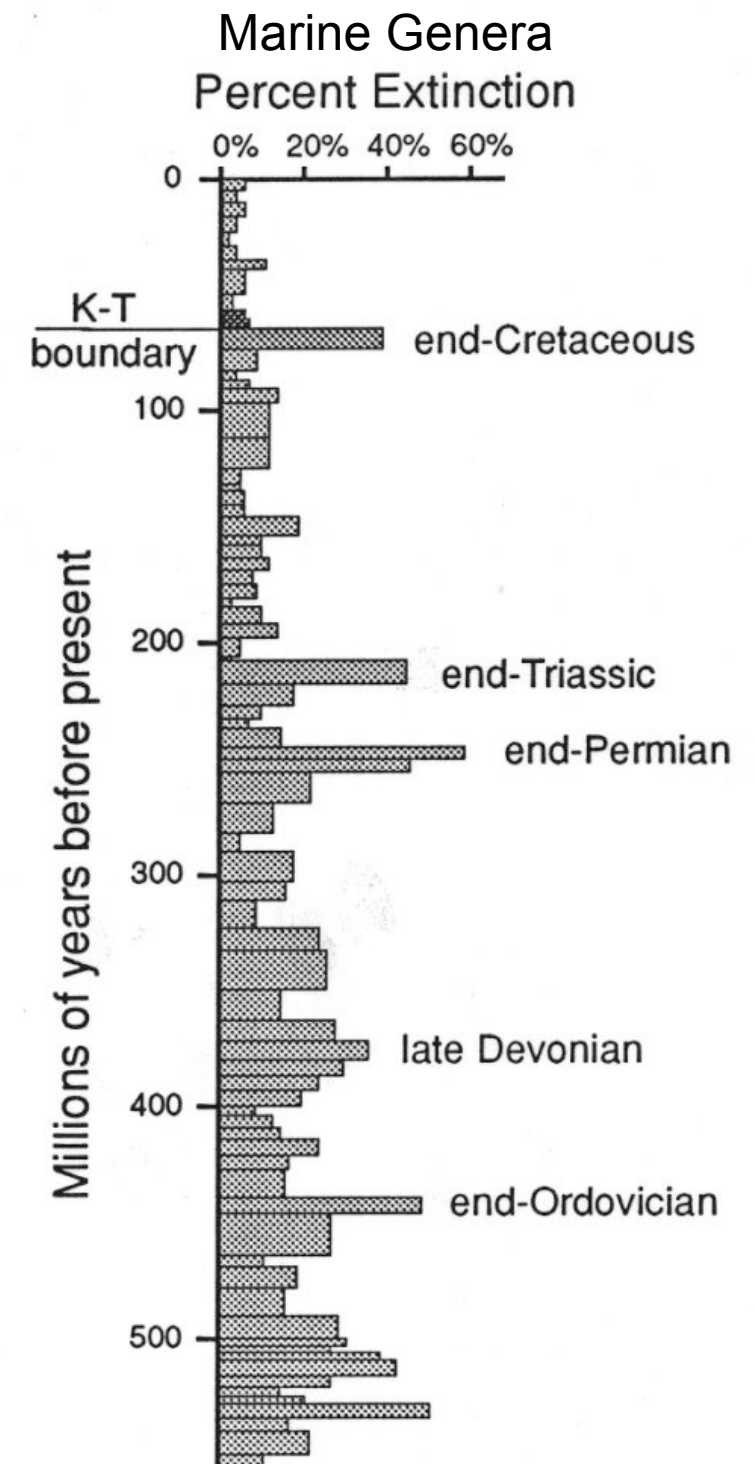
# Diversidade no tempo evolutivo II



- Como as taxas de extinção de fundo e especiação se modificaram no tempo geológico.
- Fatores que afetam as taxas de extinção de fundo.
- Hipótese da Rainha Vermelha
- Nova "máquina do tempo".
- Fatores que influenciariam as taxas de especiação e a diversidade de espécies em uma escala global.
- Gradiente Latitudinal de Diversidade
- Ecologias se modificam no tempo geológico

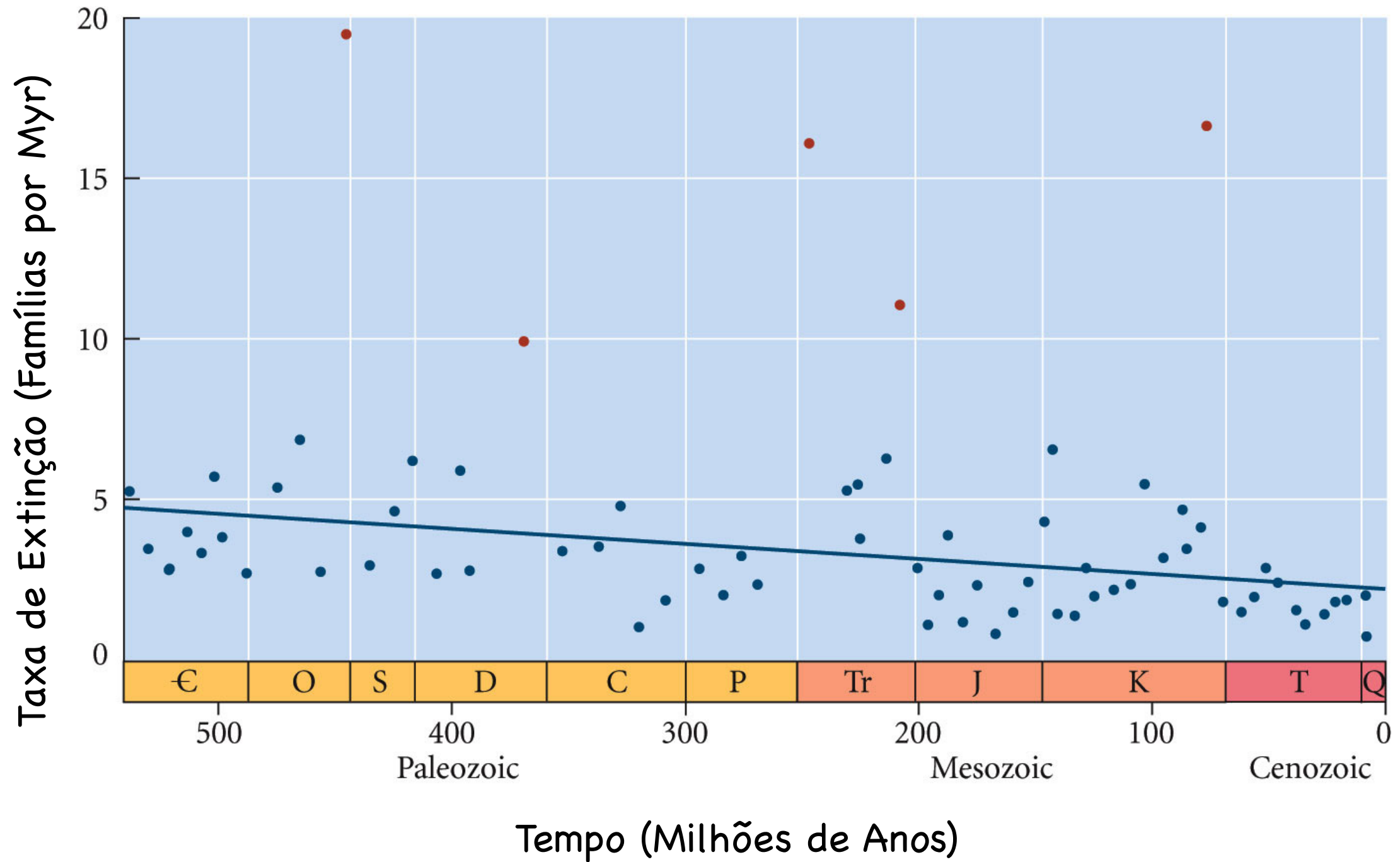
# Extinção

- A extinção é uma característica dominante na história da vida
- Dois “tipos” de extinção: extinções em massa e **extinções de “background” (de fundo)**.
- Cambriano dominado por taxas altas, tanto de extinção quanto de especiação
- Após o Cambriano, 5 extinções em massa.



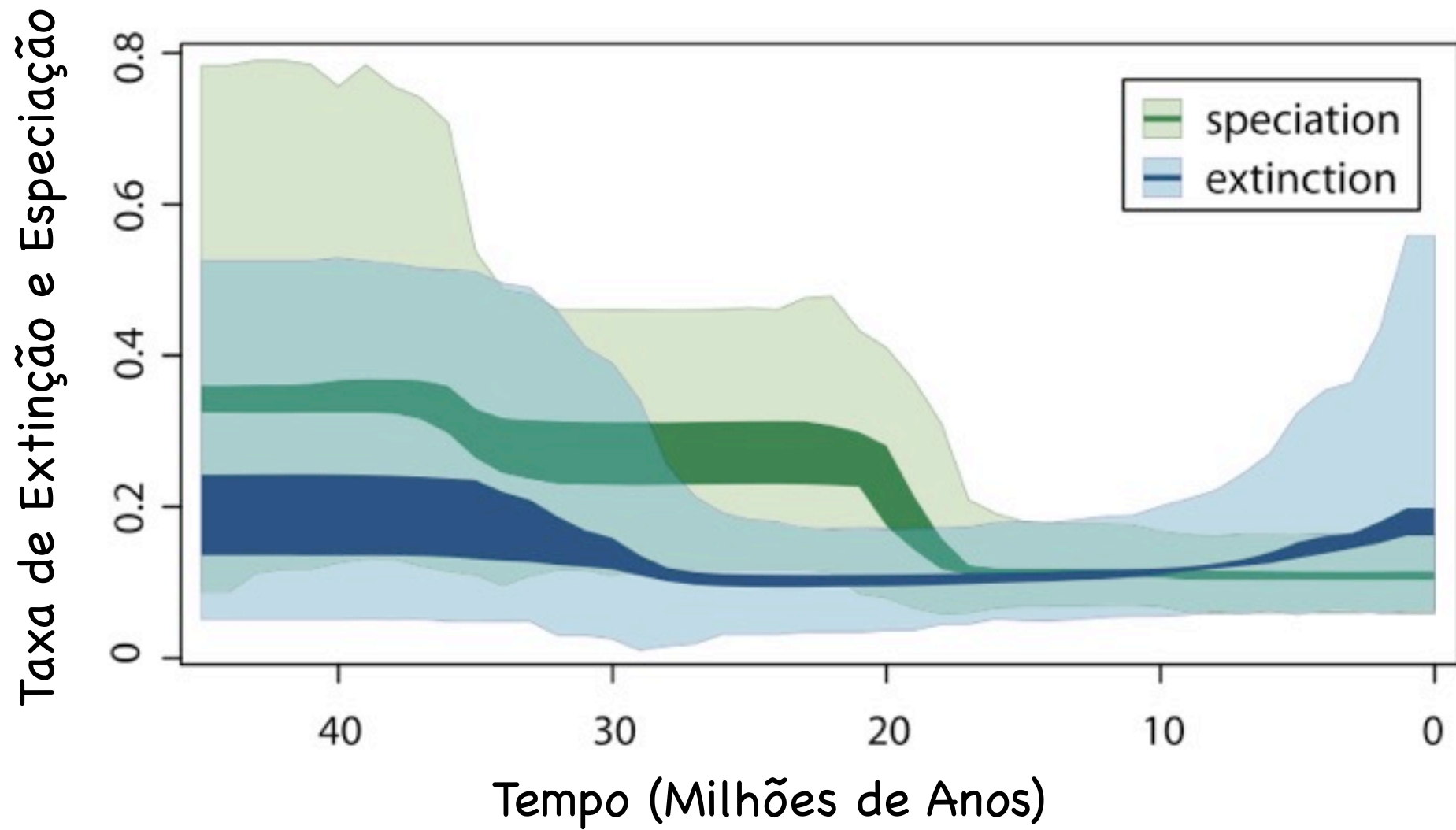


# Extinção "de fundo" ("background")



Animais Marinhos

# Extinção "de fundo" ("background")



Data from: Silvestro et al 2014

# O que pode afetar as taxas de extinção de fundo ?

Extinções em Massa

Ecologia dos organismos

Distribuição geográfica dos organismos



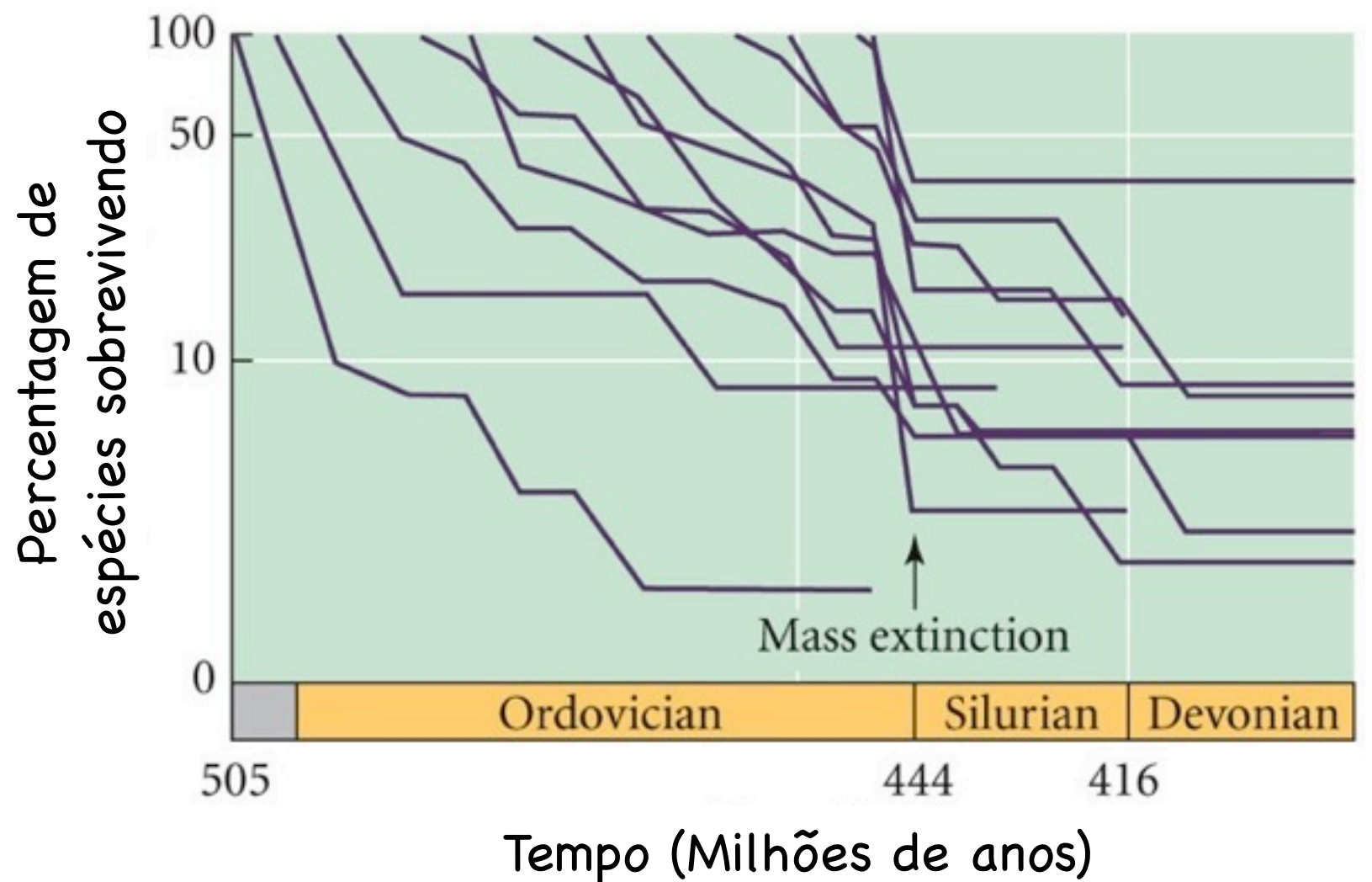


# Taxas de extinção após uma extinção em massa

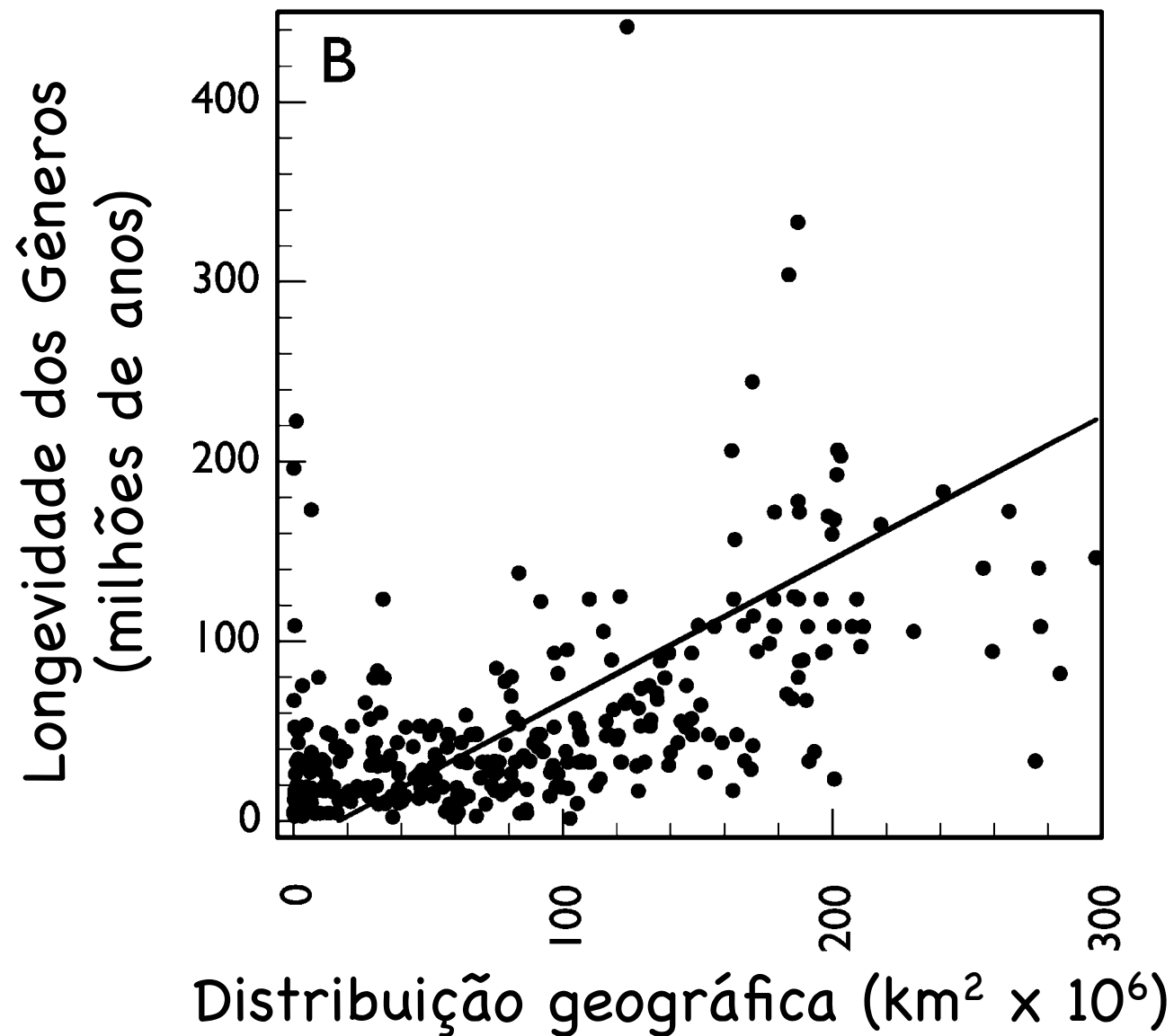
## Trilobitos



## Ordoviciano



# Efeito da distribuição geográfica nas taxas de extinção



Quanto maior a distribuição geográfica menor a taxa de extinção de fundo.

# Efeito da distribuição geográfica nas taxas de extinção

**Table 1:** Species durations significantly correlated with geographic ranges in Late Cretaceous mollusks

Taxon	Larval mode	<i>N</i>	<i>r<sub>s</sub></i>	<i>P</i>
Gastropods	All	106	.78	<.0001
Bivalves	All	113	.63	<.0001
Gastropods	Planktotrophic	55	.72	<.0001
Gastropods	Nonplanktotrophic	51	.73	<.0001
Bivalves	Planktotrophic	100	.62	<.0001
Bivalves	Nonplanktotrophic	13	.74	.002



Quanto maior a distribuição geográfica menor a taxa de extinção de fundo.



# Diferenças nas taxas de extinção: efeito da ecologia



*espécie fóssil*

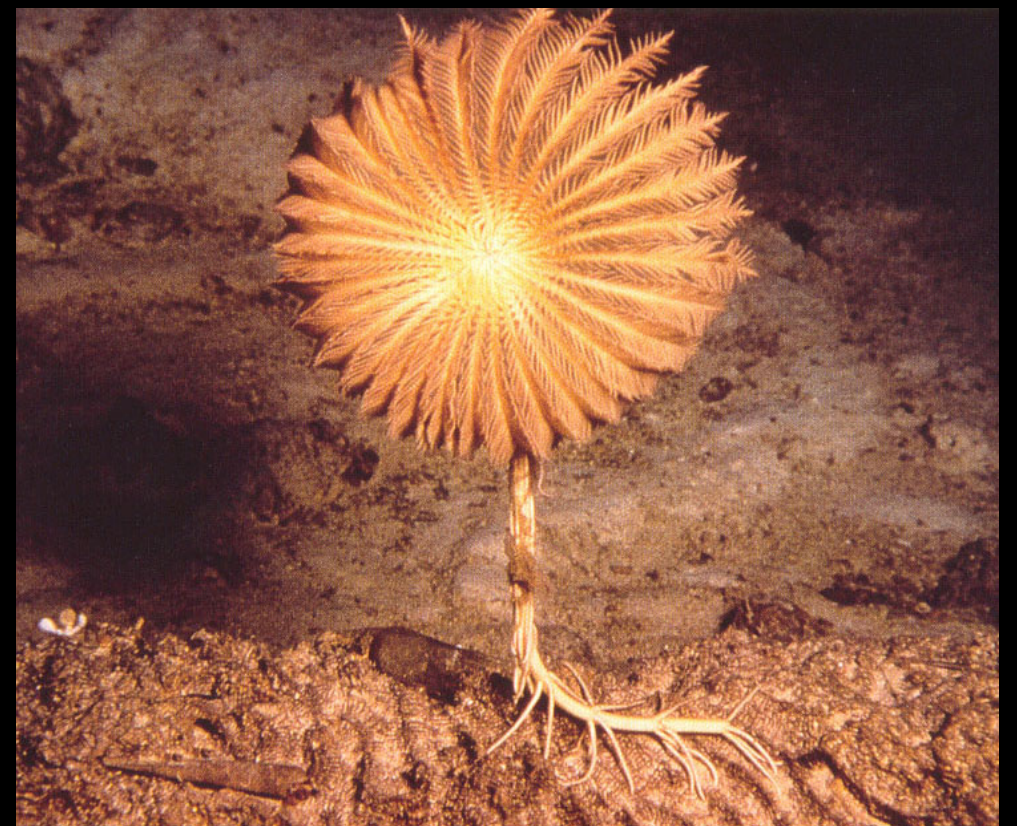
Sub-classe Camerata:  
extensões finas dos braços  
chamadas de pinulas



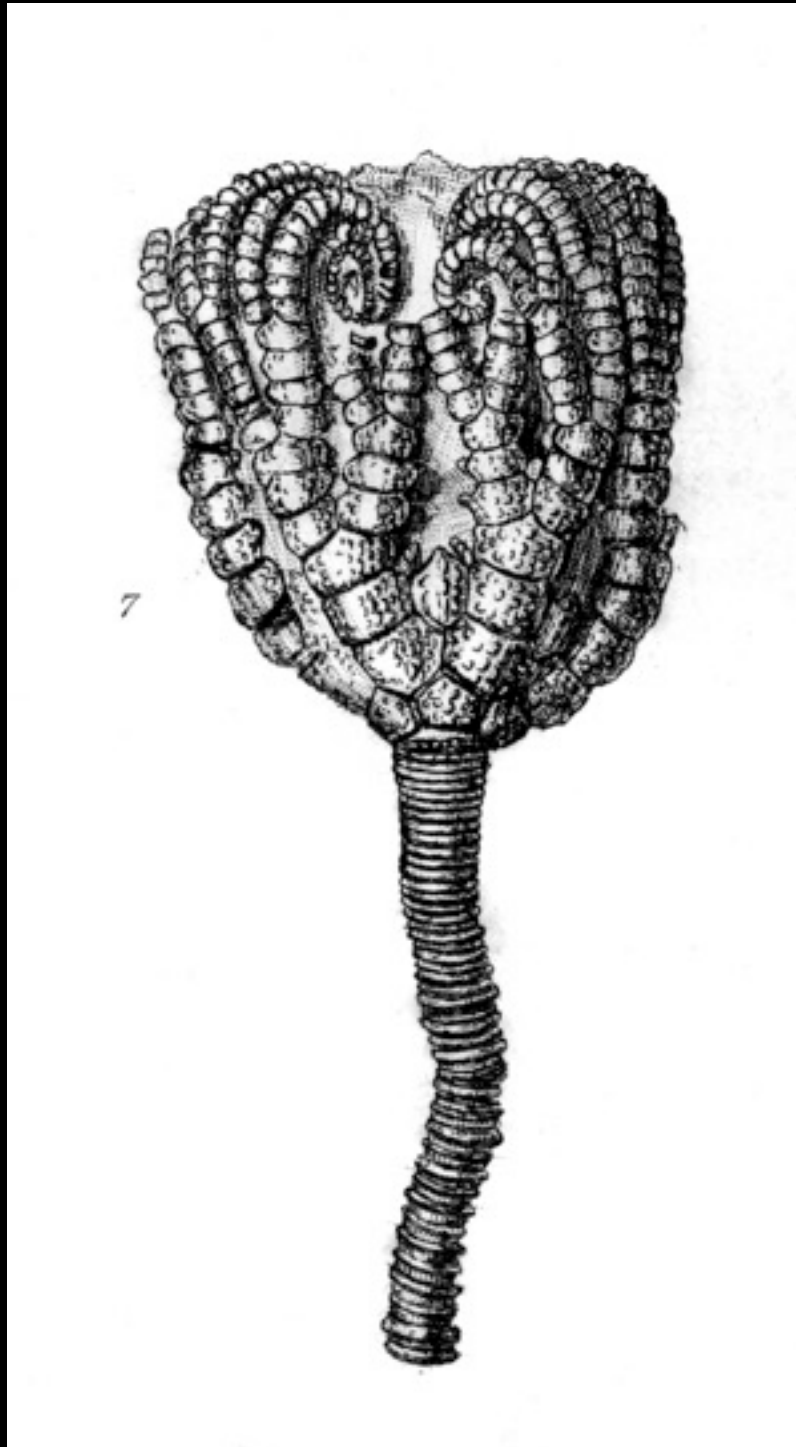
Necessitam de  
correntes rápidas  
para se alimentar

*espécie atual*

*Endoxocrinus* (Sub-  
classe Articulata) a  
cerca de 690 metros de  
profundidade nas  
Bahamas



# Diferenças nas taxas de extinção: efeito da ecologia



Não-pinulados: podem se alimentar em águas com correntes tanto rápidas quanto lentas



# Diferenças nas taxas de extinção: efeito da ecologia



Sub-classe Camerata:  
extensões finas dos braços  
chamadas de pinulas



Necessitam de  
correntes rápidas  
para se alimentar



Ecologicamente  
mais  
especializados



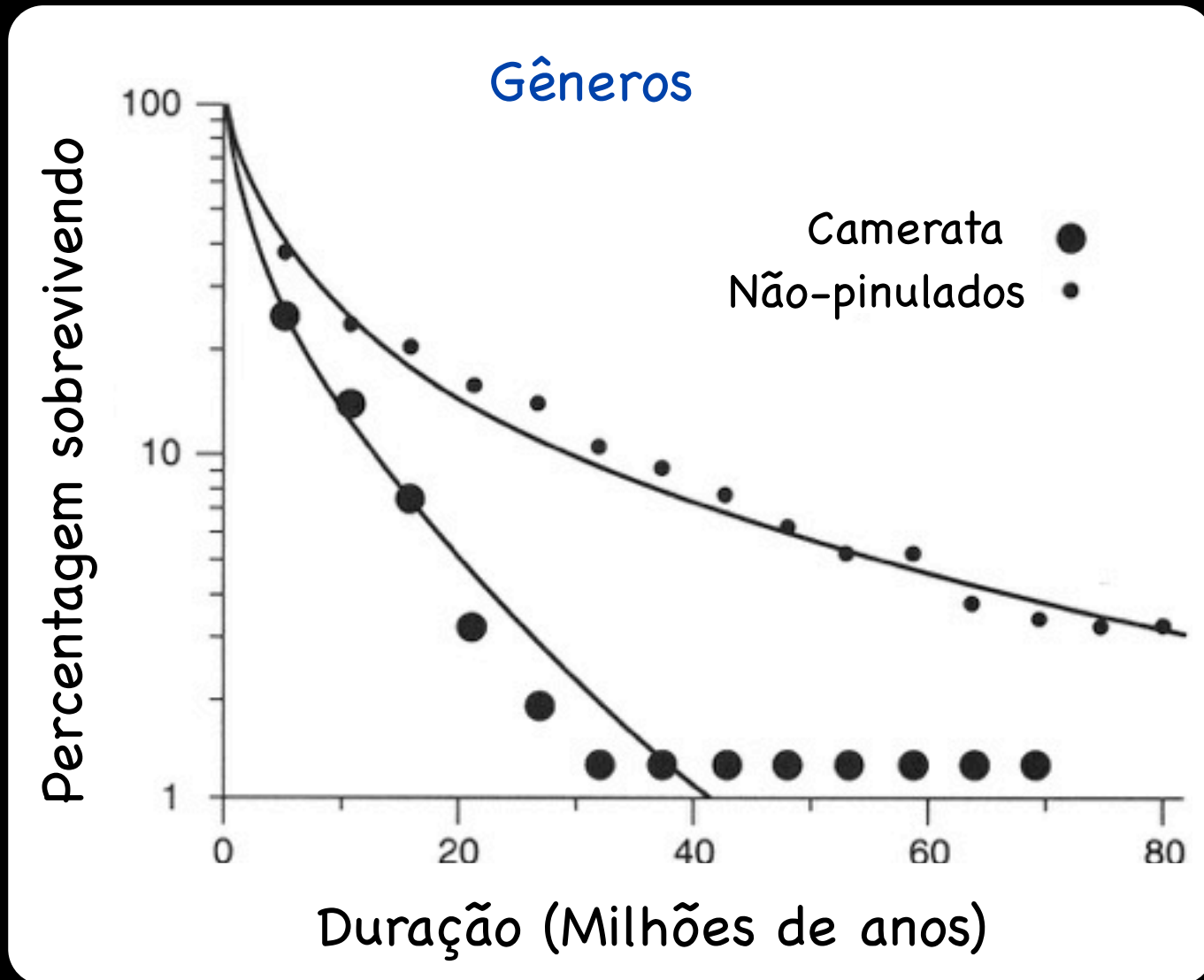
Não-pinulados:  
podem se alimentar  
em águas com  
correntes tanto  
rápidas quanto lentas



Ecologicamente  
menos  
especializados



# Diferenças nas taxas de extinção: efeito da ecologia



Ecologicamente  
mais  
especializados

**Maiores taxas de  
extinção**



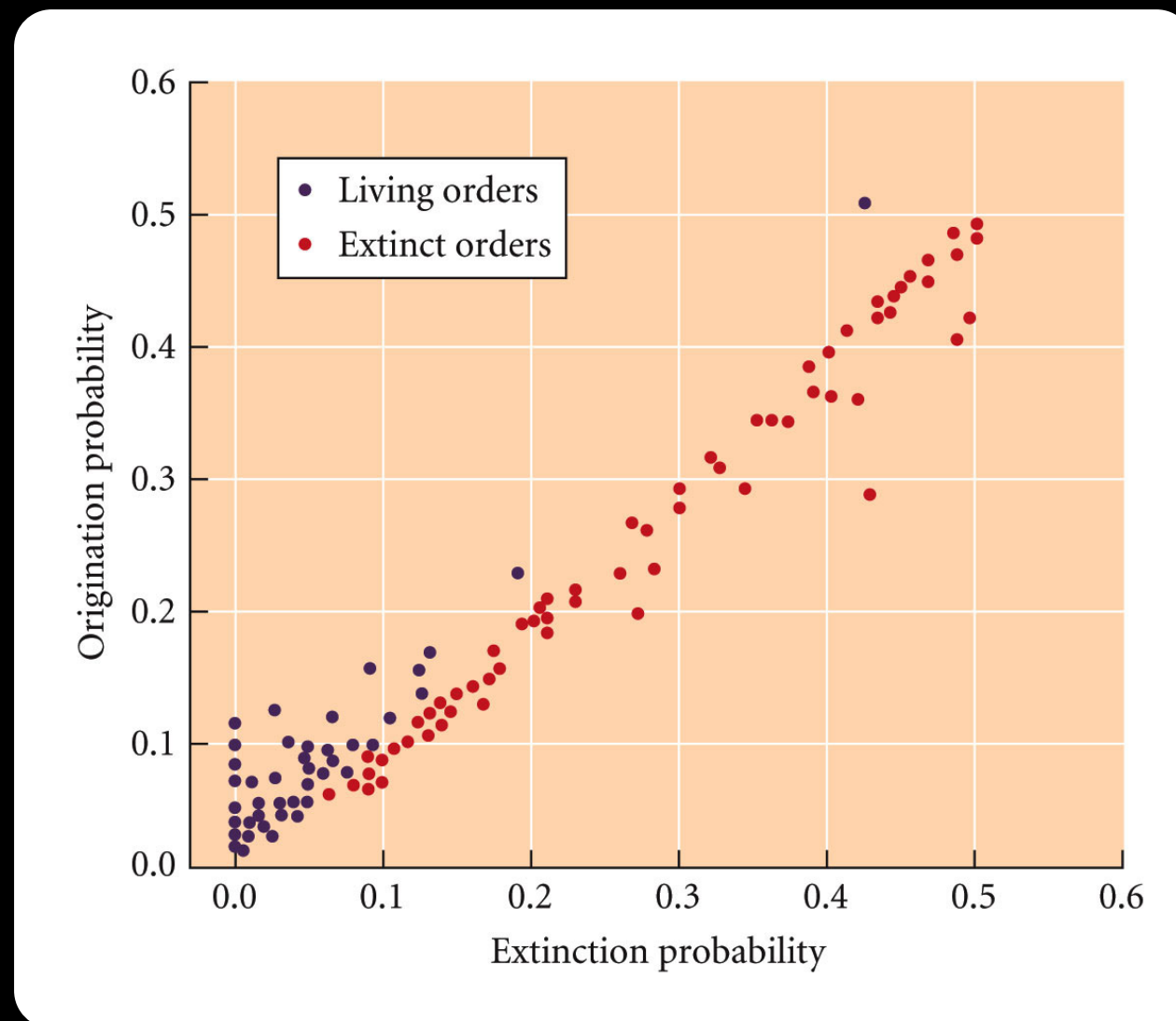
Ecologicamente  
menos  
especializados

Os Camerata, por possuírem requerimentos ambientais mais específicos (locais com correntes mais fortes) do que os Não-pinulados, parecem ser mais suscetíveis a extinção.



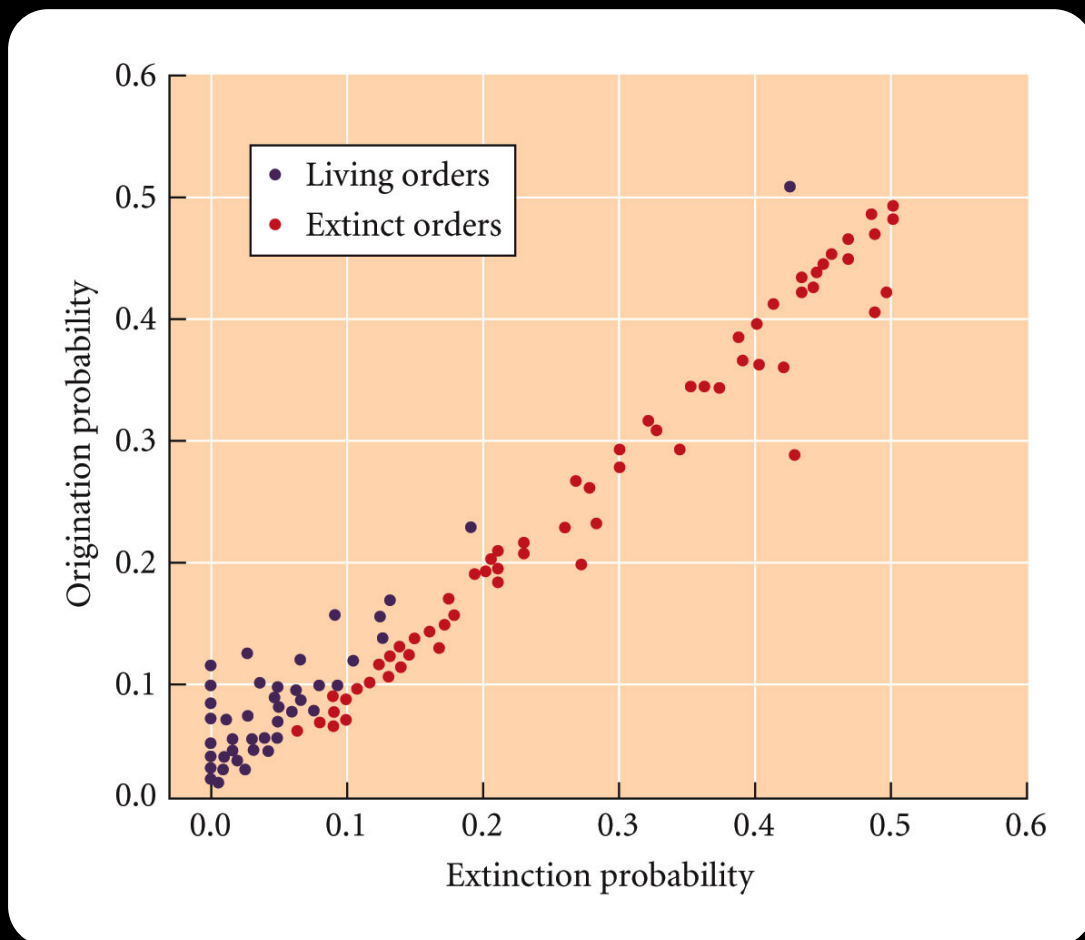
# Taxa de originação e extinção de famílias dentro de ordens estão correlacionadas

PORQUE???





# Porque as taxas de originação e extinção seriam correlacionadas?



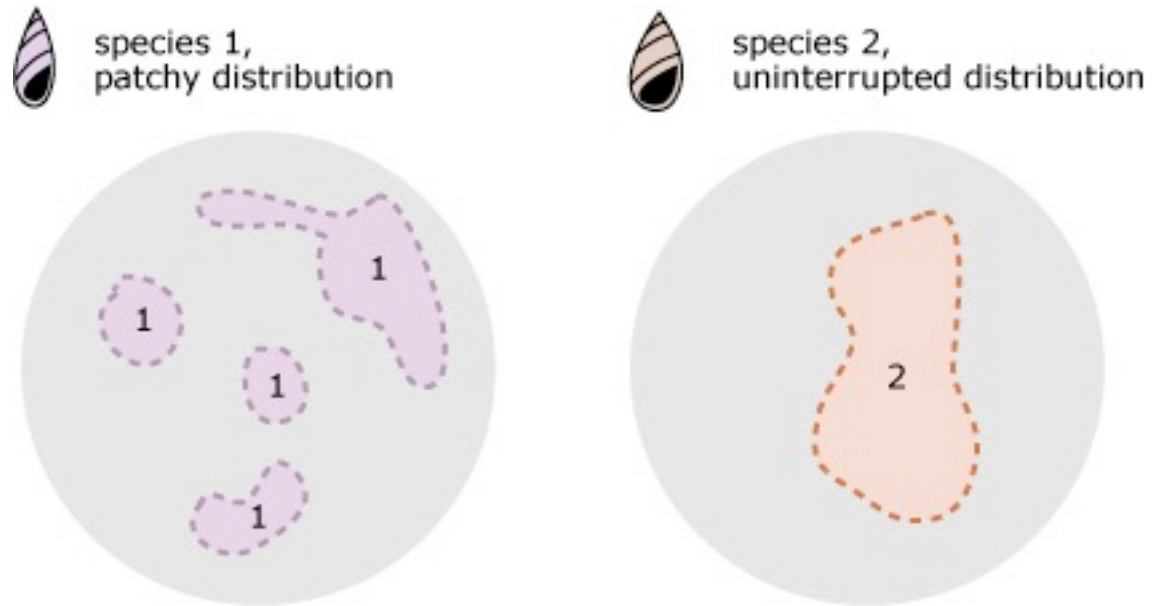
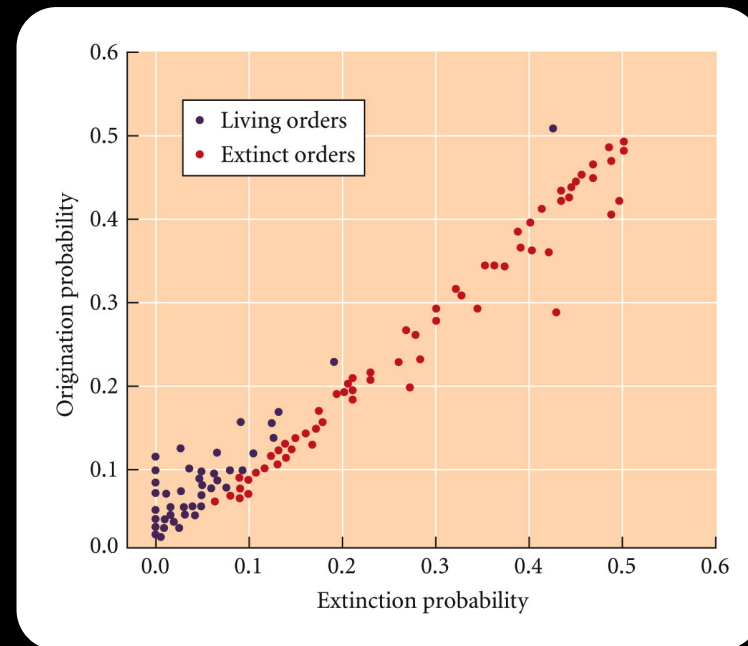
Ambas seriam afetadas pelas mesmas características dos organismos como por exemplo:

1- Grau de especialização.

2- Distribuição geográfica.

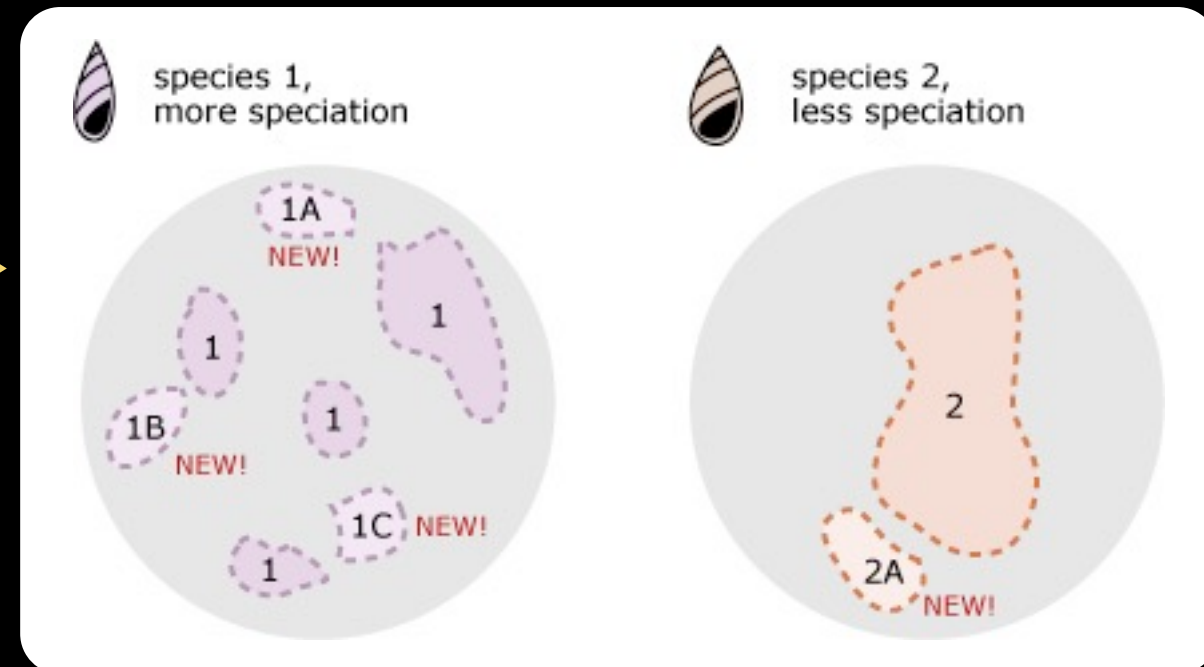
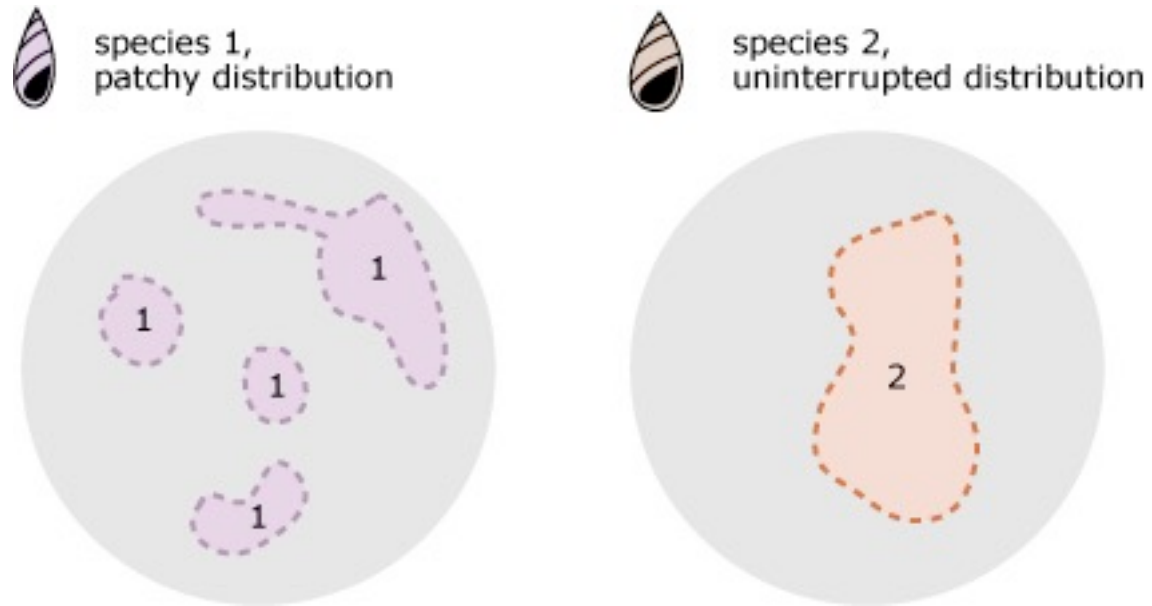
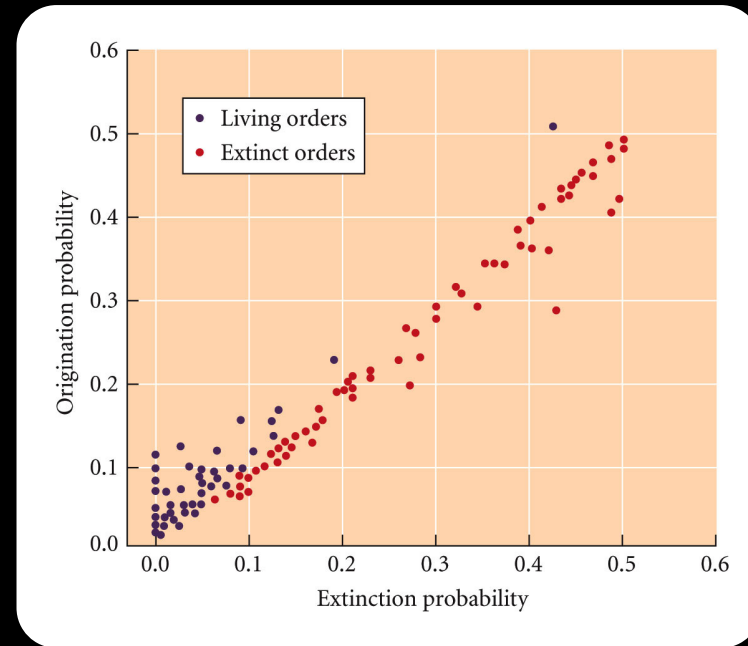
# Porque as taxas de especiação e extinção seriam correlacionadas?

Grau de especialização



# Porque as taxas de especiação e extinção seriam correlacionadas?

Grau de especialização



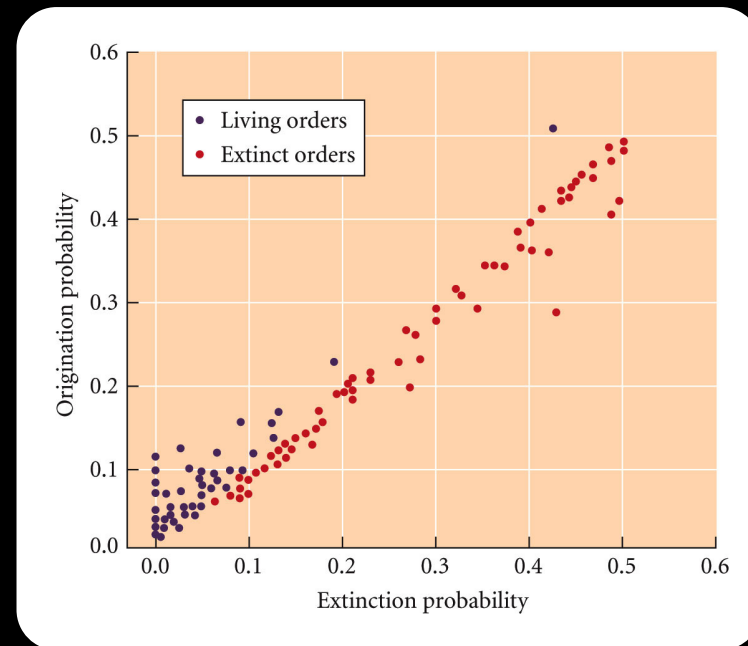


# Porque as taxas de especiação e extinção seriam correlacionadas?

Ampla distribuição geográfica



Associada com  
alta capacidade  
de dispersão



# Porque as taxas de especiação e extinção seriam correlacionadas?

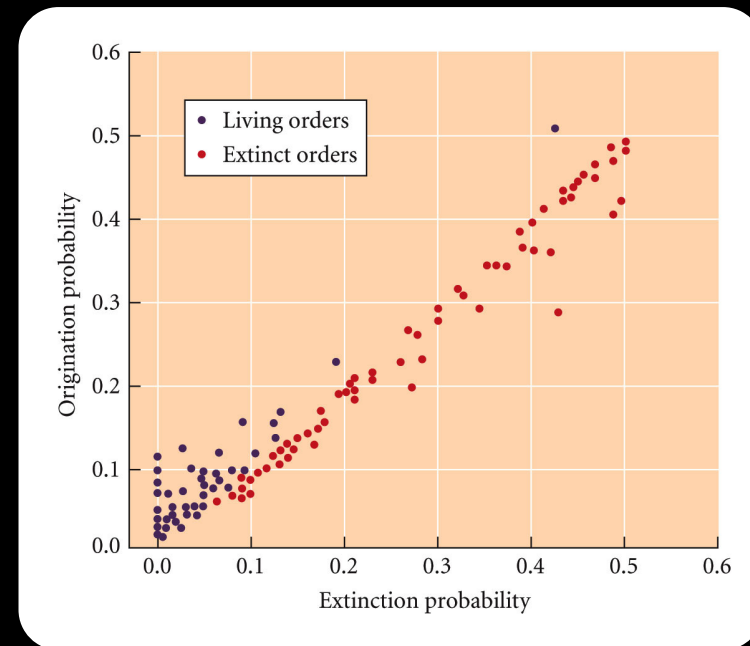
Ampla distribuição geográfica



Associada com  
alta capacidade  
de dispersão



Diminui a taxa com que  
populações isoladas se  
tornariam novas espécies



# Porque as taxas de especiação e extinção seriam correlacionadas?

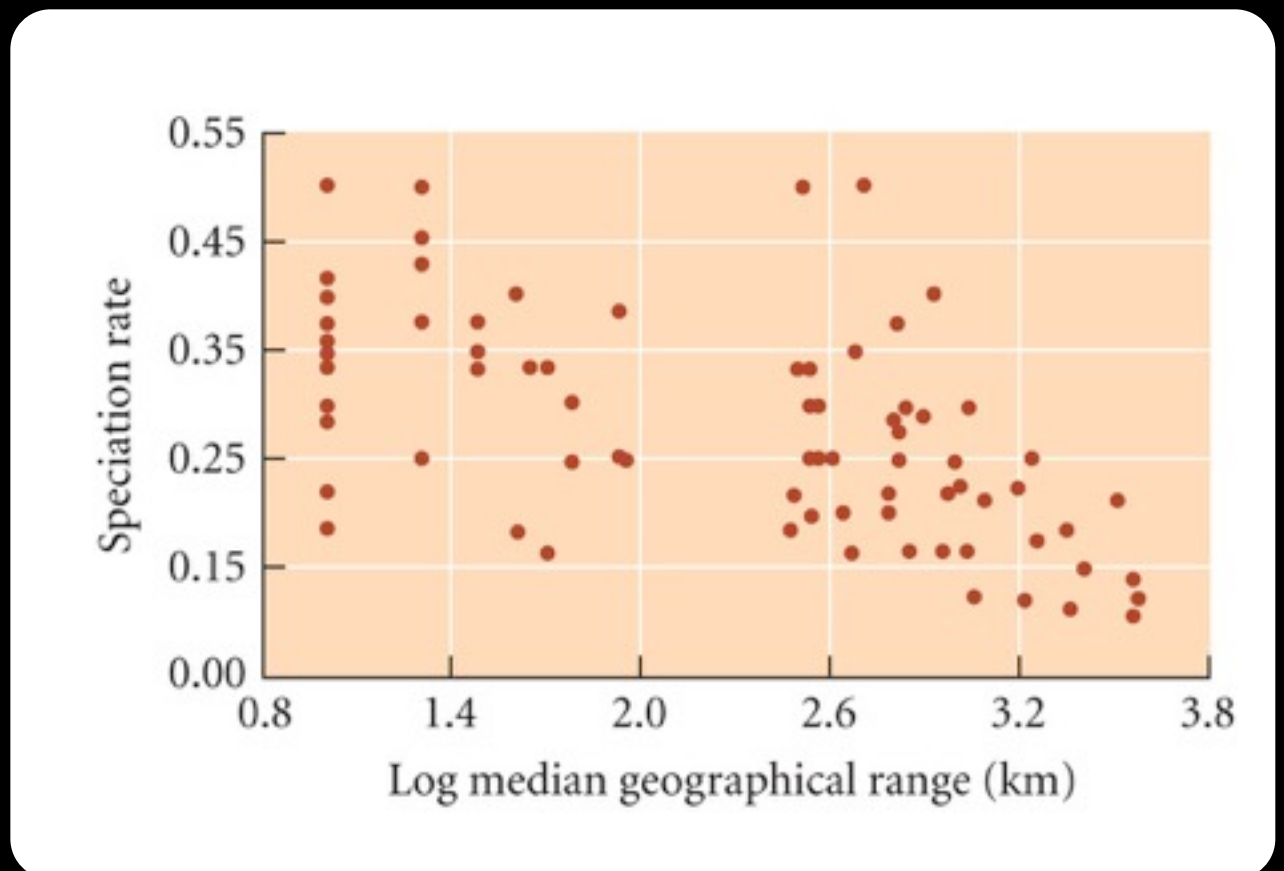
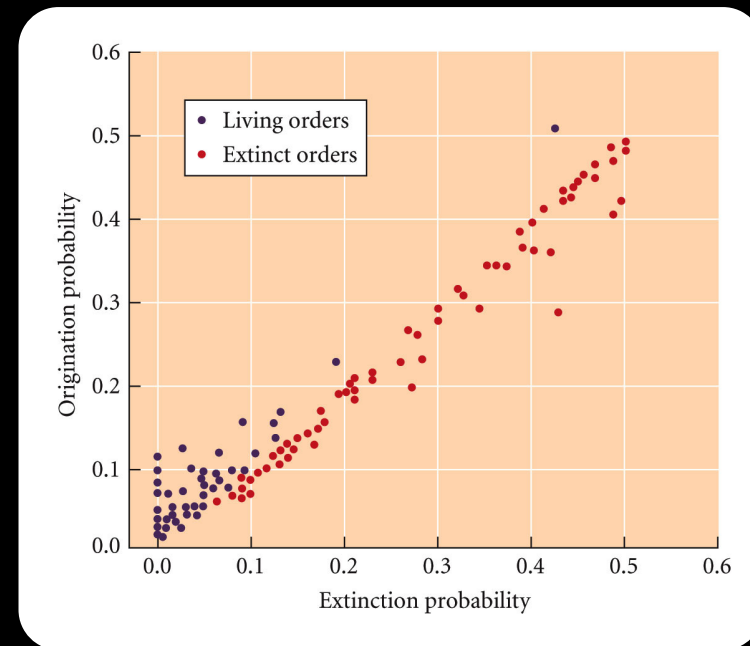
Ampla distribuição geográfica



Associada com alta capacidade de dispersão

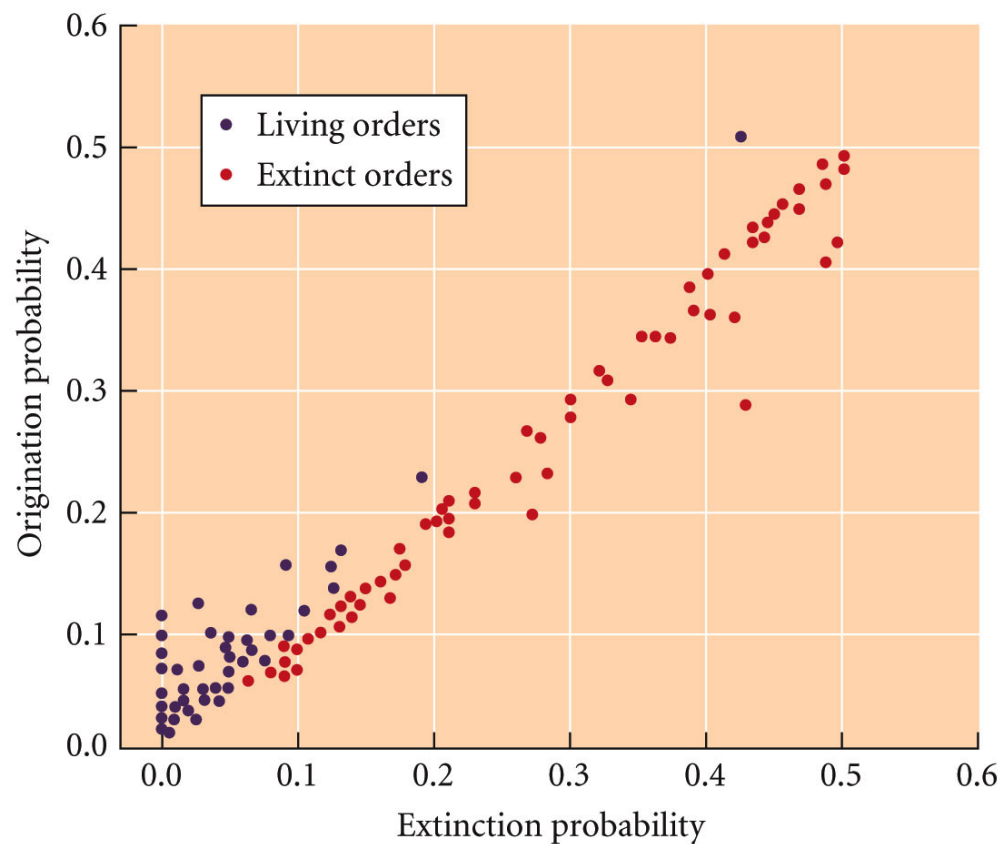


Diminui a taxa com que populações isoladas se tornariam novas espécies





# Porque as taxas de especiação e extinção seriam correlacionadas?



Ambas seriam afetadas pelas mesmas características dos organismos como por exemplo:

1- Grau de especialização.

2- Distribuição geográfica.

# O que afeta a diversidade global no tempo geológico?

- 1- Interações entre espécies.
- 2- Adaptações "chave".
- 3- "Provincialidade".



# O que afeta a diversidade global no tempo geológico?

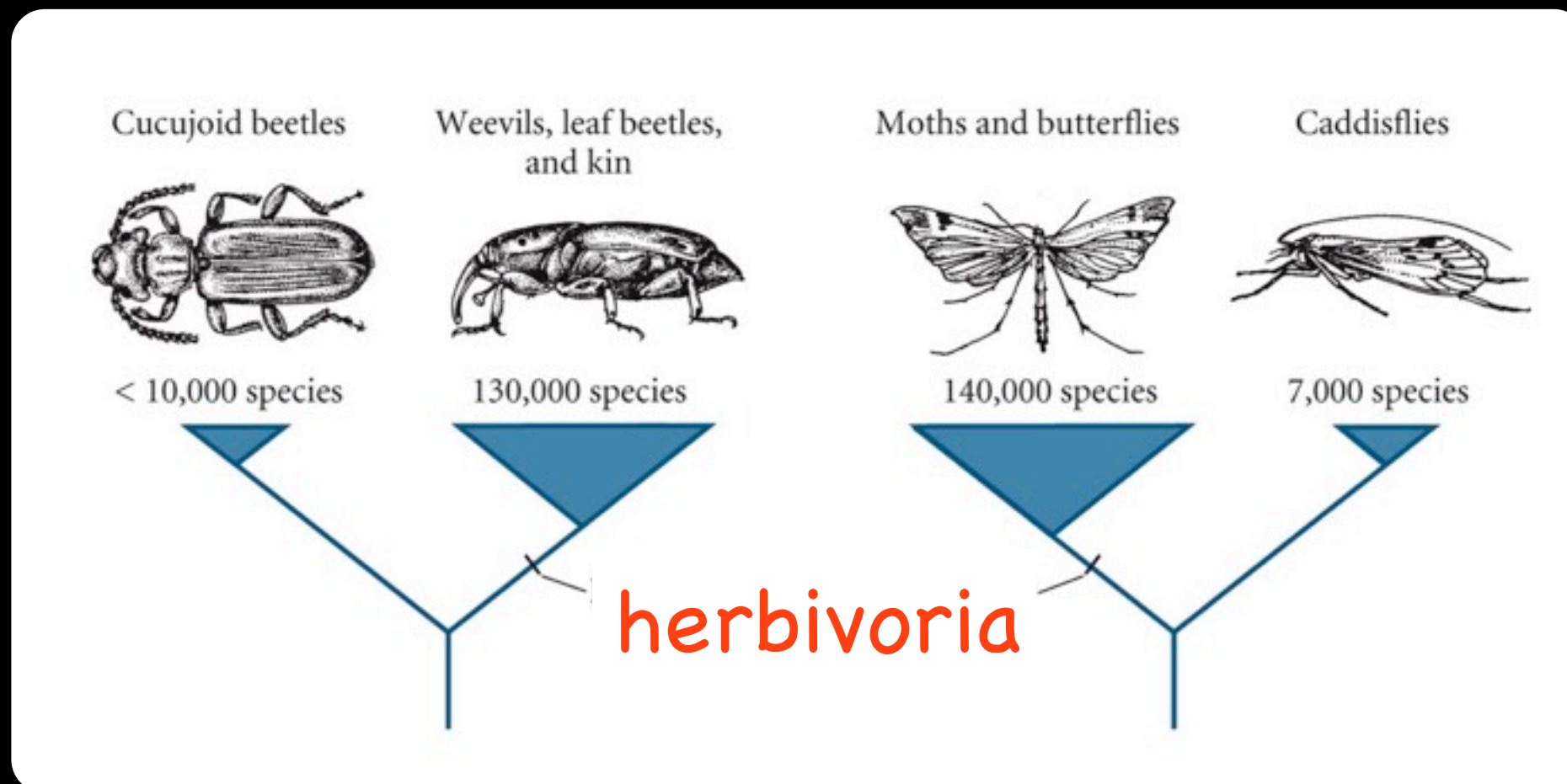
Interações entre espécies (em detalhe nas aulas seguintes).





# O que afeta a diversidade global no tempo geológico?

**Adaptações "chave":** uma adaptação que permite um organismo em ocupar um novo nicho ecológico substancialmente distinto do nicho de organismos relacionados. Em geral envolve o uso de um novo recurso ou um novo habitat

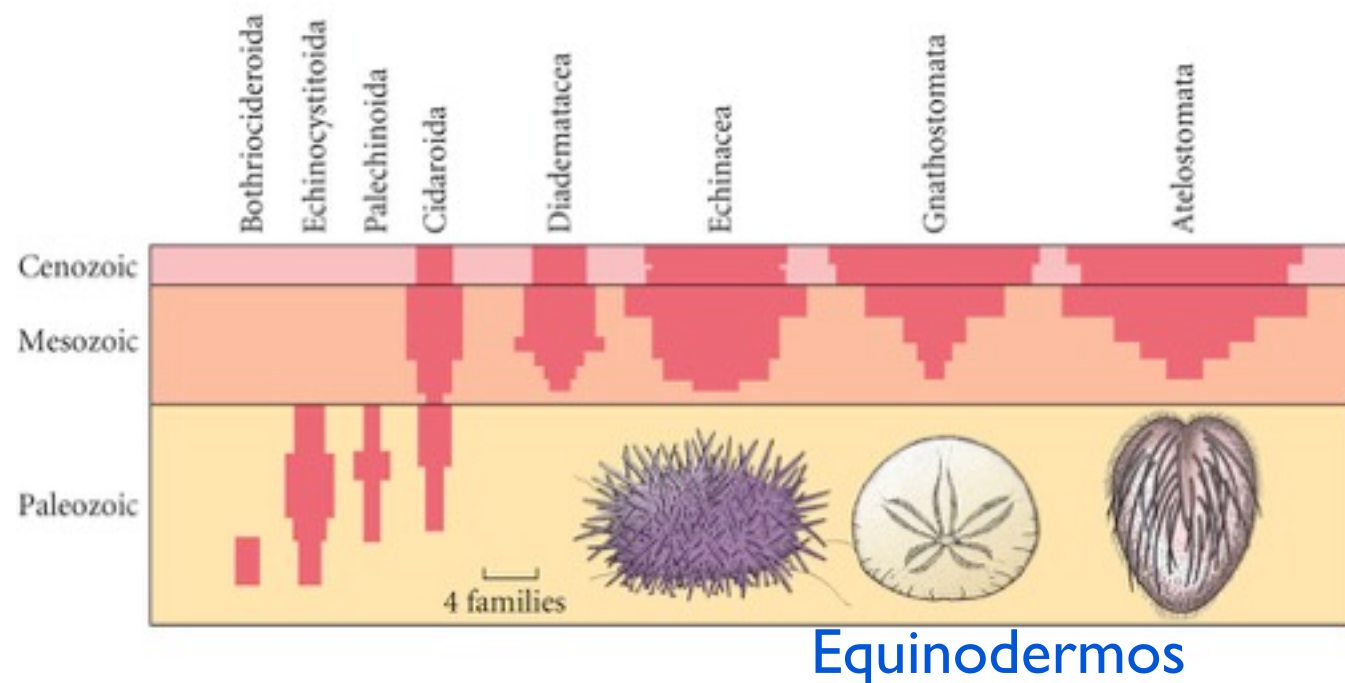


# O que afeta a diversidade global no tempo geológico?

**Adaptações "chave":** uma adaptação que permite um organismo em ocupar um novo nicho ecológico substancialmente distinto do nicho de organismos relacionados. Em geral envolve o uso de um novo recurso ou um novo habitat

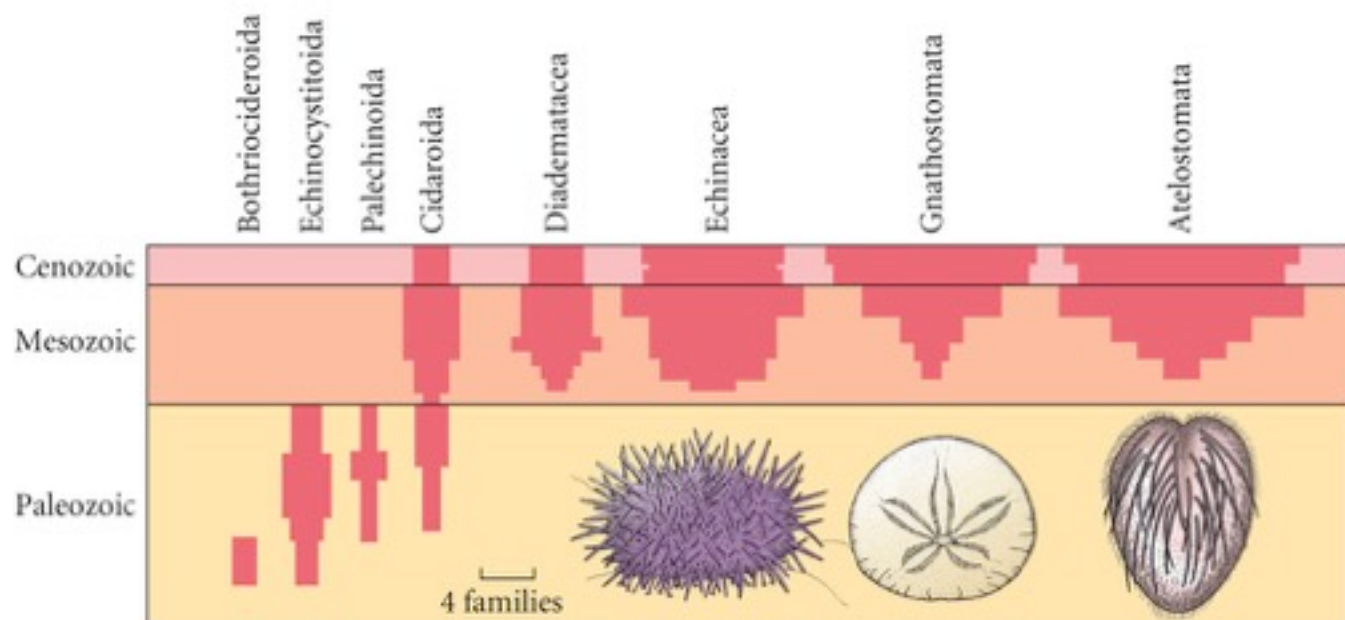
**Echinacea:** mandíbulas mais fortes que os permitiam utilizar uma variedade maior de recursos

**Gnathostomata e Atelostomata:** se especializaram em se enterrar no sedimento e se alimentar de particular orgânicas



# O que afeta a diversidade global no tempo geológico?

**Zona Adaptativa:** um conjunto de nichos ecológicos similares ocupados por um grupo de espécies aparentadas. “Nicho de um taxon acima da espécie”.



**Echinacea:** mandíbulas mais fortes que os permitiam utilizar uma variedade maior de recursos

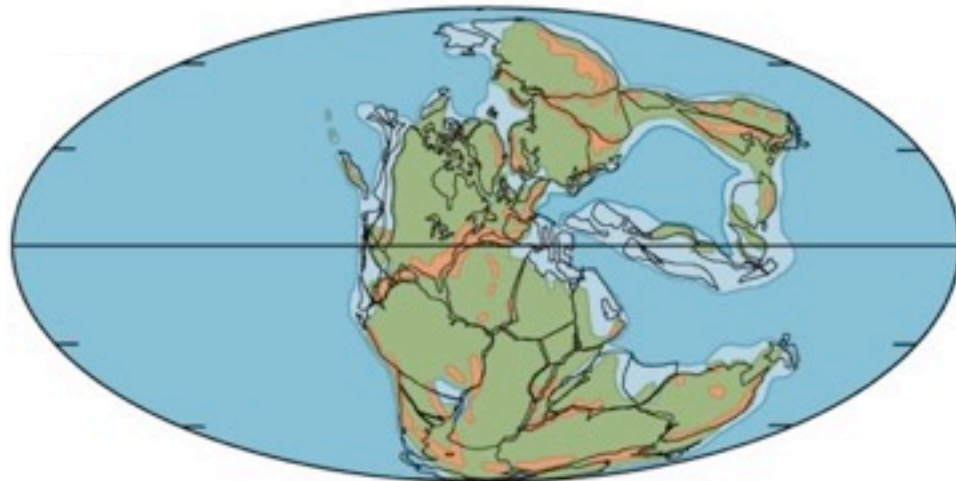
**Gnathostomata e Atelostomata:** se especializaram em se enterrar no sedimento e se alimentar de partículas orgânicas



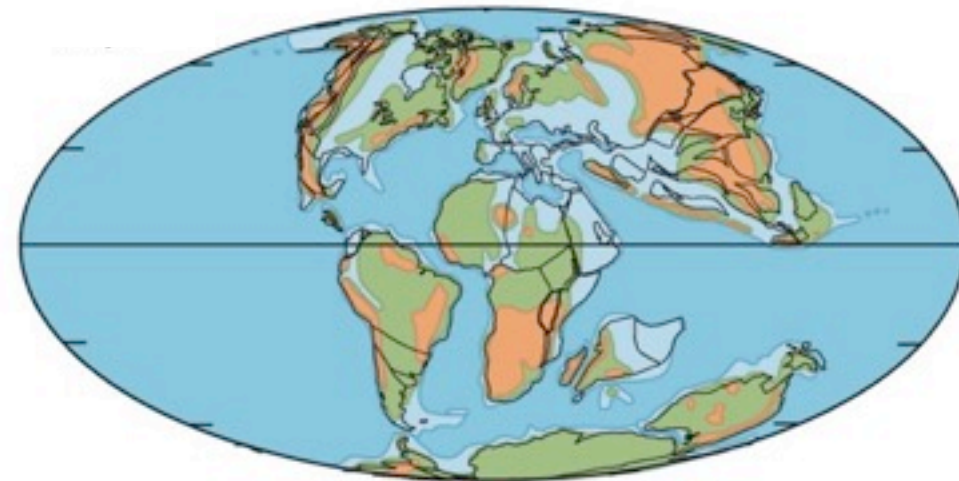
# O que afeta a diversidade global no tempo geológico?

**Provincialidade:** o grau com que a biota global é particionada entre regiões geográficas do planeta

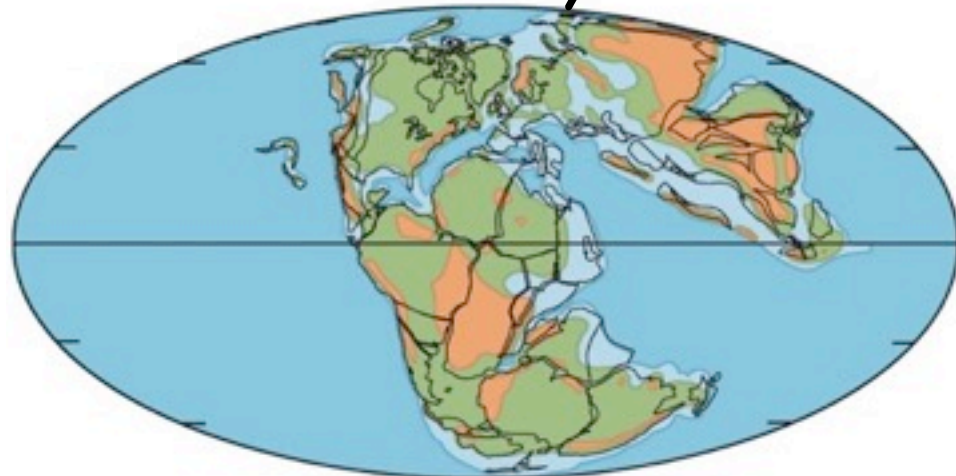
Triássico 240 Mya



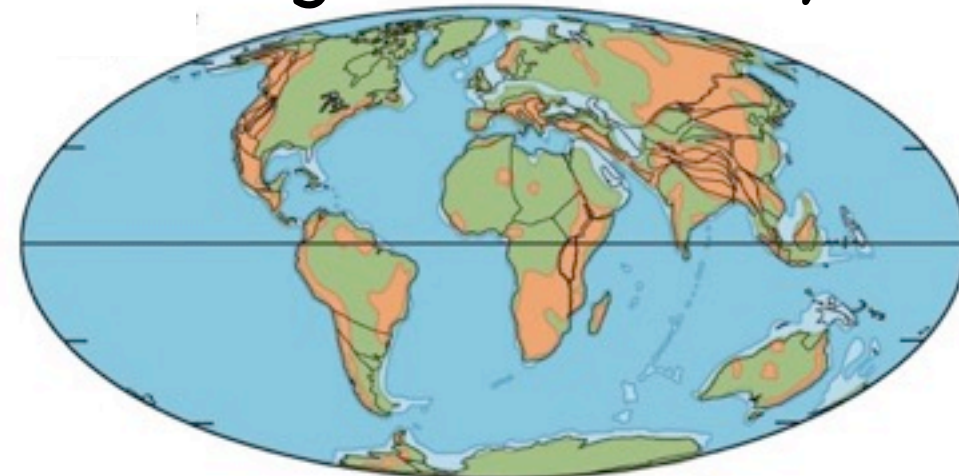
Cretáceo 90 Mya



Jurássico 160 Mya



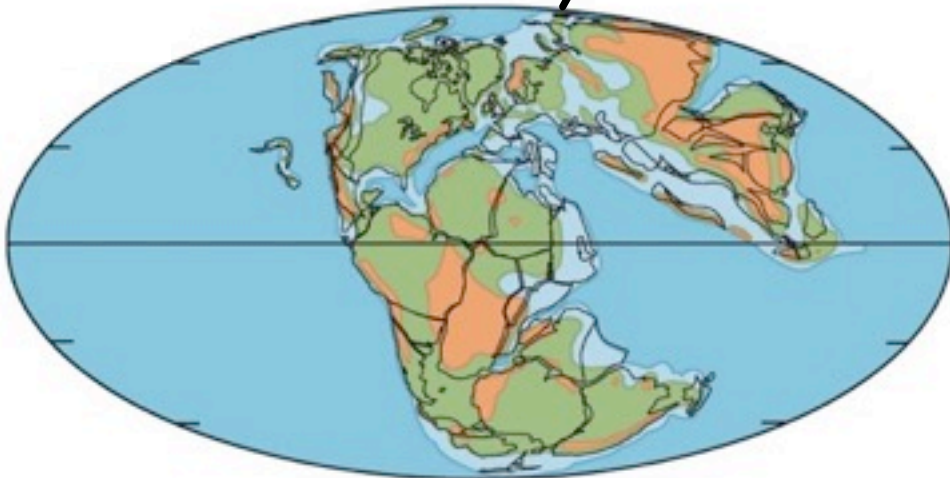
Oligoceno 30 Mya



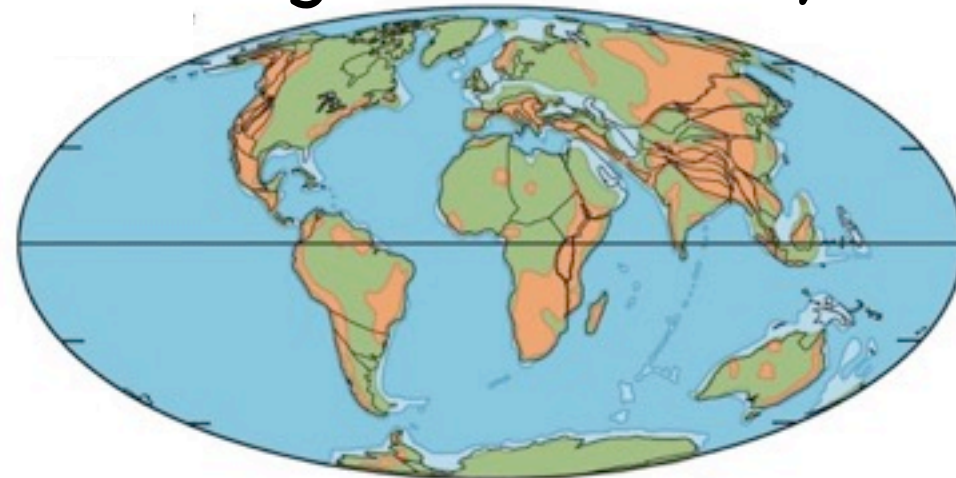
# O que afeta a diversidade global no tempo geológico?

## Provincialidade

Jurássico 160 Mya



Oligoceno 30 Mya

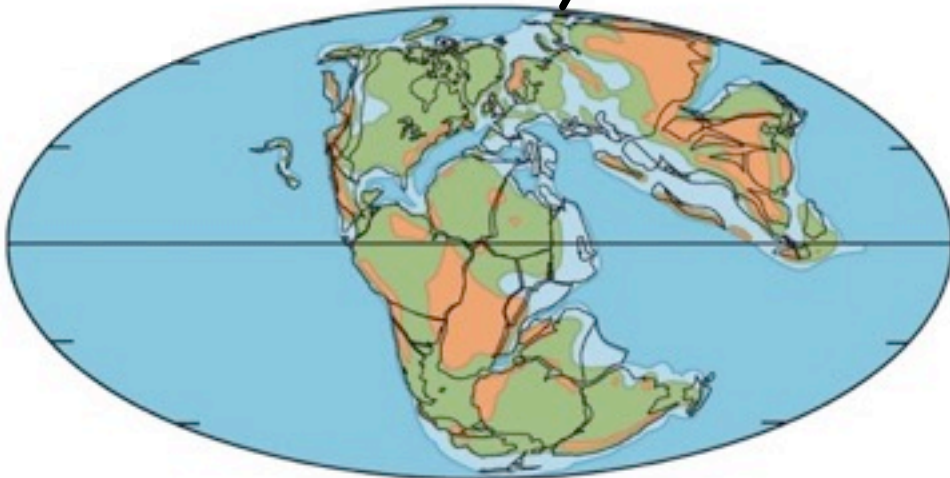


# O que afeta a diversidade global no tempo geológico?

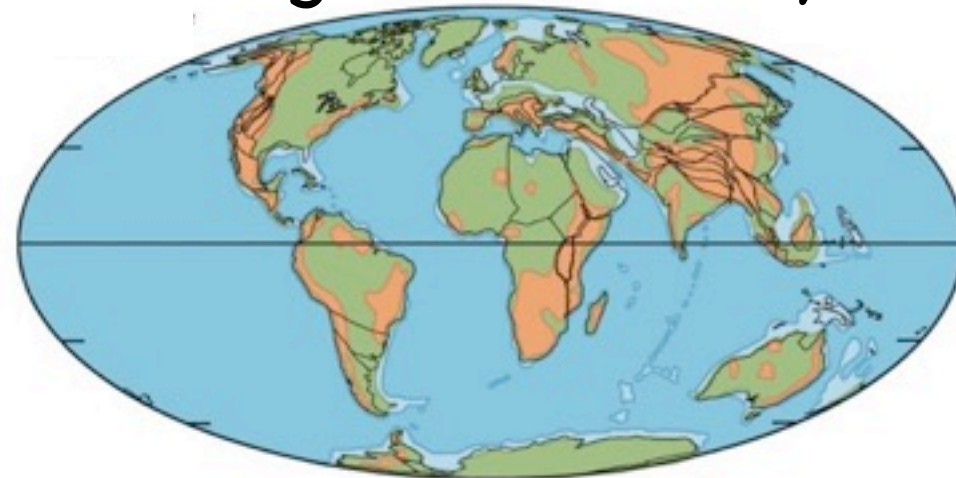
## Provincialidade

- 1- Isolamento geográfico dos continentes facilitaria especiação.

Jurássico 160 Mya



Oligoceno 30 Mya



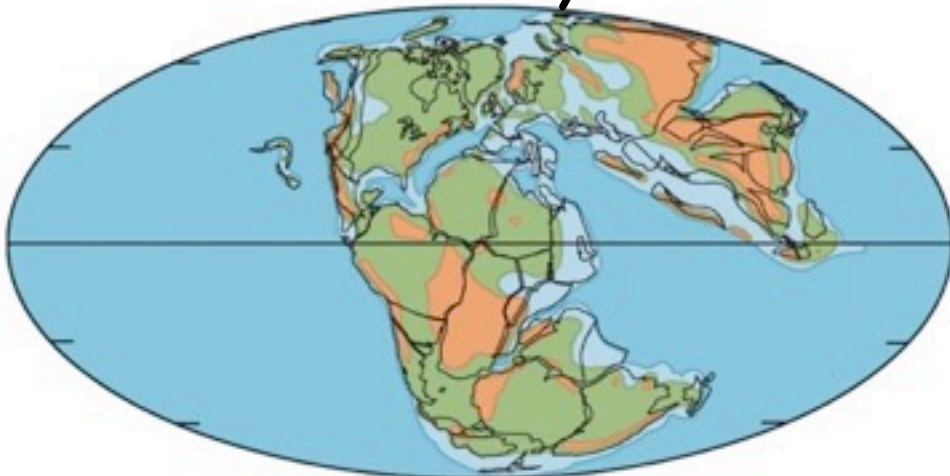


# O que afeta a diversidade global no tempo geológico?

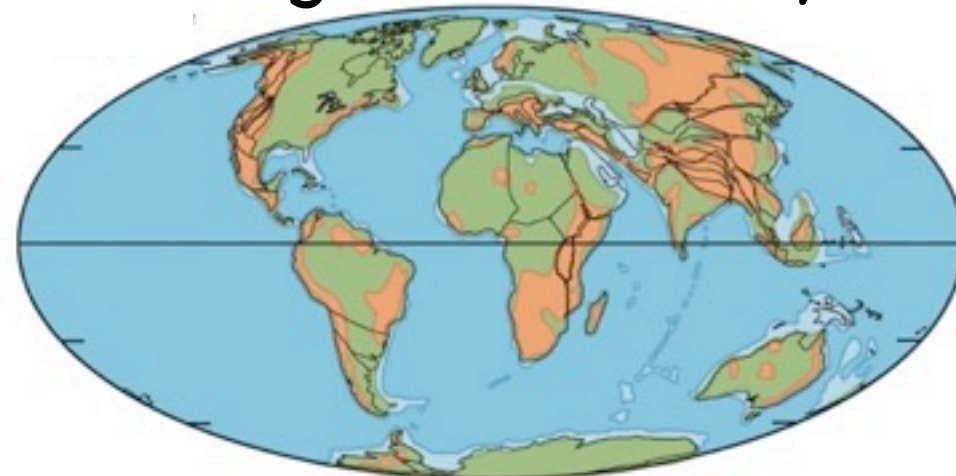
## Provincialidade

- 1- Isolamento geográfico dos continentes facilitaria especiação.
- 2- Variedade de ambientes (climas distintos!!) que facilitaria a evolução divergente.

Jurássico 160 Mya



Oligoceno 30 Mya

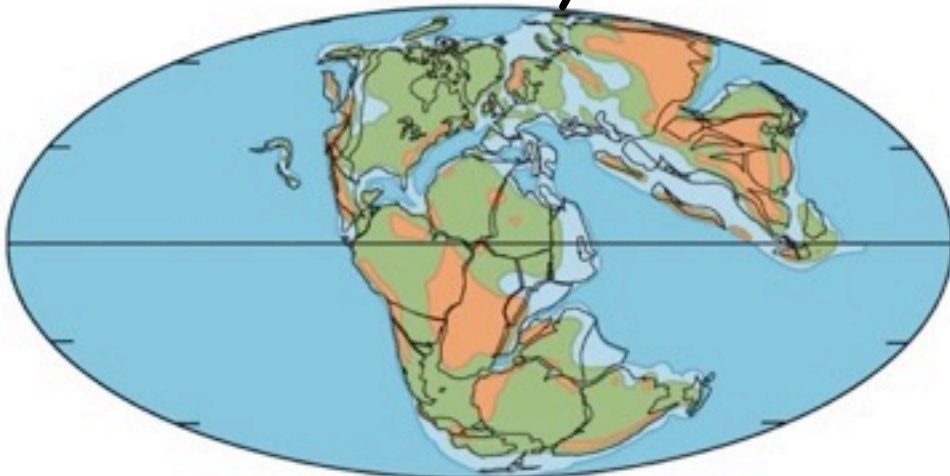


# O que afeta a diversidade global no tempo geológico?

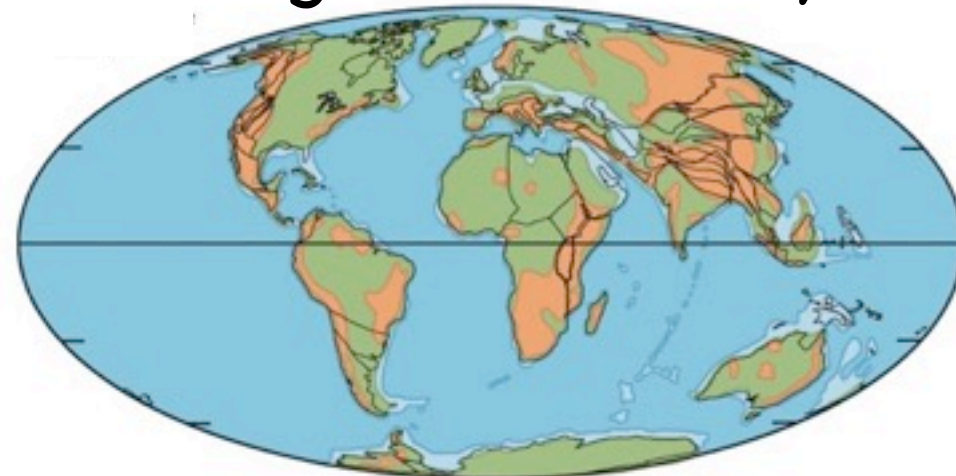
## Provincialidade

- 1- Isolamento geográfico dos continentes facilitaria especiação.
- 2- Variedade de ambientes (climas distintos!!) que facilitaria a evolução divergente.
- 3- Isolamento geográfico que dificultaria a imigração de espécies que por sua vez diminui o efeito negativo da competição e predação na riqueza de espécies.

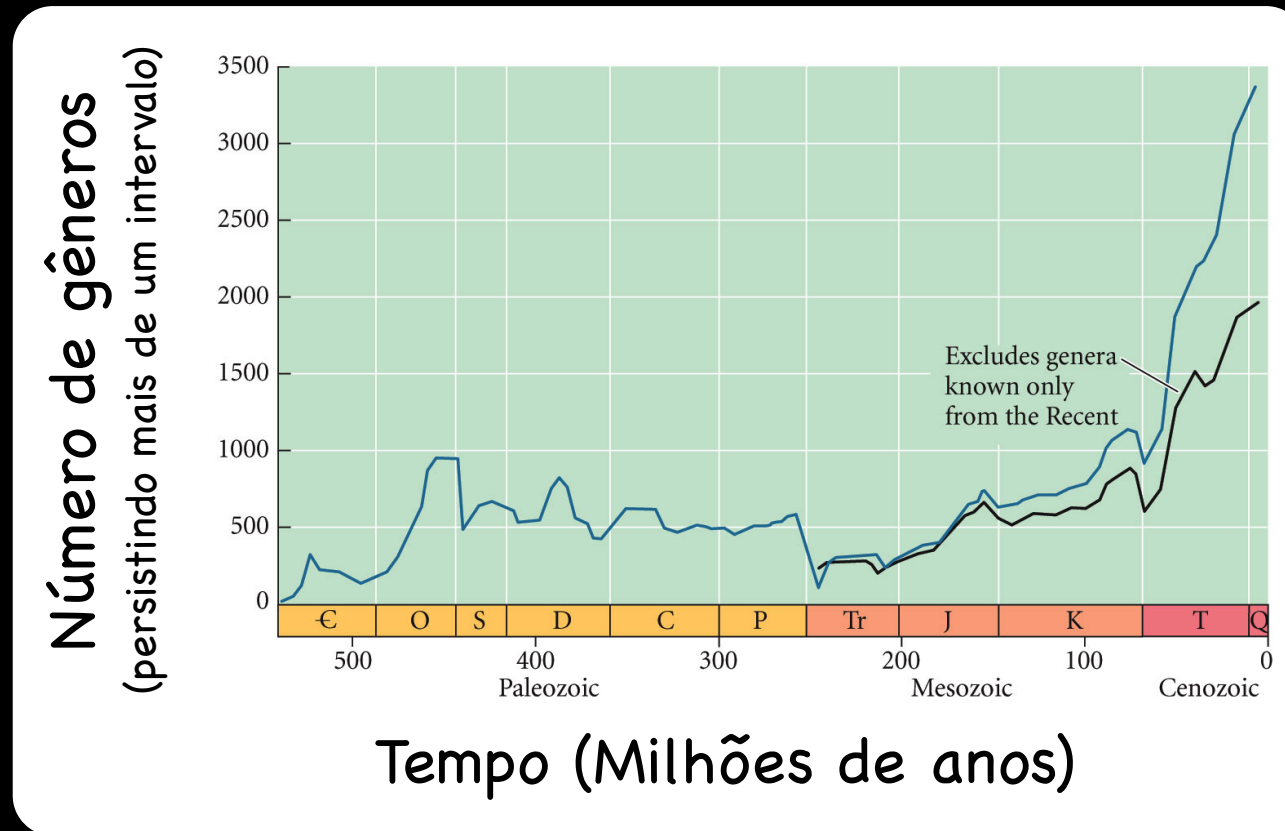
Jurássico 160 Mya



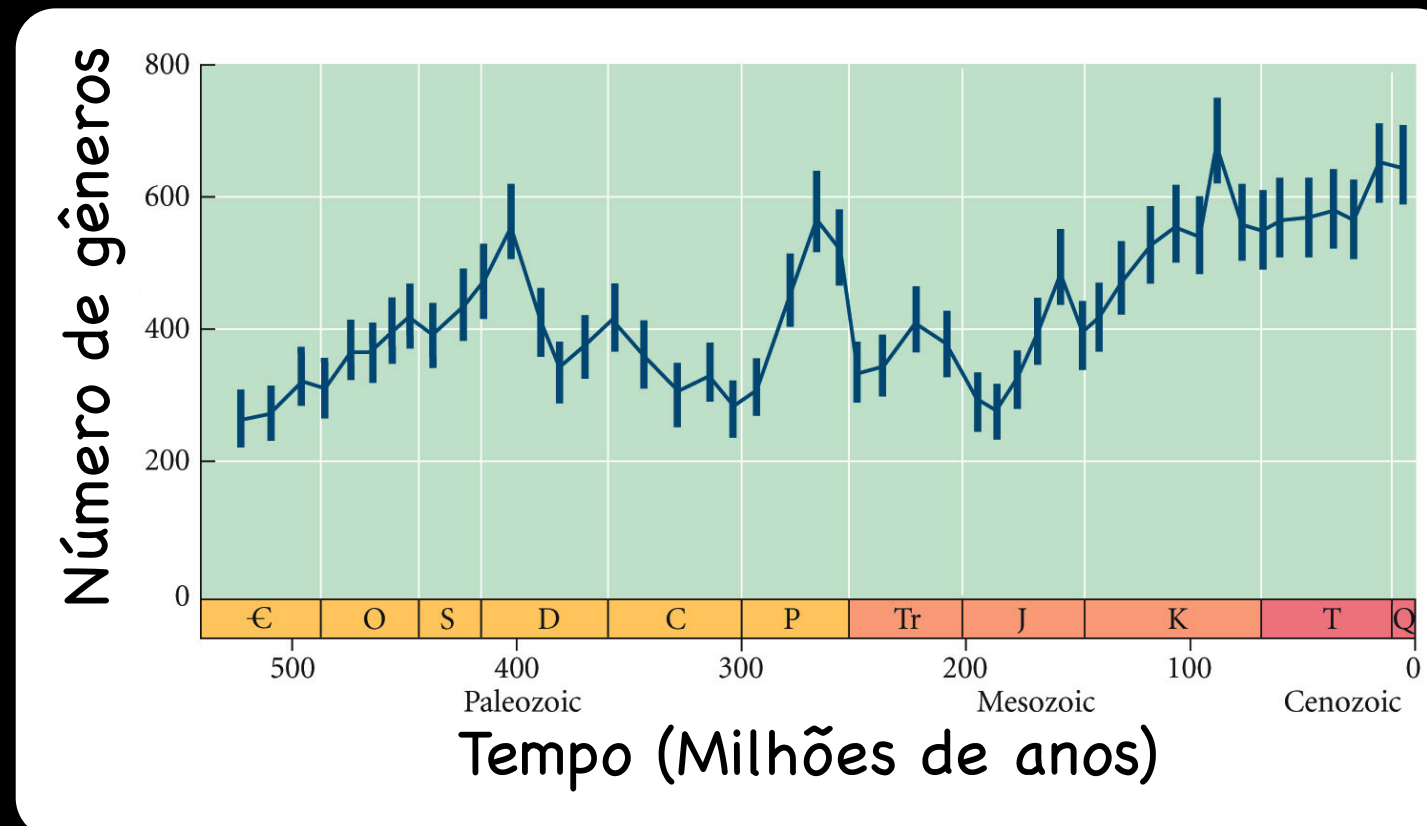
Oligoceno 30 Mya



# Existiria um limite na diversidade?



Sem correção  
(exponencial)



Com correção  
(logístico)



# Existiria um limite na diversidade?

A riqueza é resultado das taxas de especiação e extinção

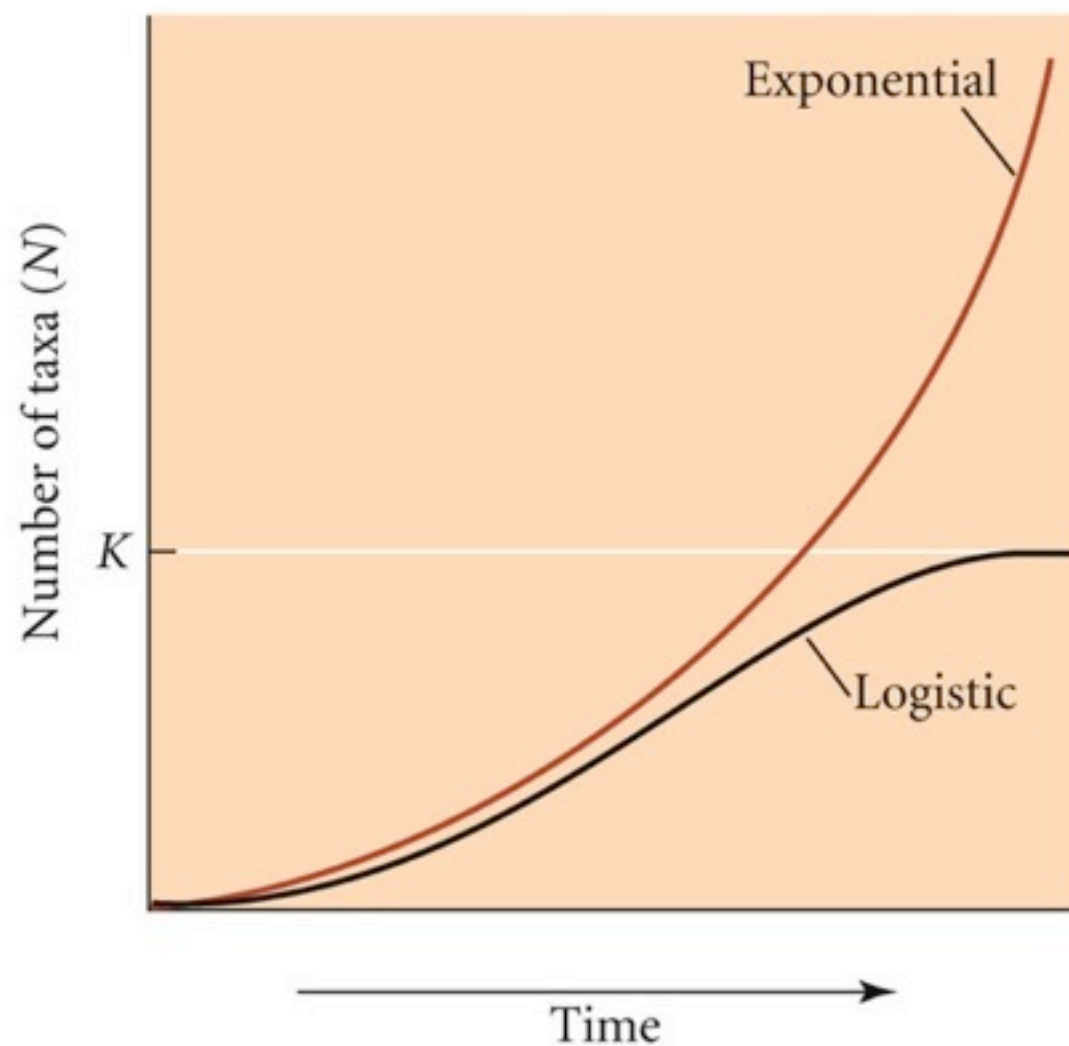
$$\frac{dN}{dt} = rN$$

$$\frac{dN}{dt} = sN - eN$$





Como as taxas de especiação e extinção deveriam variar no tempo caso houvesse um limite de diversidade?



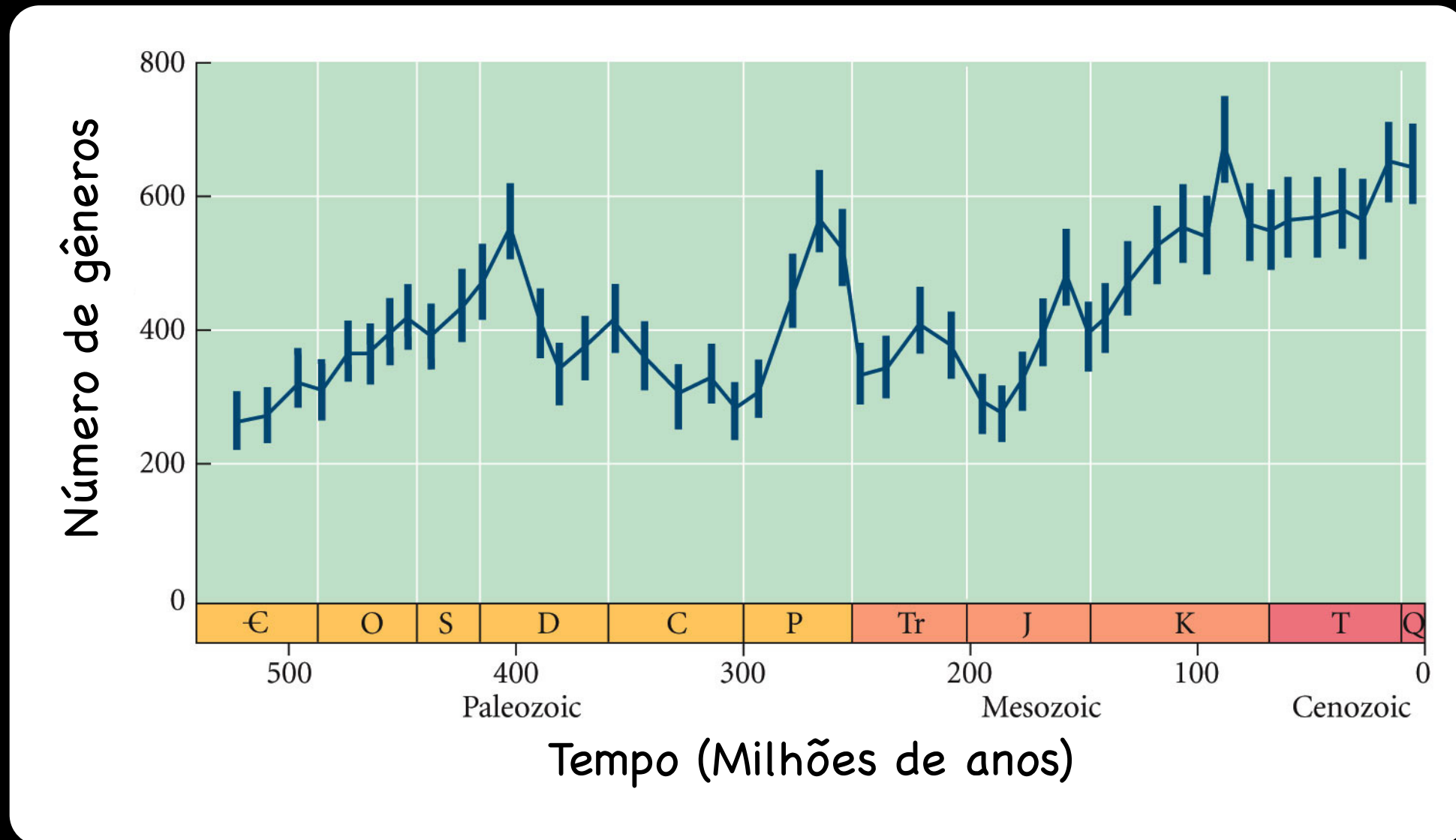
diversificação = especiação - extinção

Exponencial: taxas constantes de diversificação

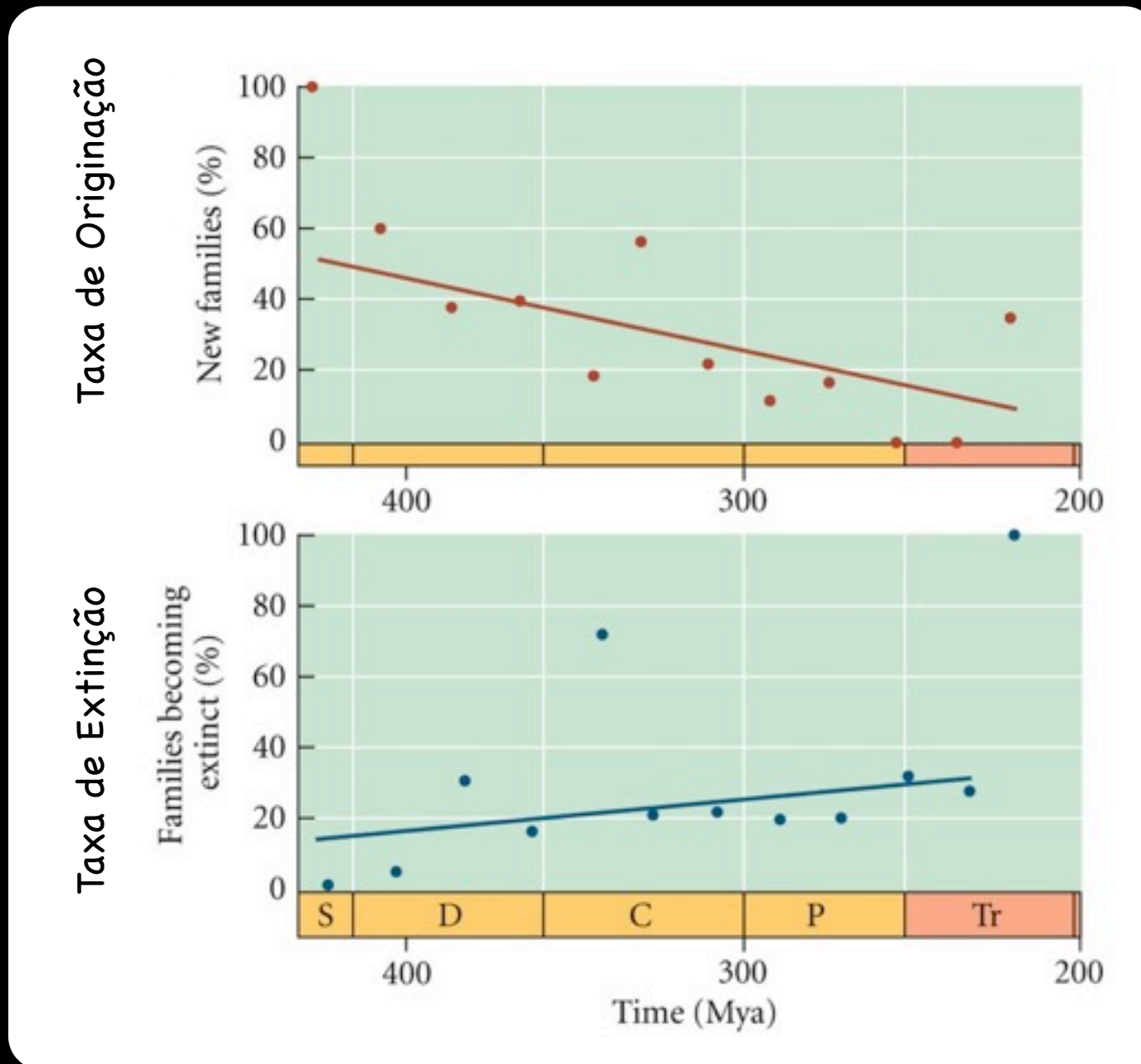
Logístico: desaceleração nas taxas de diversificação

# Evidências a favor de um limite na diversidade além do Registro Fóssil?

## Gêneros de Animais Marinhos



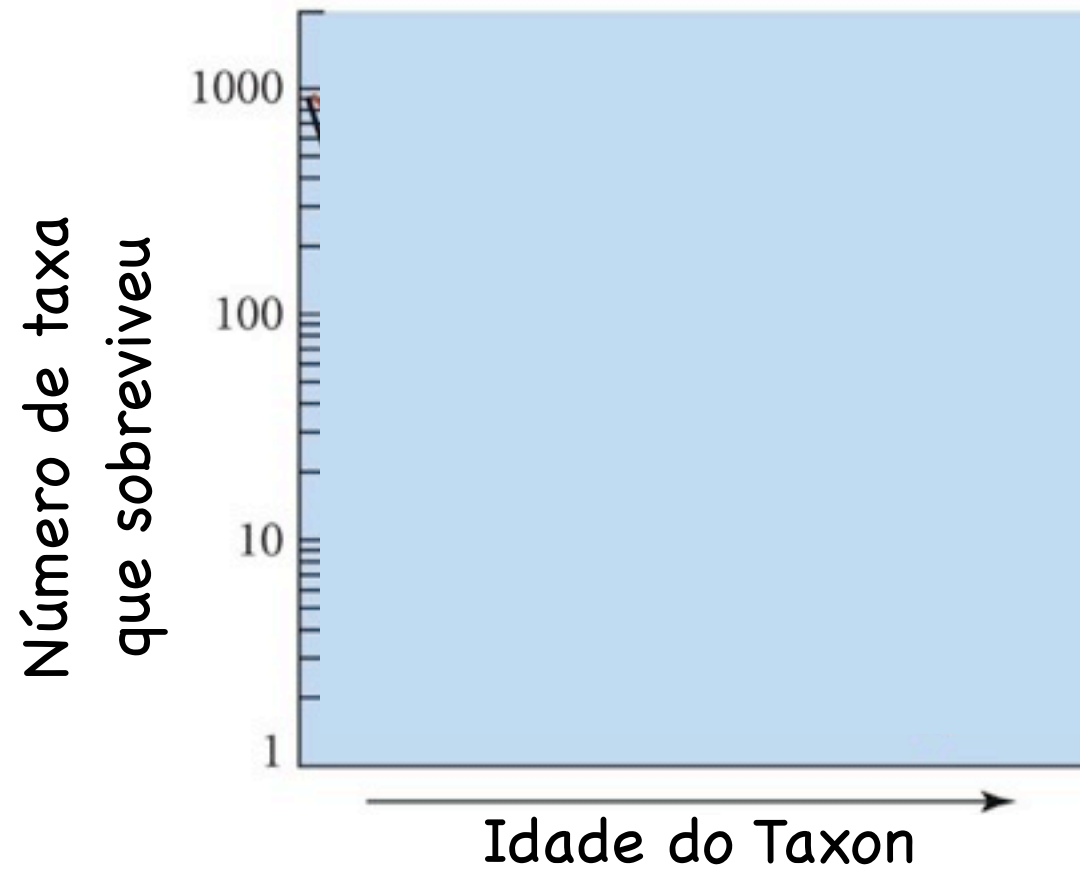
# Evidências a favor de um limite na diversidade



Corais da ordem Rugosa

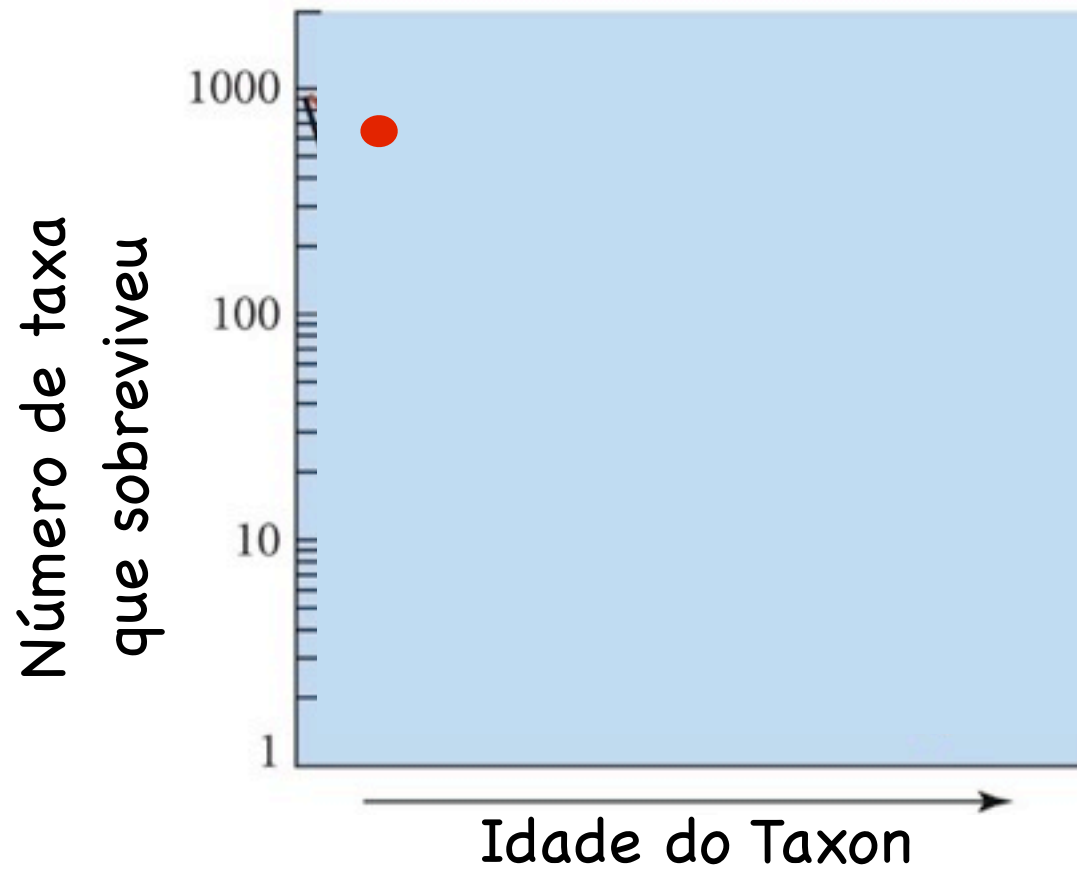


Será que as taxas de extinção se modificam de acordo com a idade do taxon?



Análise de sobrevivência

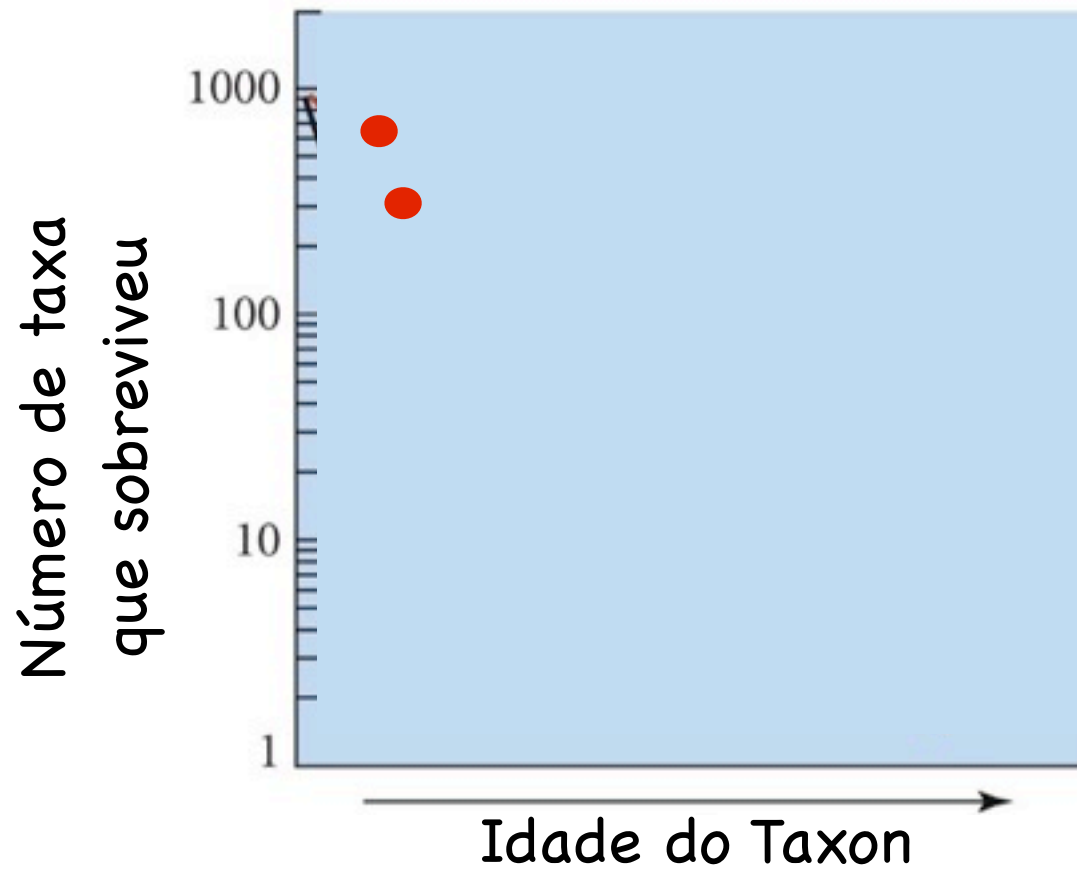
Será que as taxas de extinção se modificam de acordo com a idade do taxon?



Análise de sobrevivência

Exemplo: ordenar o número de espécies com até uma dada duração (longevidade) para um gênero em questão

Será que as taxas de extinção se modificam de acordo com a idade do taxon?

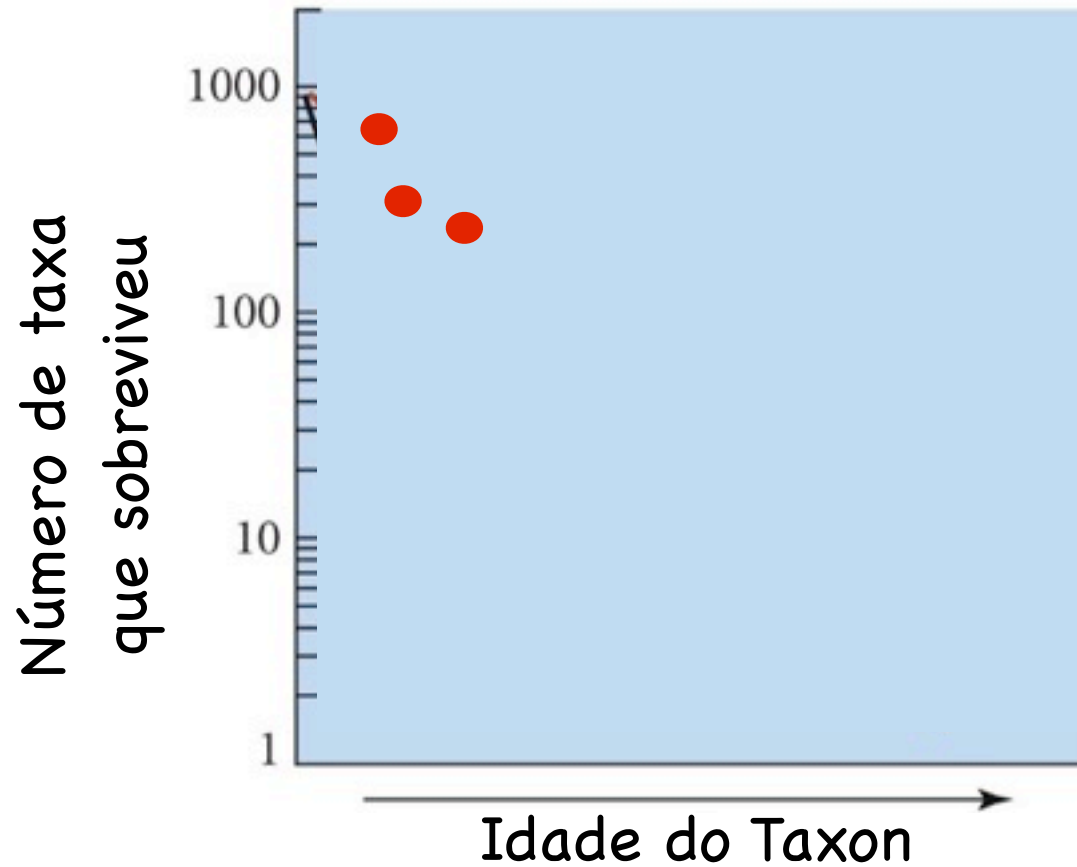


Análise de sobrevivência

Exemplo: ordenar o número de espécies com até uma dada duração (longevidade) para um gênero em questão



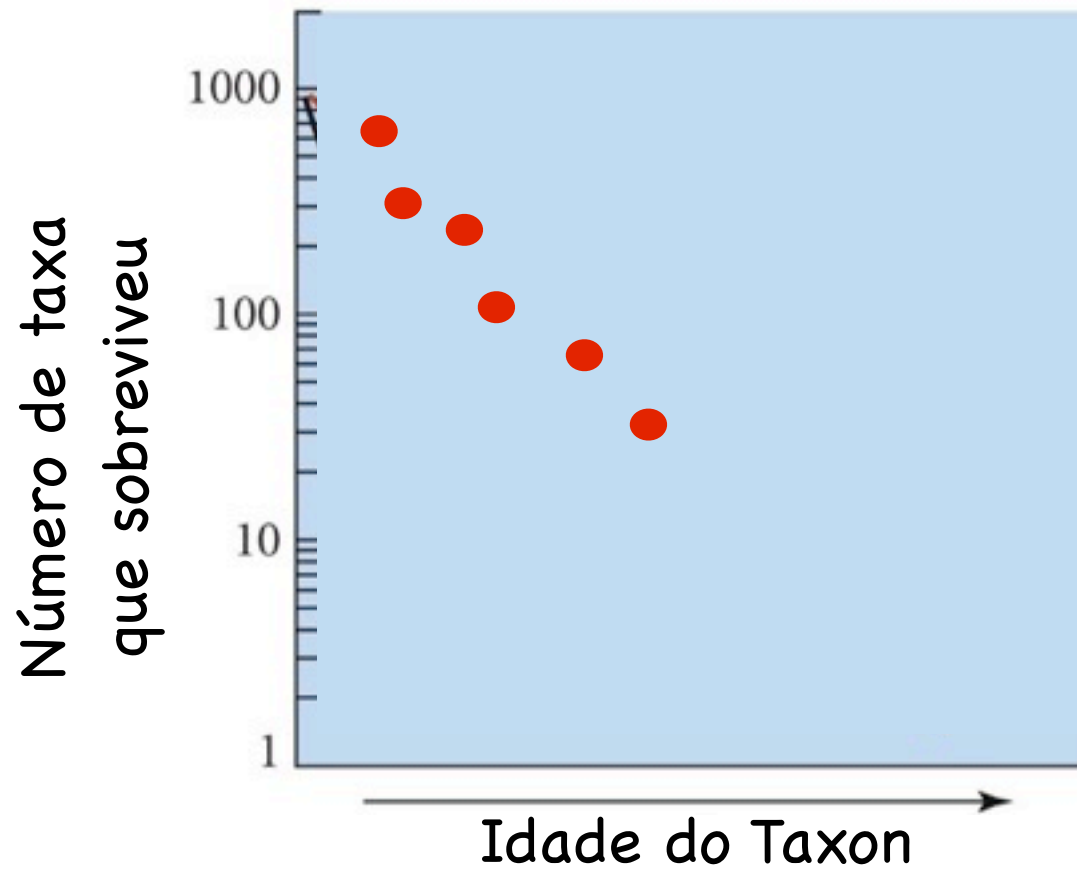
Será que as taxas de extinção se modificam de acordo com a idade do taxon?



Análise de sobrevivência

Exemplo: ordenar o número de espécies com até uma dada duração (longevidade) para um gênero em questão

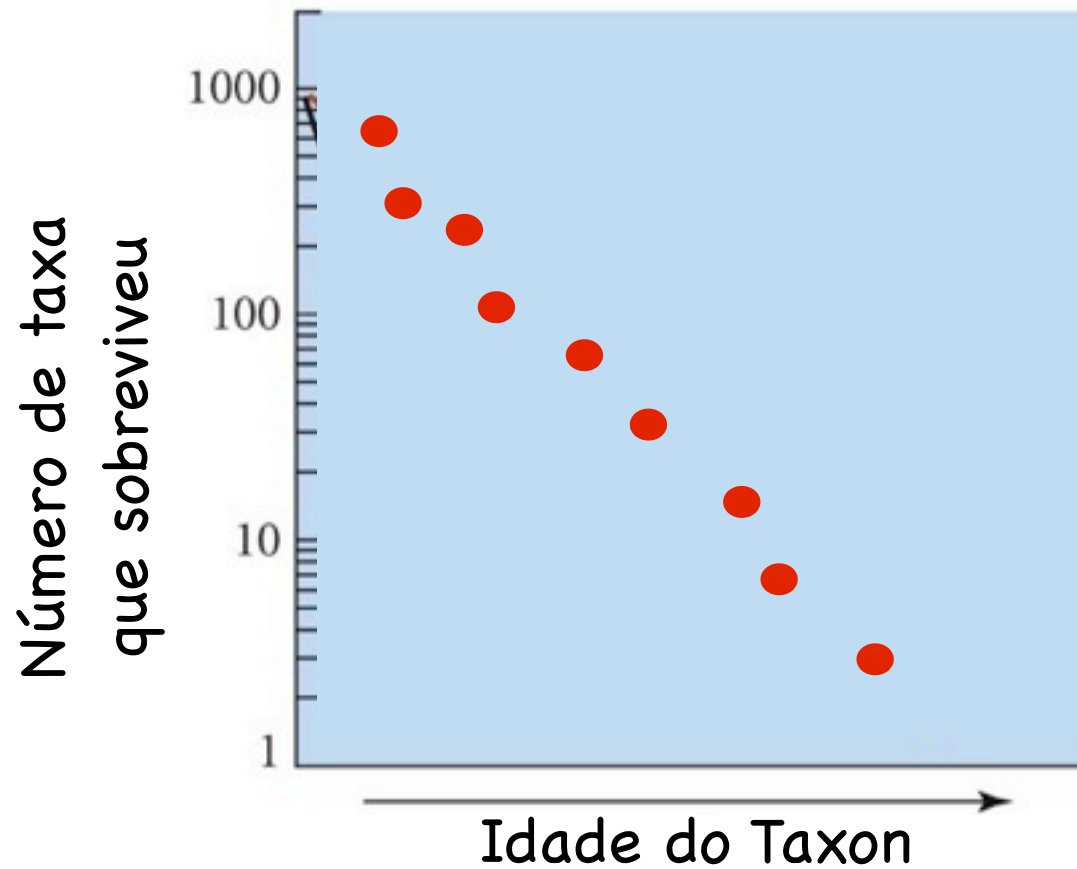
Será que as taxas de extinção se modificam de acordo com a idade do taxon?



Análise de sobrevivência

Exemplo: ordenar o número de espécies com até uma dada duração (longevidade) para um gênero em questão

Será que as taxas de extinção se modificam de acordo com a idade do taxon?

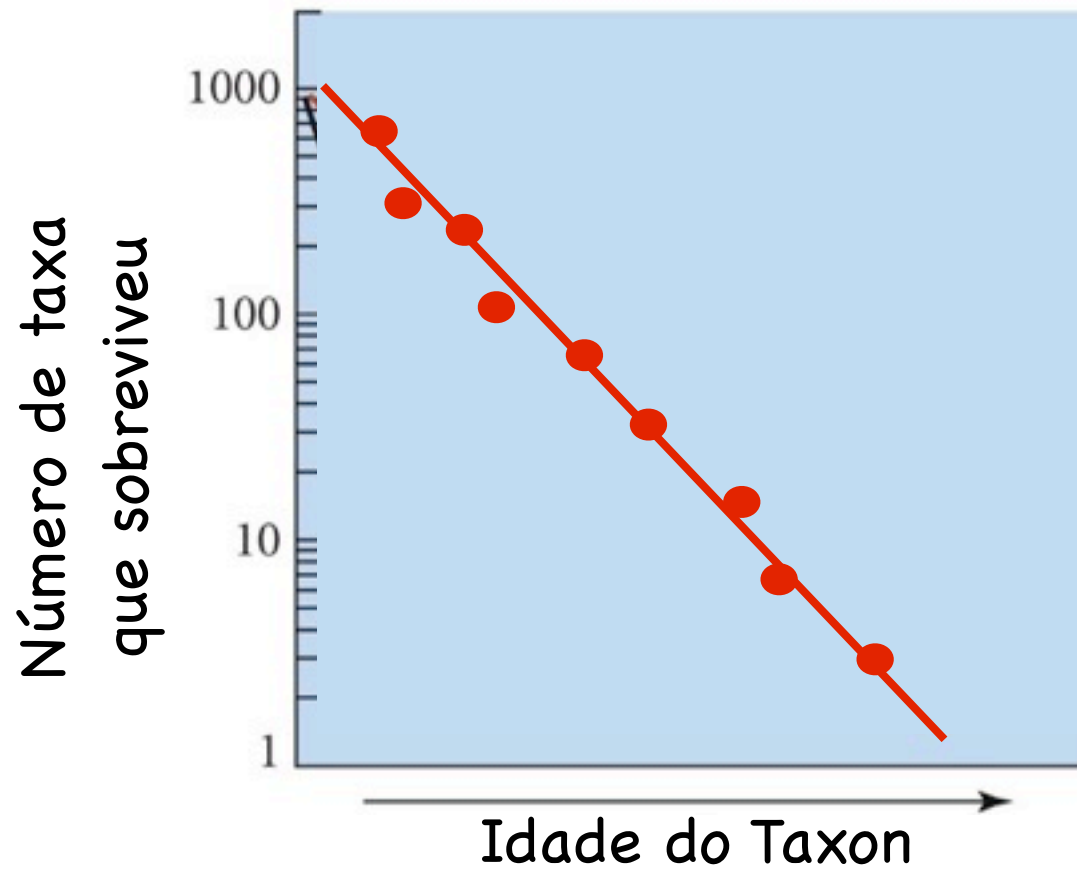


Análise de sobrevivência

Exemplo: ordenar o número de espécies com até uma dada duração (longevidade) para um gênero em questão



Será que as taxas de extinção se modificam de acordo com a idade do taxon?

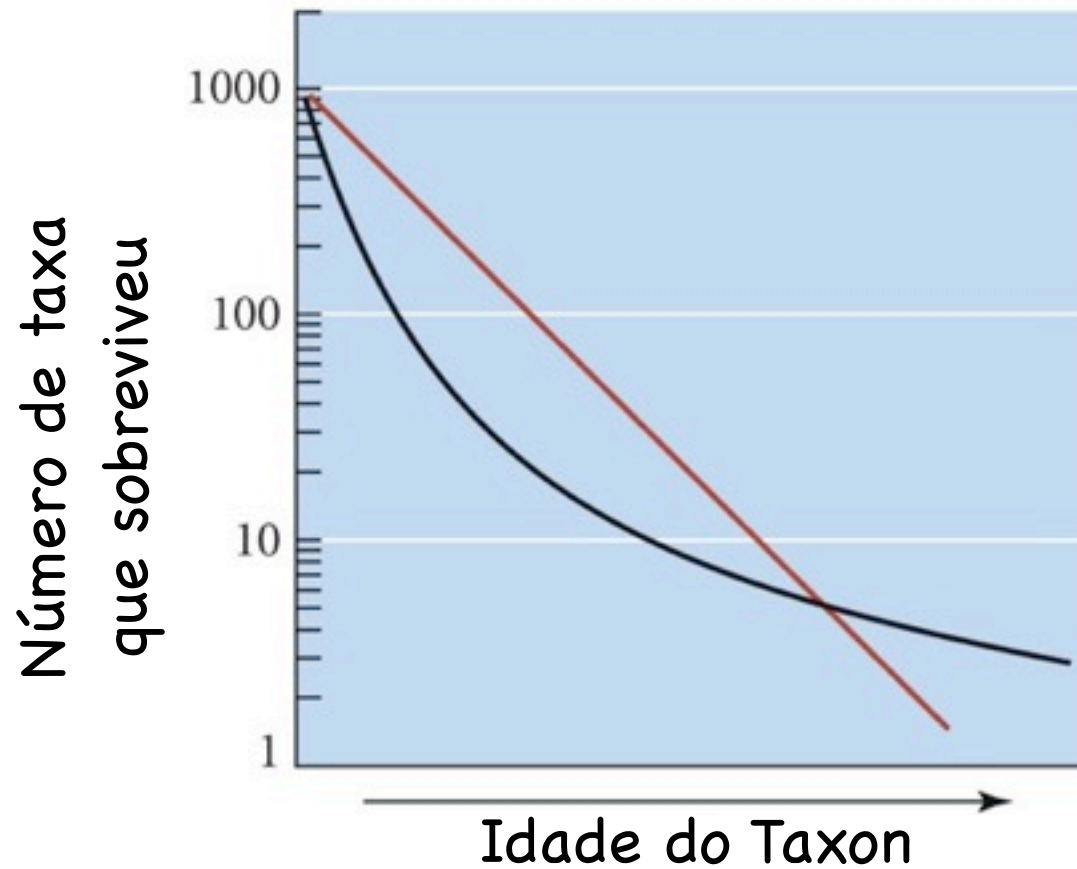


Análise de sobrevivência

Exemplo: ordenar o número de espécies com até uma dada duração (longevidade) para um gênero em questão

O ângulo da reta nos dá a taxa de extinção!!!

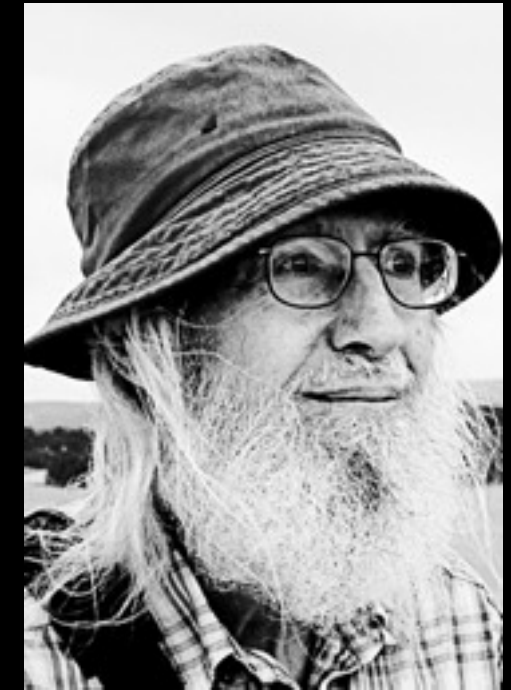
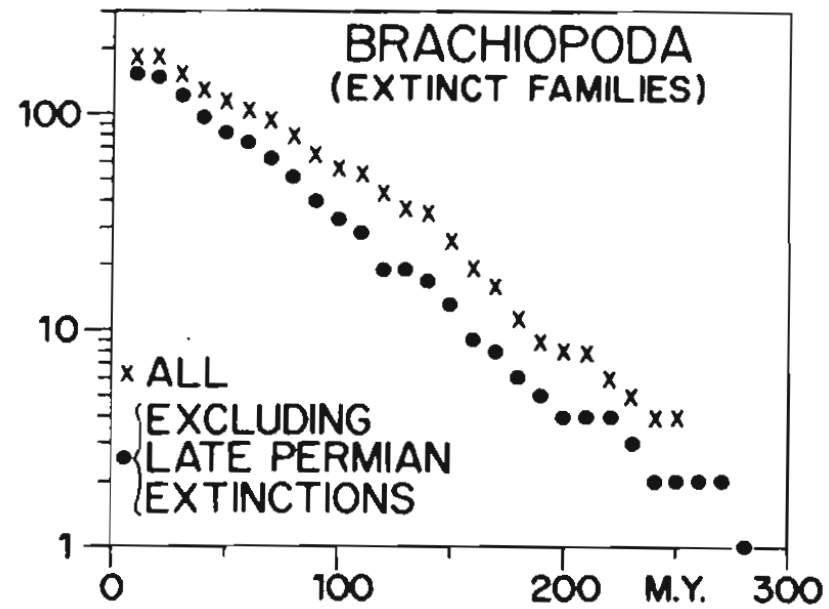
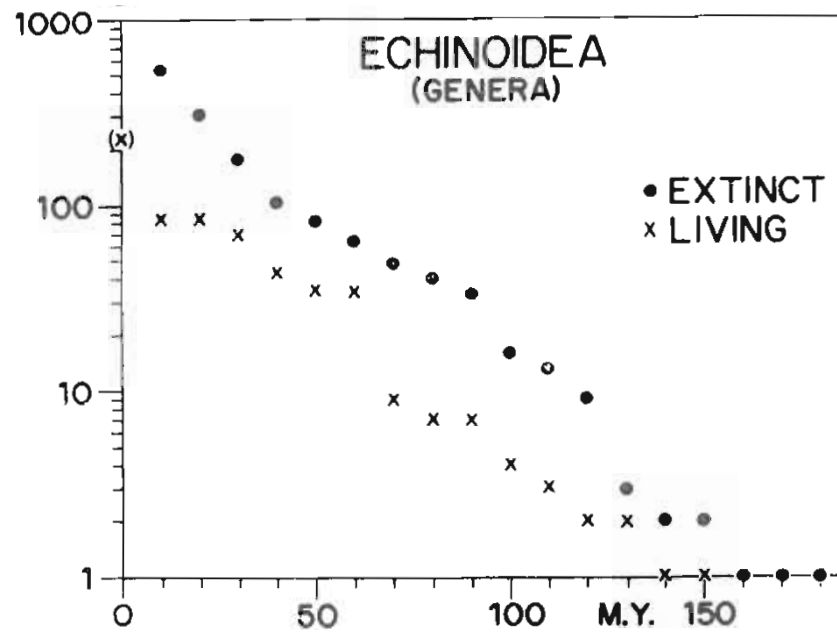
# Será que as taxas de extinção se modificam de acordo com a idade do taxon?



— Probabilidade de extinção constante

— Espécies mais velhas têm uma menor probabilidade de se extinguirem

# Será que as taxas de extinção se modificam de acordo com a idade do taxon?

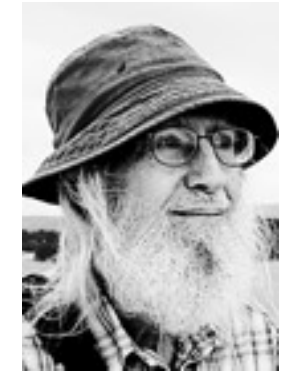


Leigh Van Valen

**Lei das Taxas Constantes de extinção:** a probabilidade de extinção dos Taxa que compõem um Taxon (exemplo: os gêneros que compõem uma família) é independente da sua idade.

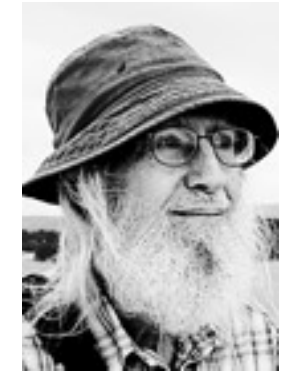


# Será que as taxas de extinção se modificam de acordo com a idade do taxon?

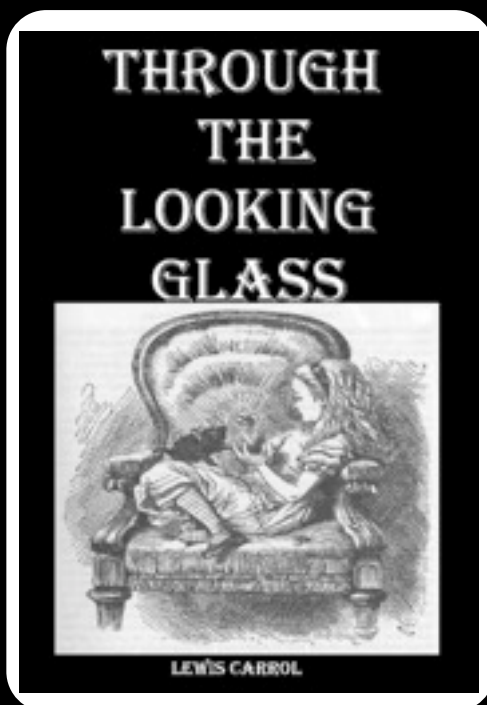


Hipótese da Rainha Vermelha (Van Valen 1973)

# Será que as taxas de extinção se modificam de acordo com a idade do taxon?



Hipótese da Rainha Vermelha (Van Valen 1973)



“It takes all the running you can do, to keep in the same place”

Rainha Vermelha

# Será que as taxas de extinção se modificam de acordo com a idade do taxon?



**Hipótese da Rainha Vermelha (Van Valen 1973)**

**Hipótese da Rainha Vermelha:** cada taxon teria que constantemente evoluir (“correr”) para poder lidar com as constantes mudanças do ambiente, e portanto não se extinguir (se “manter no mesmo lugar”).



# Será que as taxas de extinção se modificam de acordo com a idade do taxon?



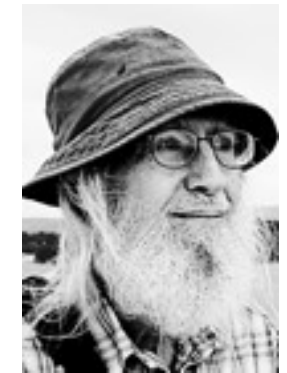
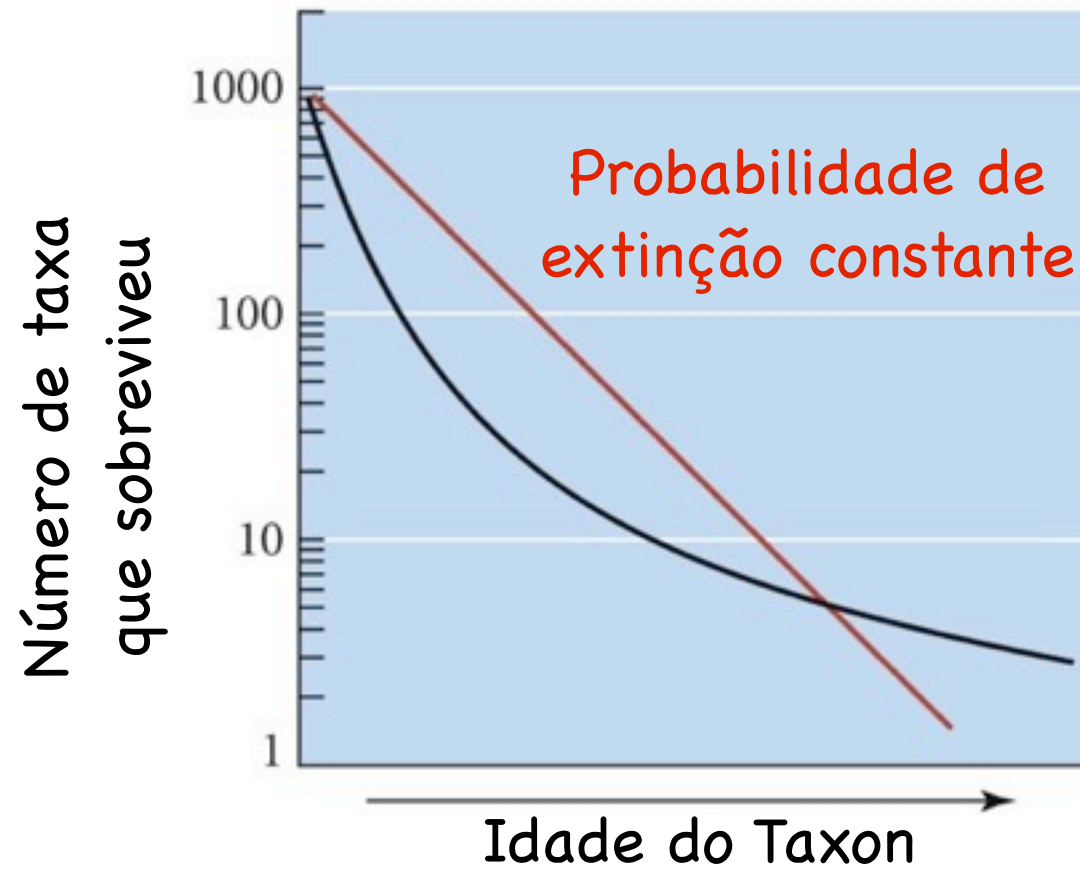
**Hipótese da Rainha Vermelha (Van Valen 1973)**

**Hipótese da Rainha Vermelha:** cada taxon teria que constantemente evoluir ("correr") para poder lidar com as constantes mudanças do ambiente, e portanto não se extinguir (se "manter no mesmo lugar").

Para um dado organismo o ambiente (que incluem outros organismos como por exemplo competidores, predadores, etc) está constantemente se "deteriorando". Isto pois um "avanço" evolutivo em um taxon necessariamente resultaria em um efeito negativo em outro taxon.



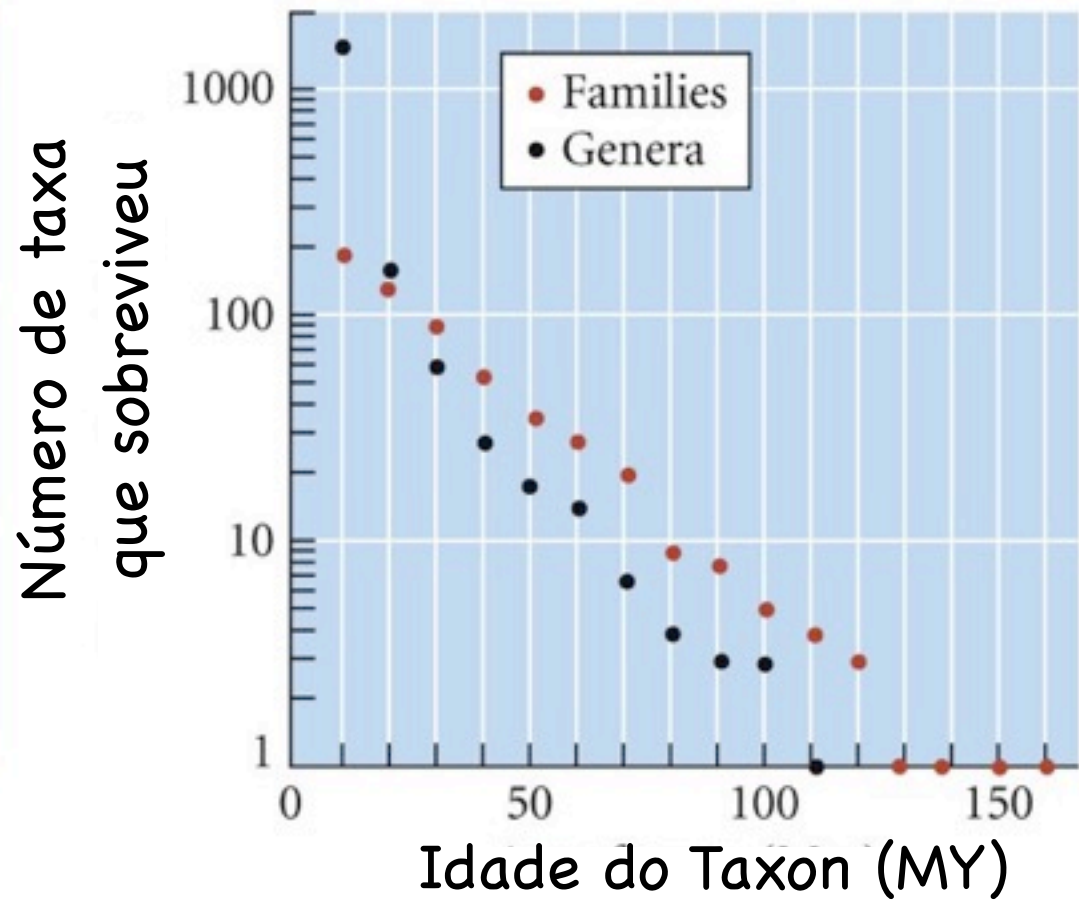
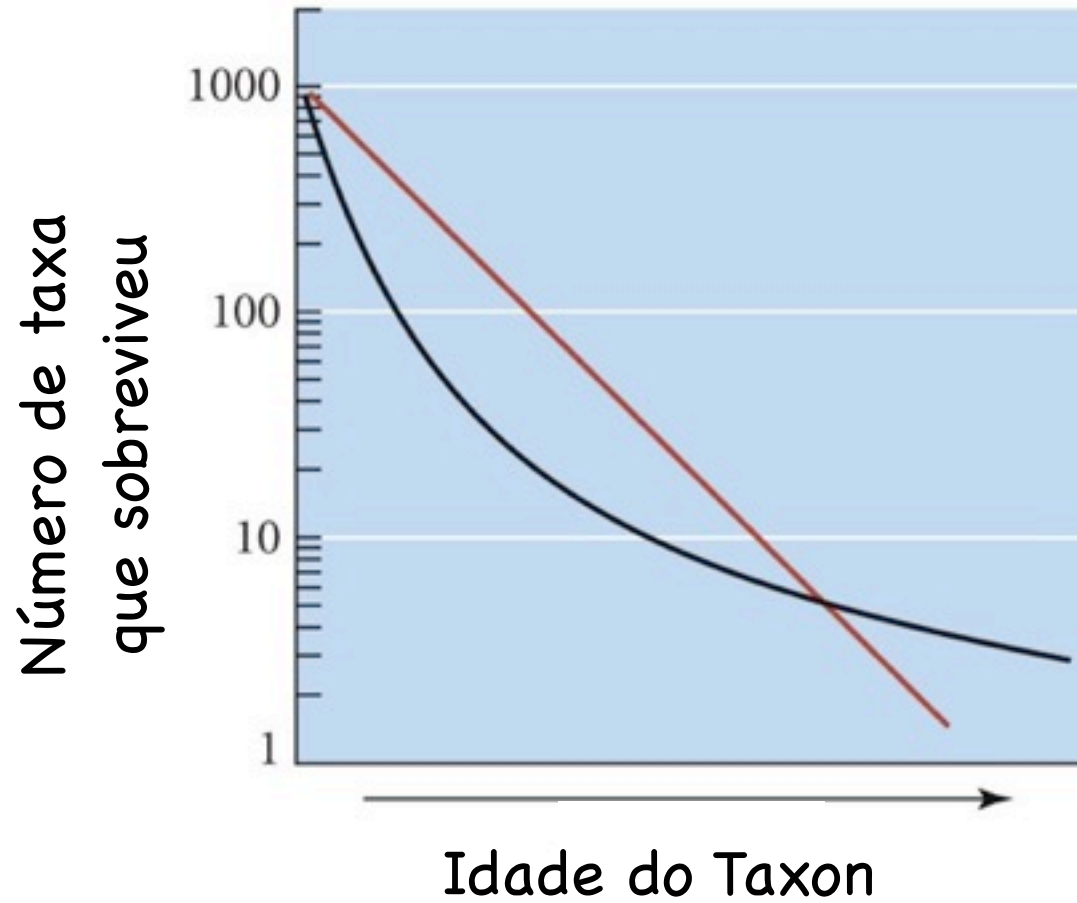
# Será que as taxas de extinção se modificam de acordo com a idade do taxon?



Hipótese da Rainha Vermelha (Van Valen 1973)

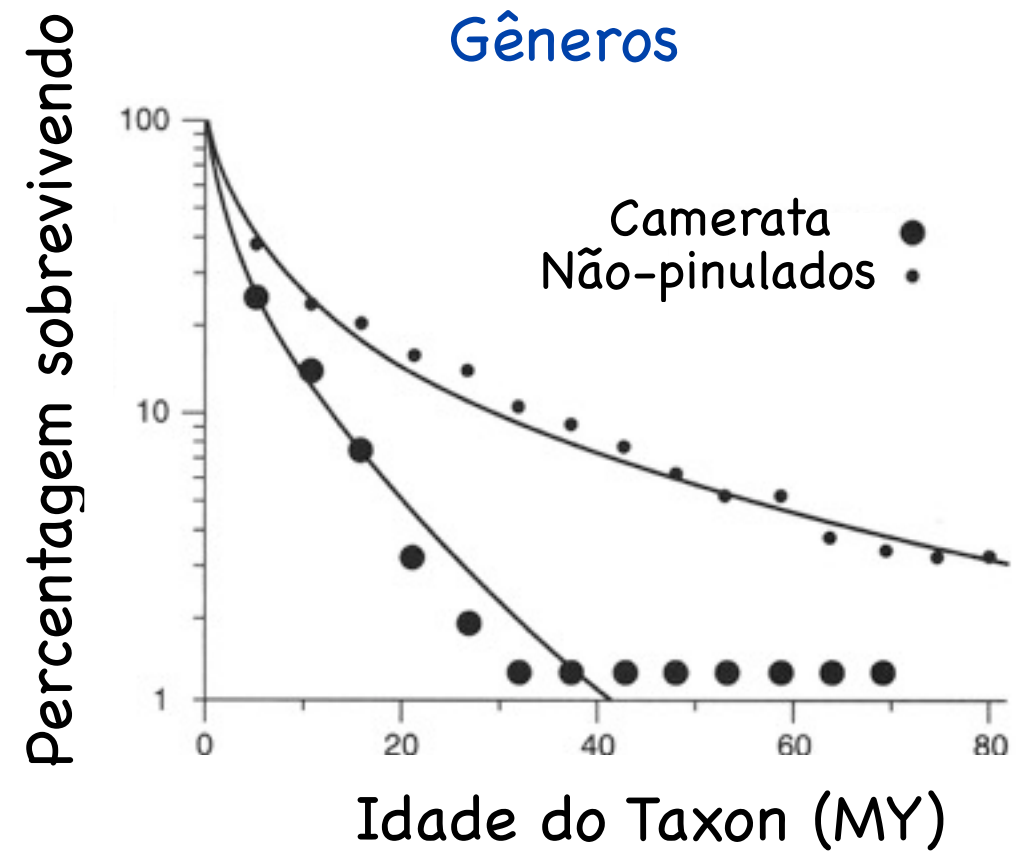
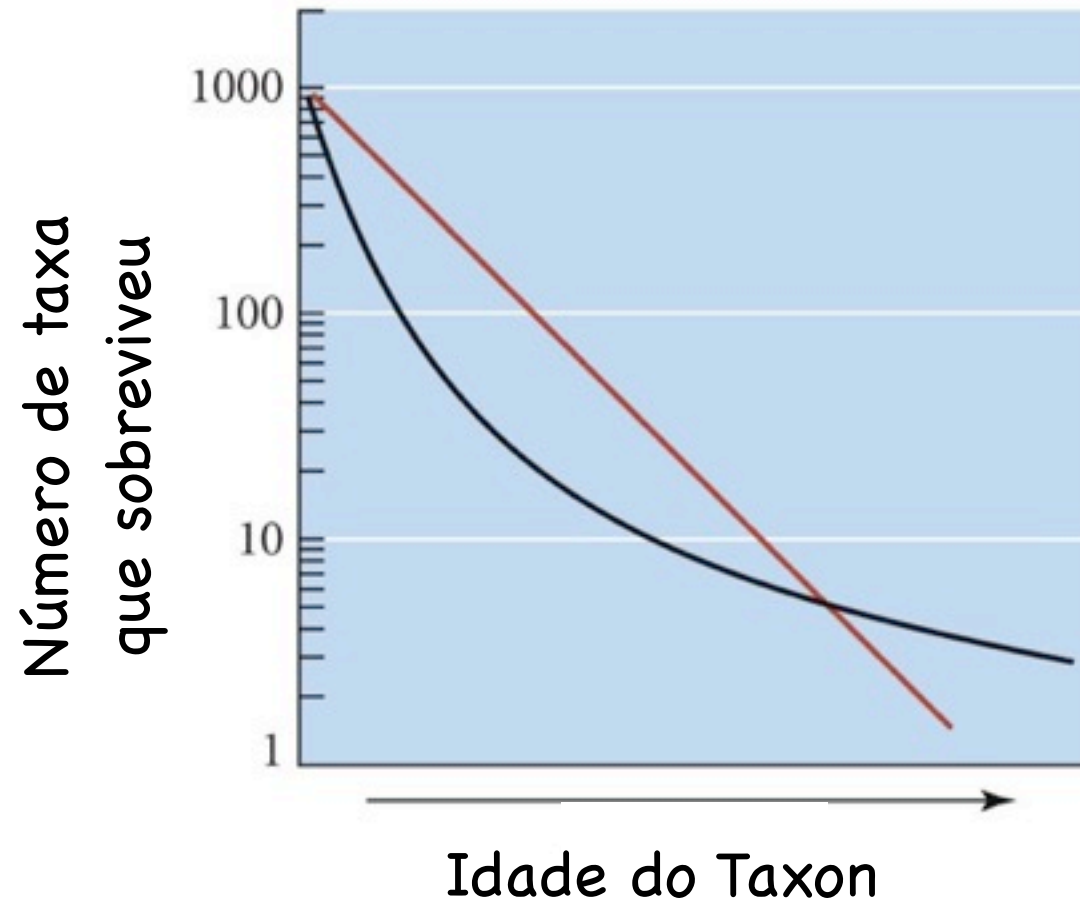
mas....

# Será que as taxas de extinção se modificam de acordo com a idade do taxon?





# Será que as taxas de extinção se modificam de acordo com a idade do taxon?



# Existiria outra "máquina" do tempo?

## Registro Fóssil





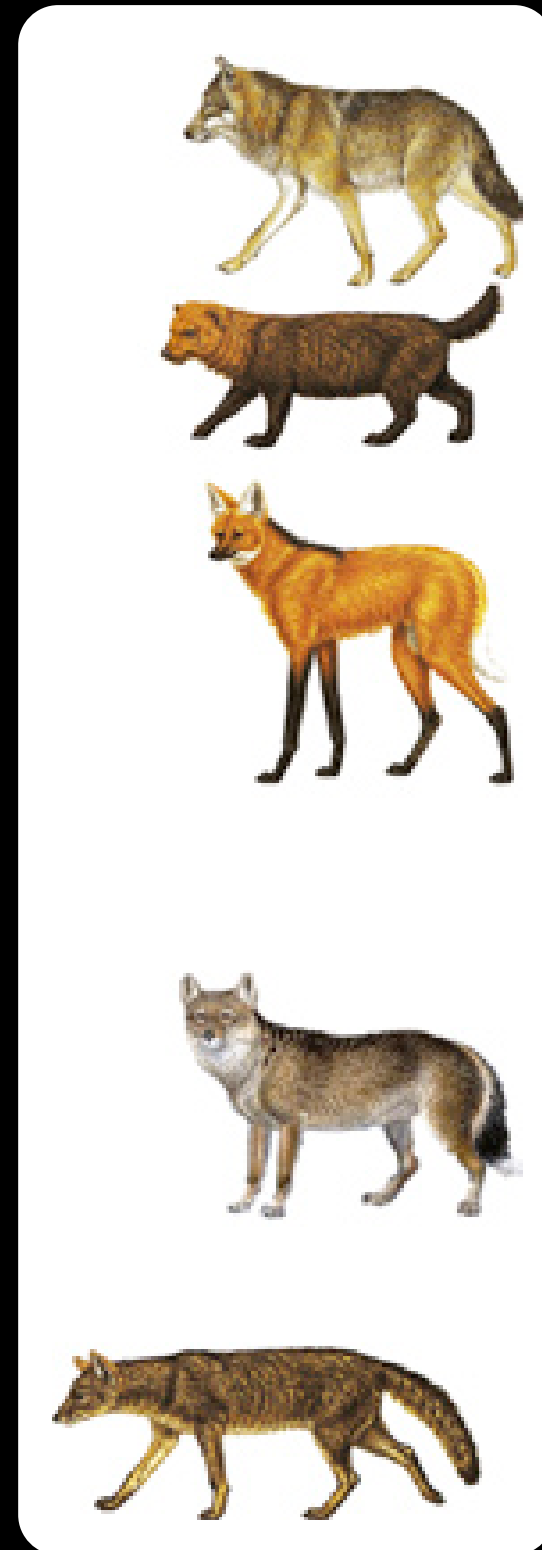
# Existiria outra "máquina" do tempo?

Registro Fóssil

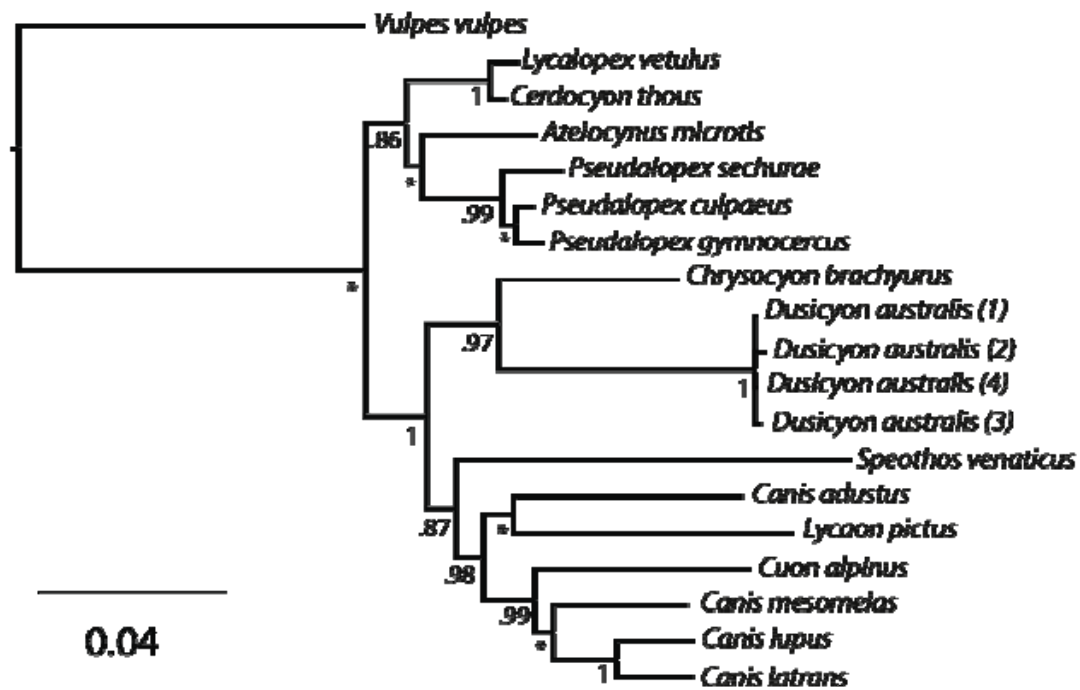
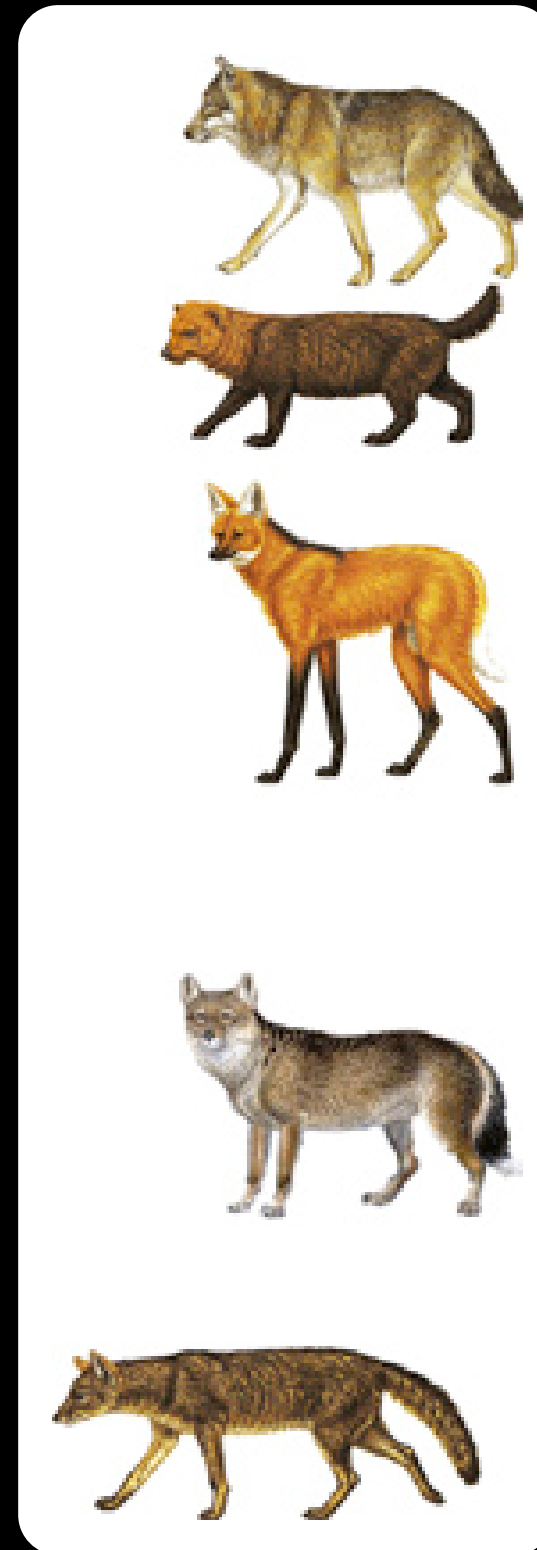
Filogenias moleculares



# Filogenia molecular como uma "máquina do tempo"

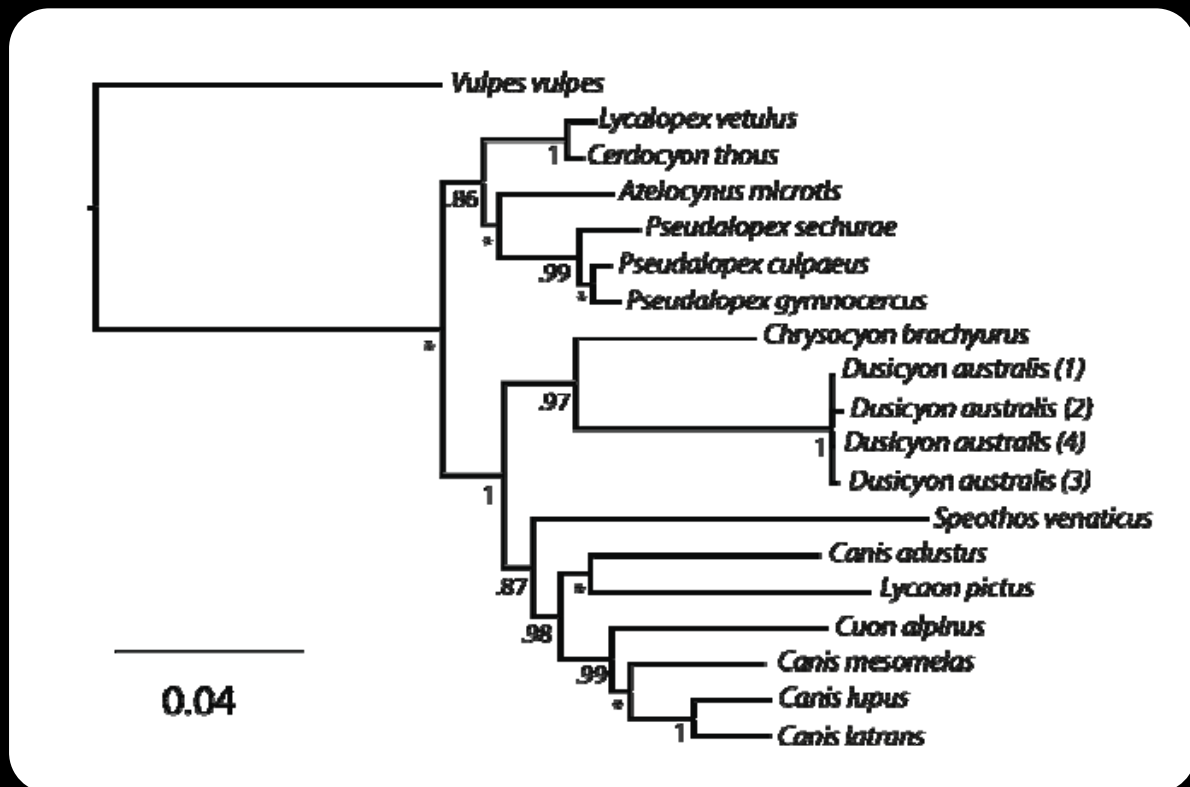
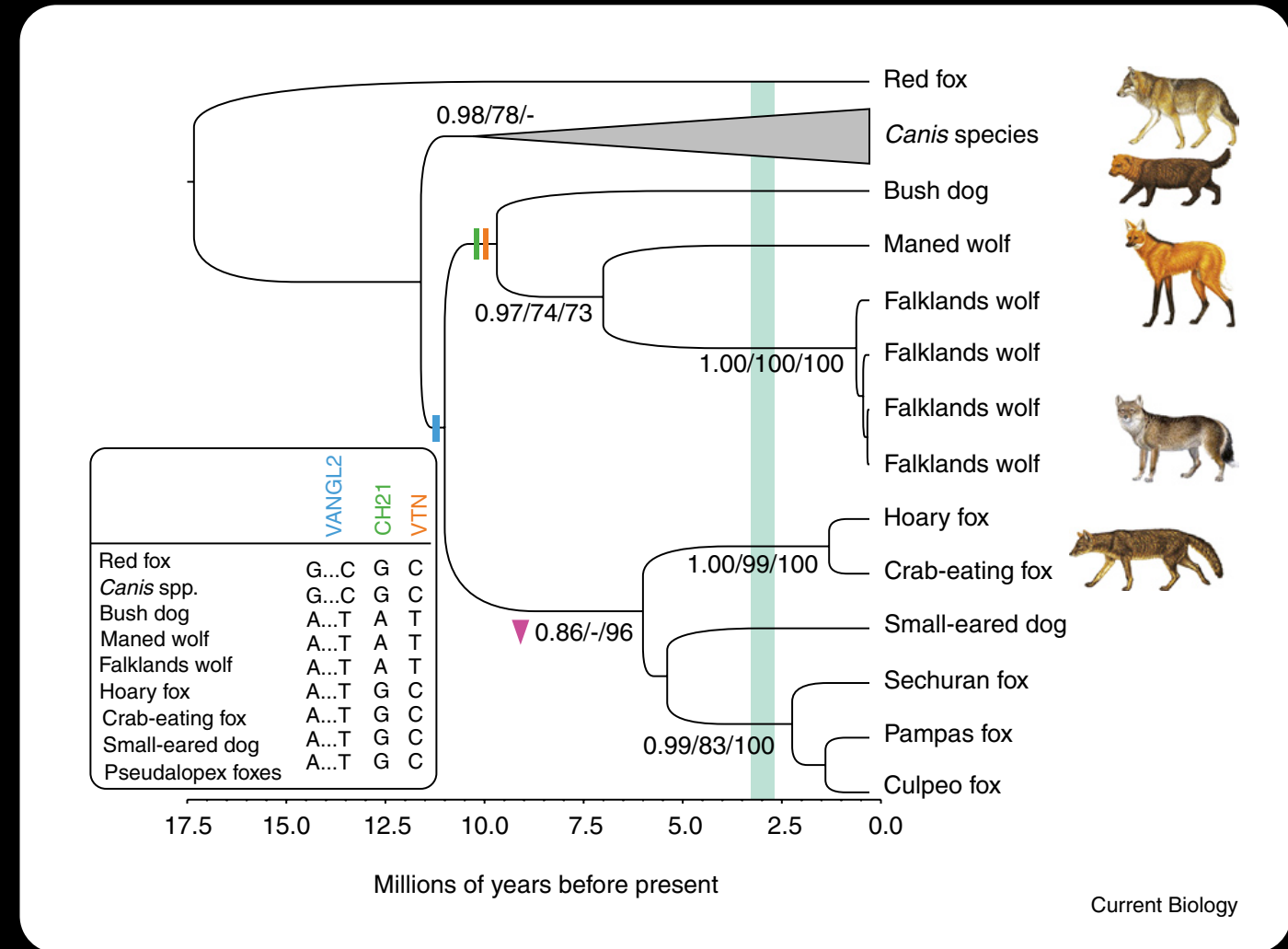


# Filogenia molecular como uma "máquina do tempo"



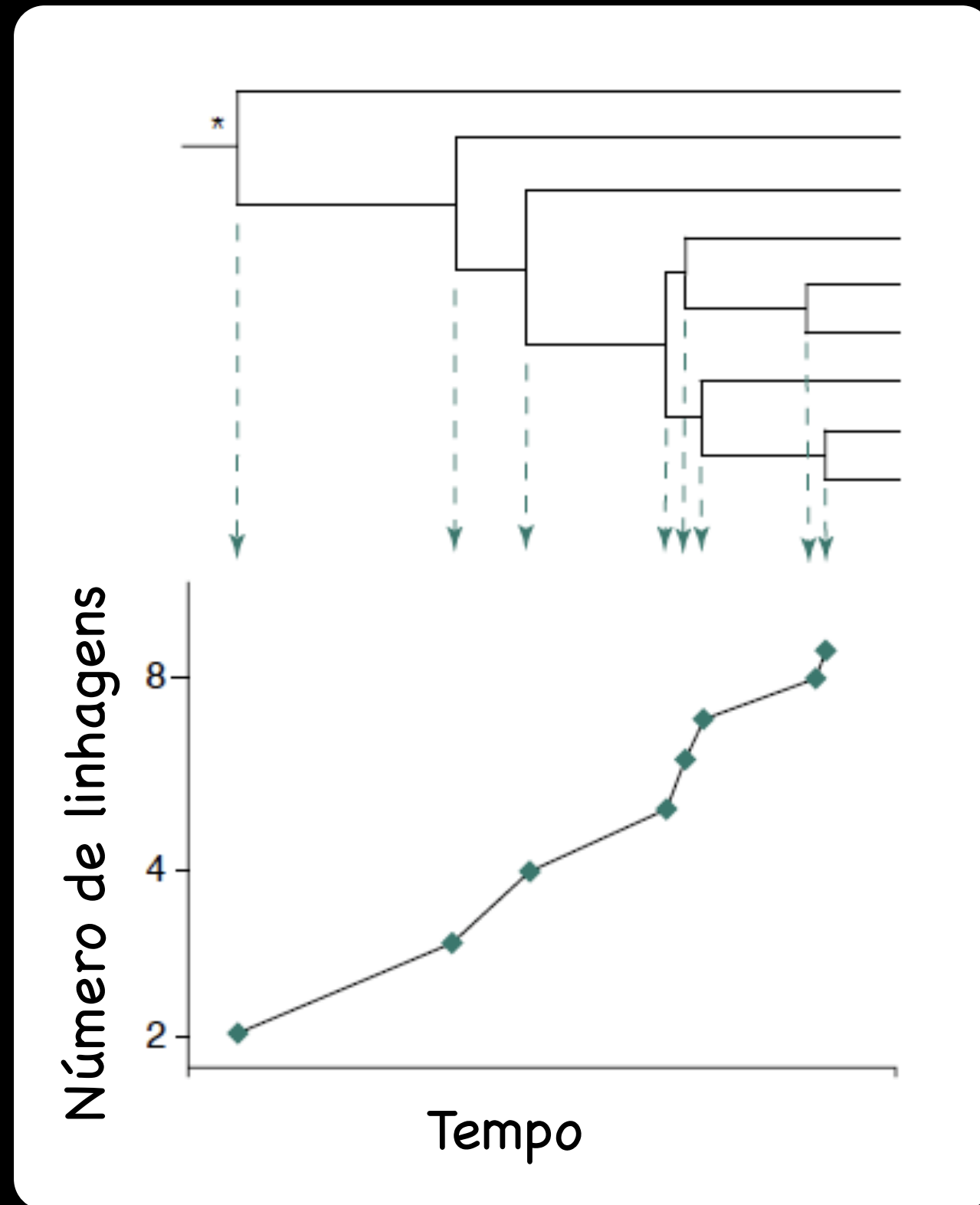


# Filogenia molecular como uma "máquina do tempo"

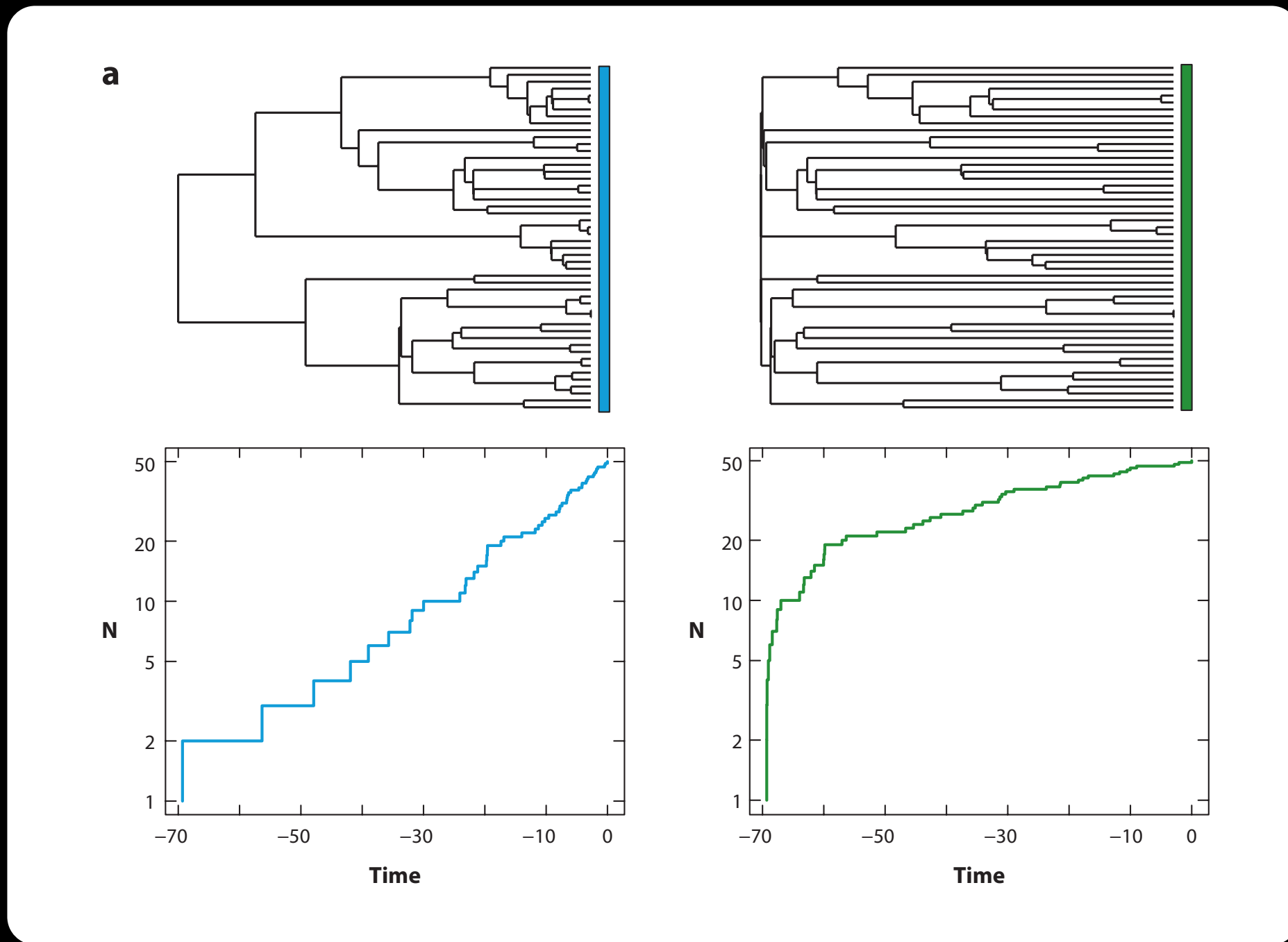




# Filogenia molecular como uma "máquina do tempo"



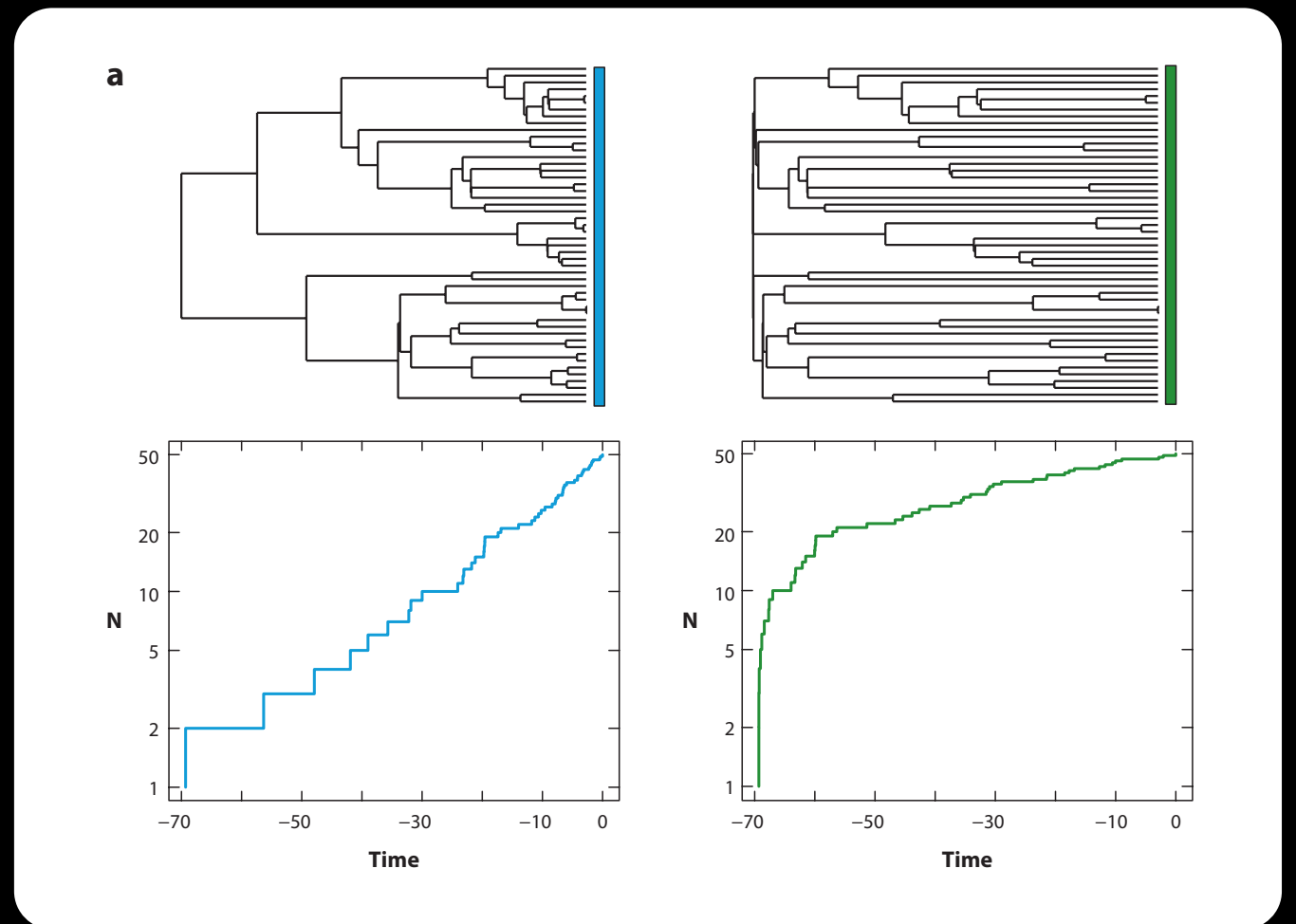
# Filogenia molecular como uma "máquina do tempo"



Taxas constantes  
de diversificação

Redução das taxas  
de diversificação ao se  
aproximar do presente

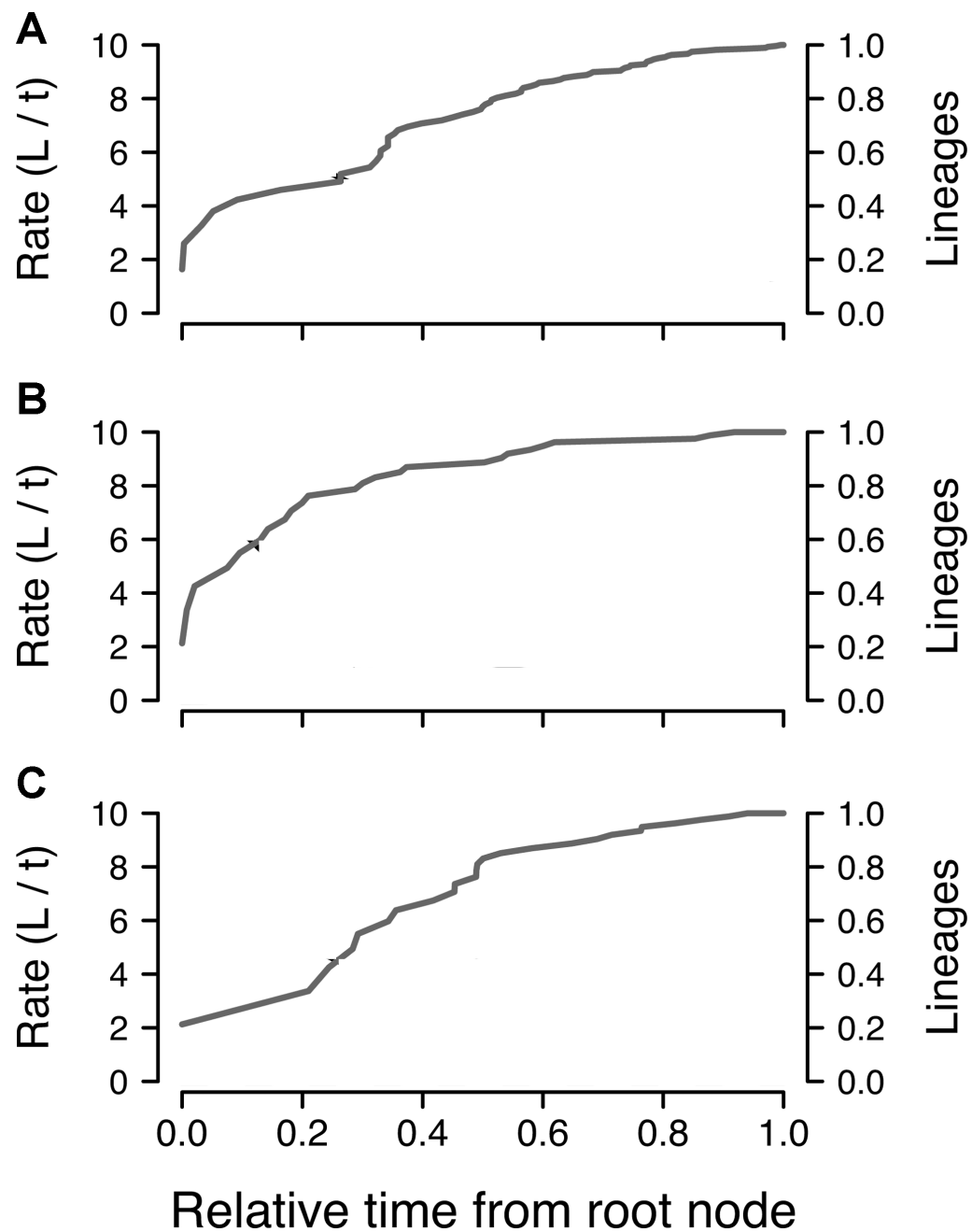
# Existiria um limite na diversidade?



Taxas constantes  
de diversificação

Redução das taxas  
de diversificação ao se  
aproximar do presente

# Filogenia molecular com uma "máquina do tempo"



Agaminae



Dendroica



Pythonidae

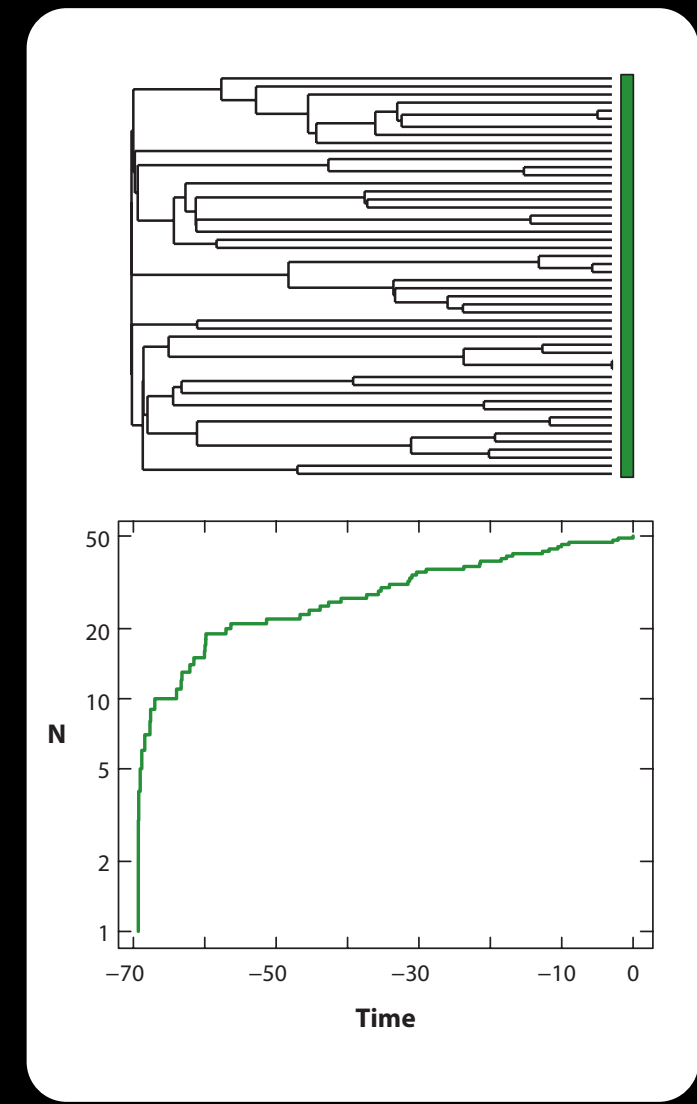


Rabosky & Lovette 2008. Evolution

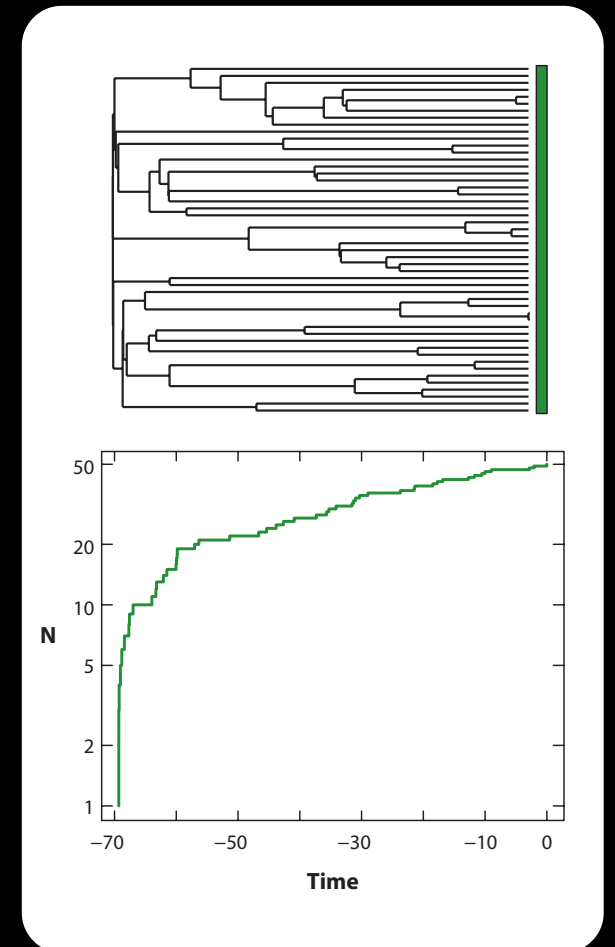
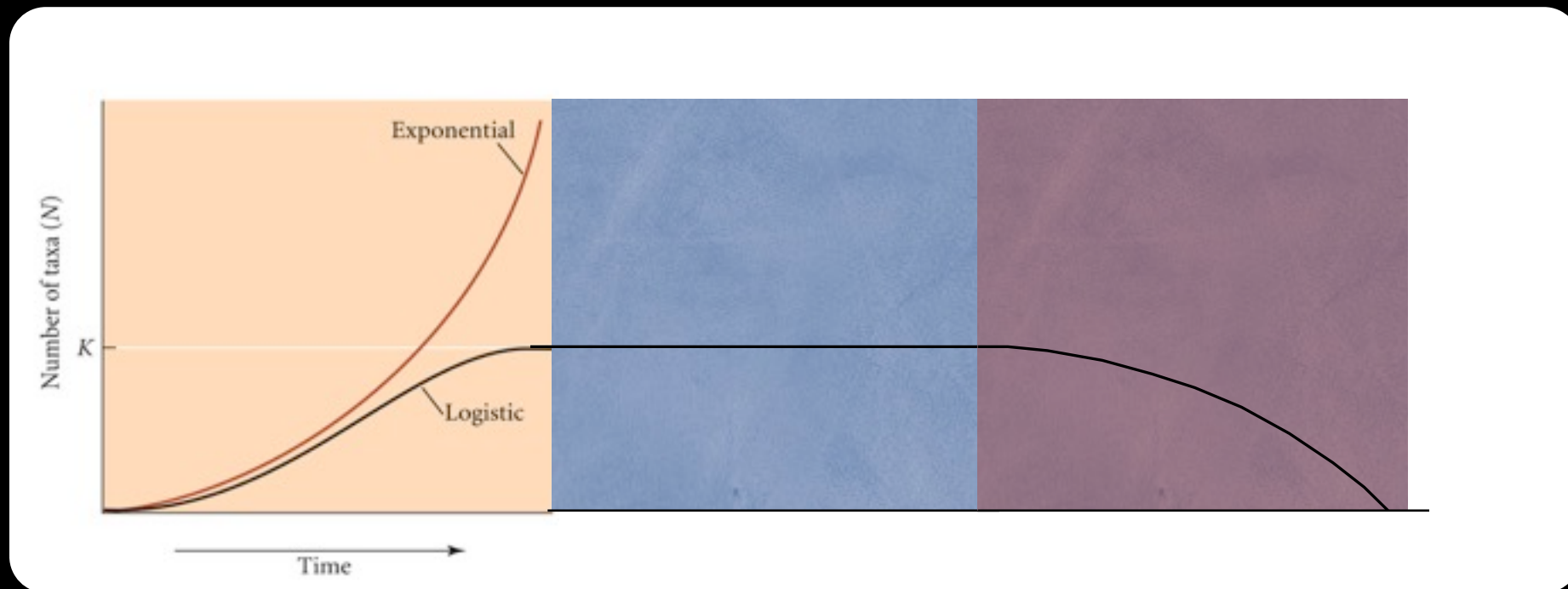


# Filogenia molecular como uma "máquina do tempo"

	Número de filogenias moleculares	Desaceleração nas taxas de diversificação (%)
Arthropoda	37	57%
Chordata	94	51%
Magnoliophyta	22	41%
Mollusca	9	22%
<b>TOTAL</b>	<b>162</b>	<b>49%</b>

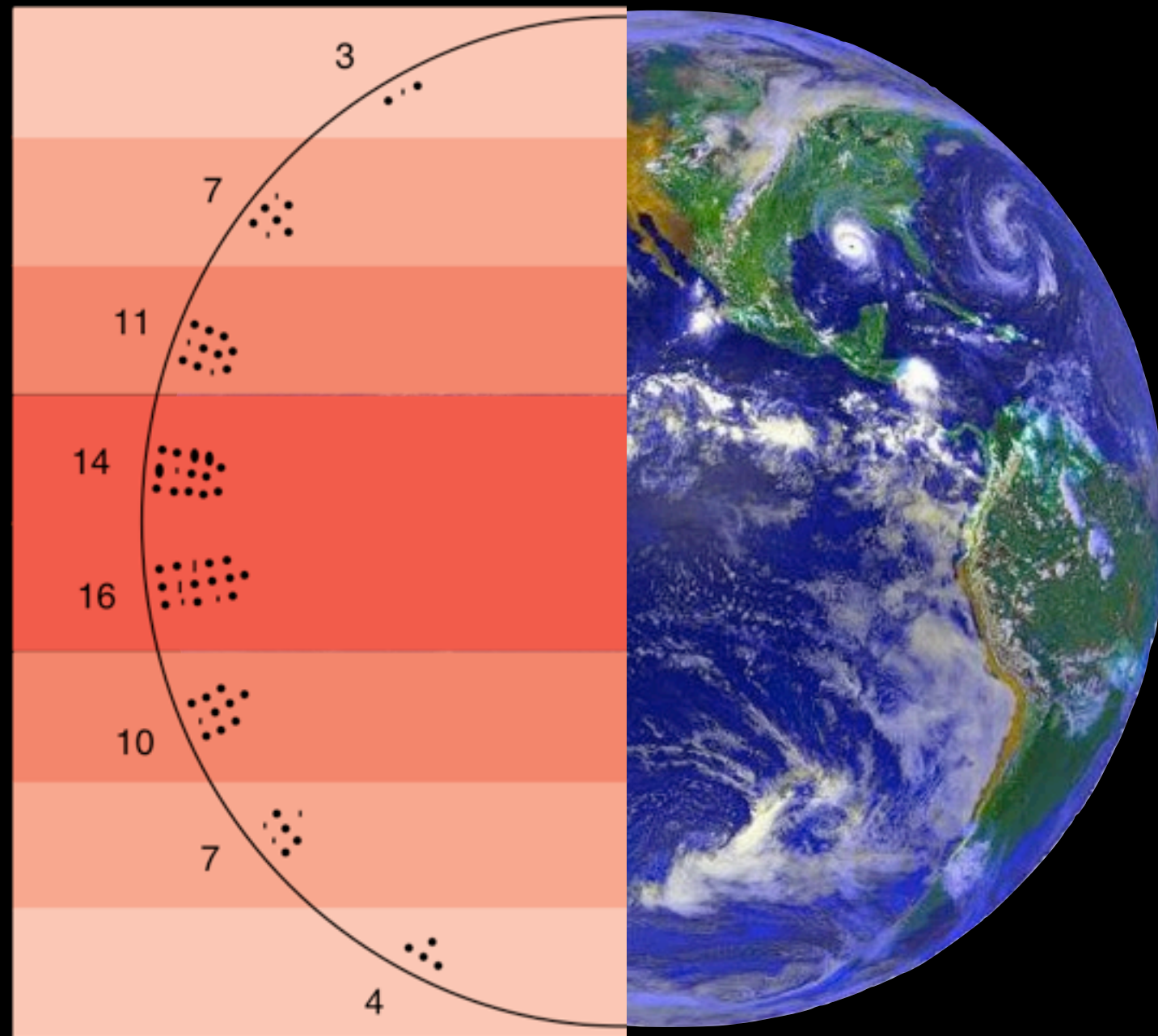


# Filogenia molecular uma "máquina do tempo" IMPERFEITA!!!!

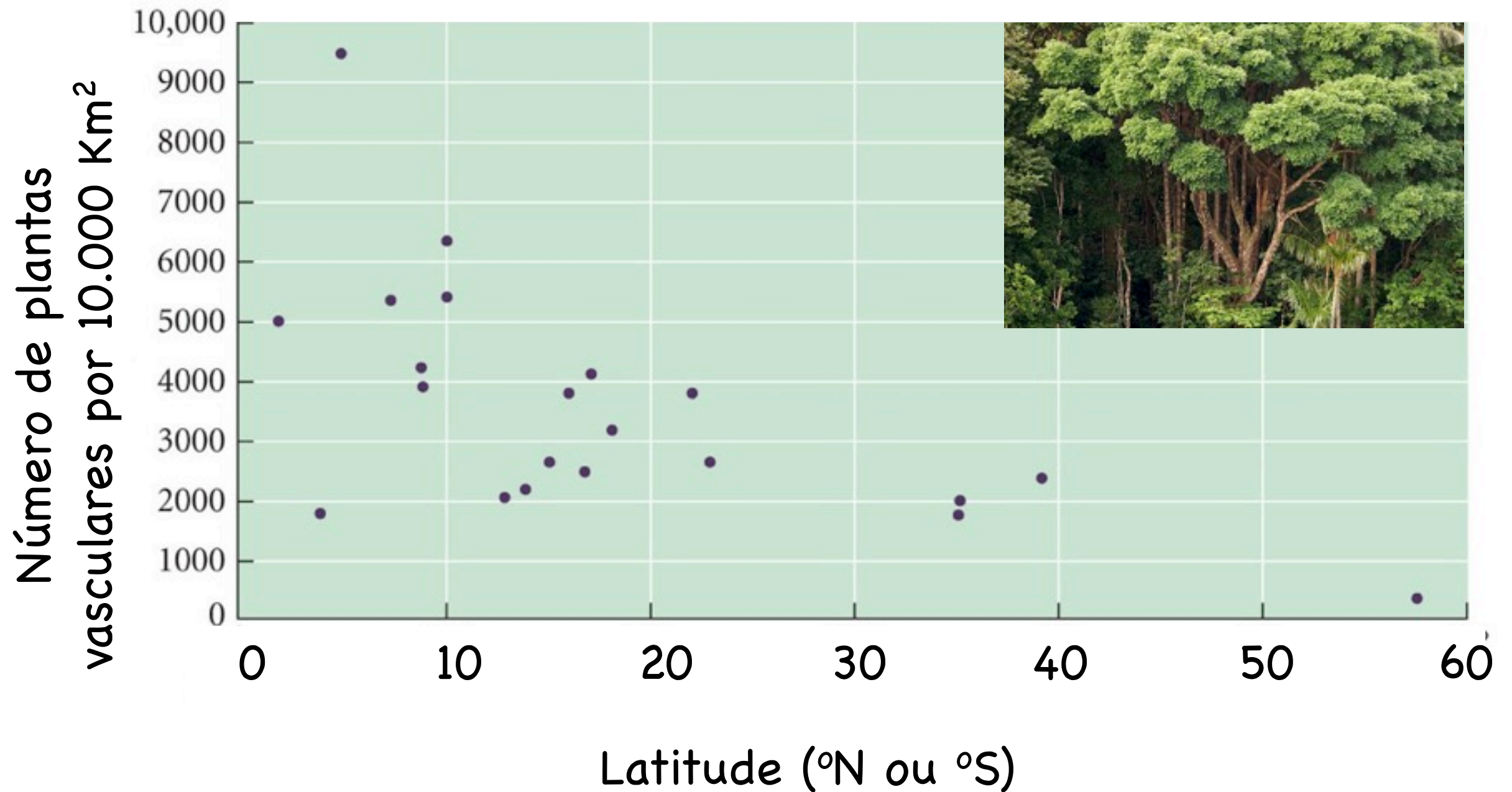


Redução das taxas de diversificação ao se aproximar do presente: limite de diversidade ou declínio de diversidade?

# Gradiente Latitudinal de Diversidade

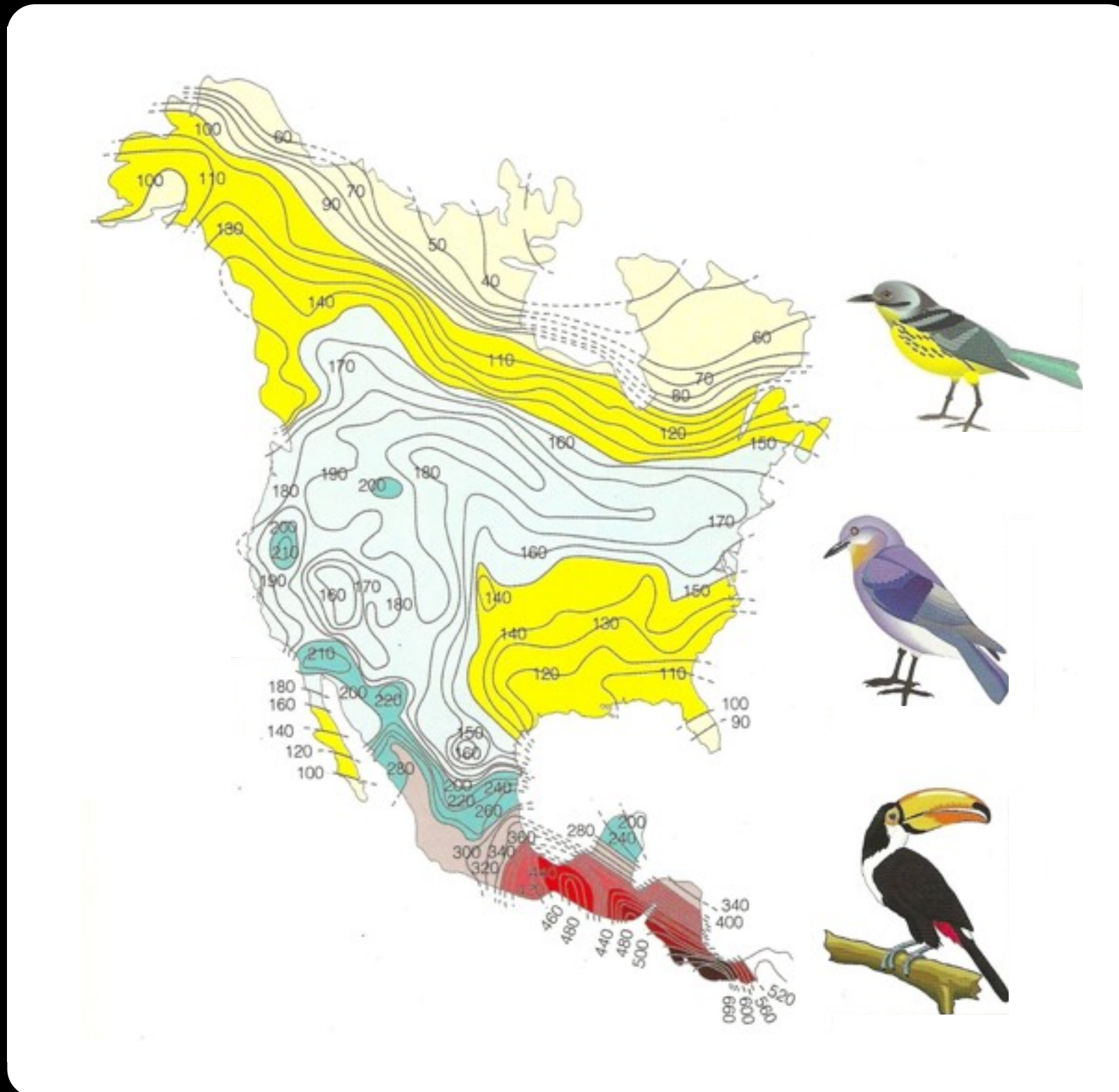


# Gradiente Latitudinal de Diversidade

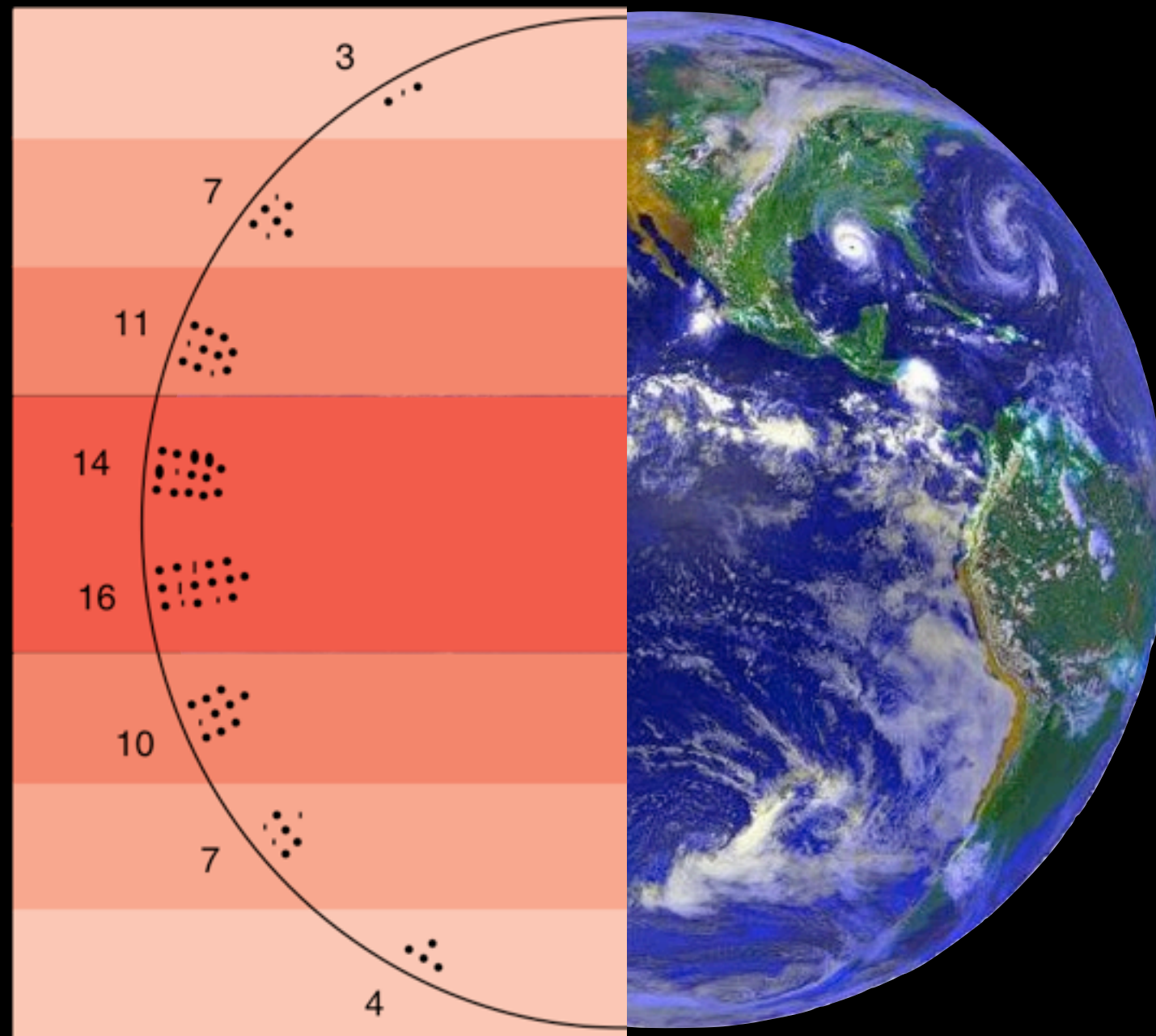




# Gradiente Latitudinal de Diversidade

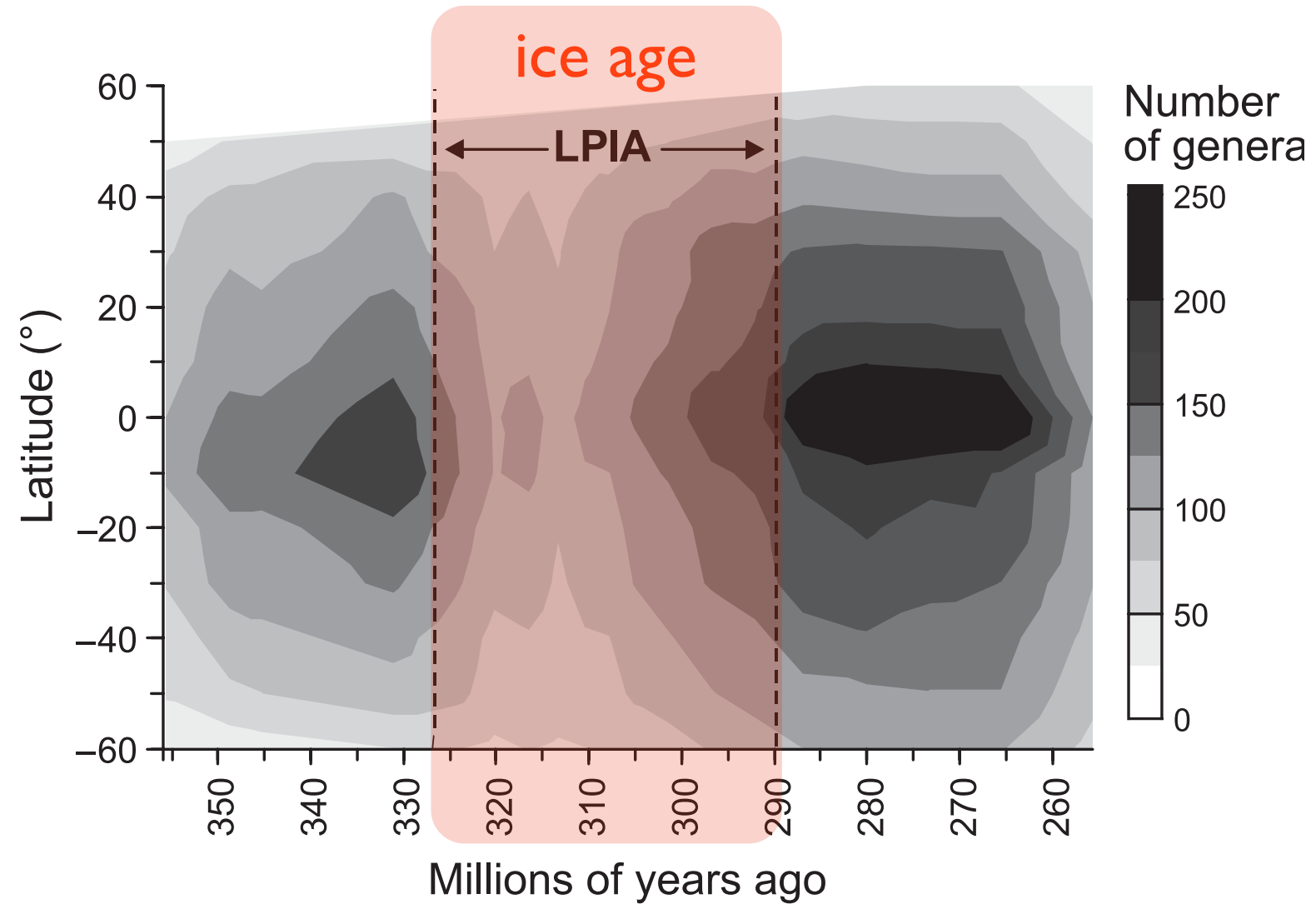


# Gradiente Latitudinal de Diversidade



Em diversos níveis taxonômicos: espécies, gêneros, e famílias  
Em ambientes marinhos e terrestres

# Gradiente Latitudinal de Diversidade





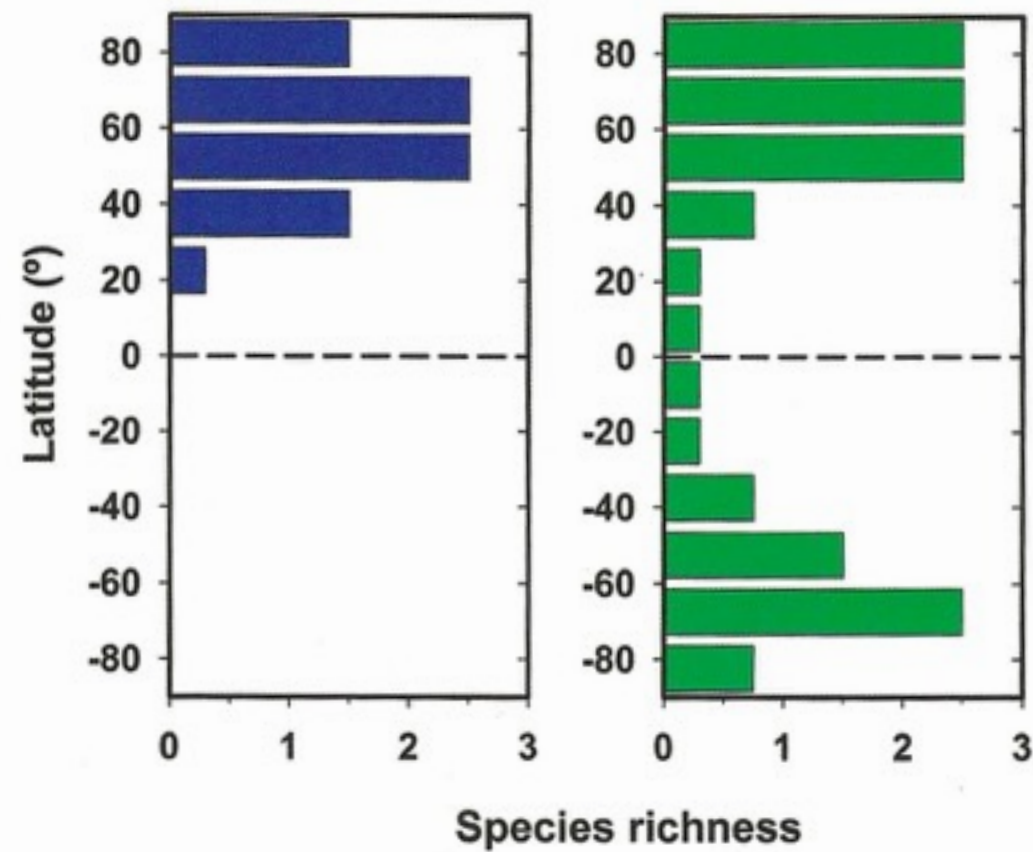
# Gradiente Latitudinal de Diversidade



Alcids



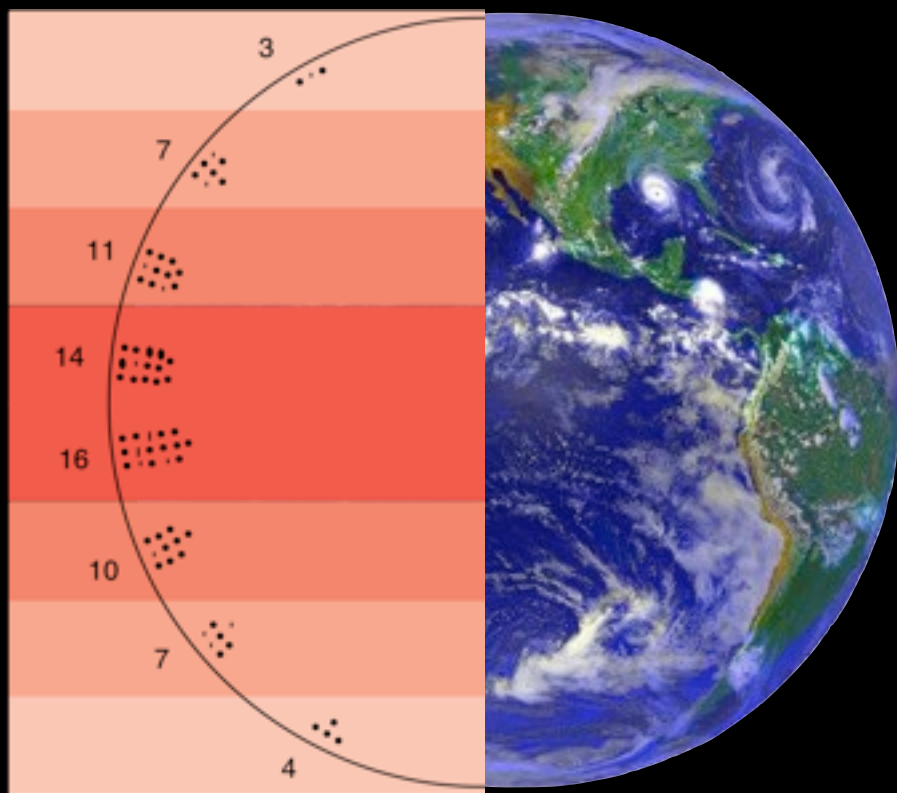
Seals





# Gradiente Latitudinal de Diversidade

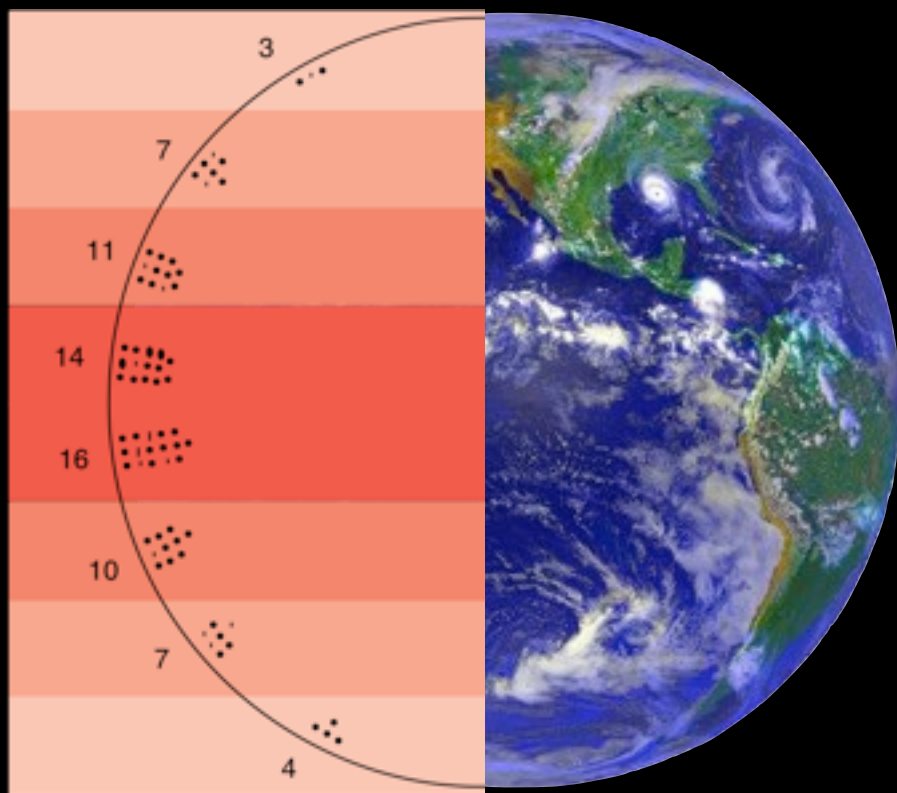
Existem 3 classes de hipóteses:



# Gradiente Latitudinal de Diversidade

Existem 3 classes de hipóteses:

1- **Hipóteses ecológicas:** explicam gradiente a partir de mecanismos que permitem a coexistência de espécies e manutenção da riqueza de espécies.

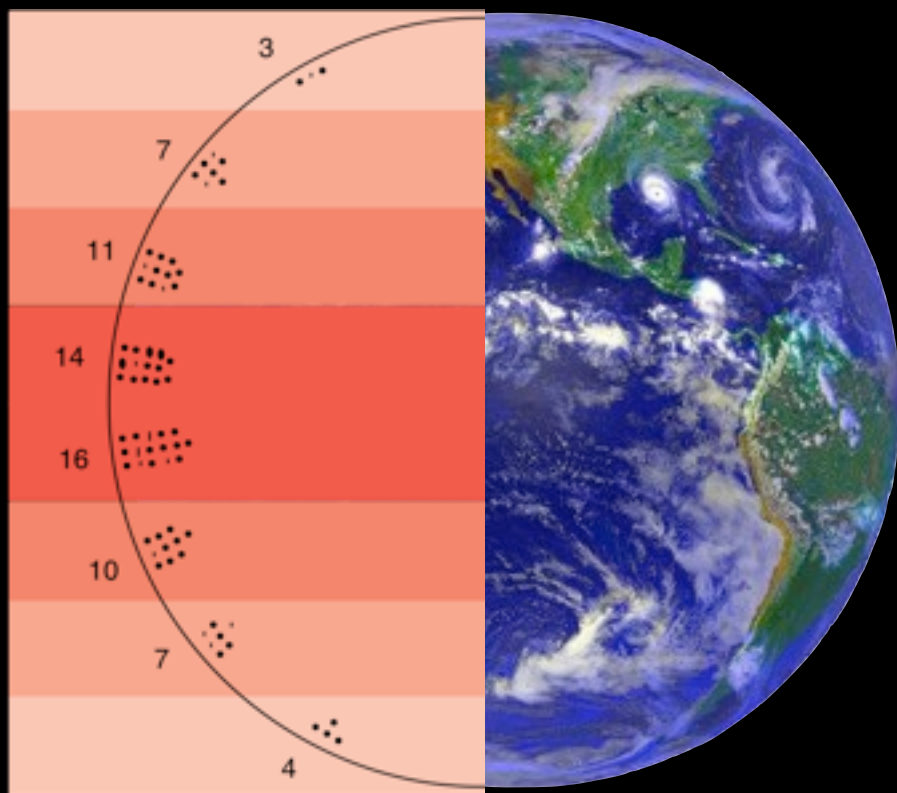


# Gradiente Latitudinal de Diversidade

Existem 3 classes de hipóteses:

1- **Hipóteses ecológicas:** explicam gradiente a partir de mecanismos que permitem a coexistência de espécies e manutenção da riqueza de espécies.

2- **Hipóteses históricas:** se baseiam na idade dos trópicos.



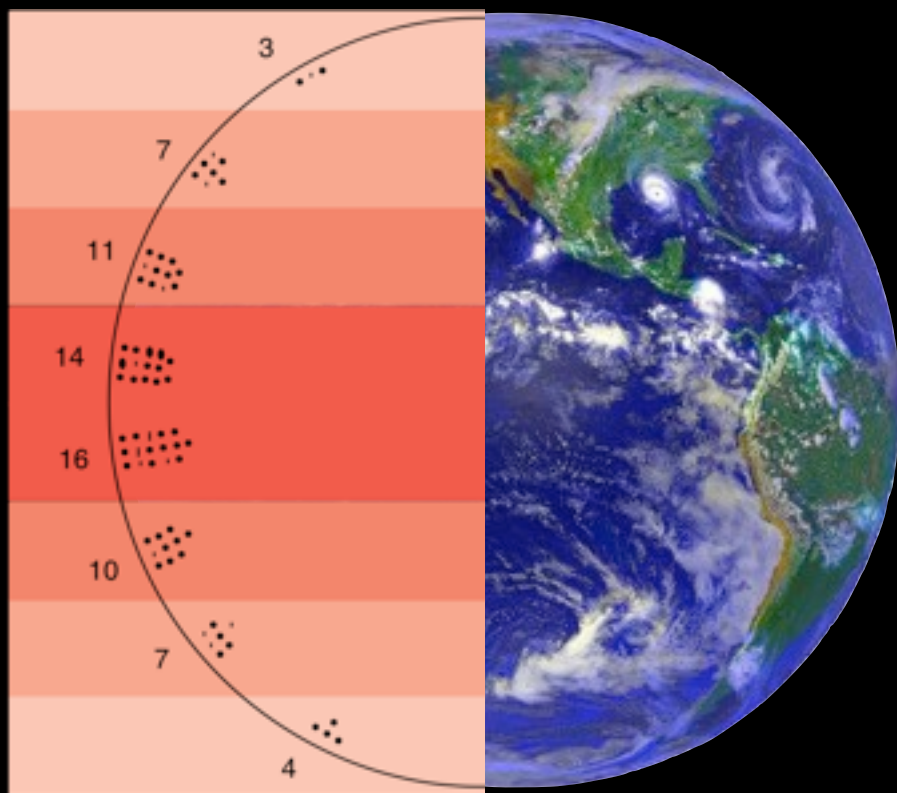
# Gradiente Latitudinal de Diversidade

Existem 3 classes de hipóteses:

1- **Hipóteses ecológicas:** explicam gradiente a partir de mecanismos que permitem a coexistência de espécies e manutenção da riqueza de espécies.

2- **Hipóteses históricas:** se baseiam na idade dos trópicos.

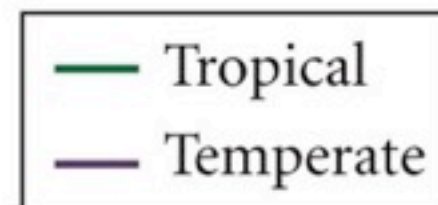
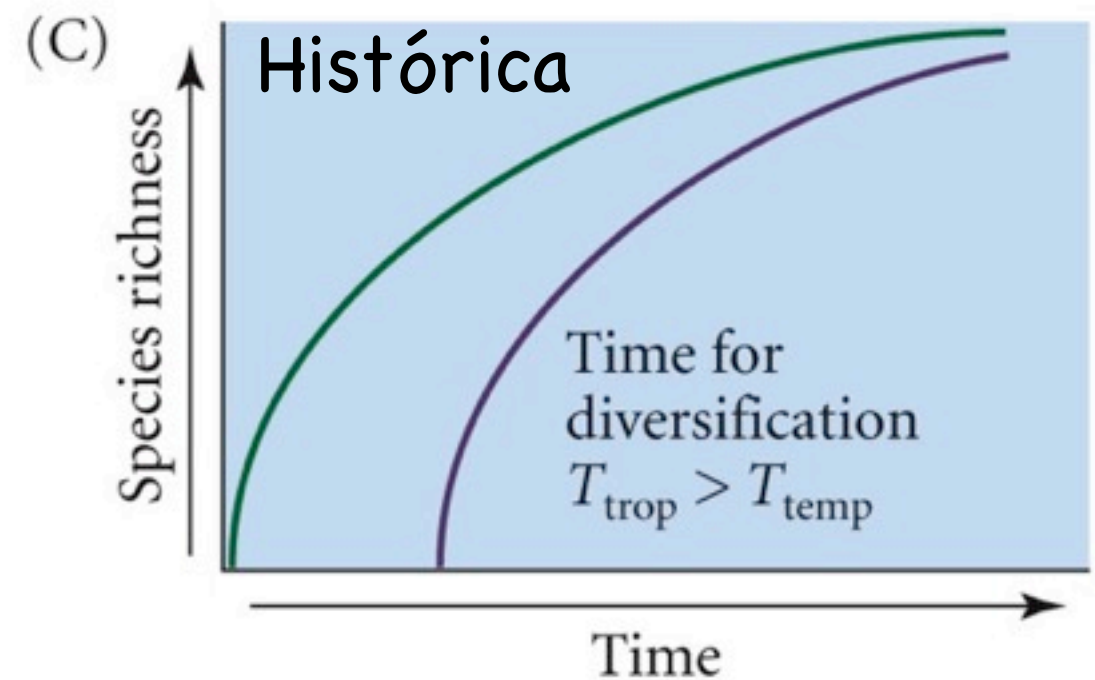
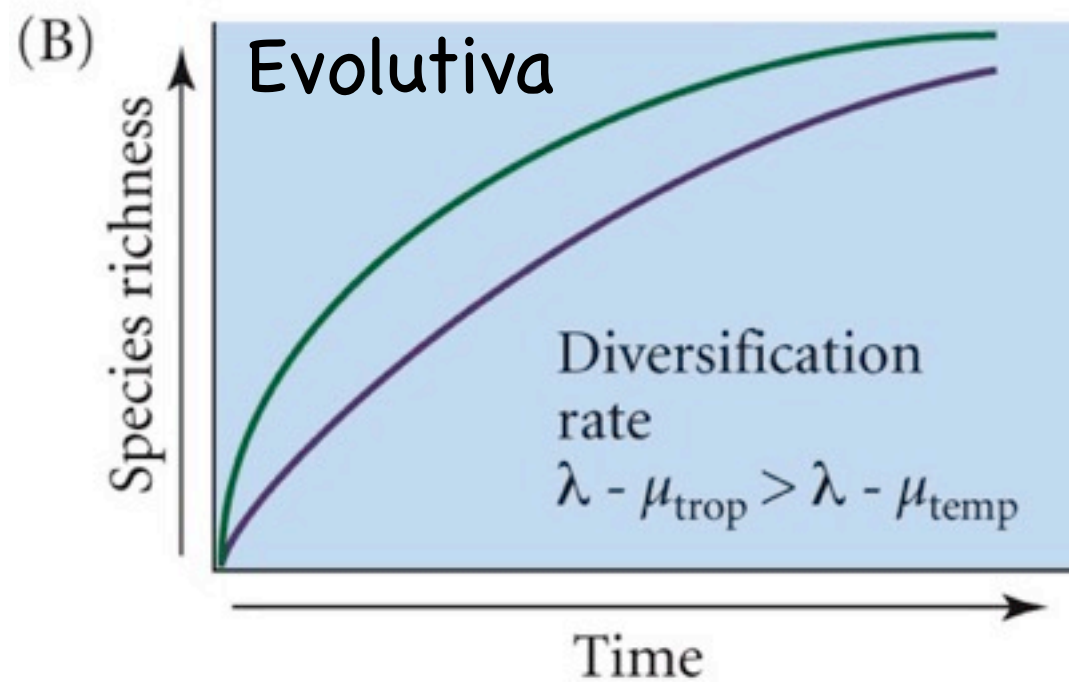
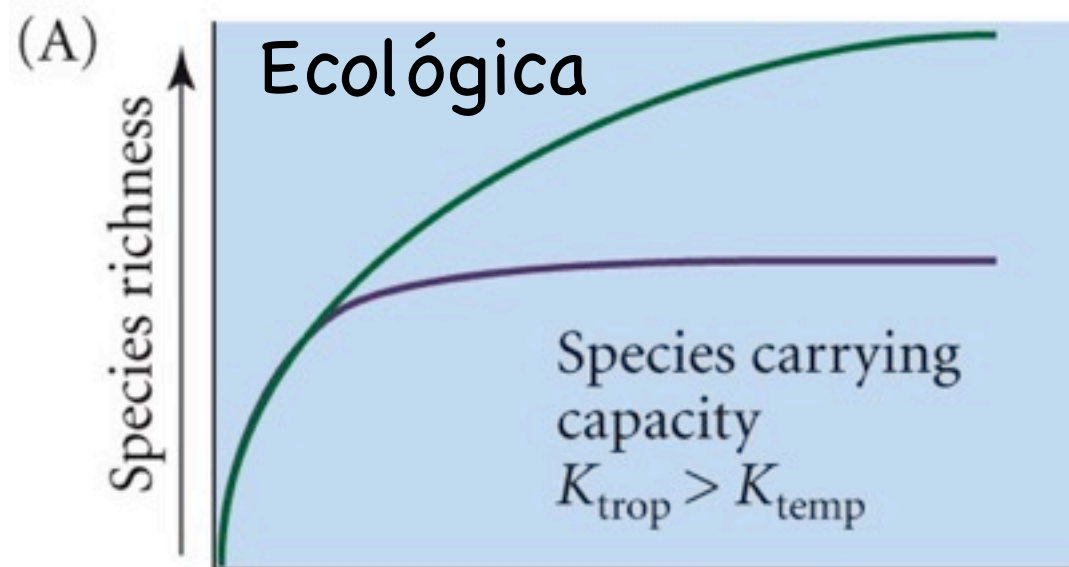
3- **Hipóteses evolutivas:** taxas de diversificação.





# Gradiente Latitudinal de Diversidade

3 classes de hipóteses:



# Gradiente Latitudinal de Diversidade

Hipóteses Ecológicas:

# Gradiente Latitudinal de Diversidade

## Hipóteses Ecológicas:

1- Interações bióticas: mais importantes nos trópicos (competição leva a divisão do nicho; predação diminuiu a exclusão competitiva).

# Gradiente Latitudinal de Diversidade

## Hipóteses Ecológicas:

- 1- Interações bióticas: mais importantes nos trópicos (competição leva a divisão do nicho; predação diminuiu a exclusão competitiva).
- 2- Fatores abióticos: o clima determinaria a riqueza de espécies pois poucas espécies poderiam suportar climas desfavoráveis. Fatores chave: radiação solar, temperatura e disponibilidade de água.



# Gradiente Latitudinal de Diversidade

Hipóteses Evolutivas: maiores taxas de diversificação (especiação - extinção) nos trópicos

Maiores taxas de especiação?

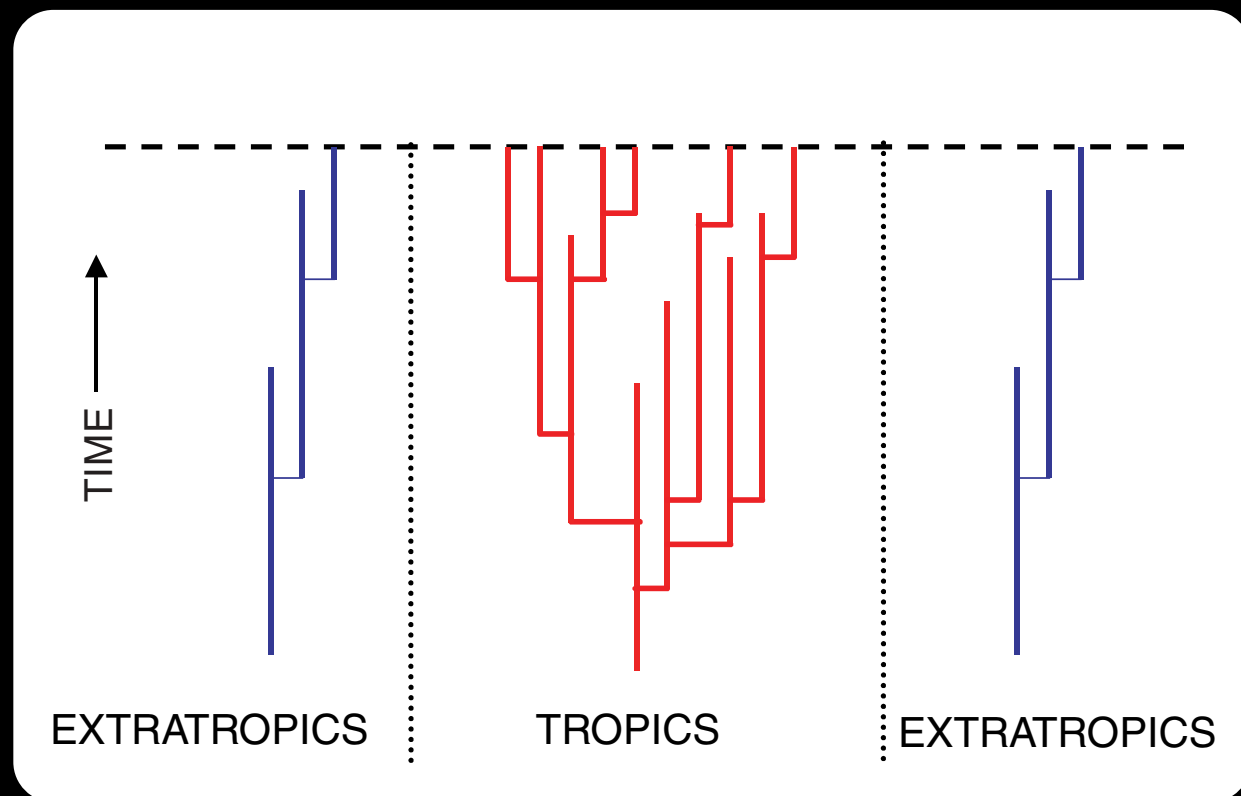
Menores taxas de extinção?

ou uma combinação?



# Gradiente Latitudinal de Diversidade

Hipóteses Evolutivas: maiores taxas de diversificação (especiação - extinção) nos trópicos



Trópicos

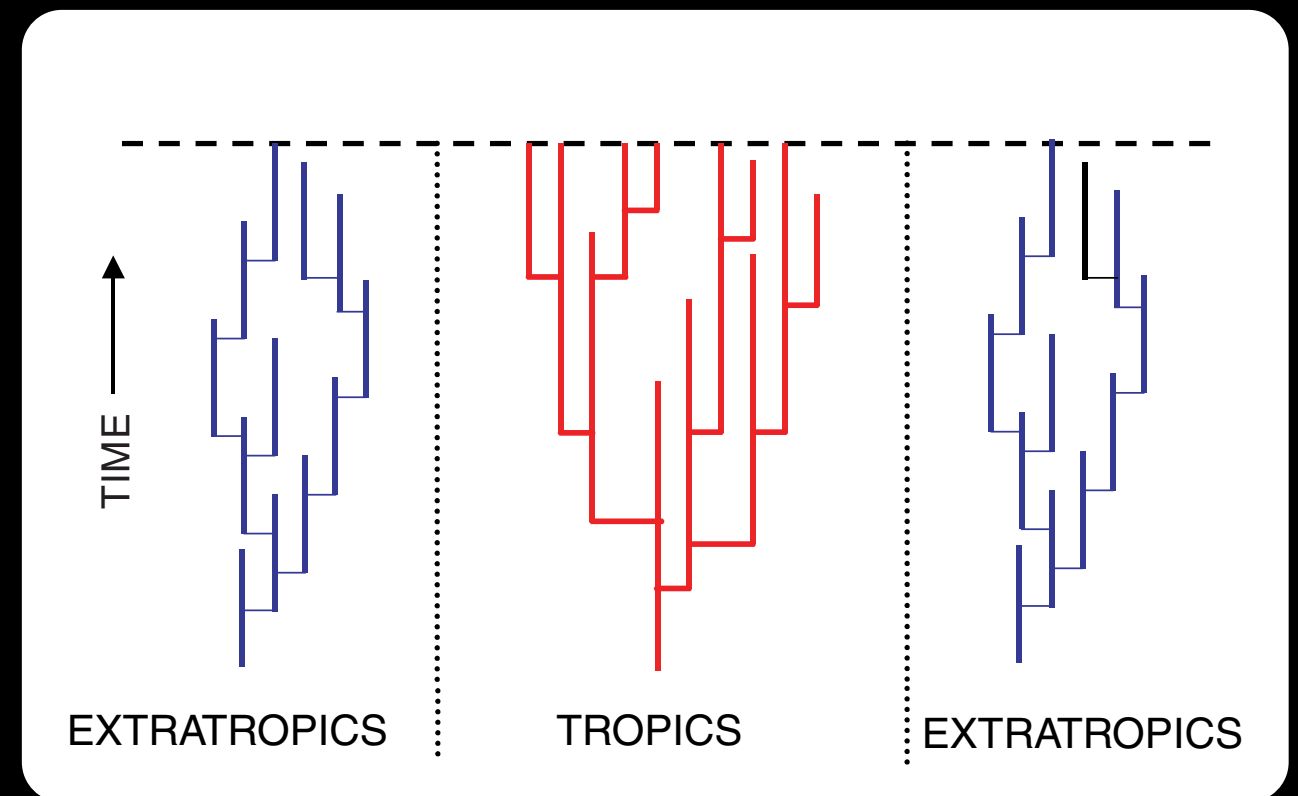
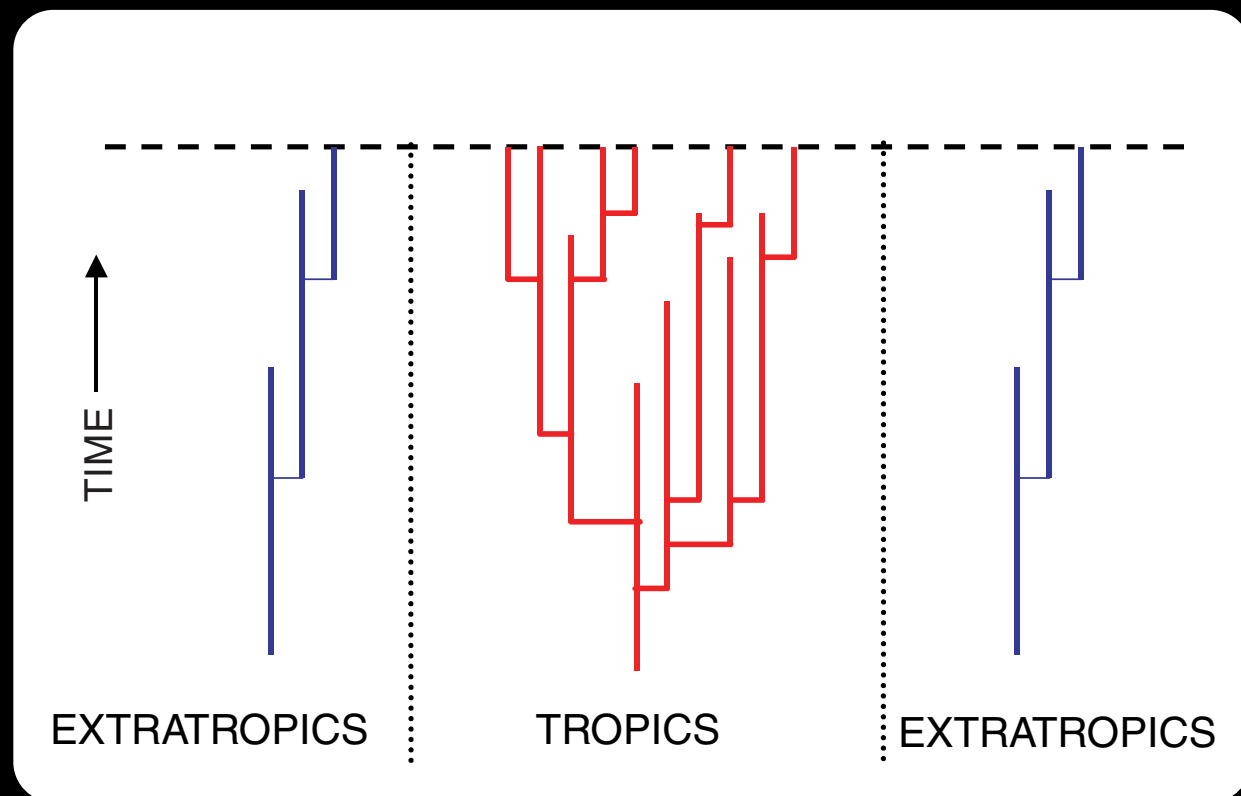
“Extra-trópicos”

Especiação > Especiação

Extinção = Extinção

# Gradiente Latitudinal de Diversidade

Hipóteses Evolutivas: maiores taxas de diversificação (especiação - extinção) nos trópicos



**Trópicos**

**"Extra-trópicos"**

Especiação > Especiação

Extinção = Extinção

**Trópicos**

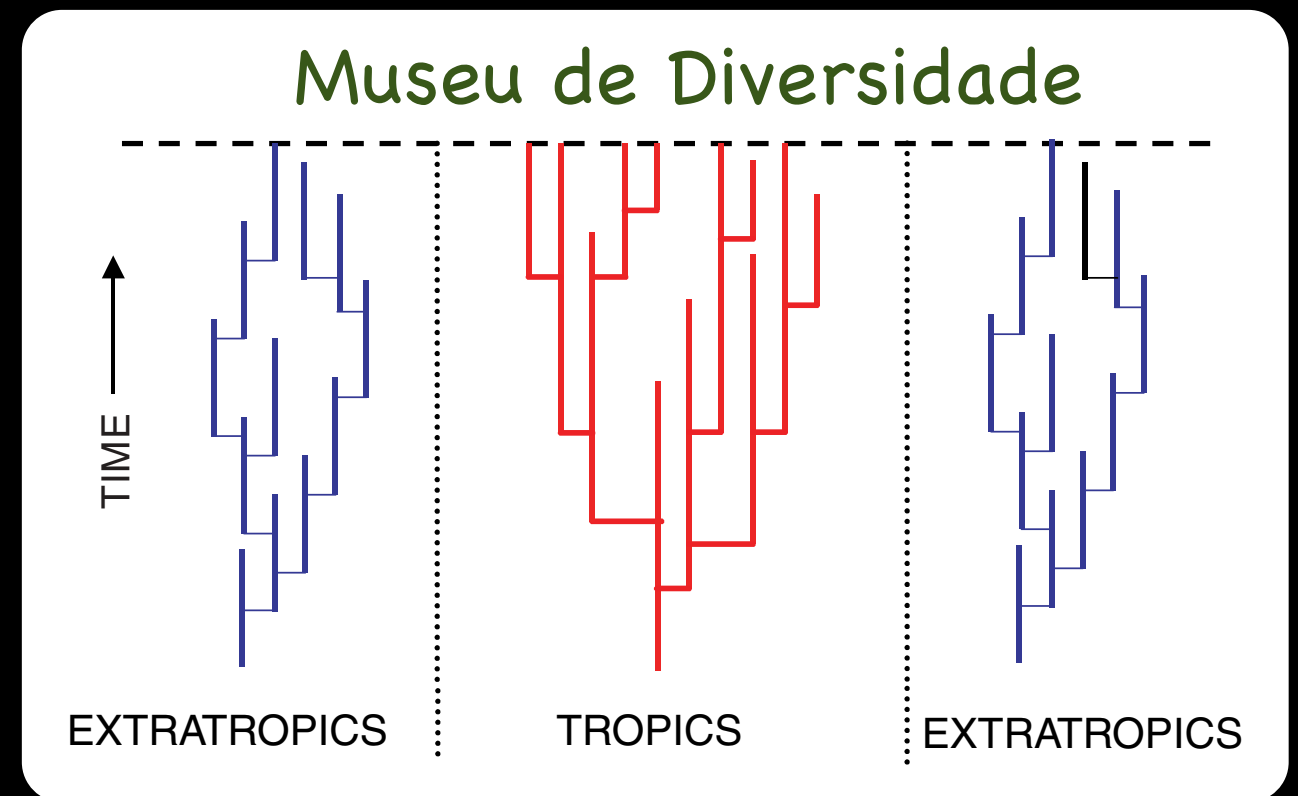
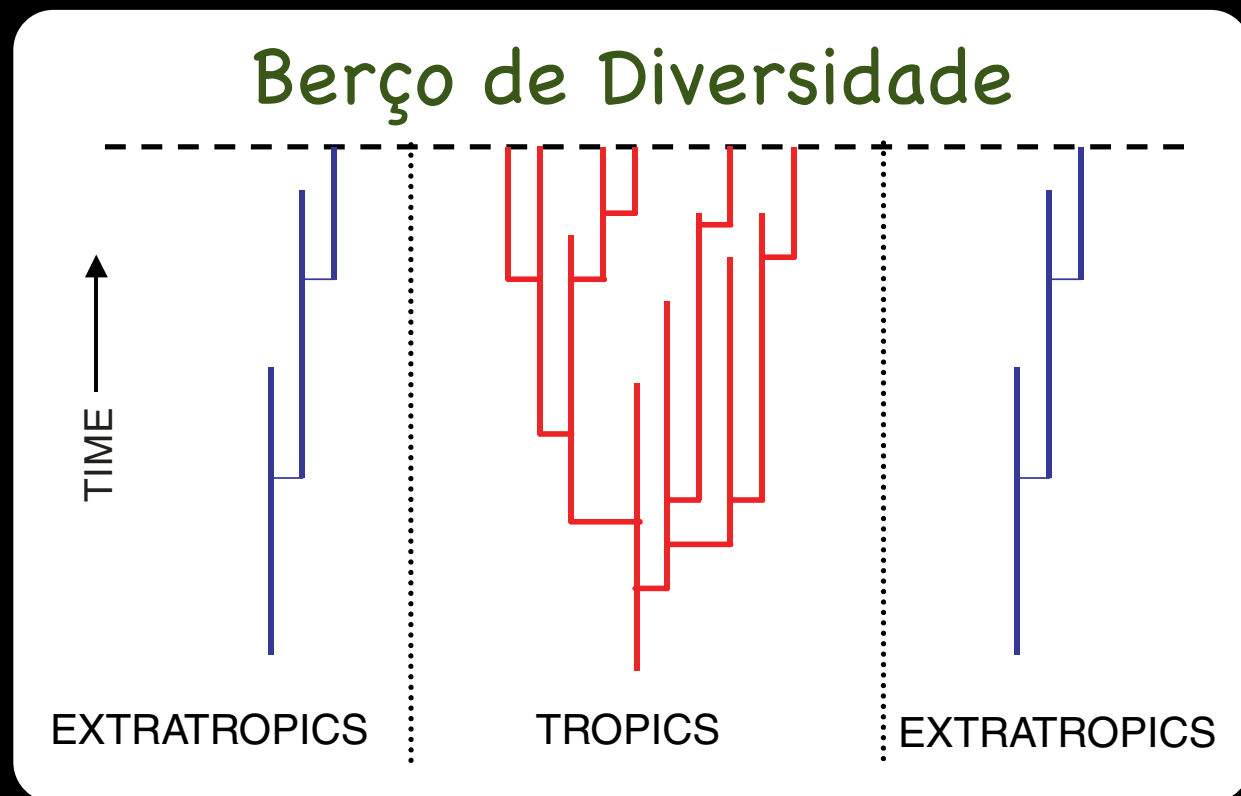
**"Extra-trópicos"**

Especiação = Especiação

Extinção < Extinção

# Gradiente Latitudinal de Diversidade

Hipóteses Evolutivas: maiores taxas de diversificação (especiação - extinção) nos trópicos



**Trópicos**

**“Extra-trópicos”**

Especiação > Especiação

Extinção = Extinção

**Trópicos**

**“Extra-trópicos”**

Especiação = Especiação

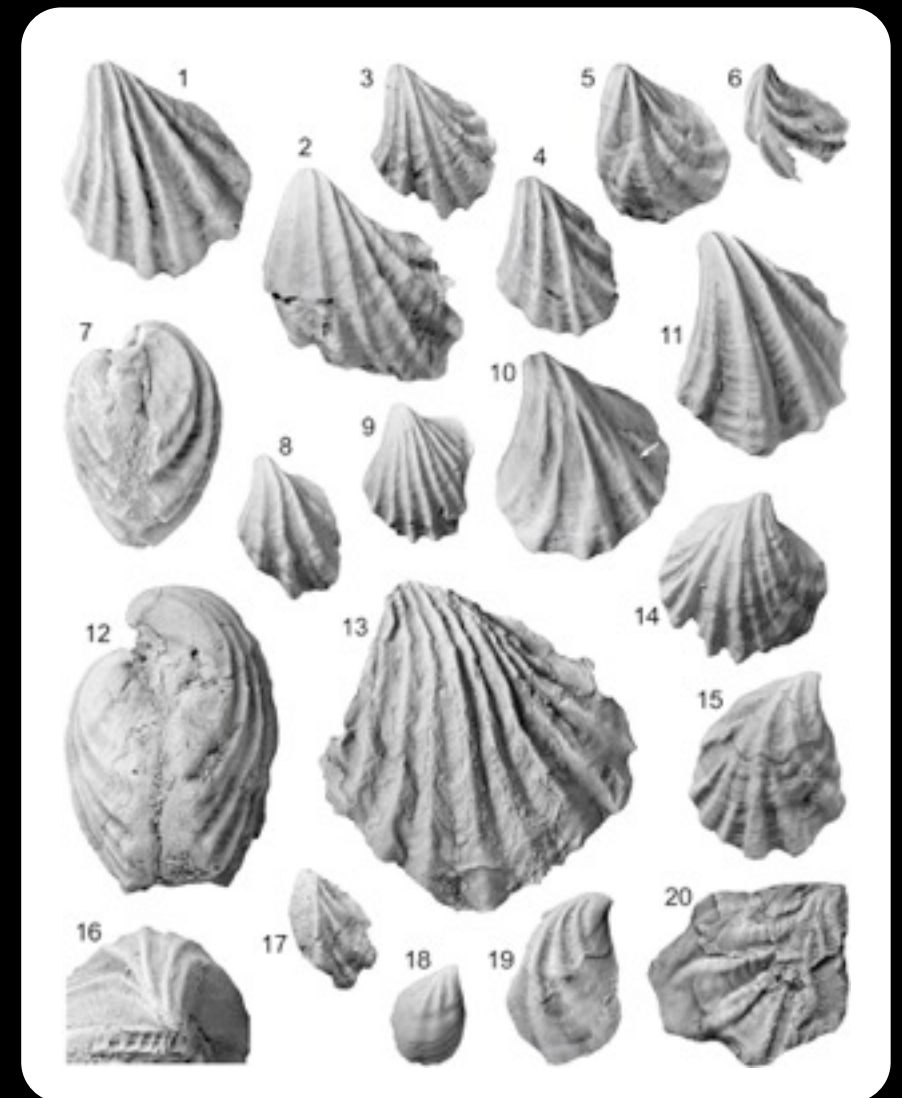
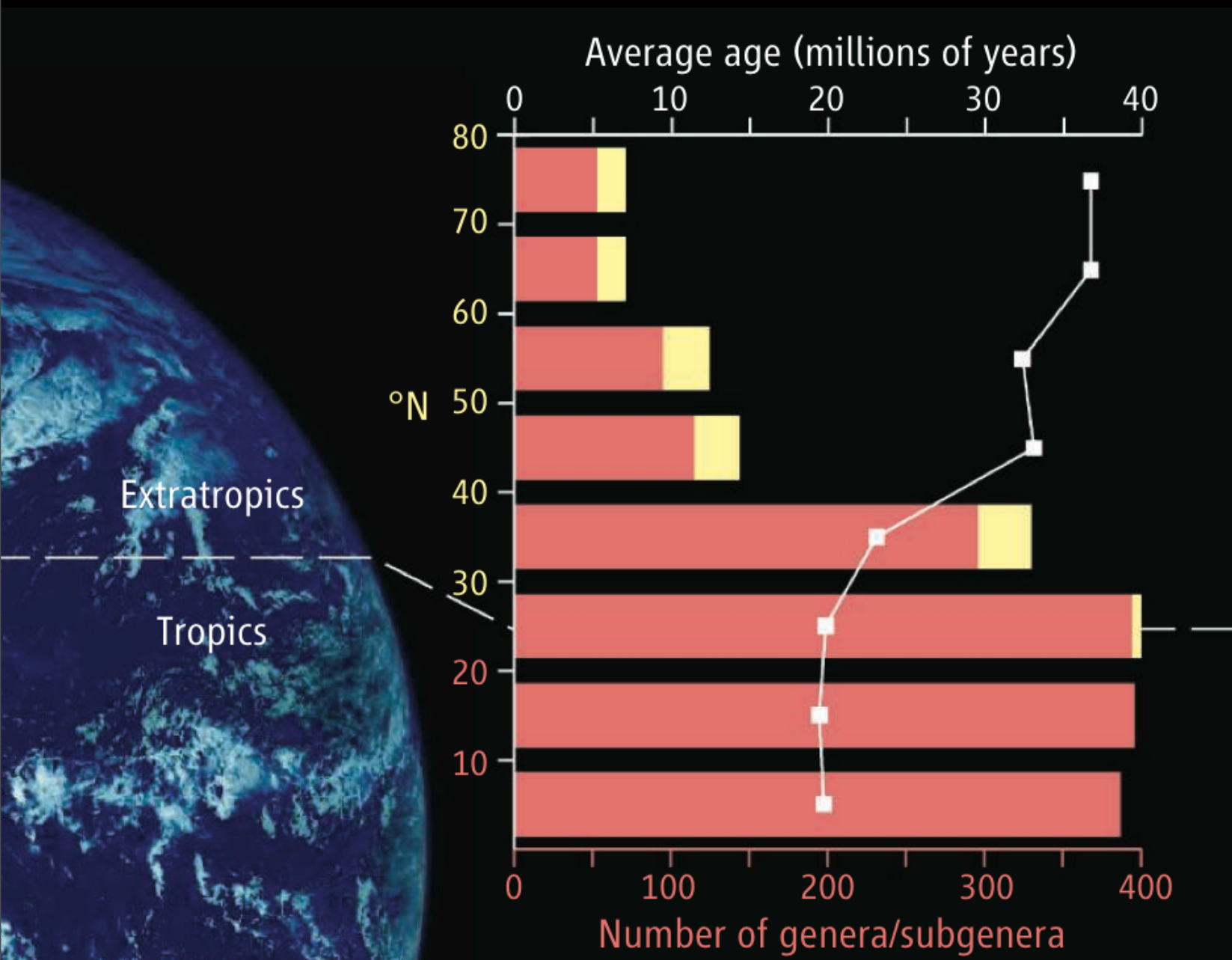
Extinção < Extinção



# Gradiente Latitudinal de Diversidade

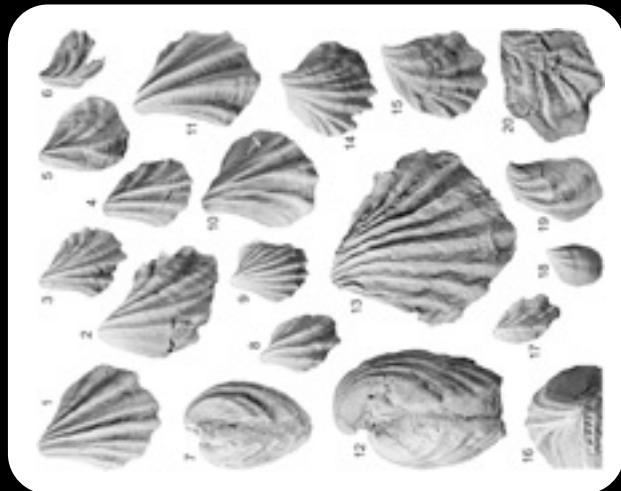
Hipóteses Evolutivas: maiores taxas de diversificação (especiação - extinção) nos trópicos

## Bivalves



# Gradiente Latitudinal de Diversidade

Hipóteses Evolutivas: maiores taxas de diversificação (especiação - extinção) nos trópicos



## Bivalves

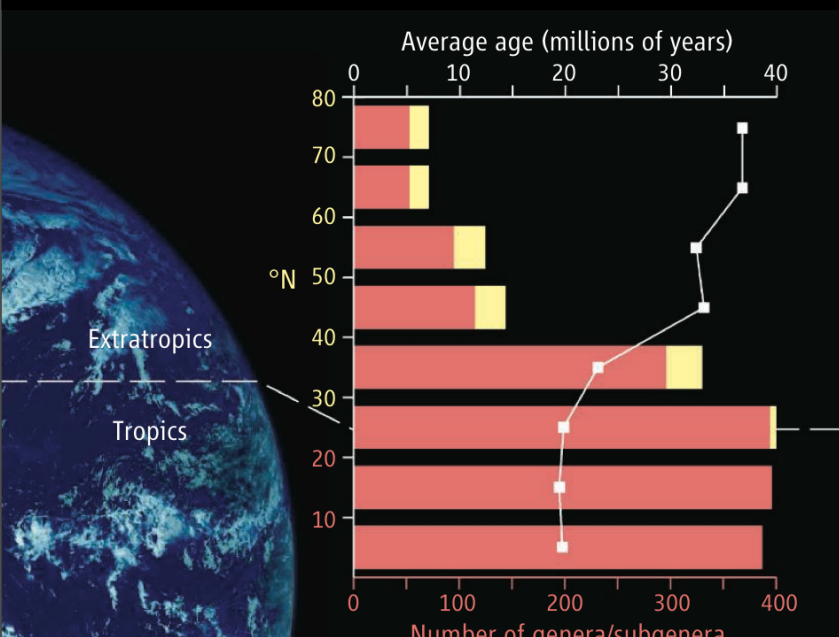
Trópicos

"Extra-trópicos"

Especiação > Especiação

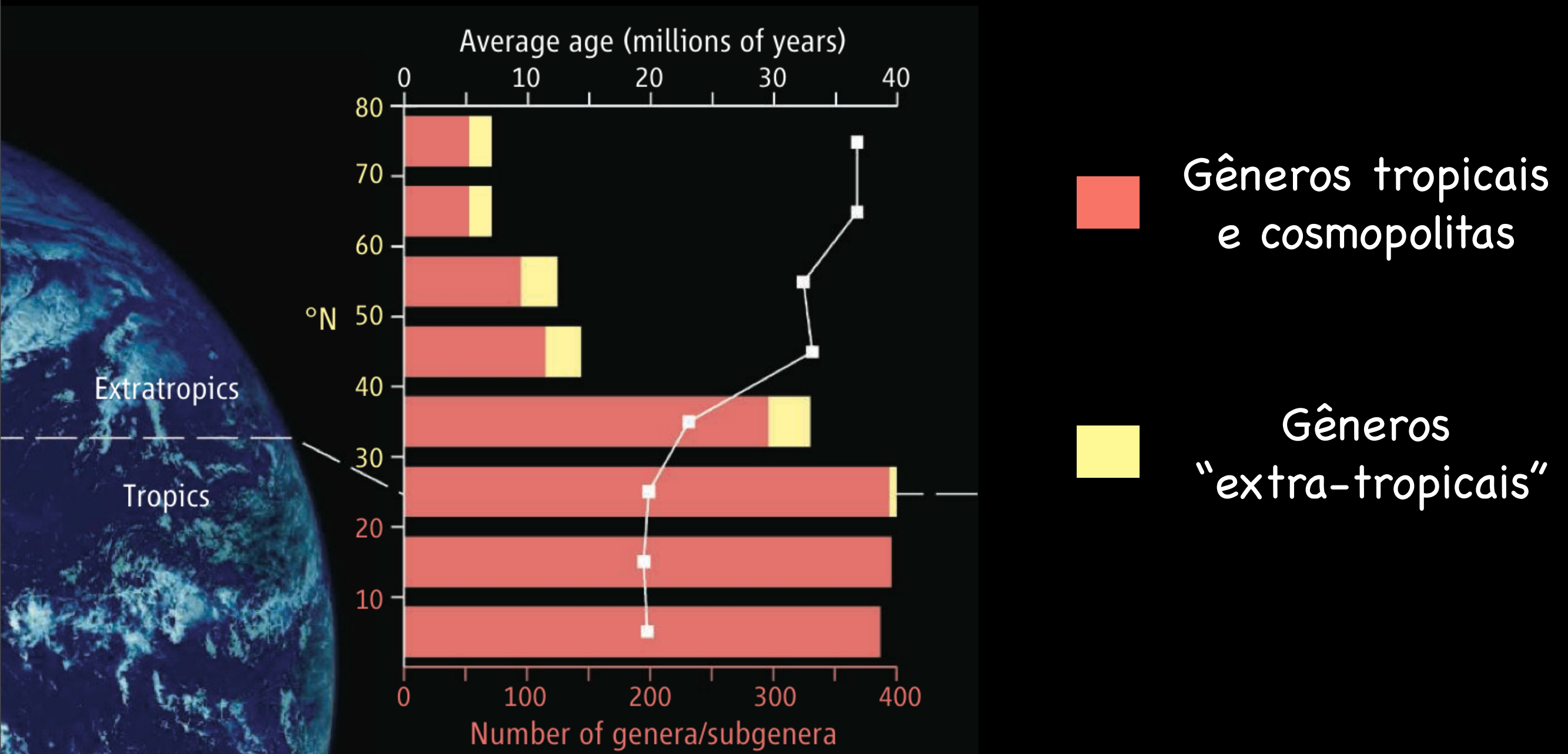
Extinção < Extinção

Museu e Berço de Diversidade!!!



# Gradiente Latitudinal de Diversidade

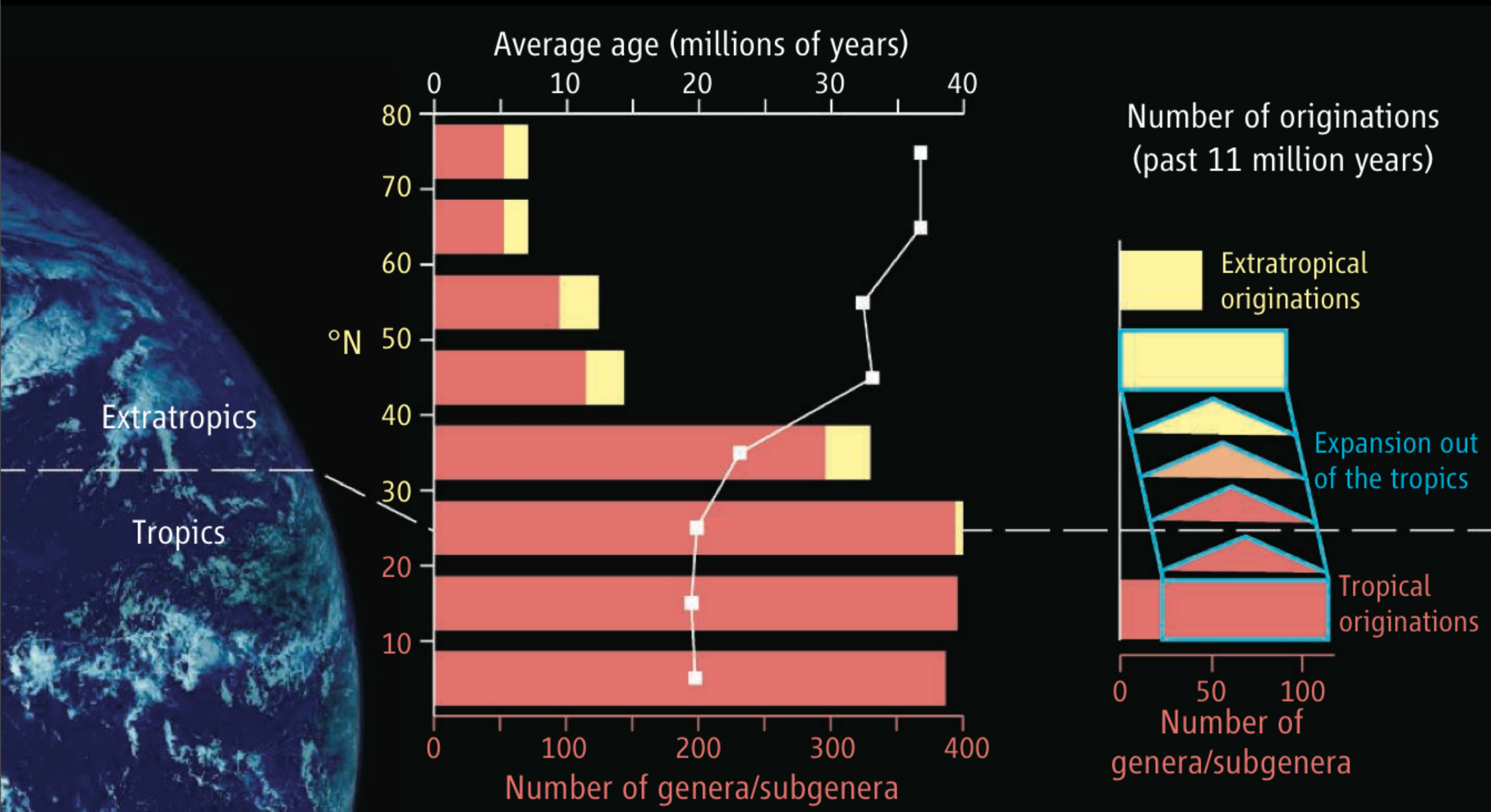
A minoria dos gêneros, hoje presentes nos "extra-trópicos" se originaram ali. O resto se originou nos trópicos





# Gradiente Latitudinal de Diversidade

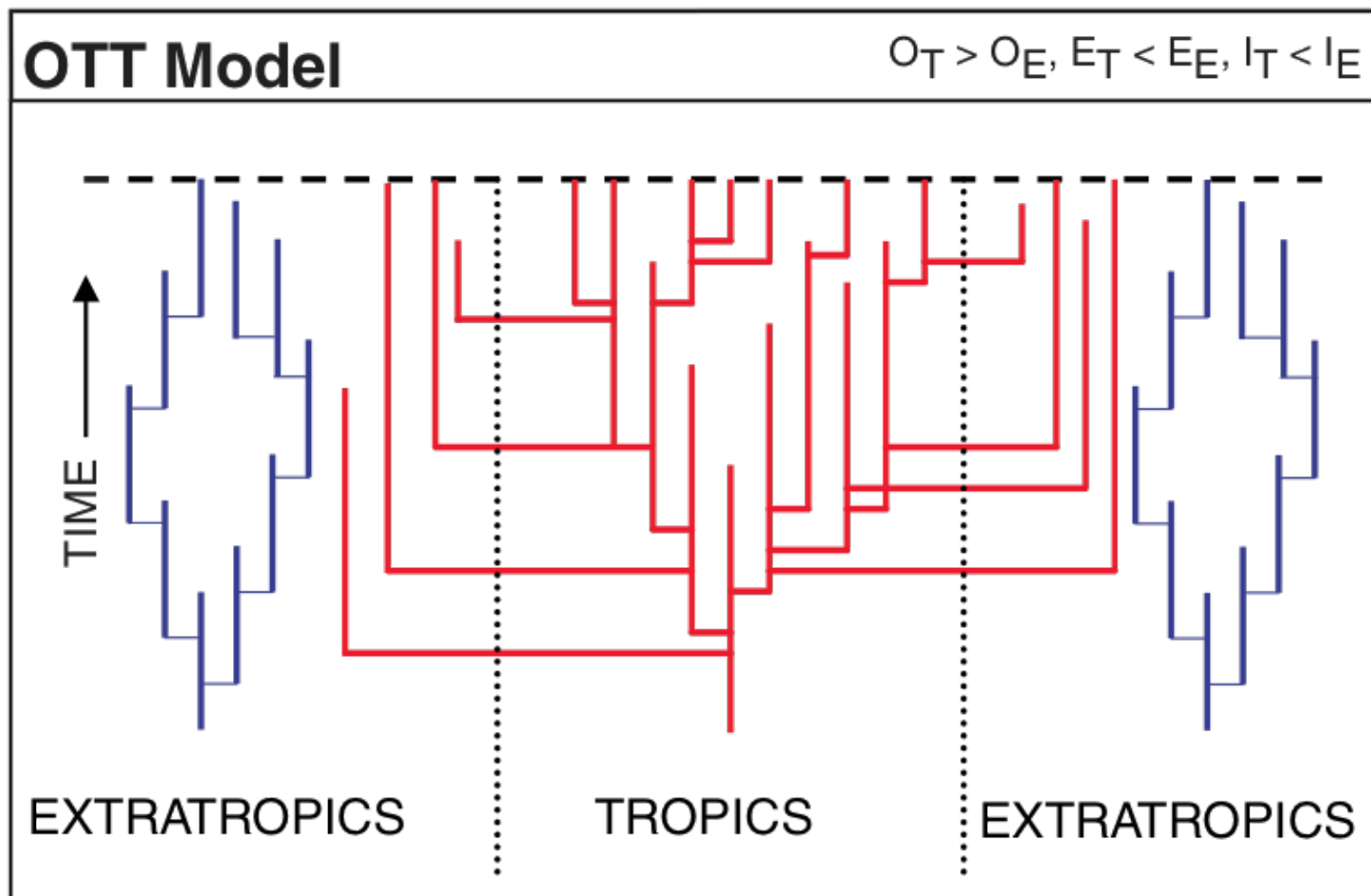
Gêneros se originam nos trópicos e expandem sua distribuição geográfica.





# Gradiente Latitudinal de Diversidade

Hipótese Evolutiva um pouco mais complicada: "Out of the Tropics"

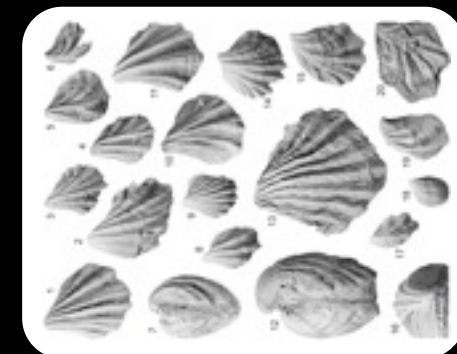


1- Maiores taxas de Especiação nos Trópicos

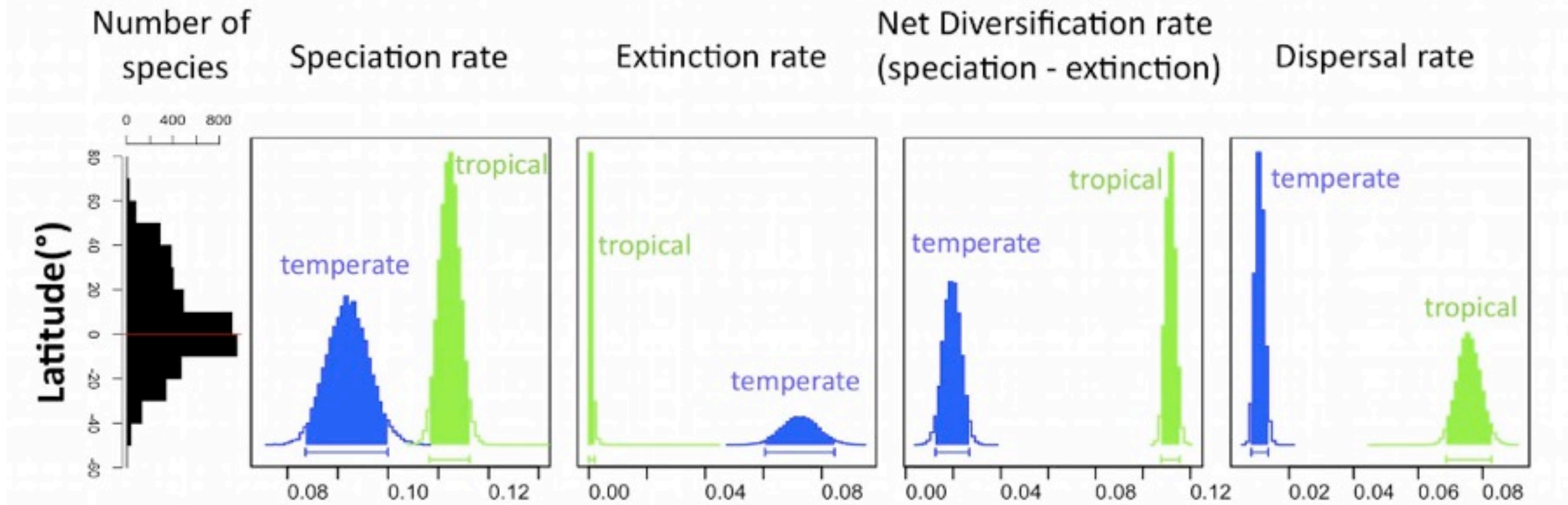
2- Menores taxas de Extinção nos trópicos

3- Migração preferencial dos trópicos para "extra-trópico".

Bivalves



# Gradiente Latitudinal de Diversidade: "Out of the tropics"

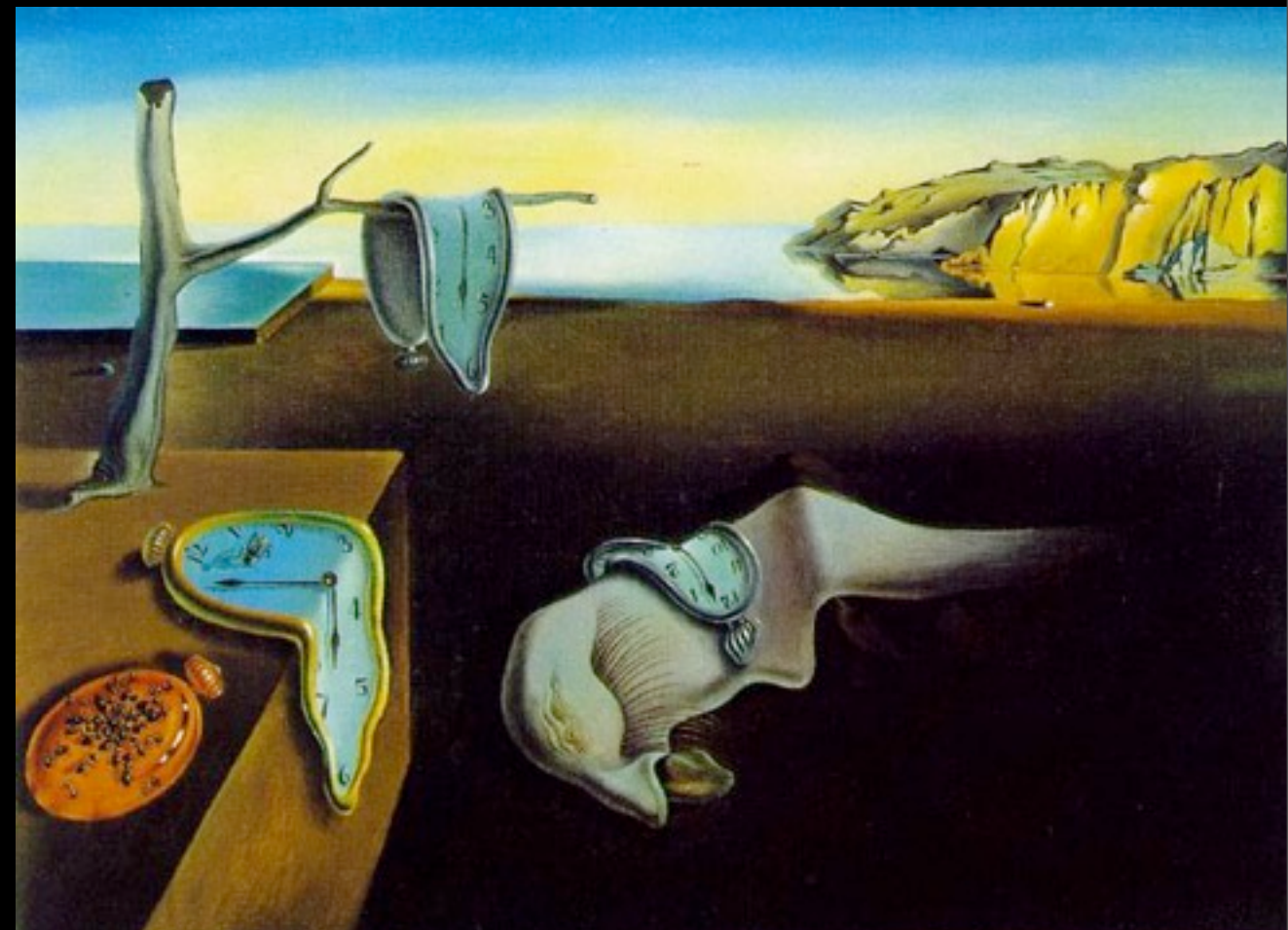
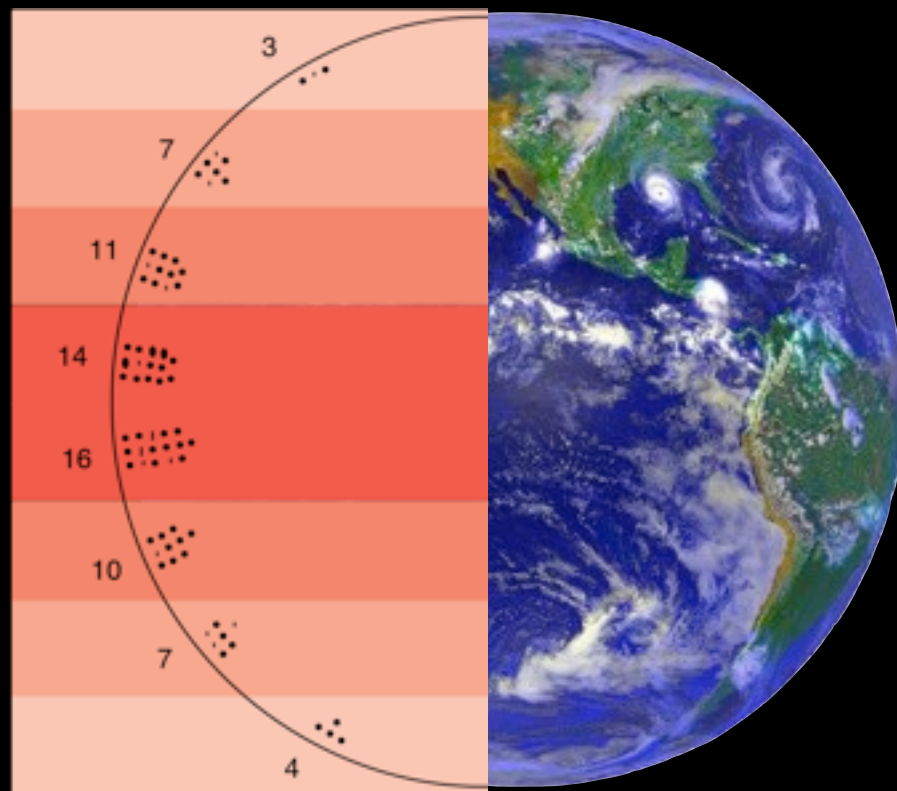


Drawing from: Maurice Anton

Data from: Rolland et al 2014

# Gradiente Latitudinal de Diversidade

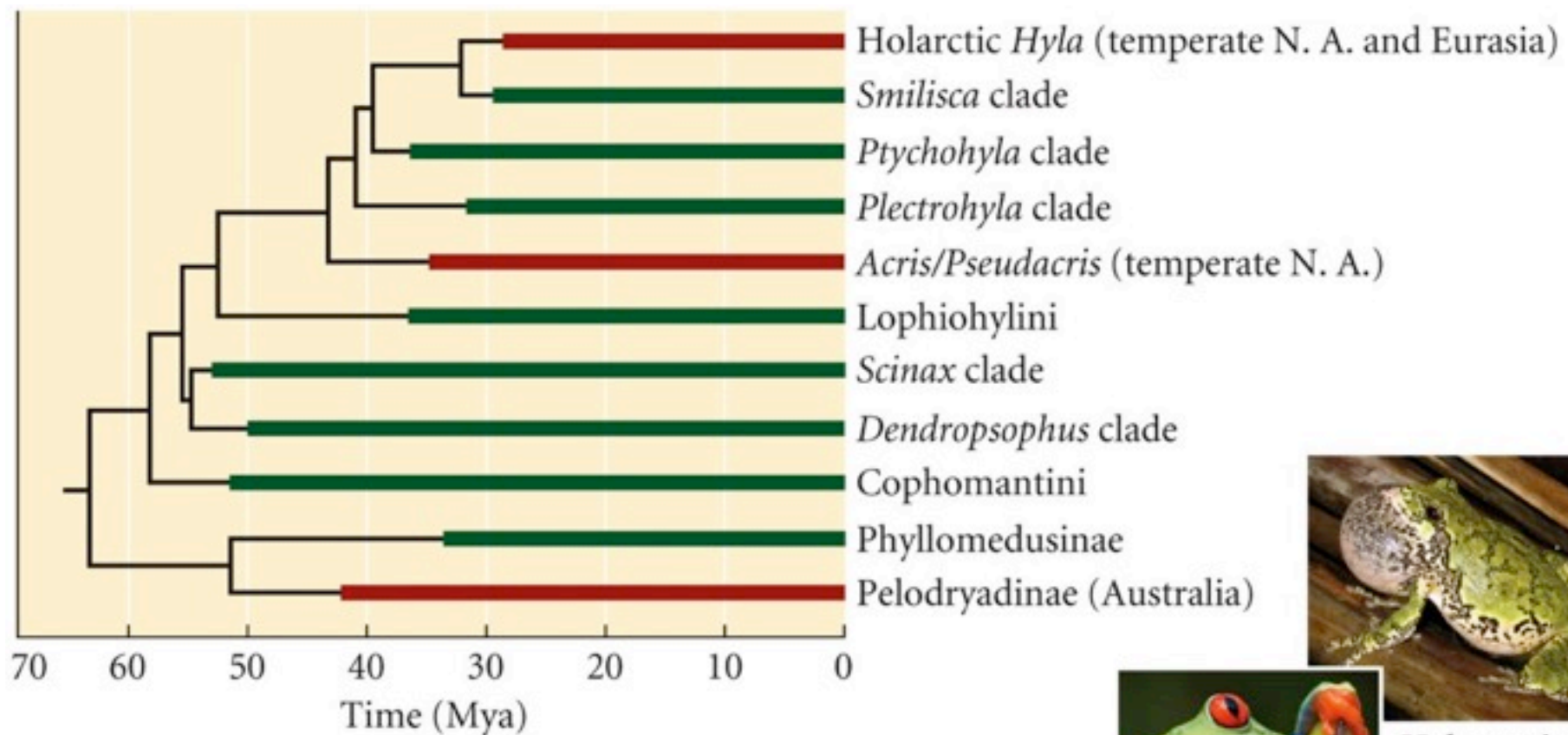
Hipótese Histórica: os trópicos seriam mais ricos simplesmente por serem mais antigos.





# Gradiente Latitudinal de Diversidade

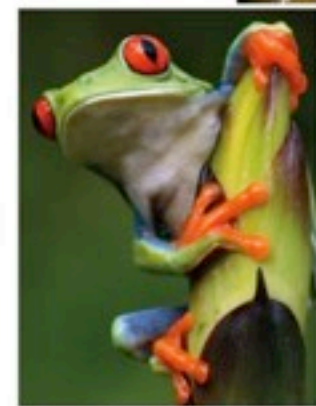
## Hipótese Histórica: efeito do tempo



■ Tropical America  
■ Temperate N. America, Eurasia, Australia



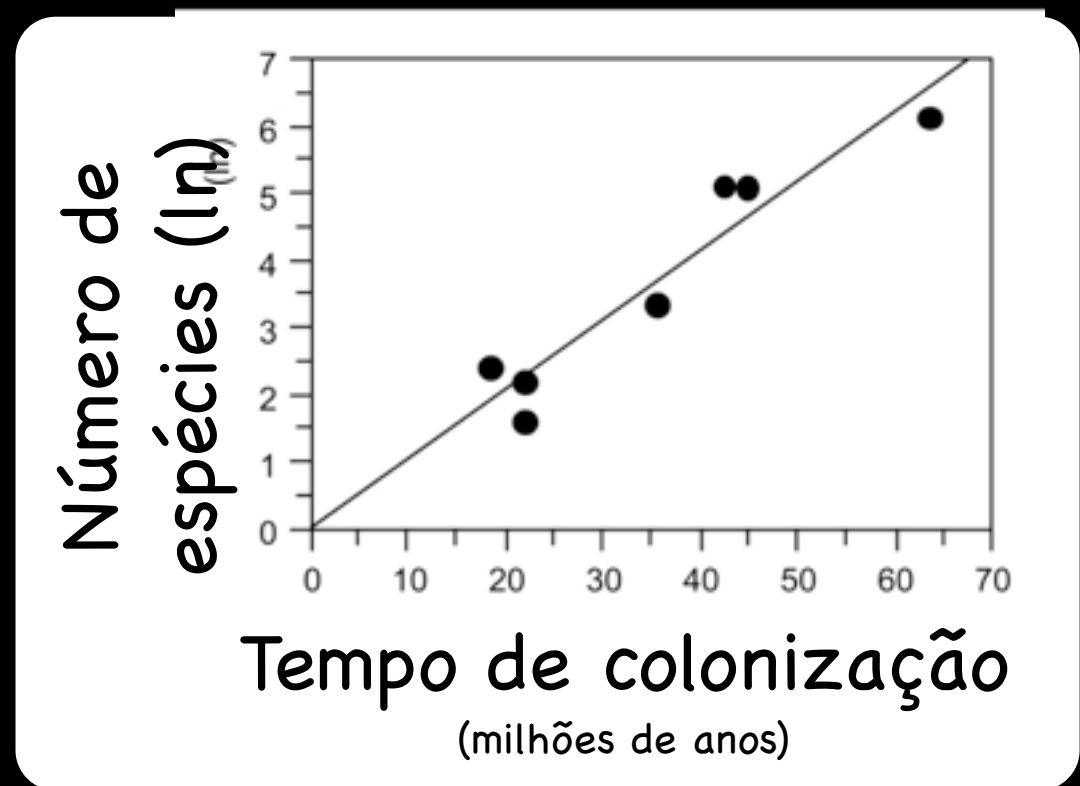
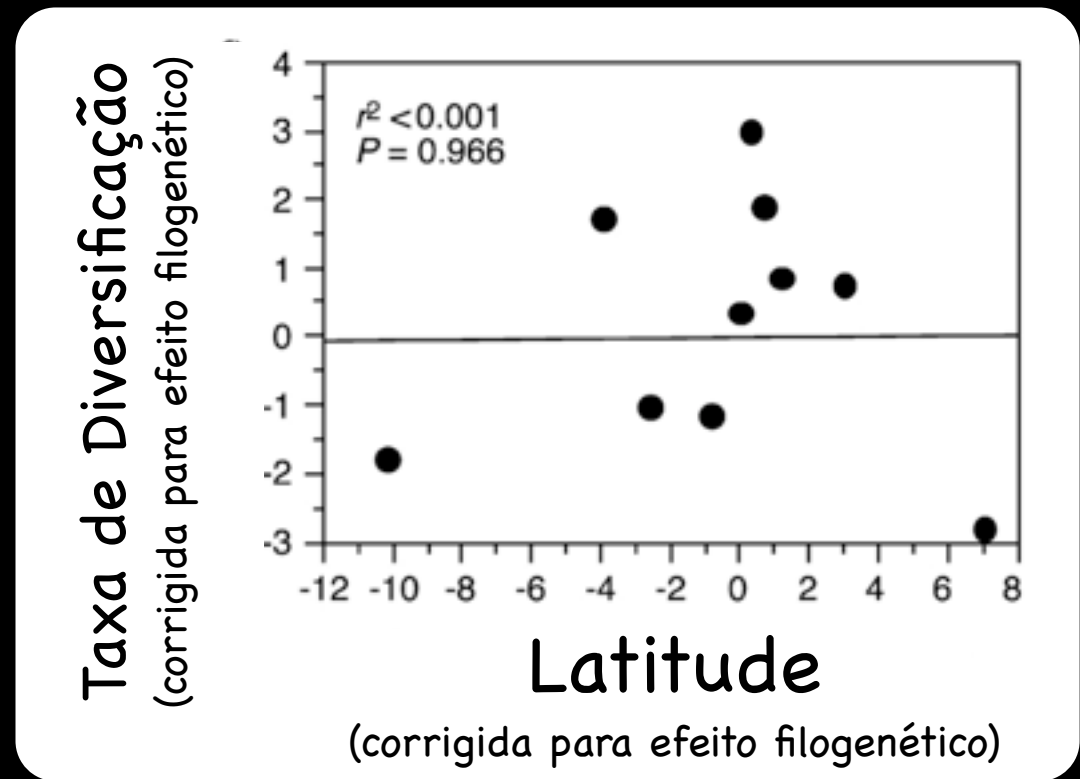
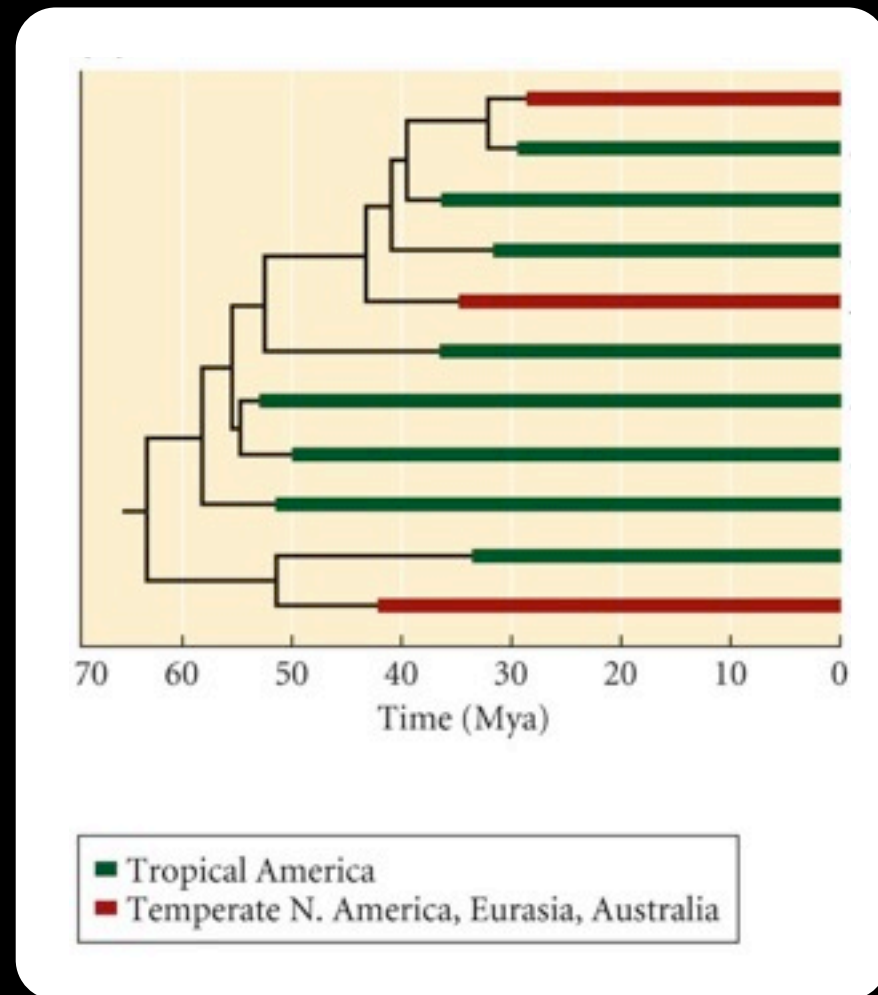
*Hyla versicolor*  
(temperate)



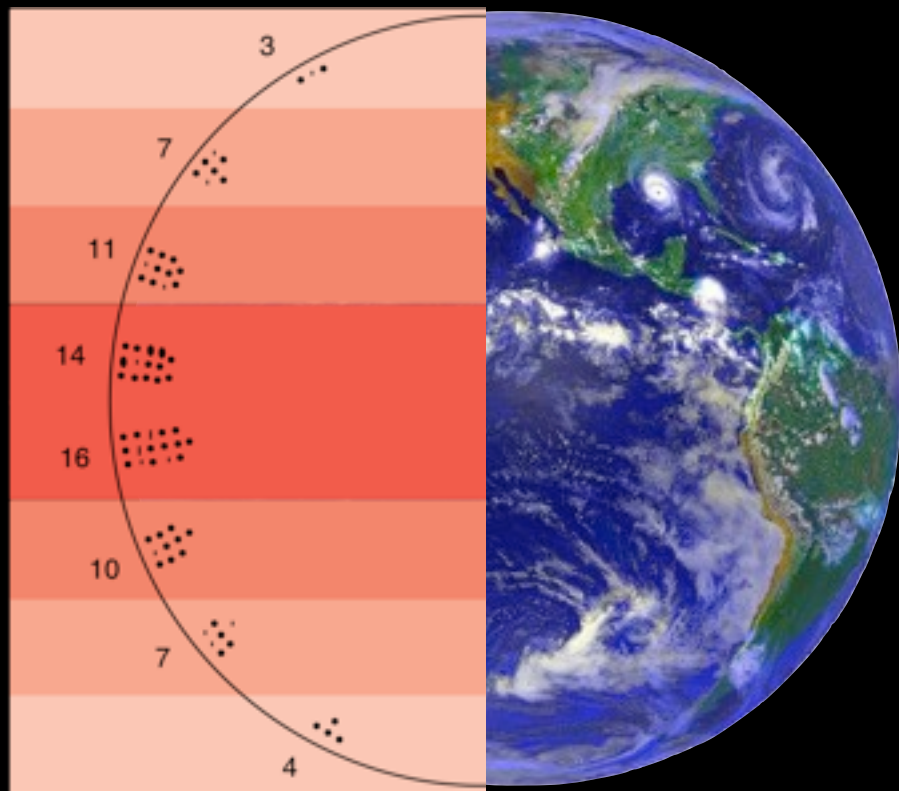
*Agalychnis callidryas*  
(Phyllomedusinae, tropical)



# Hipótese Histórica: efeito do tempo



# Gradiente Latitudinal de Diversidade



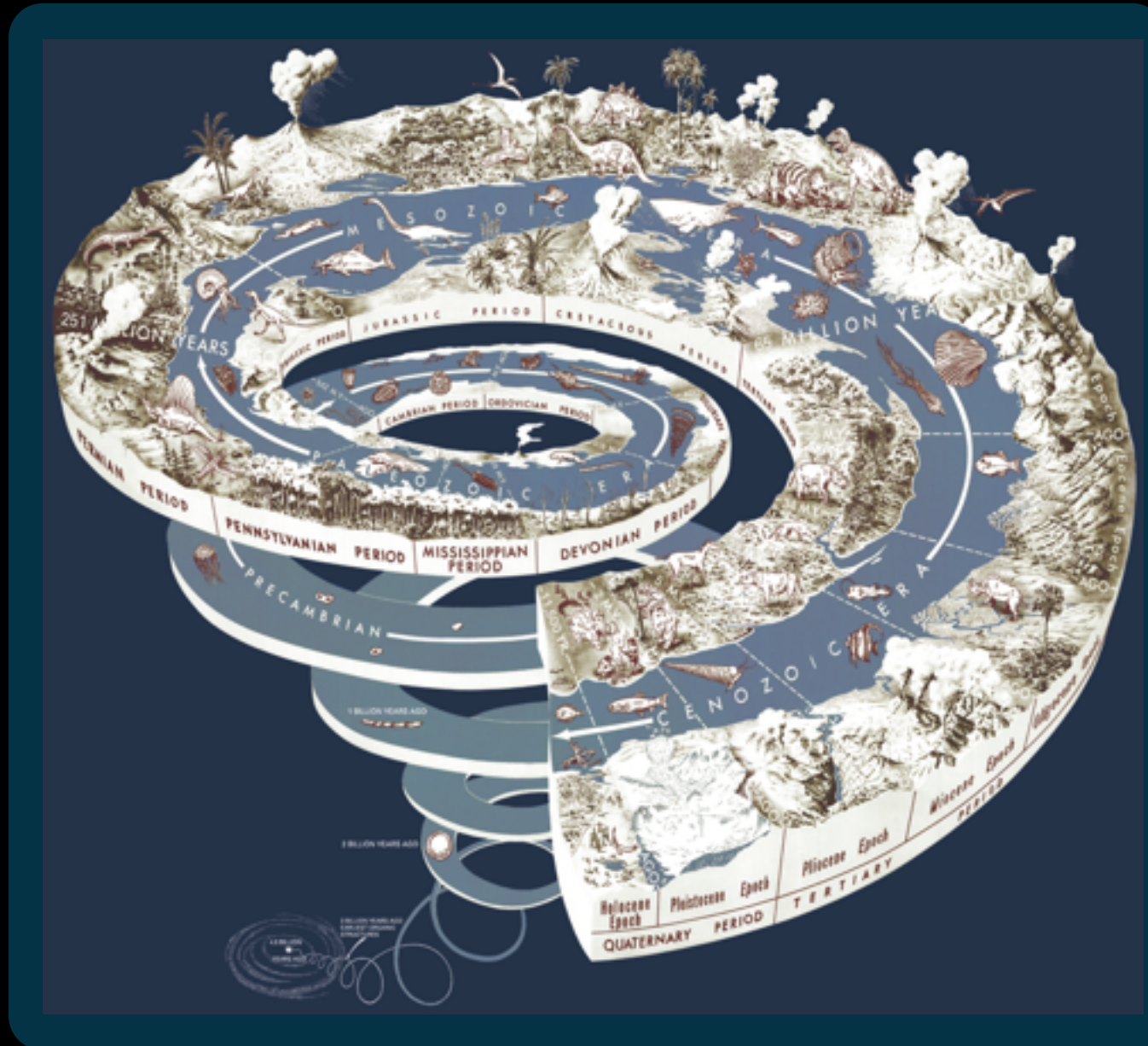
1- Hipóteses ecológicas: explicam gradiente a partir de mecanismos que permitem a coexistência de espécies e manutenção da riqueza de espécies.

2- Hipóteses históricas: se baseiam na idade dos trópicos.

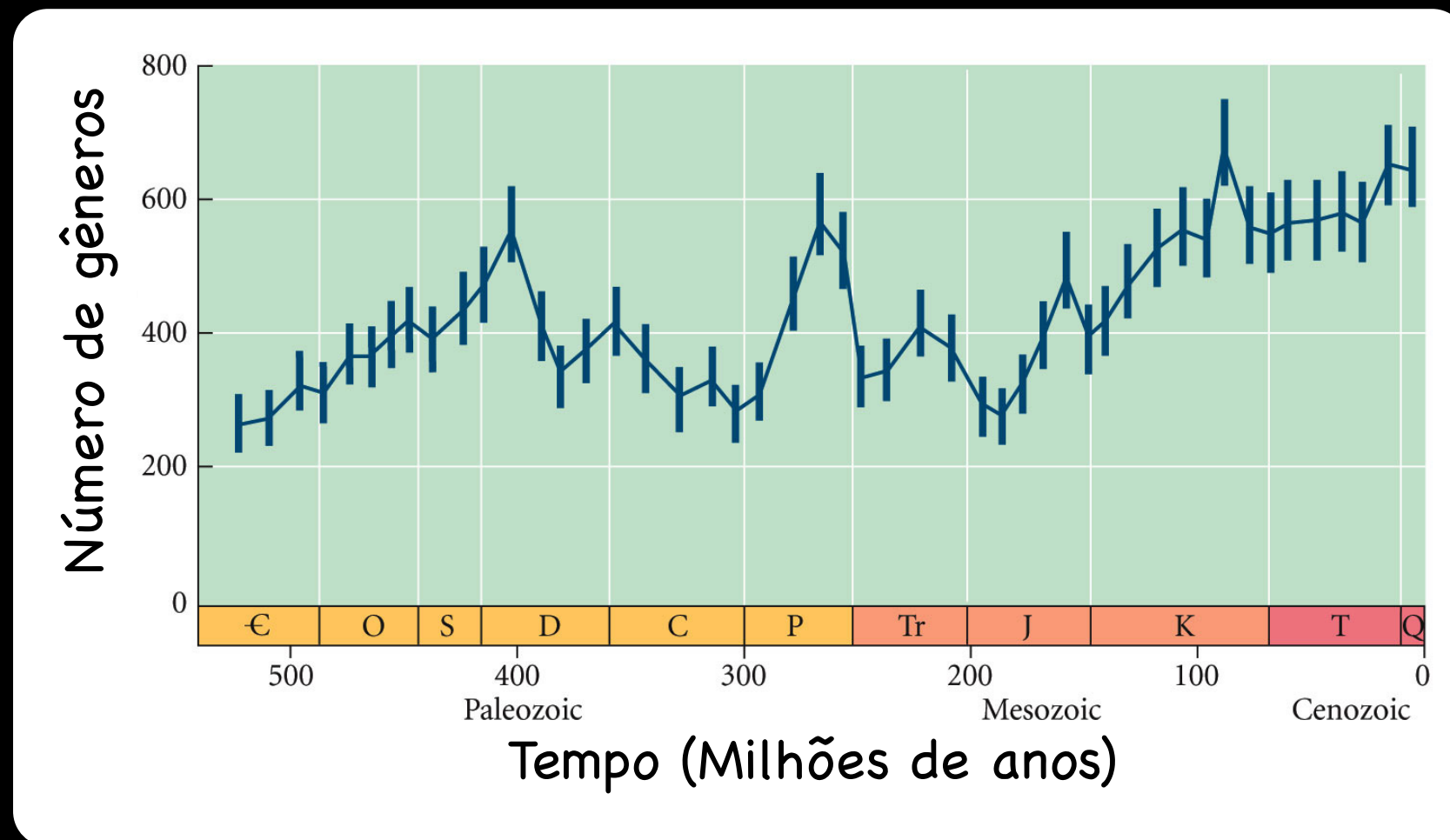
3- Hipóteses evolutivas: taxas de diversificação.

Importância relativa distinta das diferentes hipóteses parecem explicar o gradiente de diferentes grupos

# Diversidade de "ecologias" no tempo geológico



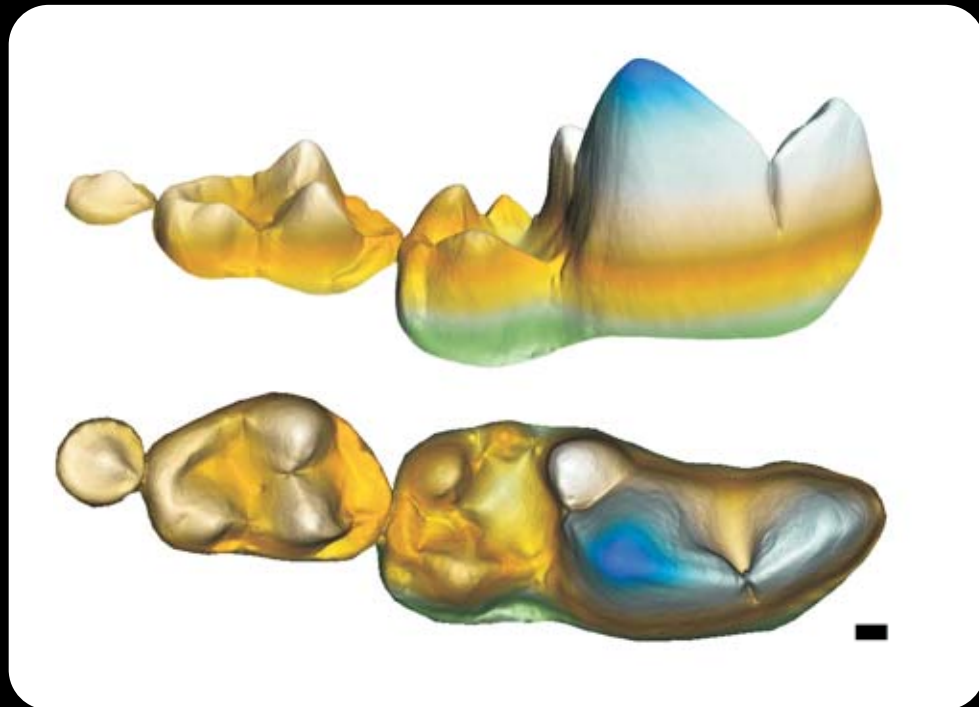
# Como será que a diversidade de “ecologias” variou no tempo geológico?



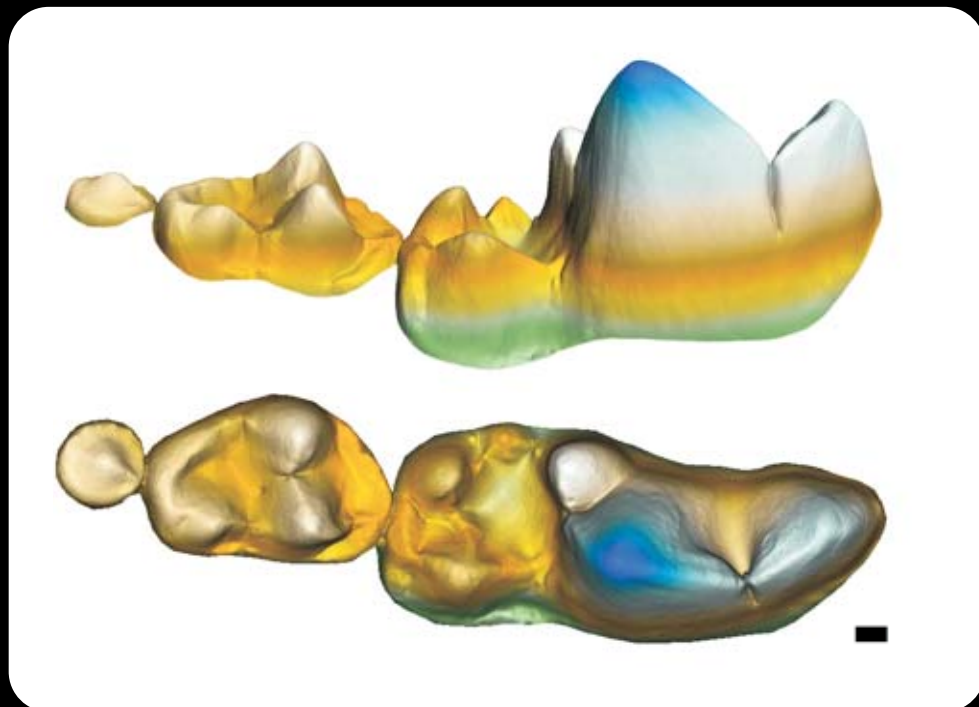
Precisamos quantificar ecologia!!!



# Determinação da "ecologia" a partir da morfologia



# Morfologia funcional: o estudo da relação entre forma e função.

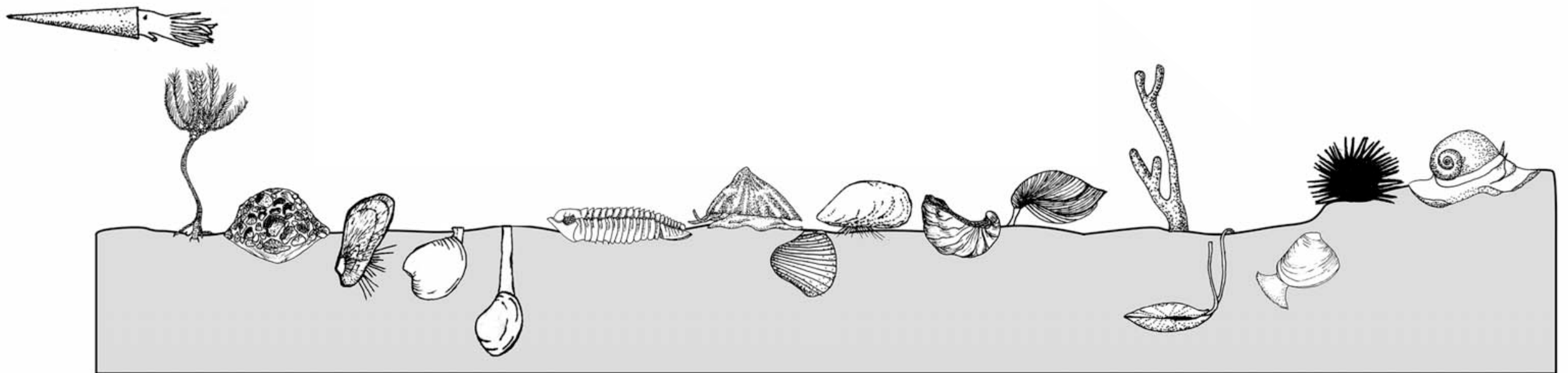


Carnívoro:  
*Vulpes vulpes*



Herbívoro:  
*Ailuropoda  
melanoleuca*

# Ecologia distinta

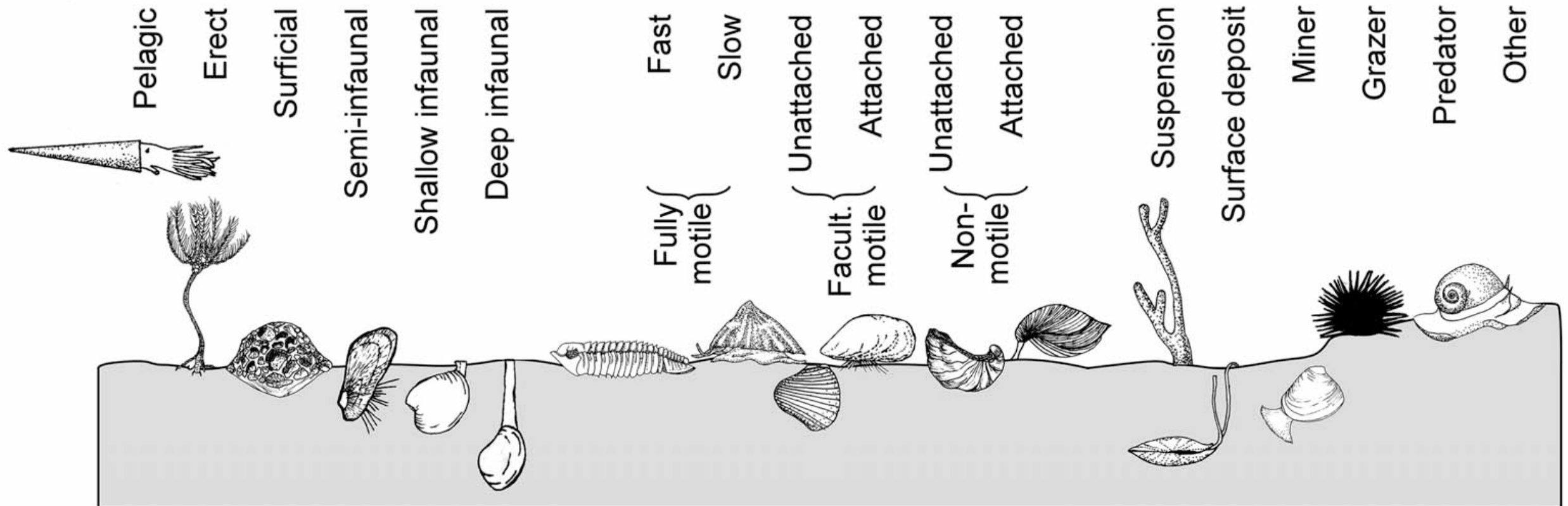


# Caracterizando os diferentes "eixos" ecológicos

## Posição no substrato

## Mobilidade

## Estratégia de alimentação



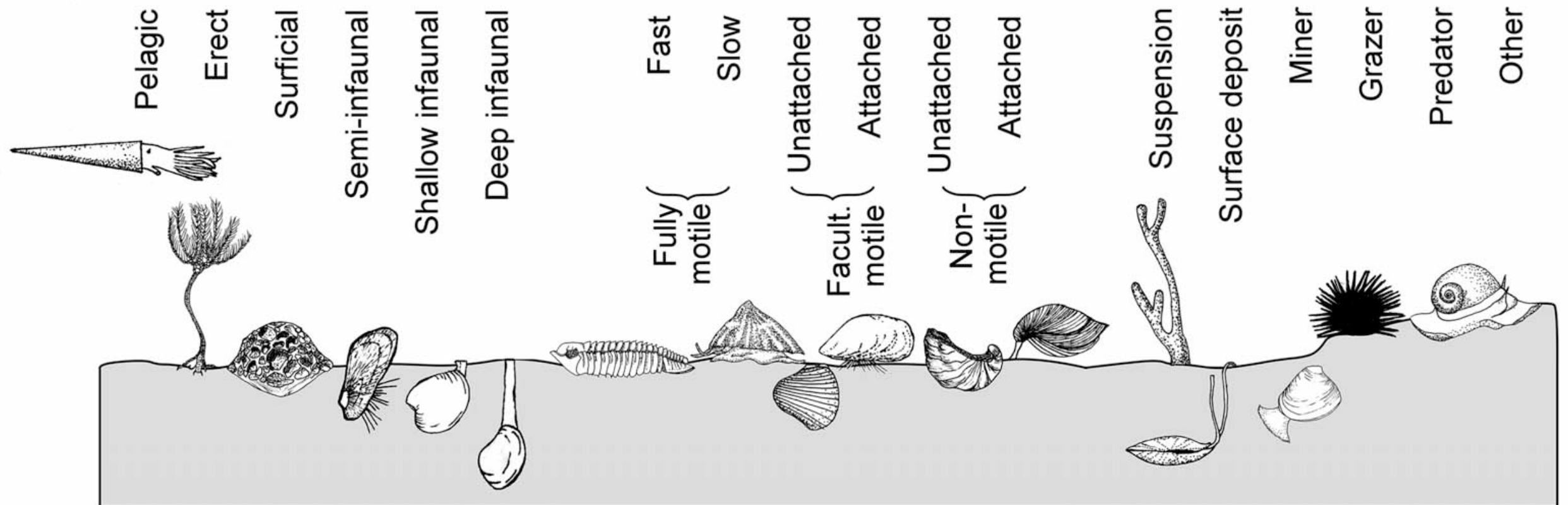


# Eco-espço Teórico

Posição no substrato

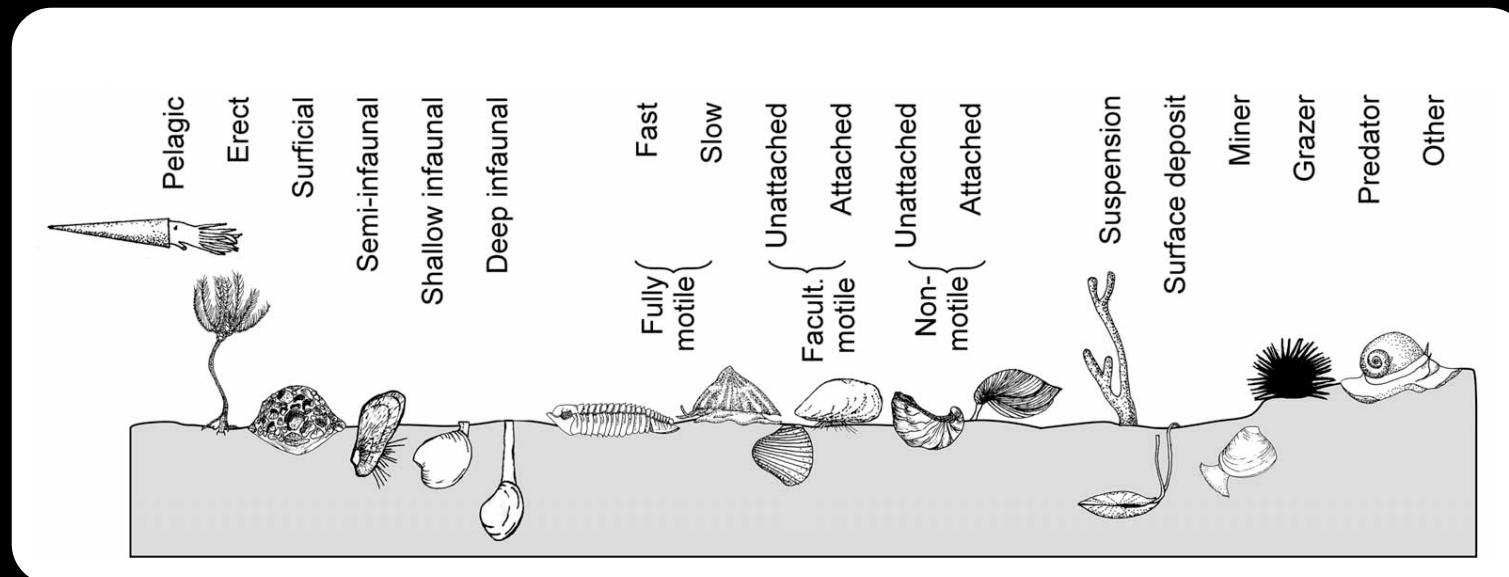
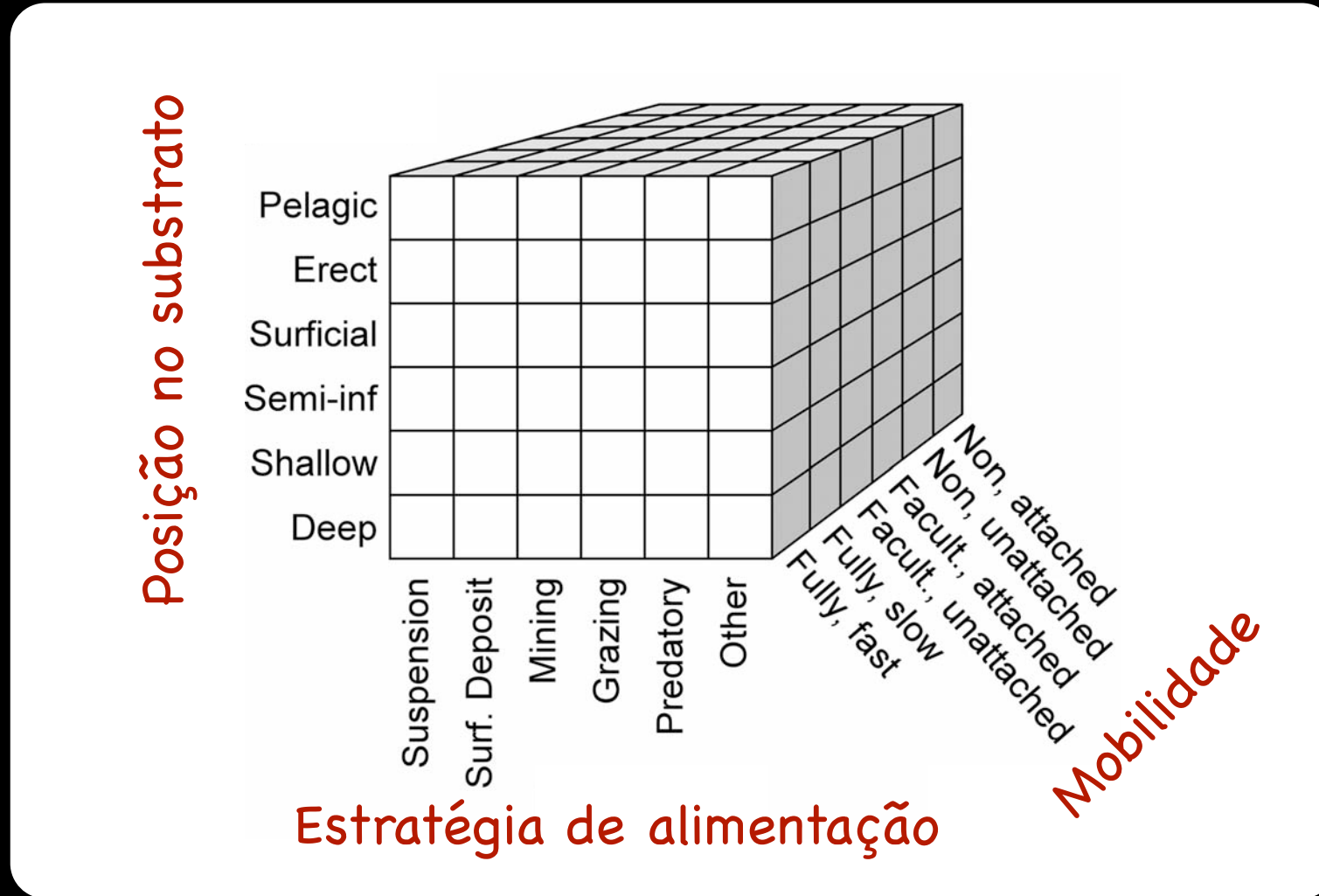
Mobilidade

Estratégia de alimentação

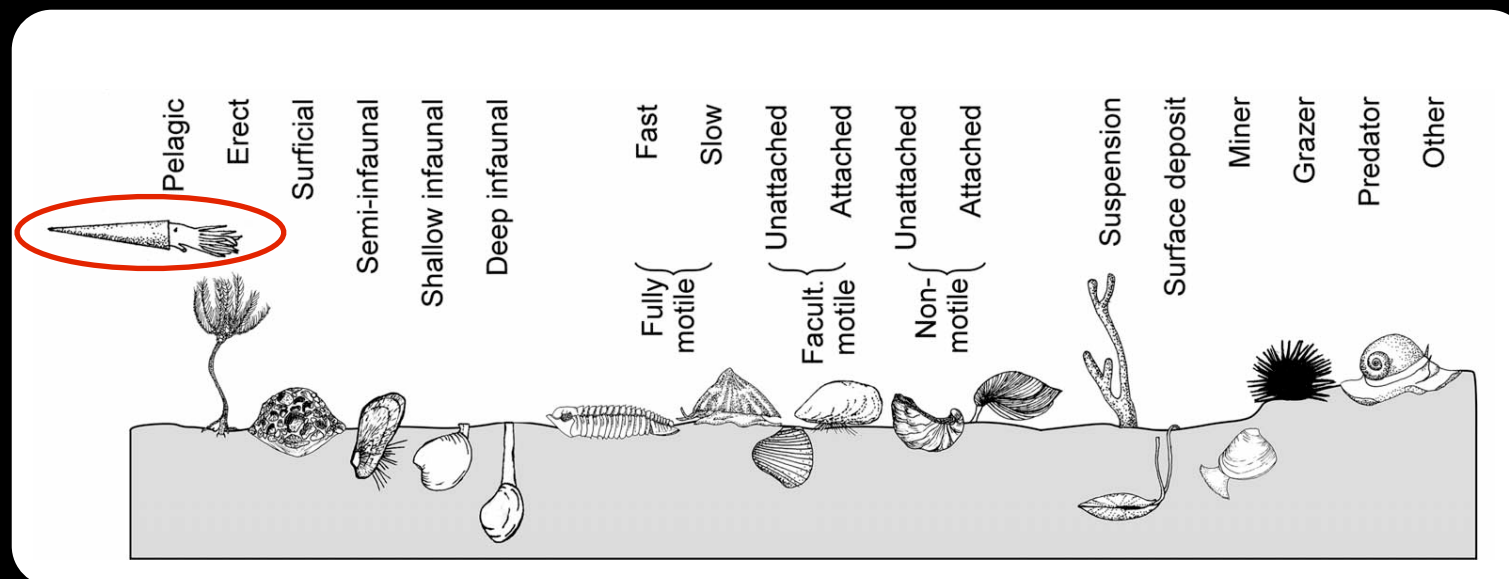
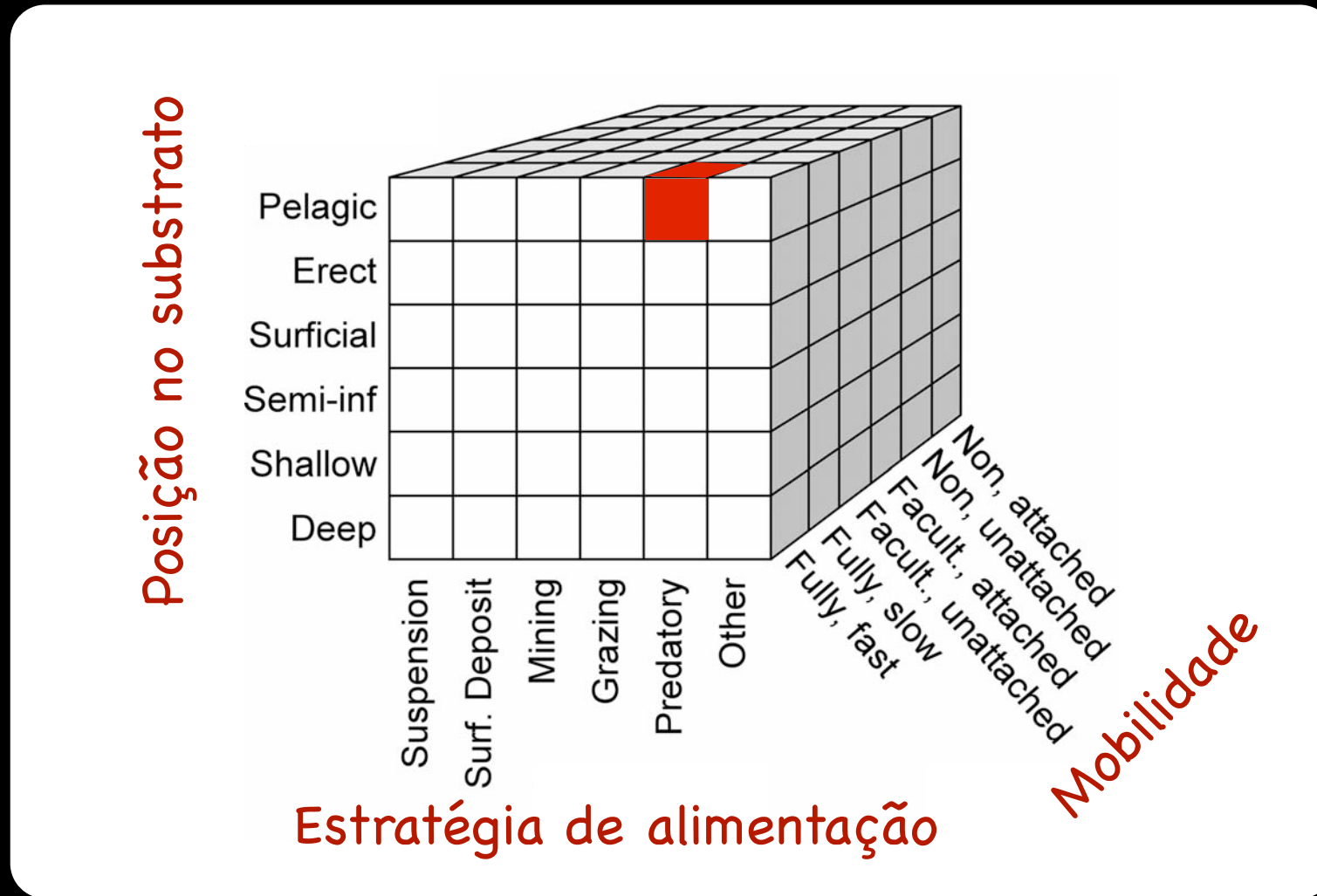


**Definição (Bush & Bambach 2011):** o espaço ecológico no qual cada organismo poderia ser classificado de acordo com 3 parâmetros ecológicos fundamentais: posição no substrato, mobilidade e estratégia de alimentação.

# Eco-espaco Teórico

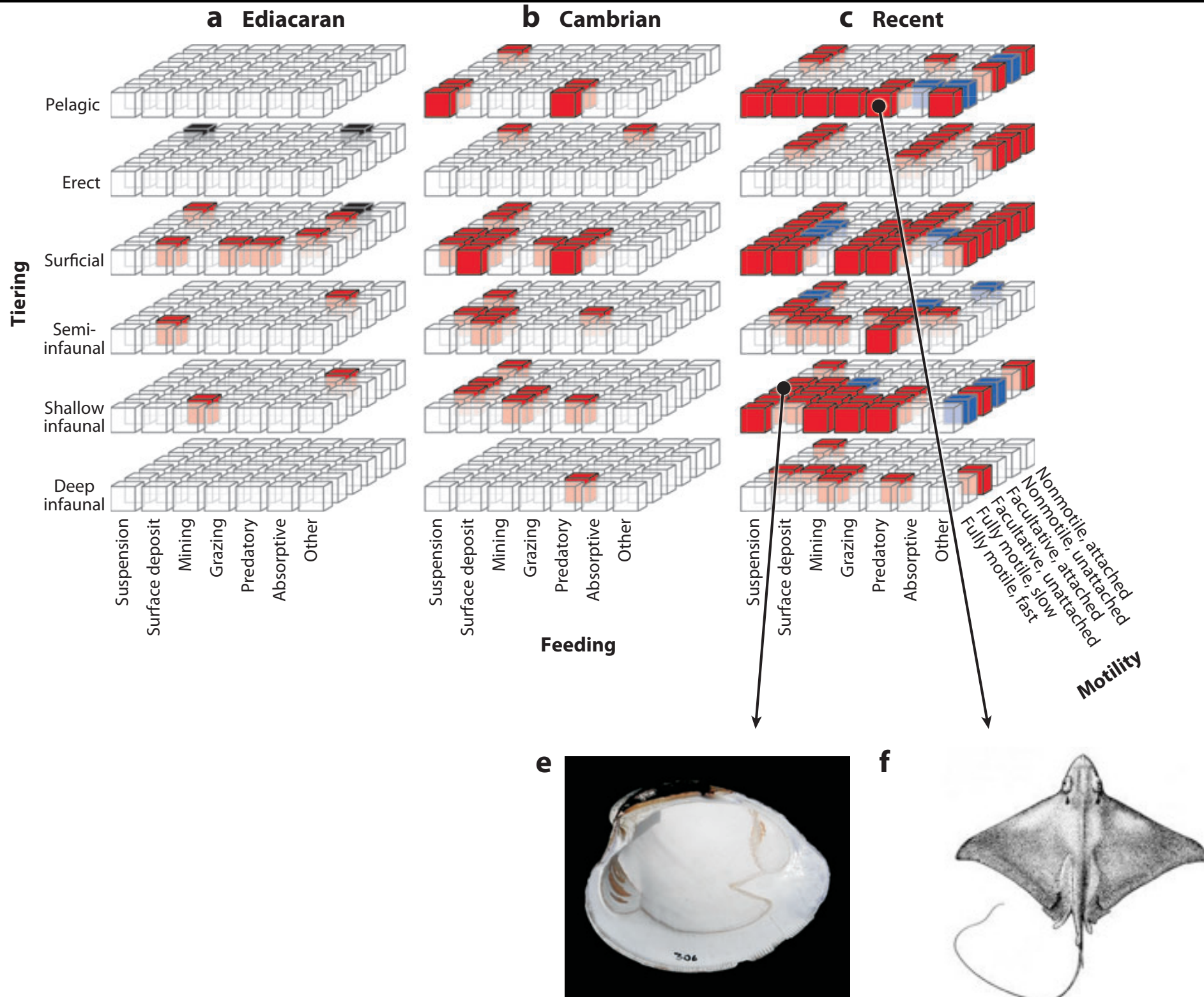


# Eco-espaco Teórico



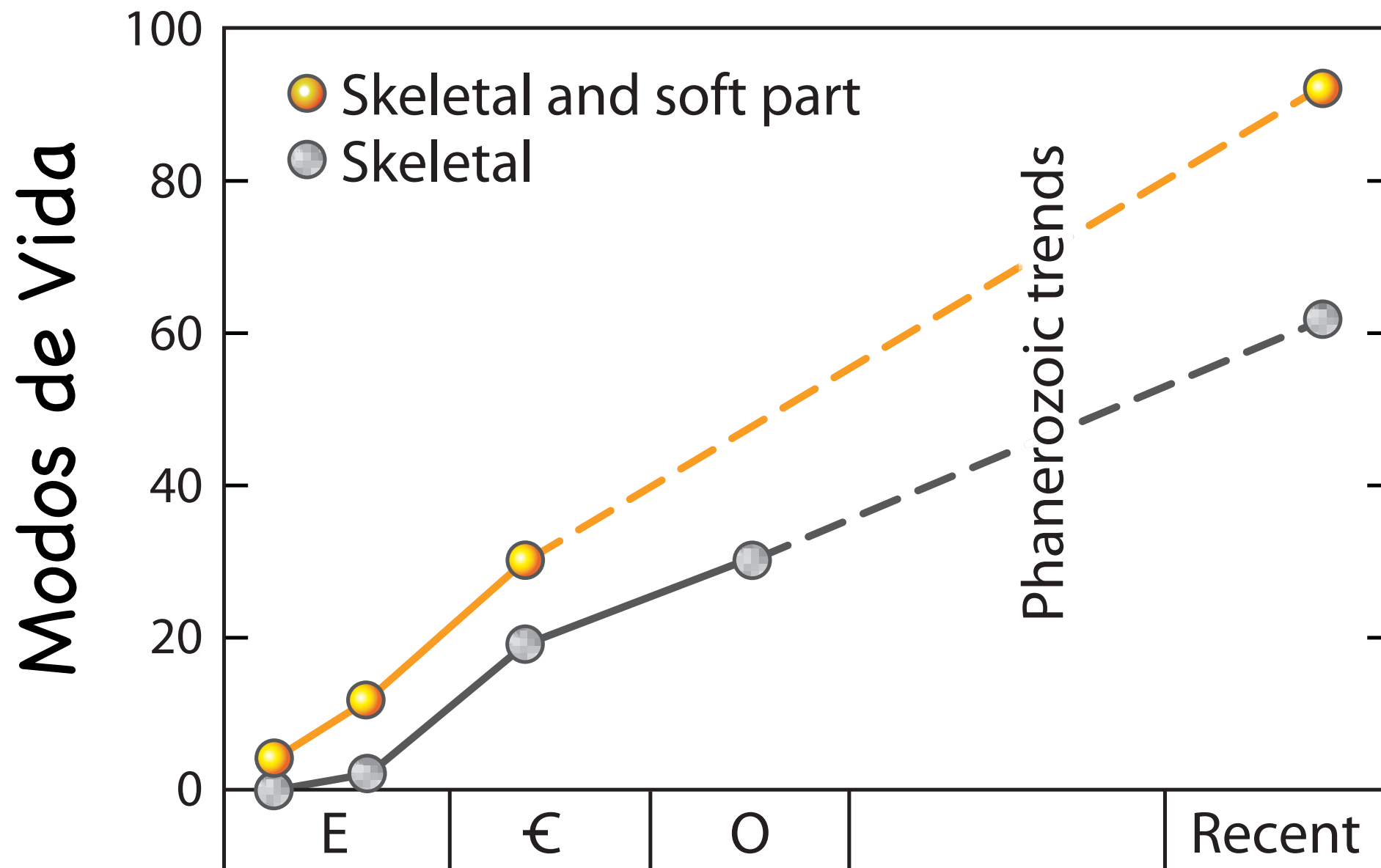


# Eco-espaco Teórico



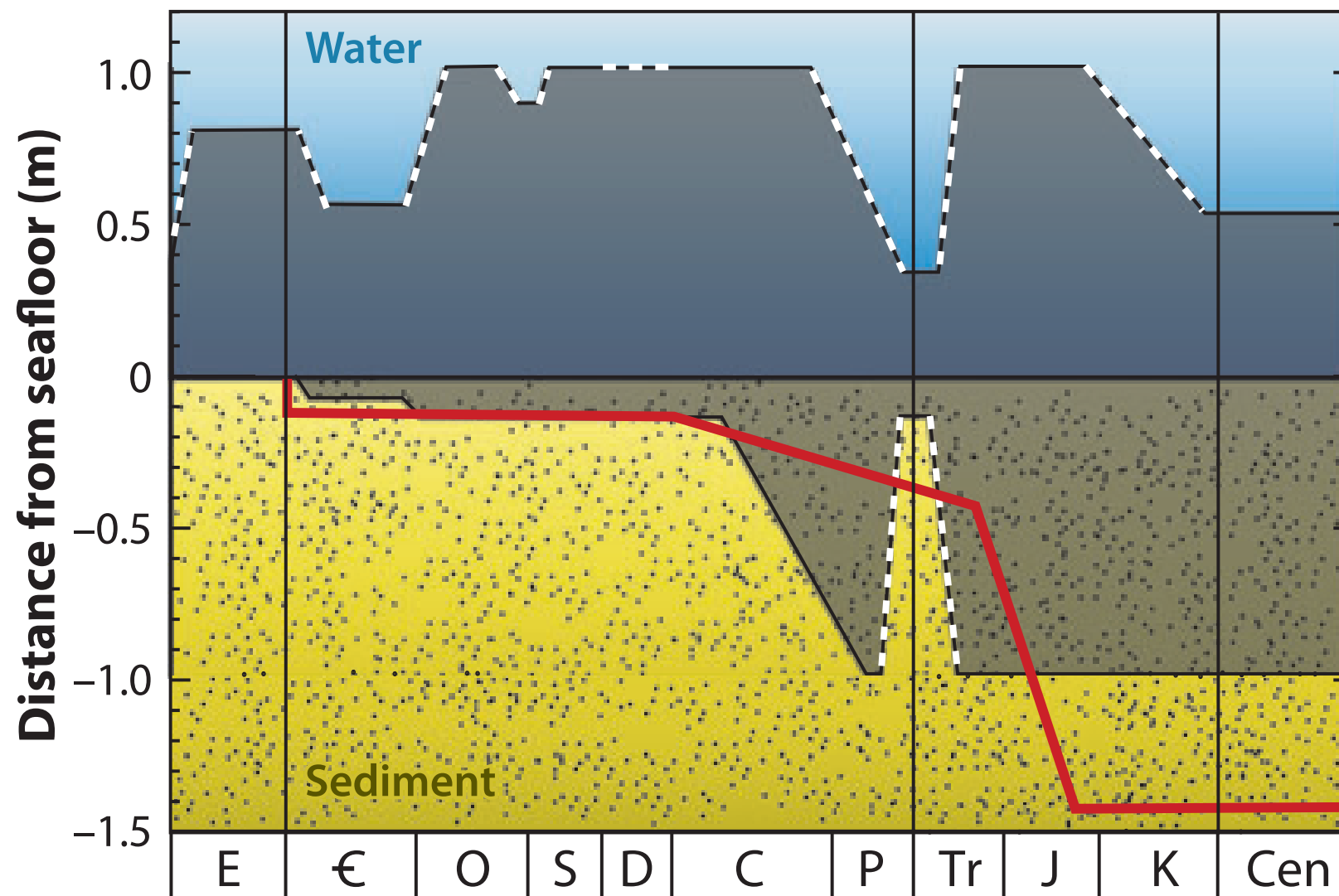


# Eco-espaco Teórico



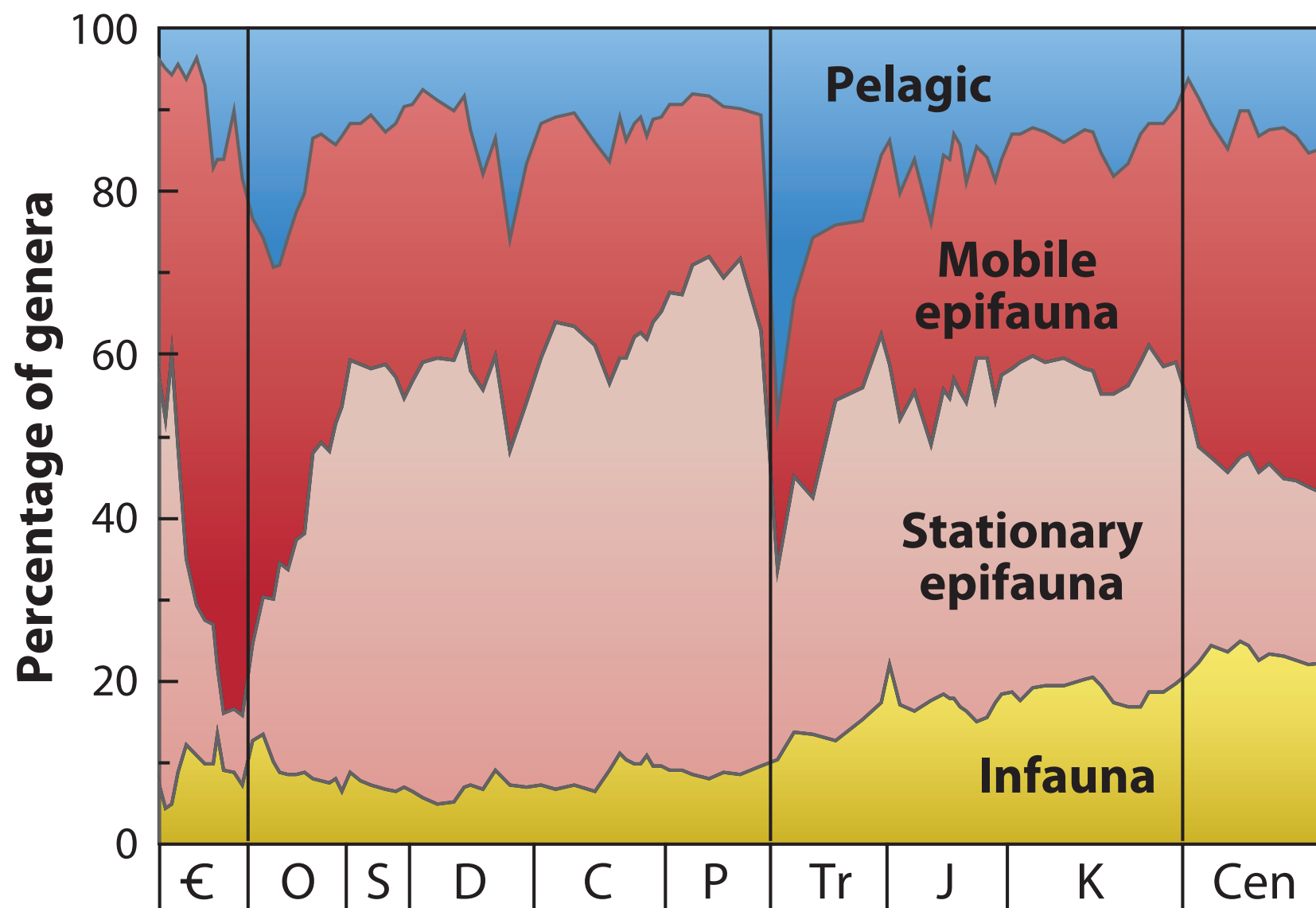
# Eco-espço Teórico

Posição de invertebrados no substrato

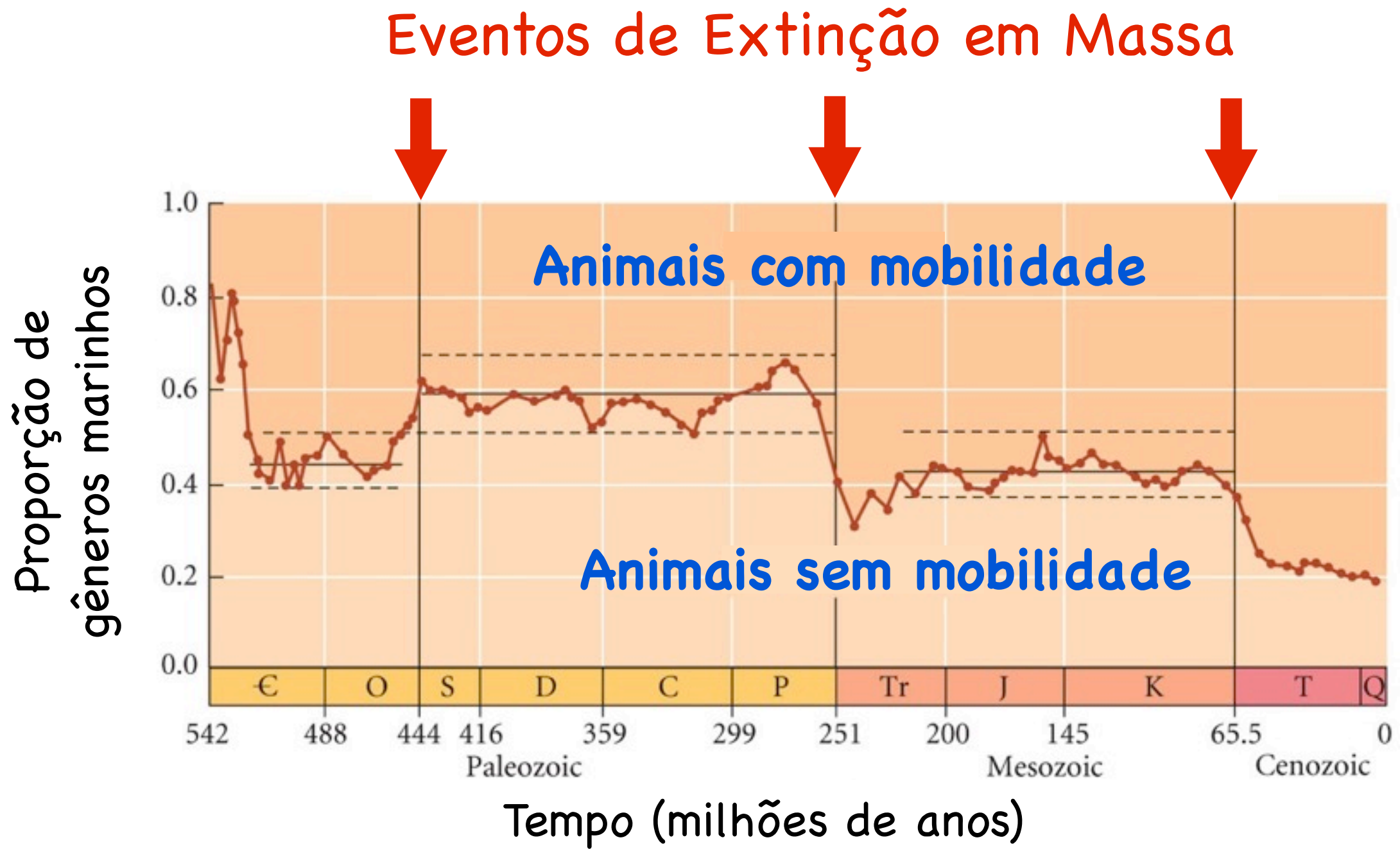


# Eco-espço Teórico

## Posição e mobilidade de invertebrados

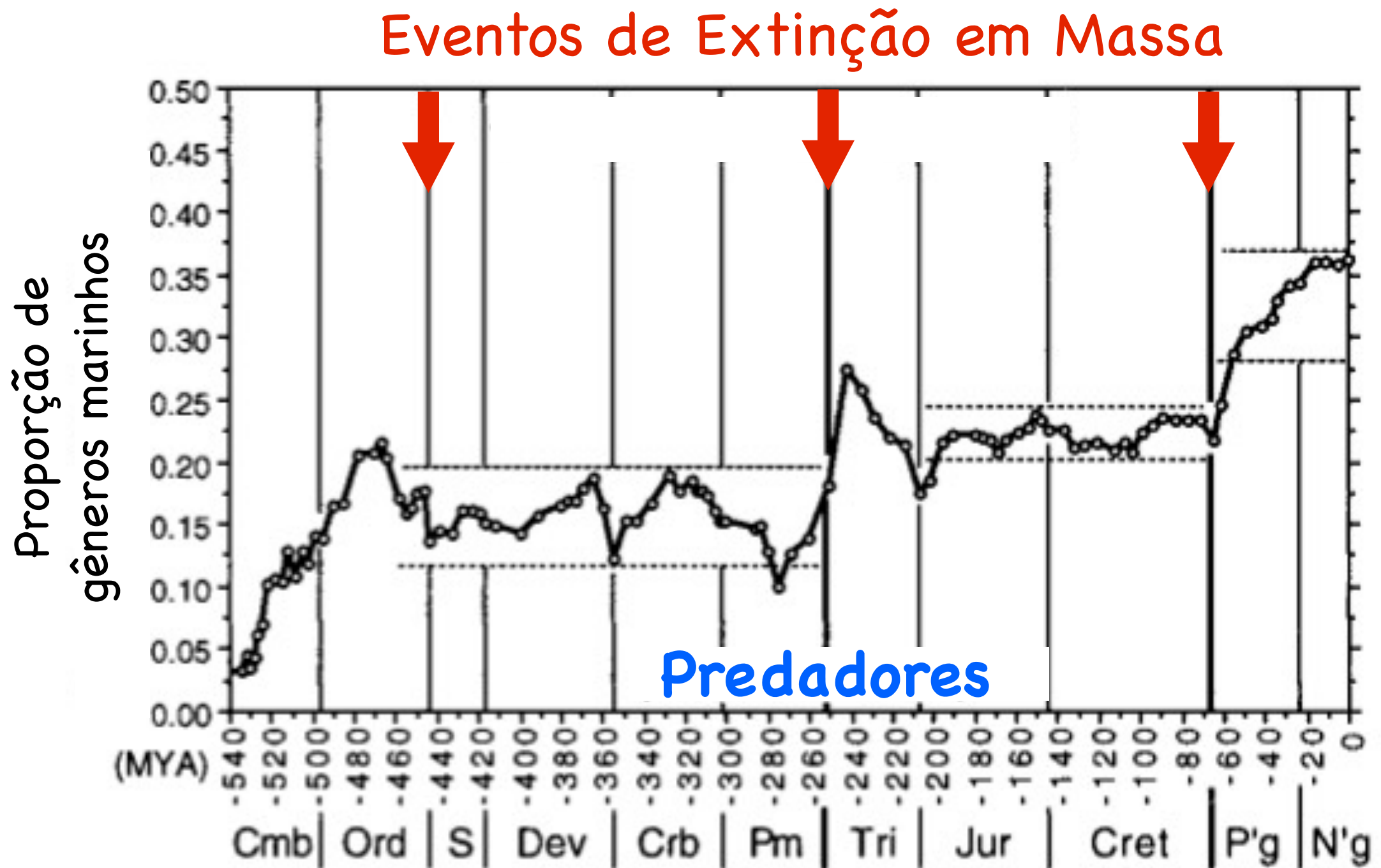


# Extinção em Massa e a reorganização de comunidades



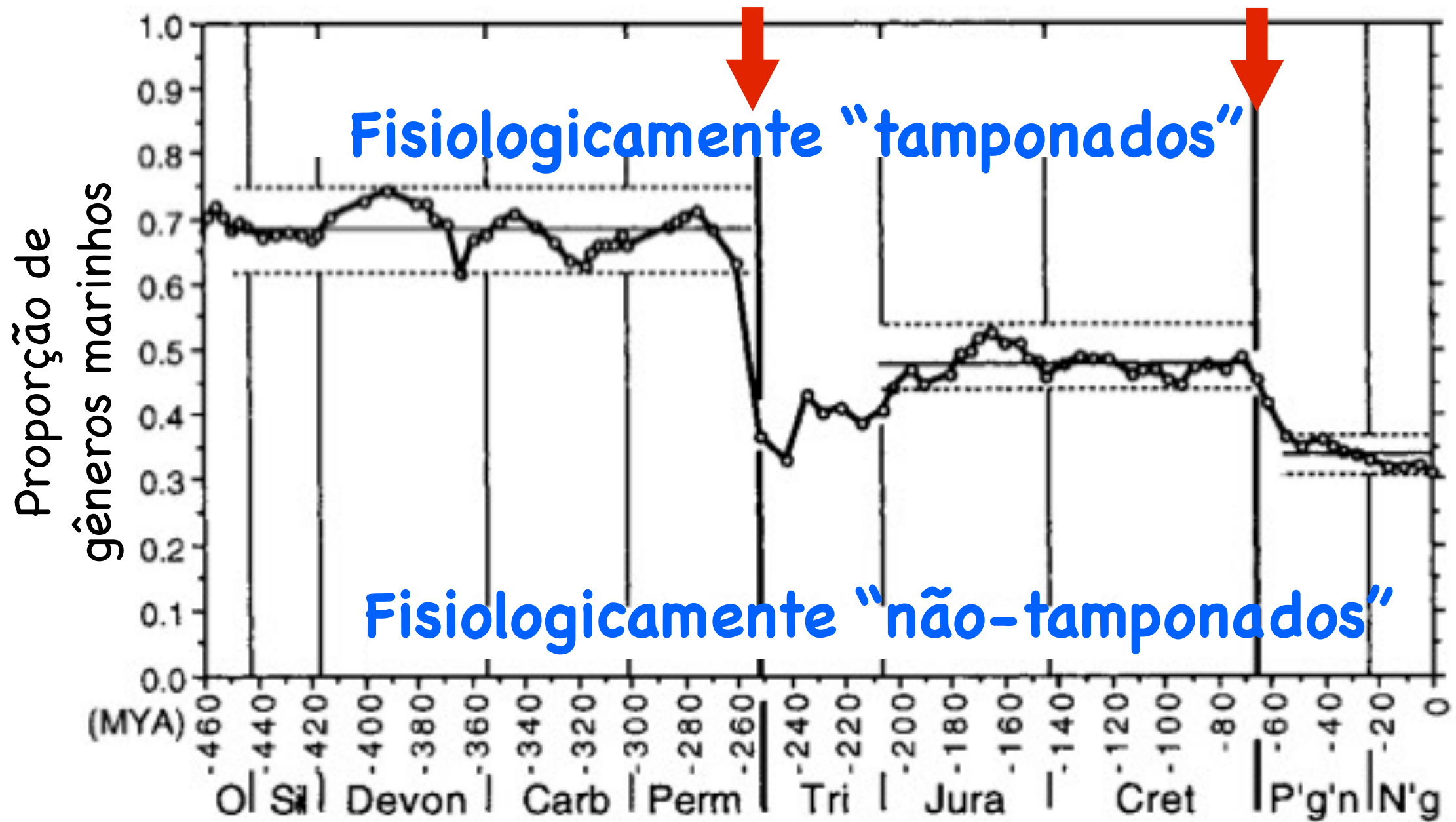


# Extinção em Massa e a reorganização de comunidades



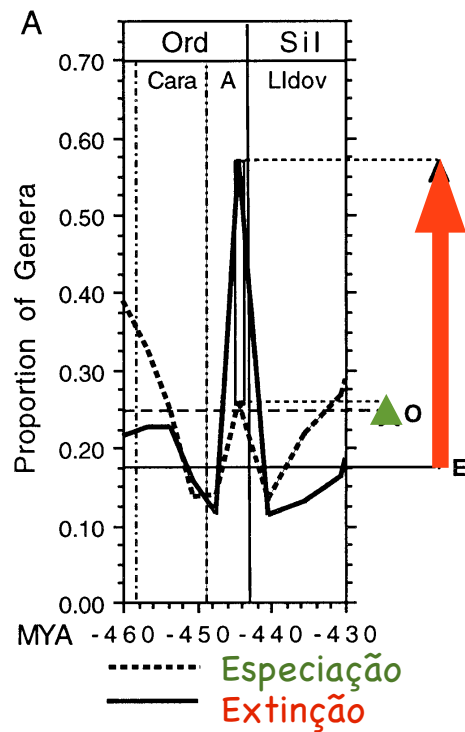
# Extinção em Massa e a reorganização de comunidades

## Eventos de Extinção em Massa

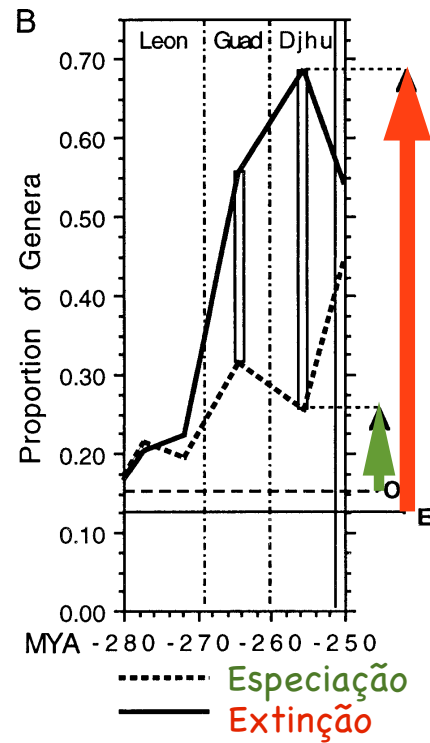


# Extinção em Massa: papel da especiação e extinção

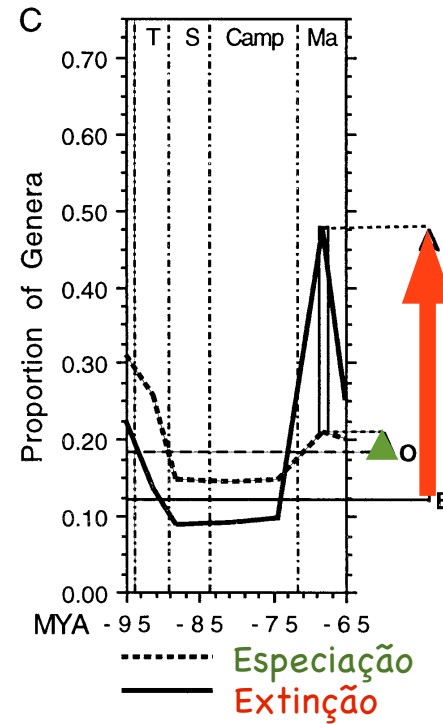
## Ordoviciano



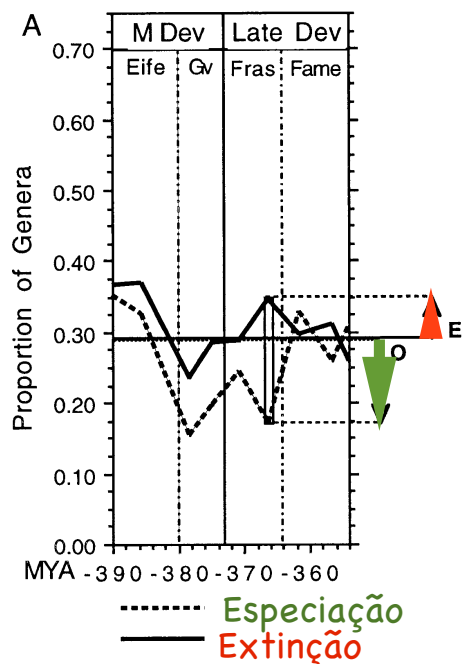
## Permiano



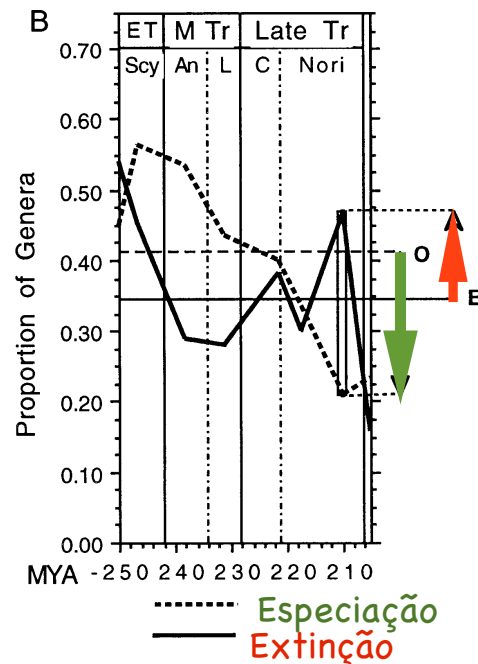
## Cretáceo



## Devoniano

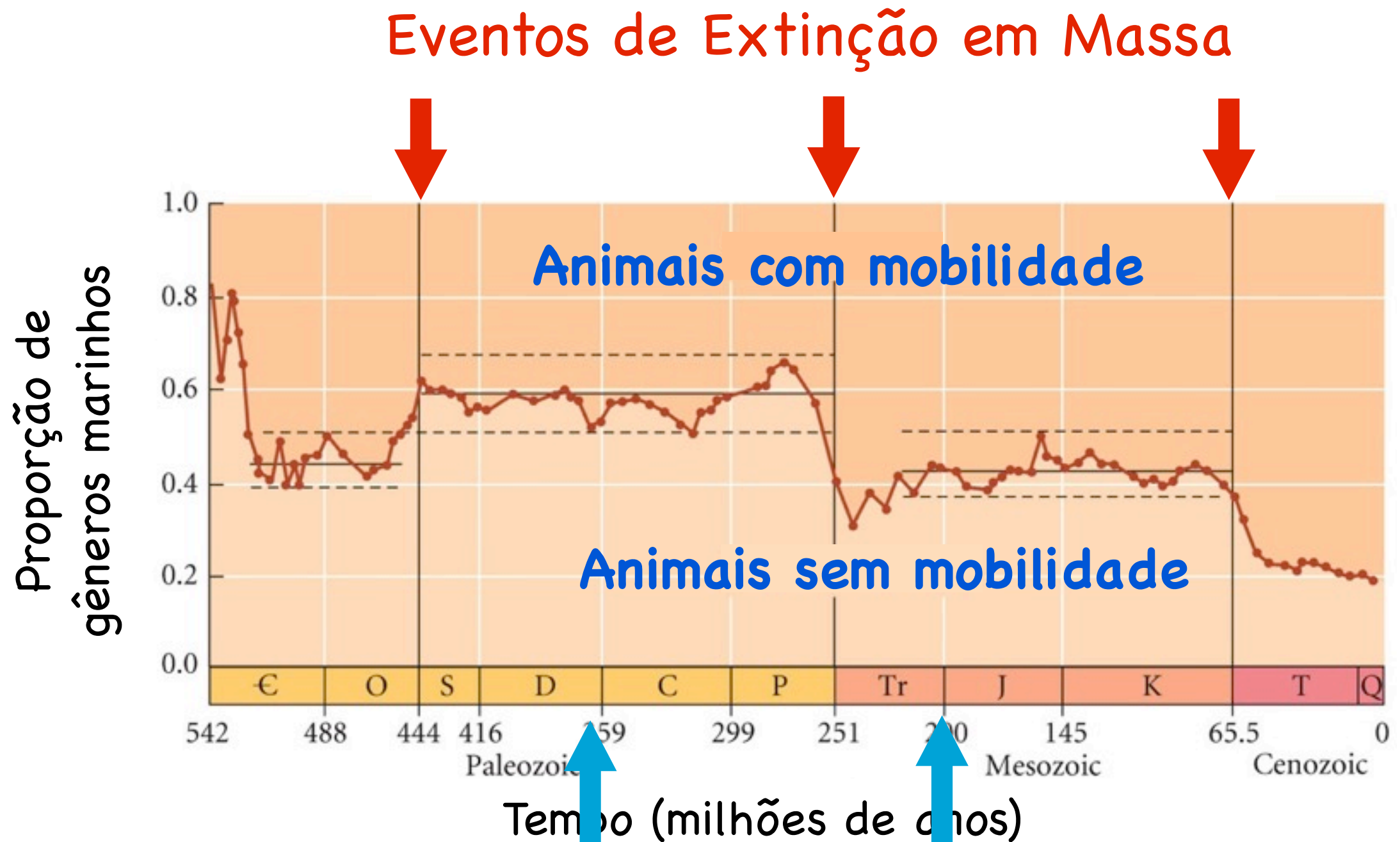


## Triássico



Ordoviciano: extinção elevada  
 Devoniano: especiação baixa  
 Permiano: extinção elevada  
 Triássico: especiação baixa  
 Cretáceo: extinção elevada

# Extinção em Massa e a reorganização de comunidades



Não causaram re-estruturação



As taxas de  
extinções de fundo  
variaram nos últimos  
500 milhões de anos

As taxas de  
extinções de fundo  
variaram nos últimos  
500 milhões de anos

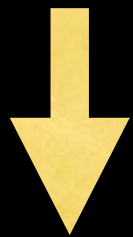


Verdade independentemente  
do nível taxonômico analisado

As taxas de extinções de fundo variaram nos últimos 500 milhões de anos



Verdade independentemente do nível taxonômico analisado



Taxas de extinção (e especiação) também variam quando olhamos em linhagens específicas

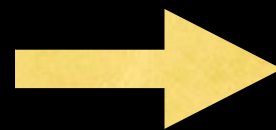
As taxas de extinções de fundo variaram nos últimos 500 milhões de anos



Verdade independentemente do nível taxonômico analisado



Taxas de extinção (e especiação) também variam quando olhamos em linhagens específicas



Taxa de originação e extinção muitas vezes está correlacionada



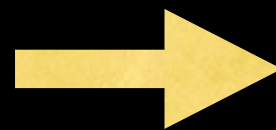
As taxas de extinções de fundo variaram nos últimos 500 milhões de anos



Verdade independentemente do nível taxonômico analisado



Taxas de extinção (e especiação) também variam quando olhamos em linhagens específicas

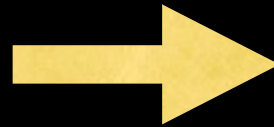


Grau de especialização.  
Distribuição geográfica.



Taxa de originação e extinção muitas vezes está correlacionada

As taxas de extinções de fundo variaram nos últimos 500 milhões de anos



Extinções em Massa  
Ecologia dos organismos  
Distribuição geográfica dos organismos

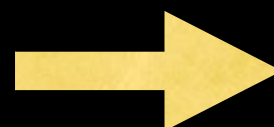


Verdade independentemente do nível taxonômico analisado

Grau de especialização.  
Distribuição geográfica.



Taxas de extinção (e especiação) também variam quando olhamos em linhagens específicas



Taxa de originação e extinção muitas vezes está correlacionada



# Lei das Taxas Constantes de extinção

Lei das Taxas  
Constantes de  
extinção



Para alguns grupos e níveis taxonômicos a probabilidade de se extinguir é independente da idade do taxon



Lei das Taxas  
Constantes de  
extinção



Para alguns grupos e níveis taxonômicos a probabilidade de se extinguir é independente da idade do taxon



Hipótese da Rainha  
Vermelha (Van Valen  
1973)

Lei das Taxas  
Constantes de  
extinção



Para alguns grupos e níveis taxonômicos a probabilidade de se extinguir é independente da idade do taxon



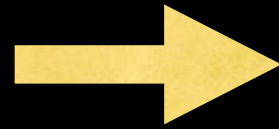
Hipótese da Rainha  
Vermelha (Van Valen  
1973)



Para uma série de grupos isso  
parece não ser verdade

Nova "máquina do  
tempo"

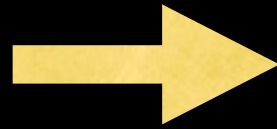
Nova "máquina do tempo"



Filogenias moleculares sugerem uma desaceleração nas taxas de diversificação de grupos específicos



Nova "máquina do tempo"

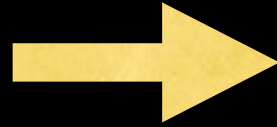


Filogenias moleculares sugerem uma desaceleração nas taxas de diversificação de grupos específicos



Difícil inferir a trajetória da diversidade

Nova "máquina do tempo"



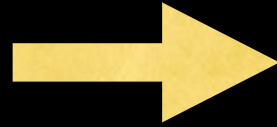
Filogenias moleculares sugerem uma desaceleração nas taxas de diversificação de grupos específicos

Trajetória da diversidade



Interações entre espécies.  
Adaptações "chave".  
Provincialidade.

Nova "máquina do tempo"



Filogenias moleculares sugerem uma desaceleração nas taxas de diversificação de grupos específicos

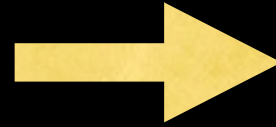
Gradiente Latitudinal de Diversidade

Trajetória da diversidade



Interações entre espécies.  
Adaptações "chave".  
Provincialidade.

Nova "máquina do tempo"



Filogenias moleculares sugerem uma desaceleração nas taxas de diversificação de grupos específicos

Gradiente Latitudinal de Diversidade



Hipóteses ecológicas  
Hipóteses históricas  
Hipóteses evolutivas

Trajetória da diversidade



Interações entre espécies.  
Adaptações "chave".  
Provincialidade.



Quantificar a  
ecologia de  
diferentes organismos  
no tempo geológico

Quantificar a  
ecologia de  
diferentes organismos  
no tempo geológico



Eco-espaço Teórico:  
posição no substrato,  
mobilidade e estratégia de  
alimentação

Quantificar a  
ecologia de  
diferentes organismos  
no tempo geológico

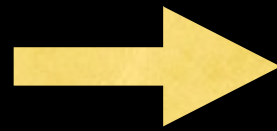


Eco-espaço Teórico:  
posição no substrato,  
mobilidade e estratégia de  
alimentação



Diversidade de  
“Ecologias” aumentou  
no tempo geológico

Quantificar a  
ecologia de  
diferentes organismos  
no tempo geológico



Efeito da Extinção  
em Massa



Eco-espaco Teórico:  
posição no substrato,  
mobilidade e estratégia de  
alimentação



Diversidade de  
"Ecologias" aumentou  
no tempo geológico



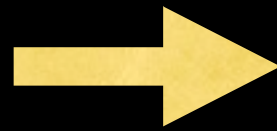
Quantificar a ecologia de diferentes organismos no tempo geológico



Eco-espaco Teórico: posição no substrato, mobilidade e estratégia de alimentação



Diversidade de "Ecologias" aumentou no tempo geológico



Efeito da Extinção em Massa



Alterou a "importância" de algumas "ecologias"

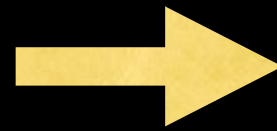
Quantificar a ecologia de diferentes organismos no tempo geológico



Eco-espaco Teórico: posição no substrato, mobilidade e estratégia de alimentação



Diversidade de "Ecologias" aumentou no tempo geológico



Efeito da Extinção em Massa



Alterou a "importância" de algumas "ecologias"



Somente aquelas Extinção em Massa que parecem ser determinadas por aumento nas taxas de extinção em si

## Para saber mais



Jablonski J, Roy, K & Valentine JW (2006) Out of the Tropics: Evolutionary Dynamics of the Latitudinal Diversity Gradient. *Science* Vol. 314 no. 5796 pp. 102–106