

Interações evolutivas

Sergio Russo Matioli

Departamento de Genética e Biologia evolutiva
Instituto de Biociências - USP

Ecologia

Oikos (gr., = casa) + *logos* (gr. = Estudo)

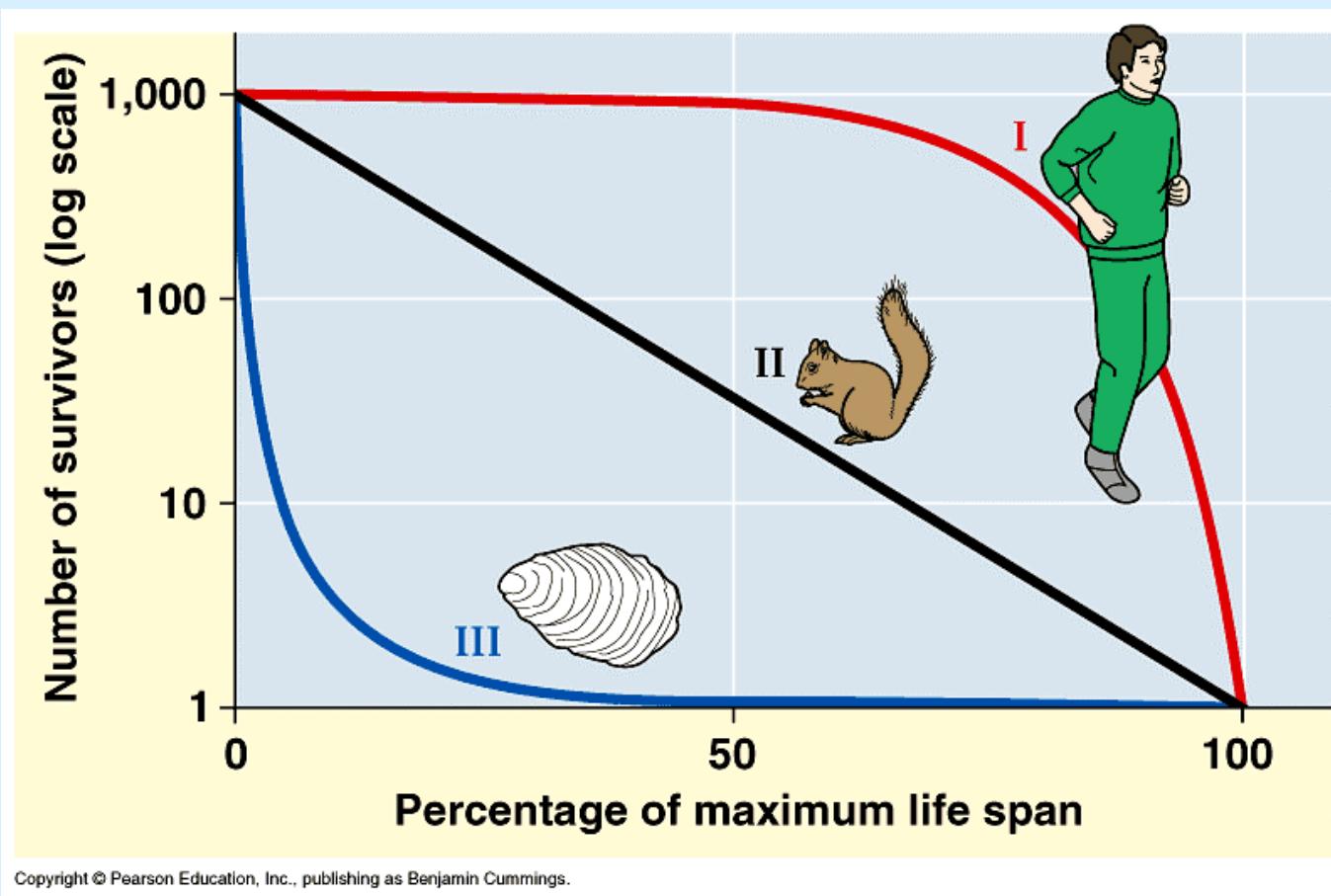
Estudo da interação entre organismos e destes com o ambiente

Populações

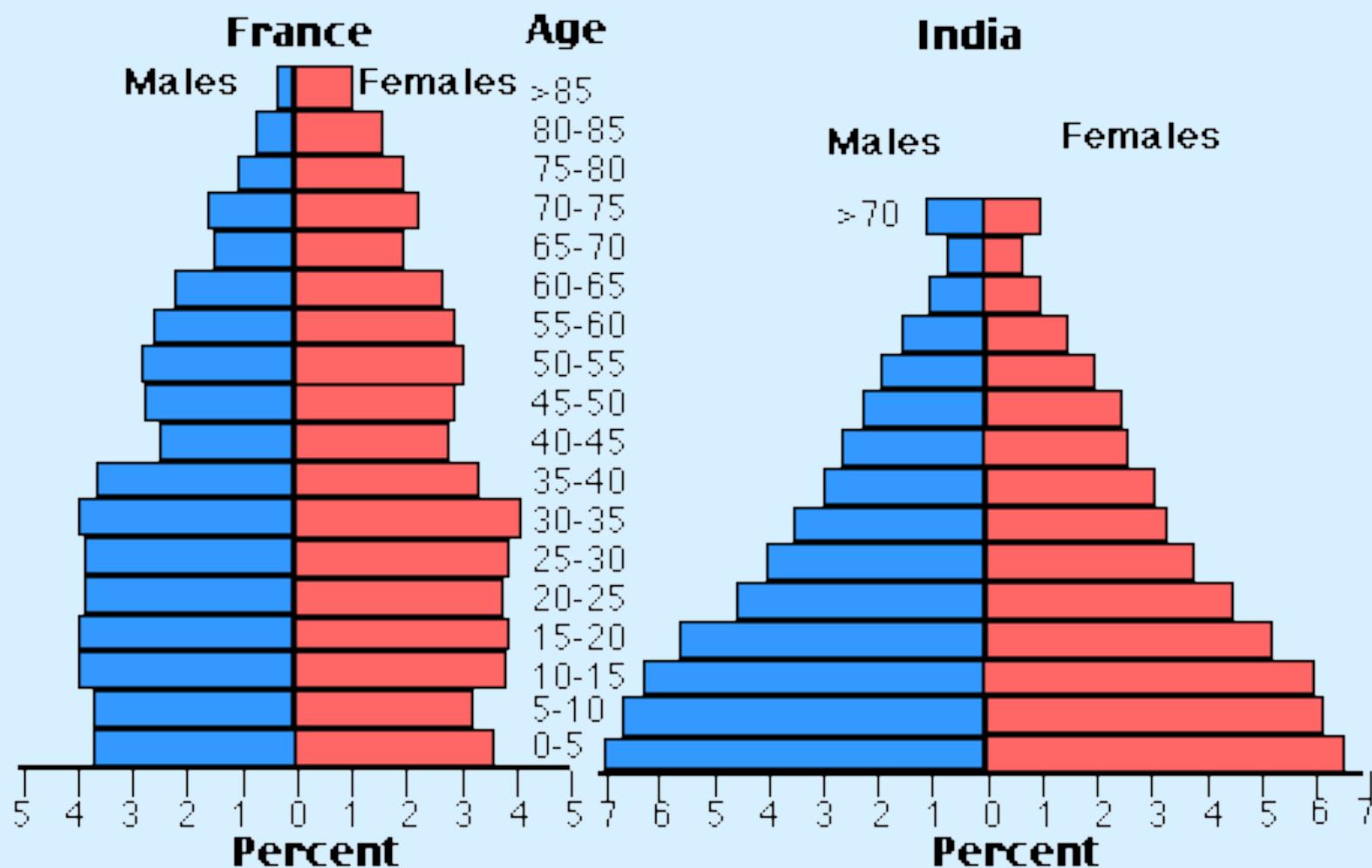
Organismos de uma mesma espécie que têm a chance de se encontrarem

Demografia (Demos = povo Gr.,.) = Estudo da dinâmica das populações

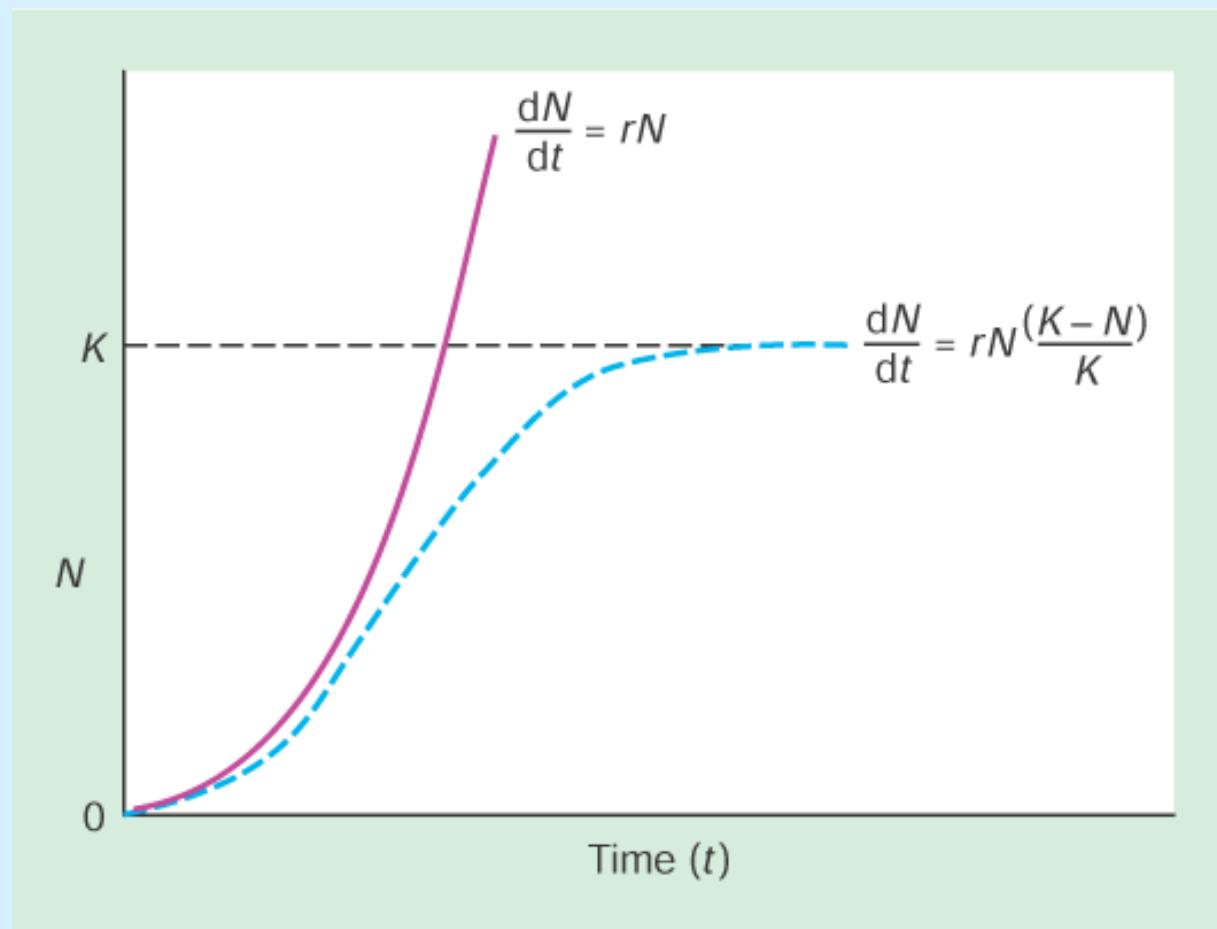
Curvas de sobrevivência



Estrutura etária



Modelos de crescimento populacional

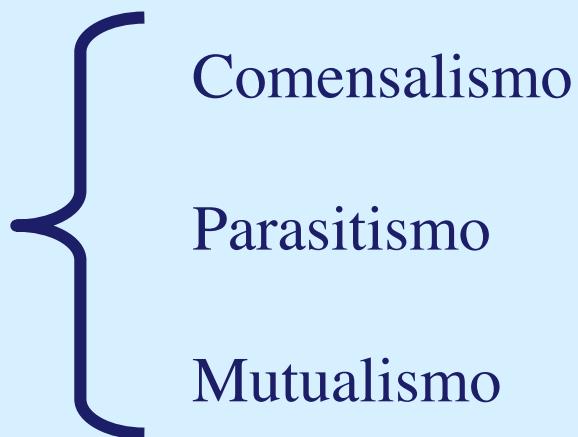


Interações entre espécies diferentes

Competição

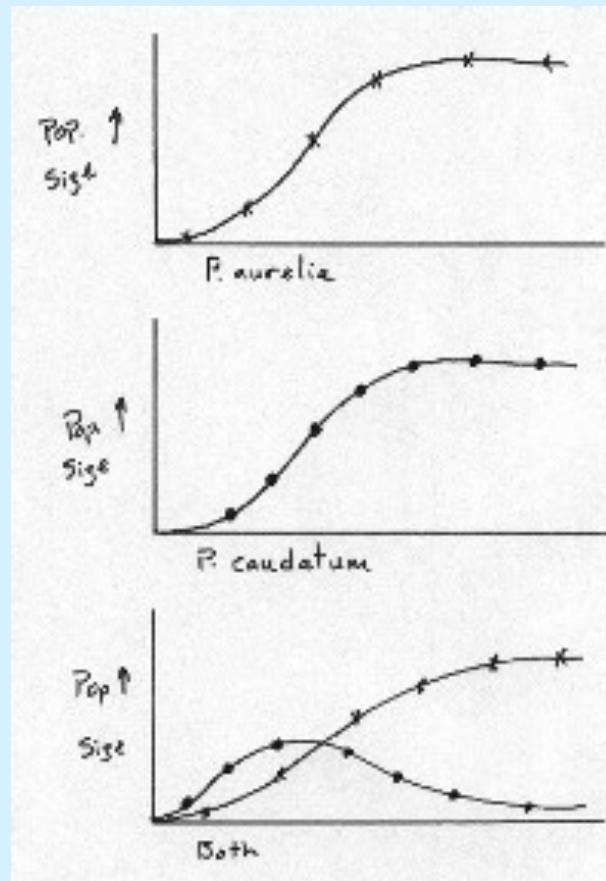
Predação

Simbiose

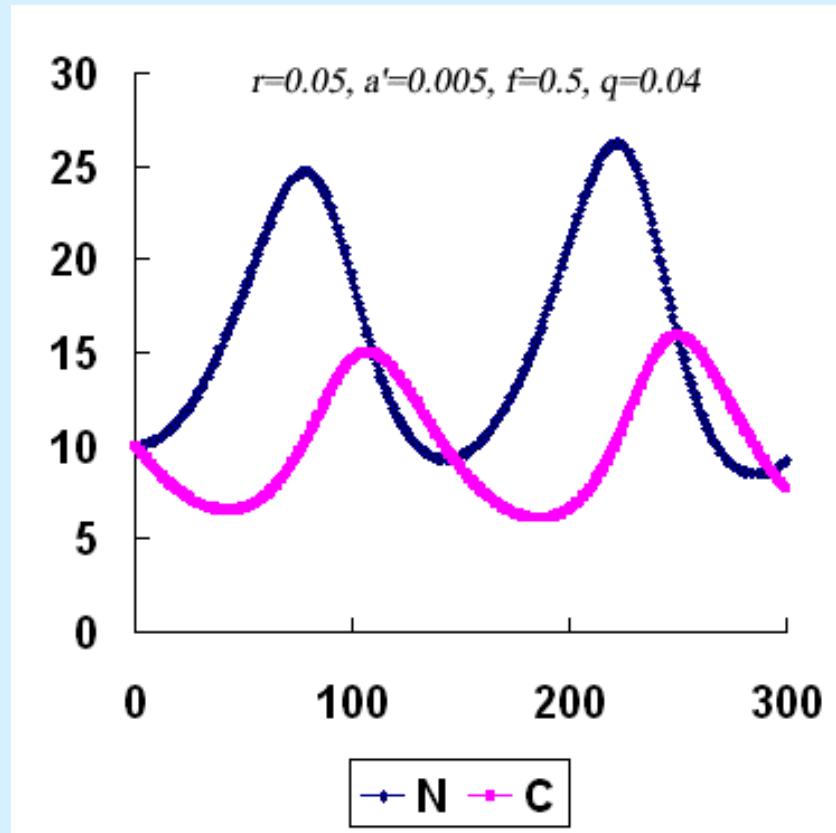


Comensalismo
Parasitismo
Mutualismo

Princípio de exclusão competitivo (Gause)



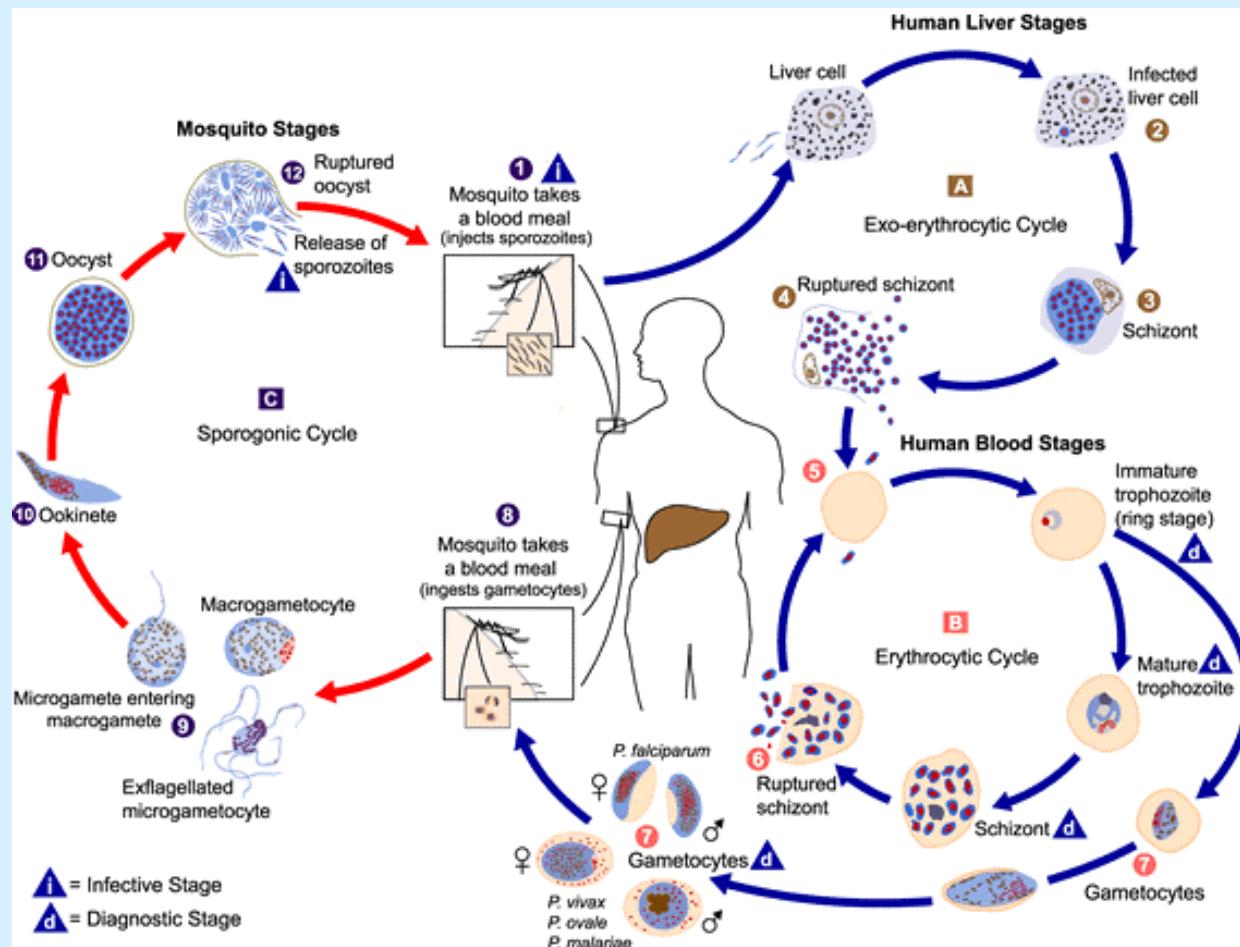
Interações presa-predador



Comensalismo



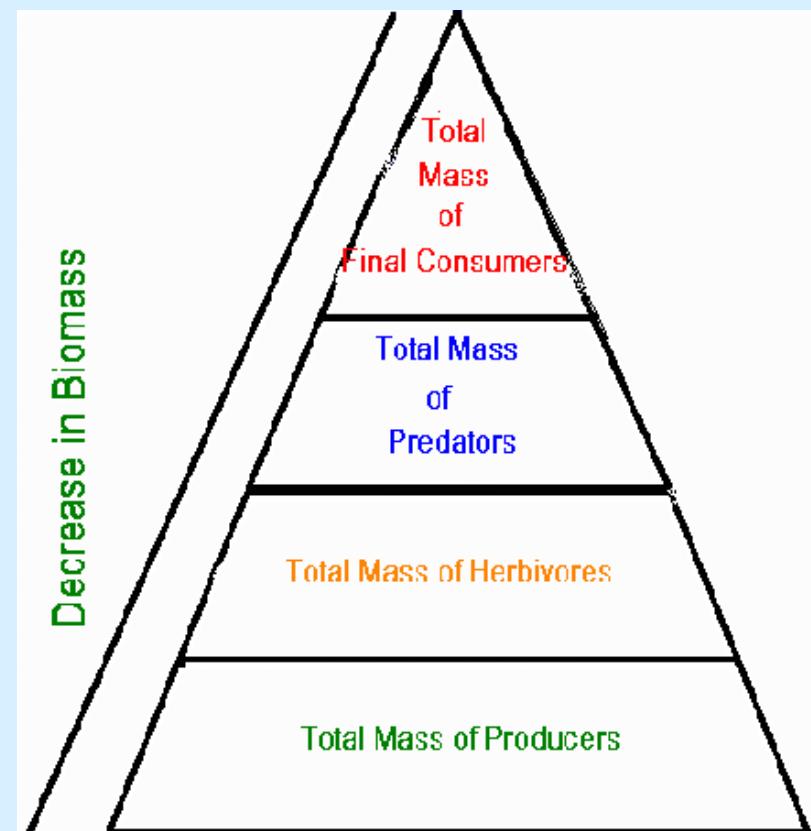
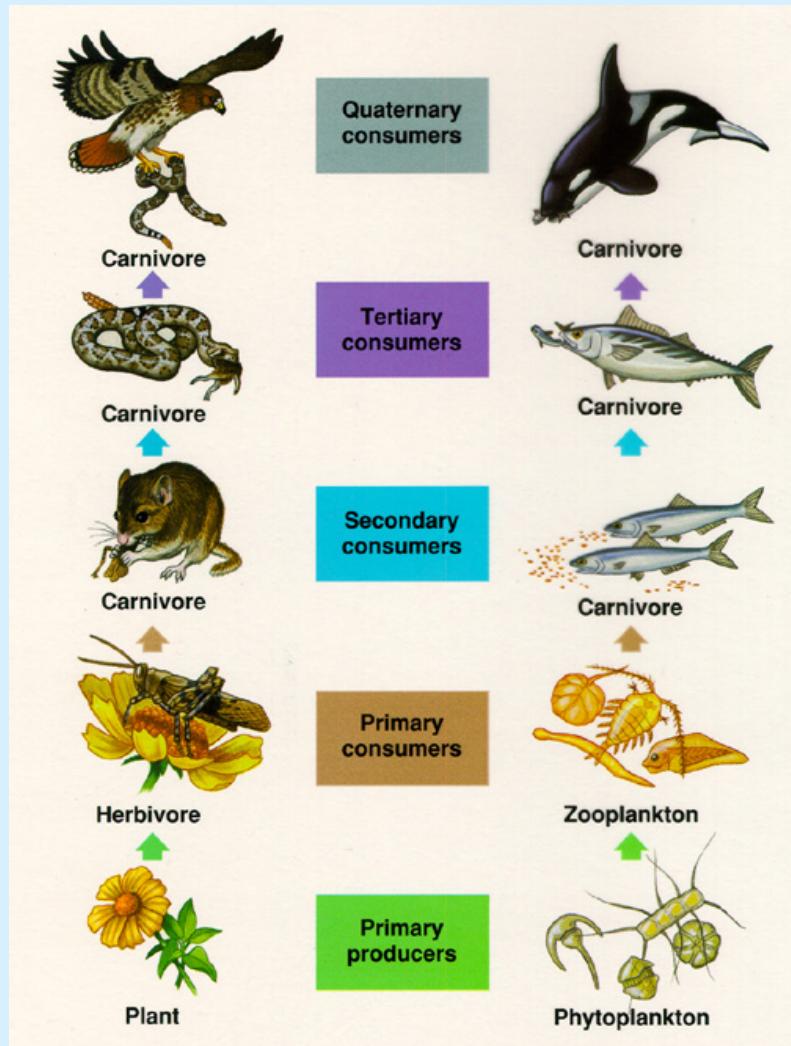
Parasitas



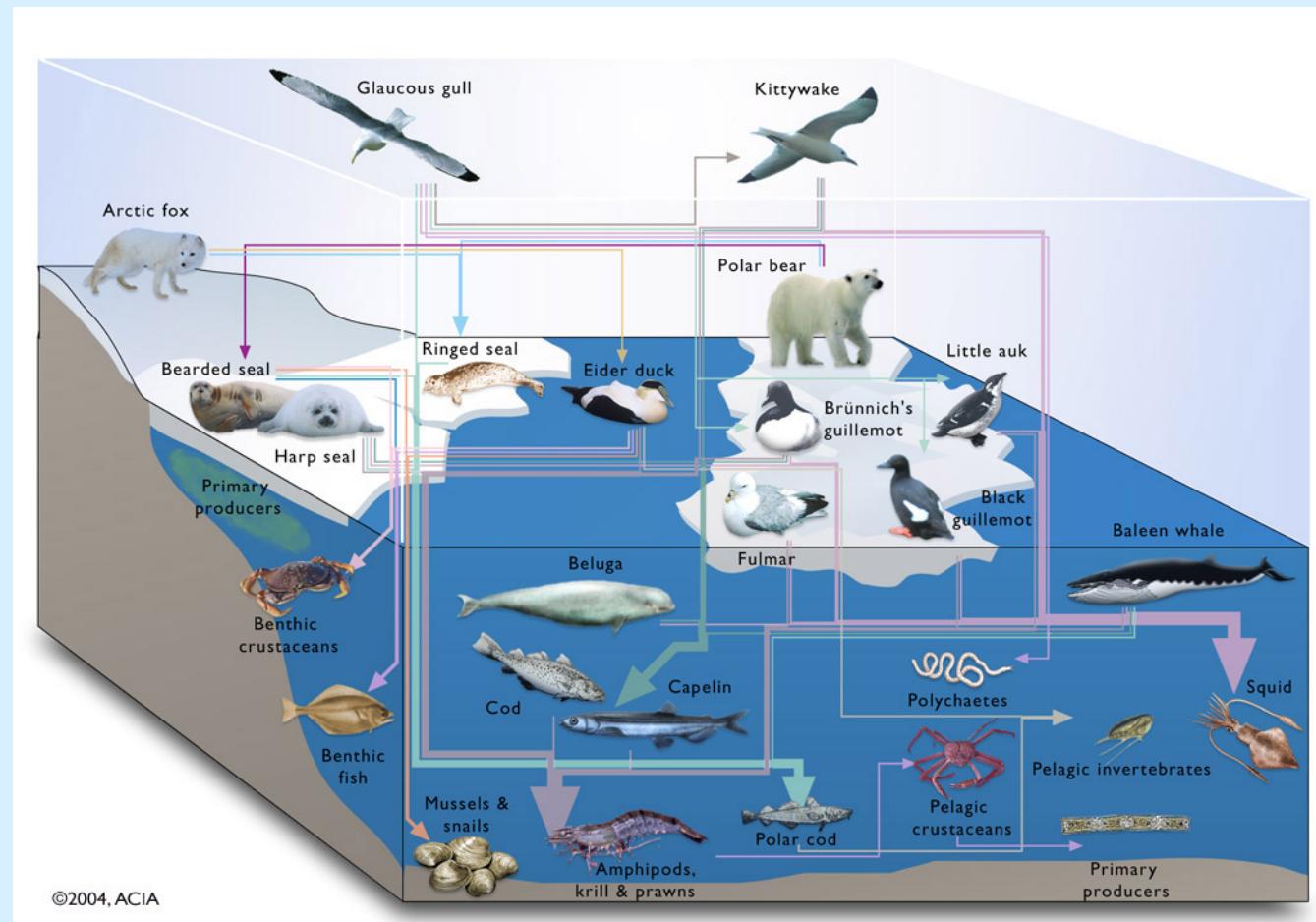
Mutualismo



Níveis tróficos



Teias alimentares



Interações bióticas: a coevolução

Uma mudança evolutiva em uma espécie gera forças seletivas que atuarão em outra(s) espécie(s).

As adaptações ocasionadas por essa seleção causarão, por sua vez, mudanças em pressões seletivas naquela primeira espécie.

A coevolução



Presas mais rápidas



Predadores mais rápidos

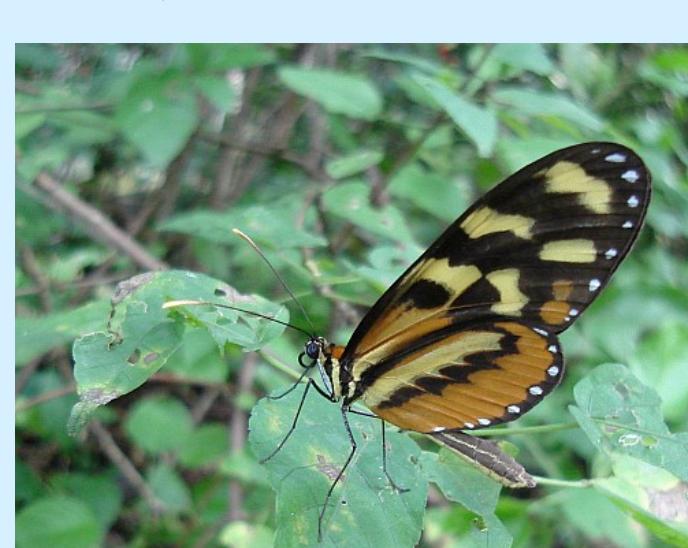


A coevolução

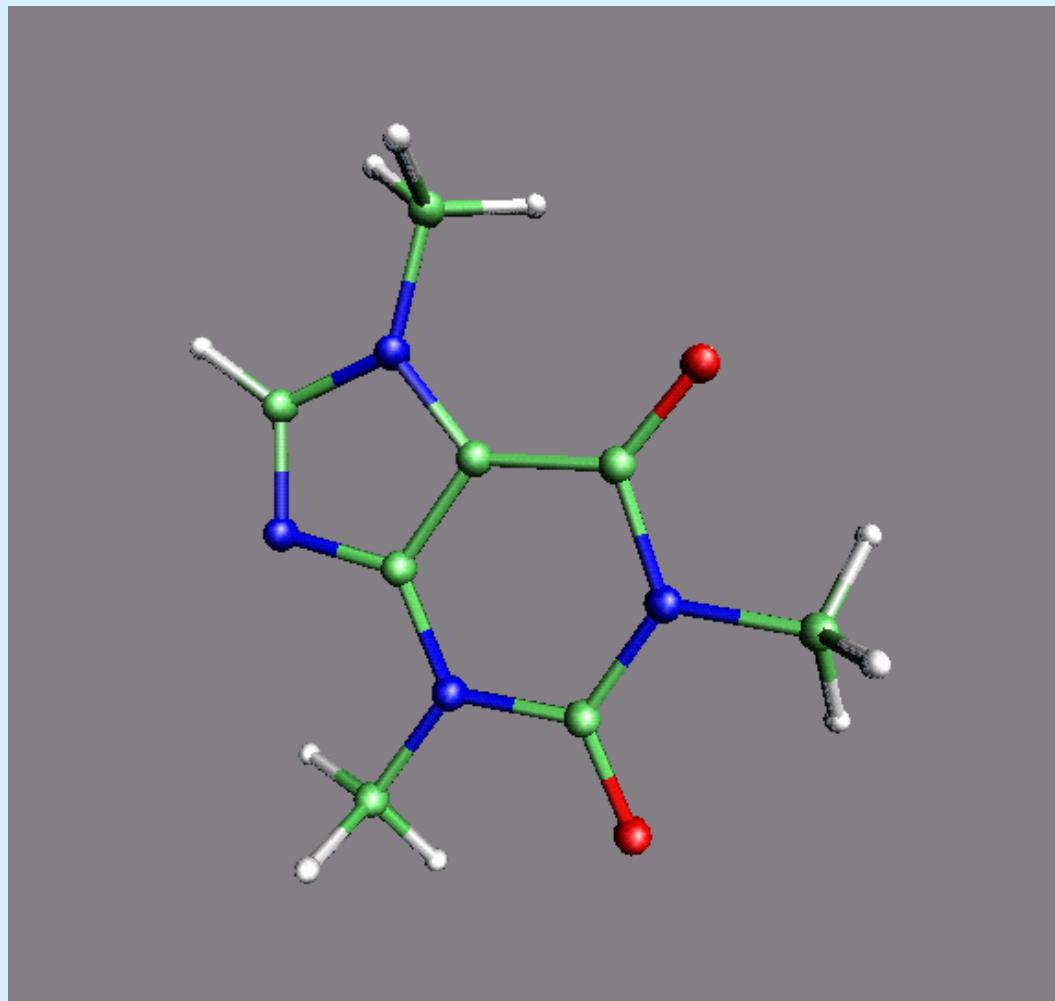


Adultos de *Heliconius*

Folhas de *Passiflora*



A coevolução



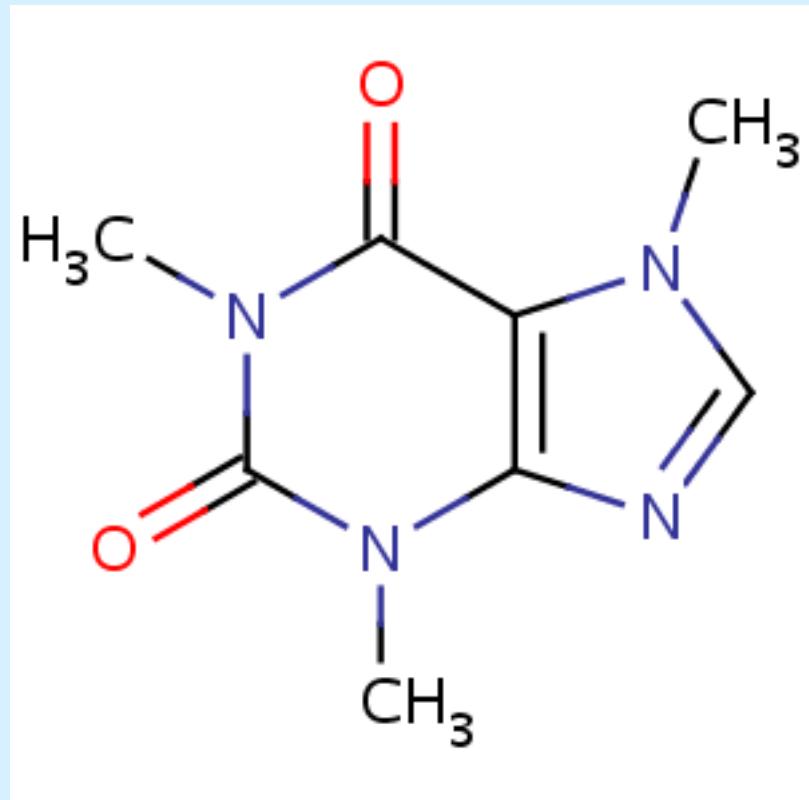
Verde = C

Vermelho = O

Azul = N

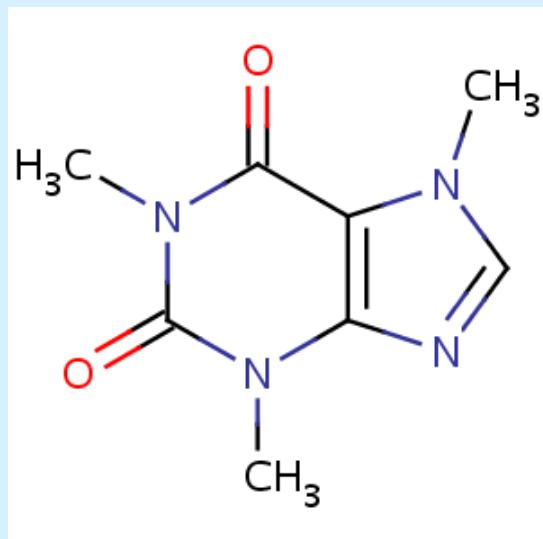
Branco = H

A coevolução



Cafeína

A coevolução



Cafeína

A coevolução

A cafeína é um alcalóide presente em diversas plantas, não relacionadas evolutivamente, tais como guaraná (cipó das Sapindáceas), chá preto (Teáceas) ou café (Rubiáceas) cuja síntese evoluiu independentemente.

Tóxica para insetos, aranhas e moluscos, é bem tolerada por mamíferos.

Polinização por insetos



“Pista de pouso” para insetos
em uma flor de *Euphrasia*.



Zangão tentando copular
com uma flor de orquídea
atraído pelo odor.



Polinização por insetos



Abelha visitando uma flor. O lado direito da figura mostra a intensidade luminosa da radiação ultravioleta

Flores vistas em UV



© O. Holovachov



© O. Holovachov

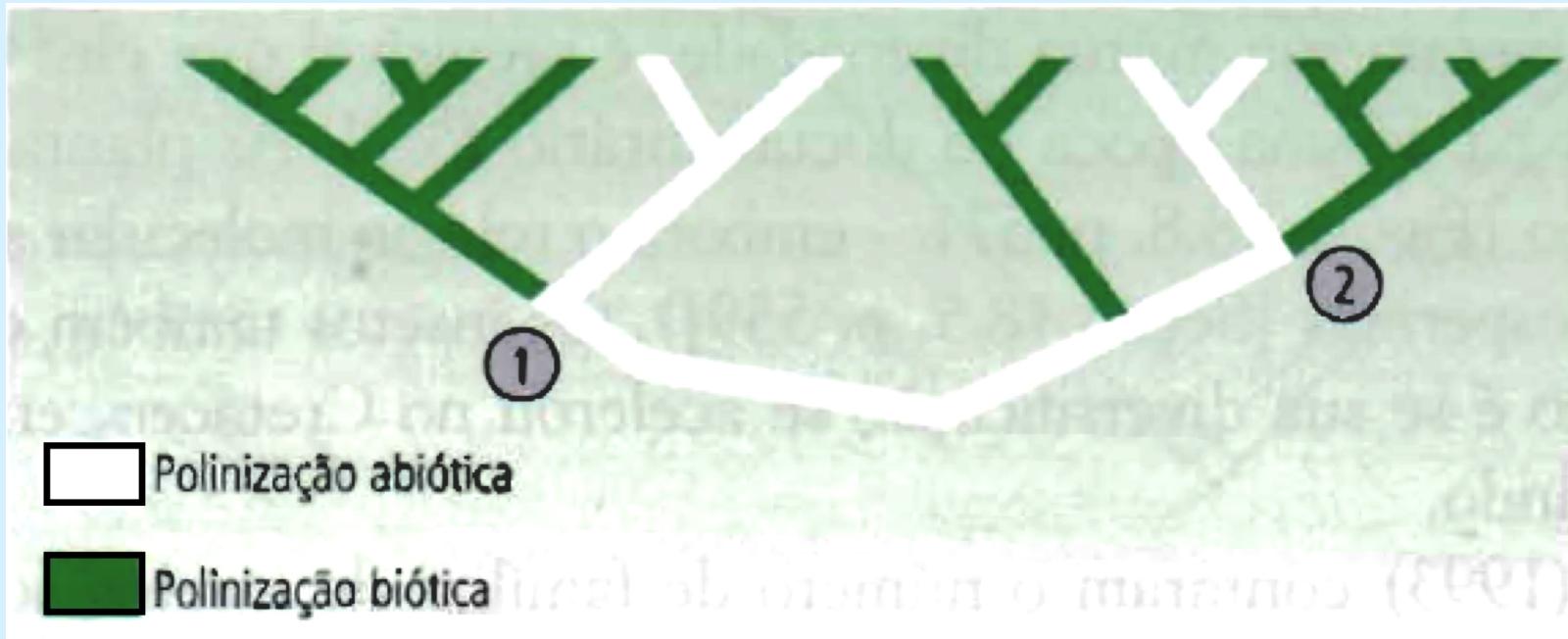


© O. Holovachov

Imagens: O. Holovachov

http://www.dyxum.com/forum/ultraviolet-light-photography_topic81951.html

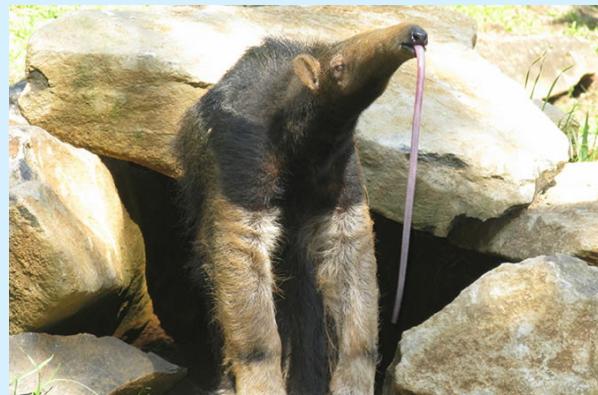
Importância da coevolução na macroevolução



Espécies polinizadas por insetos e outros animais voadores são mais diversificadas que as espécies polinizadas por outros meios (vento principalmente).

Caracterização da coevolução

Muitas espécies apresentam características que podem ser consideradas como adaptações claras com relação a outras espécies:



Tamanduá e sua
Língua “pega-formigas”



Mariposa



Coruja

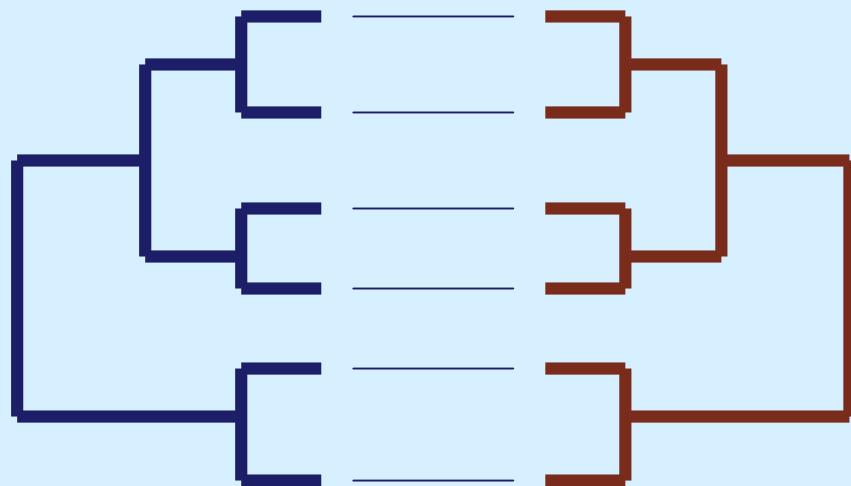
Teria havido coevolução nesses casos?

Caracterização da coevolução

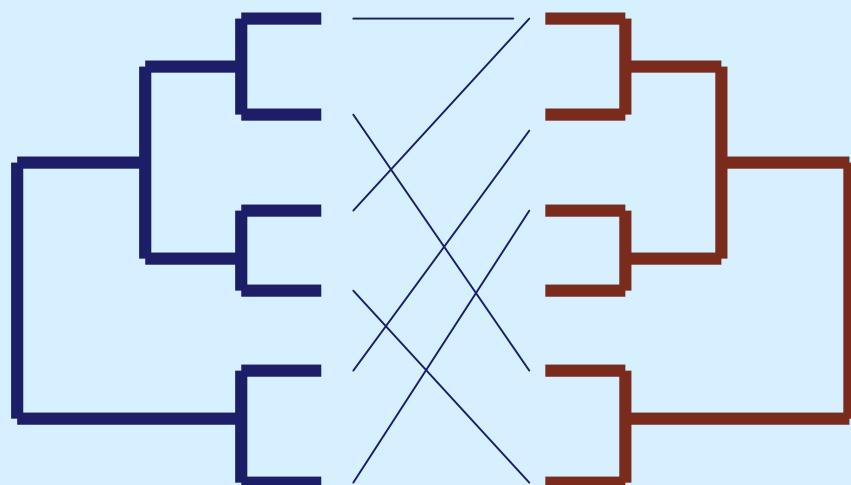
Para que se caracterize a coevolução propriamente dita, é necessário que a evolução de uma espécie tenha interferido na evolução da outra espécie e que esta tenha influenciado também a evolução da primeira.

Ou seja, é preciso ter havido **reciprocidade**.

Caracterização da coevolução



Houve coevolução

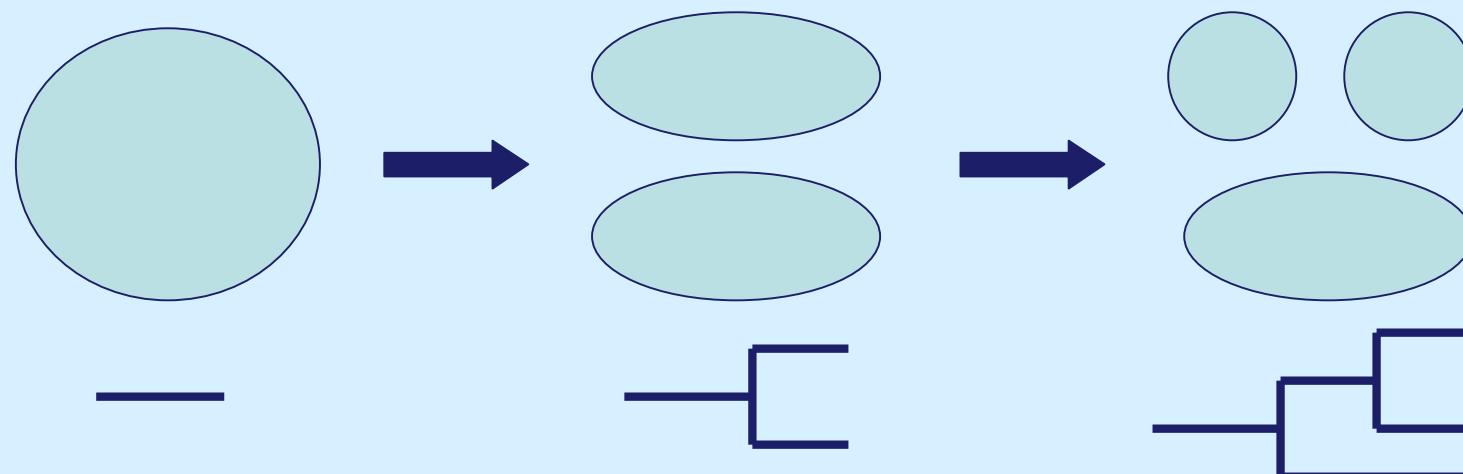


Não houve coevolução

Entretanto...

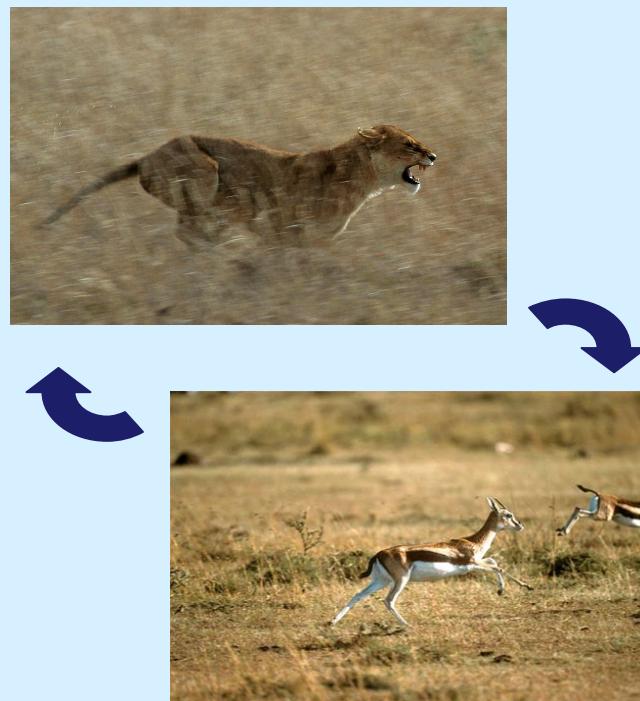
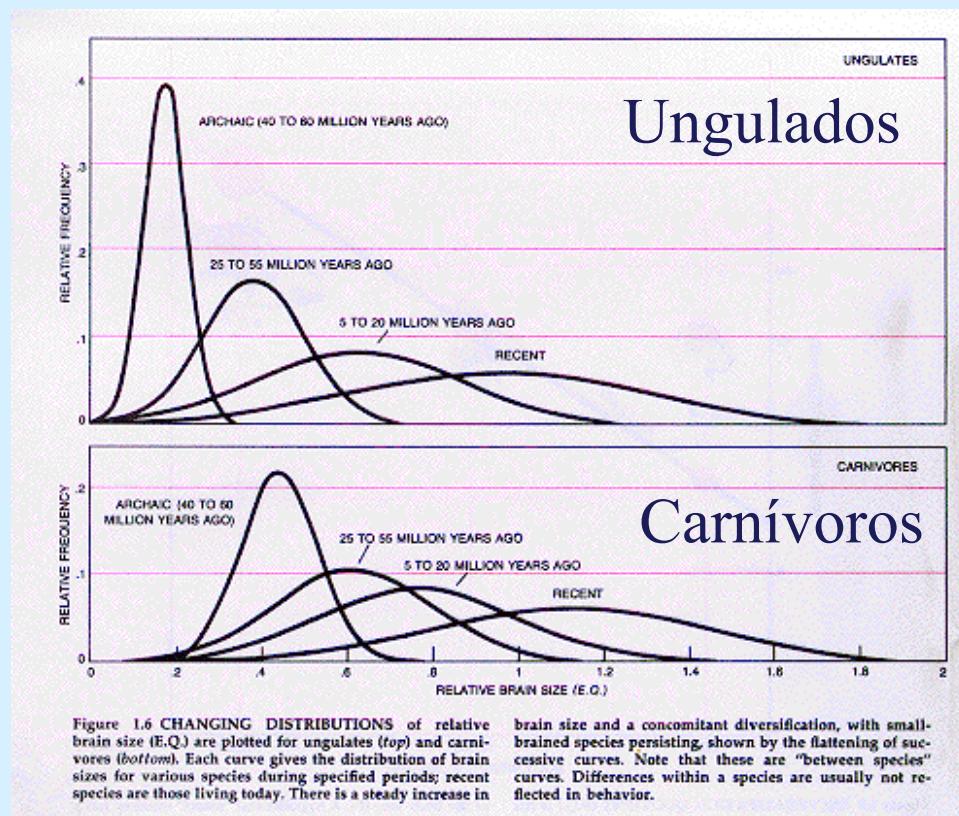
Pode haver filogenias congruentes entre grupos de espécies que interagem (presa/predador, parasita/hospedeiro), sem que tenha havido coevolução!

Por exemplo, no caso de vicariância sequencial:



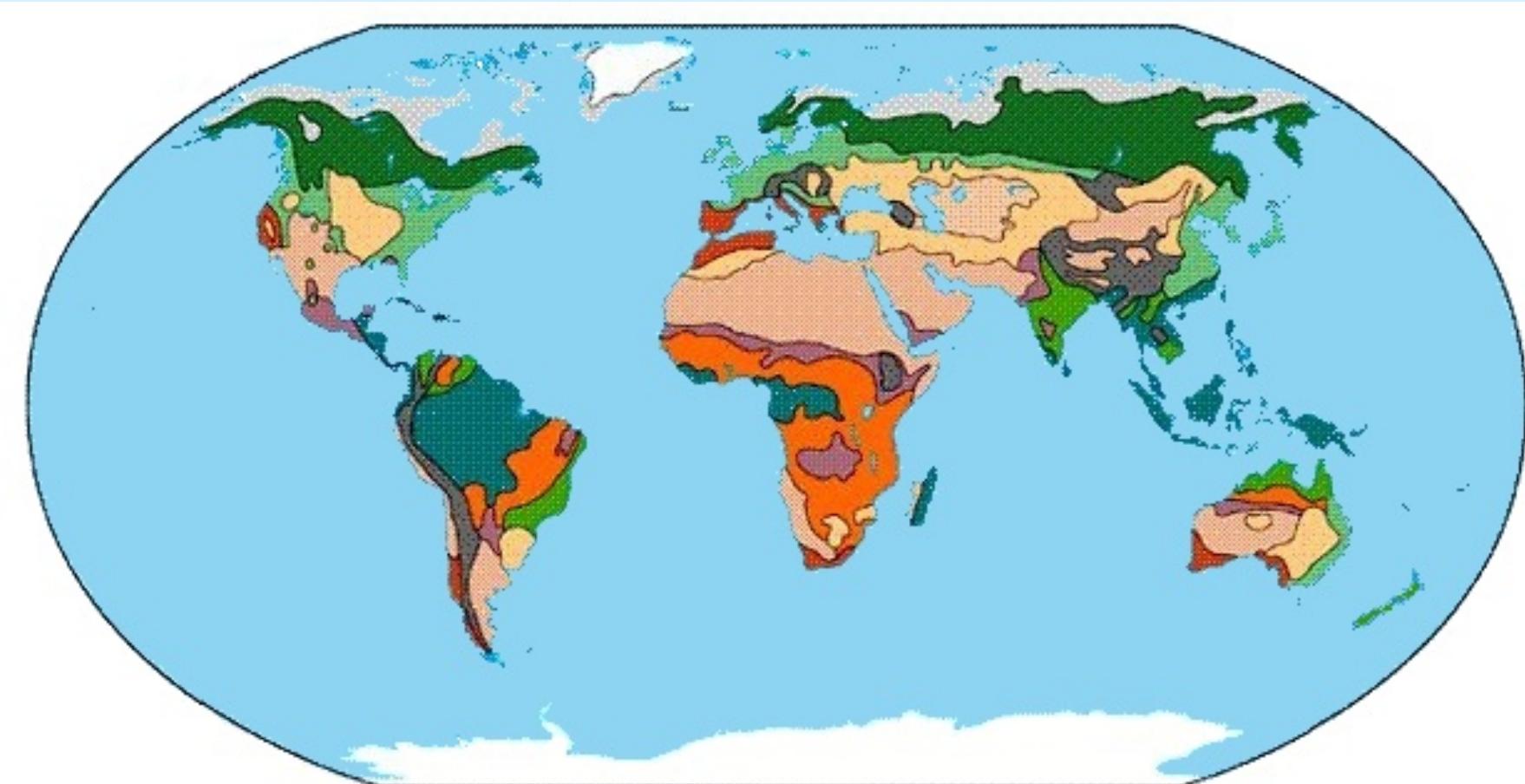
Entretanto...

A coevolução pode ser caracterizada sem que haja necessidade de evidências de natureza filogenética:



Tamanho relativo de cérebro em vários períodos

Biomas



Calotte polaire

Toundra

Taïga (forêt boréale)

Forêt tempérée

Broussaille méditerranéenne

Plantes grasses tempérées

Désert

Forêt pluvieuse tropicale

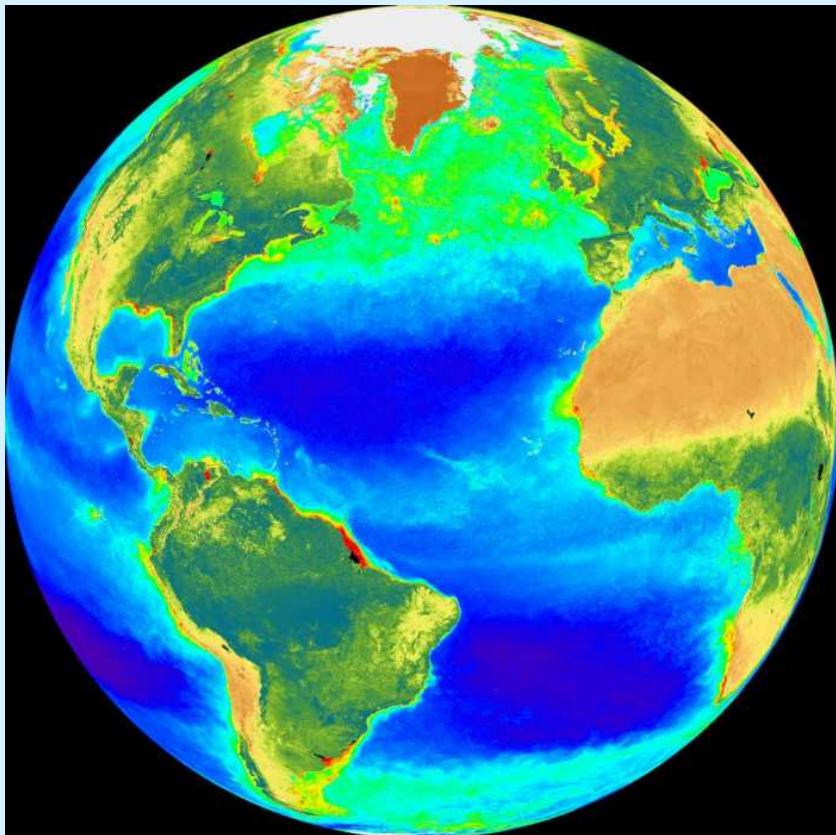
Forêt saisonnière tempérée

Savanne tropicale

Région semi-aride tropicale

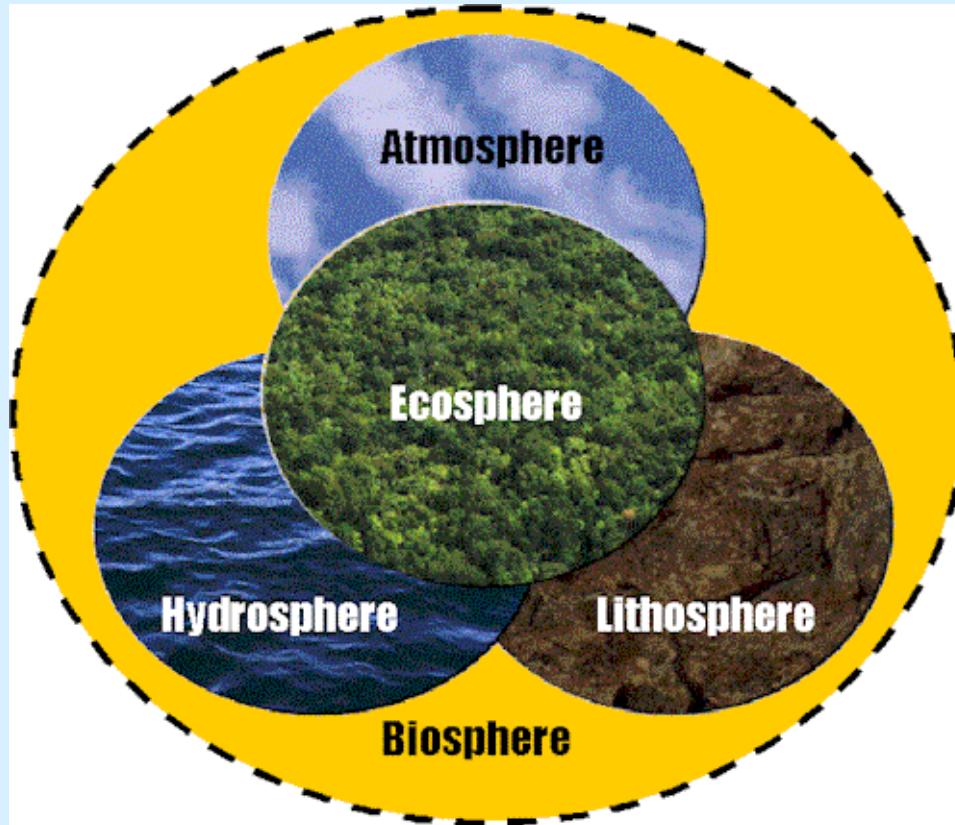
Montagnes

Biosfera



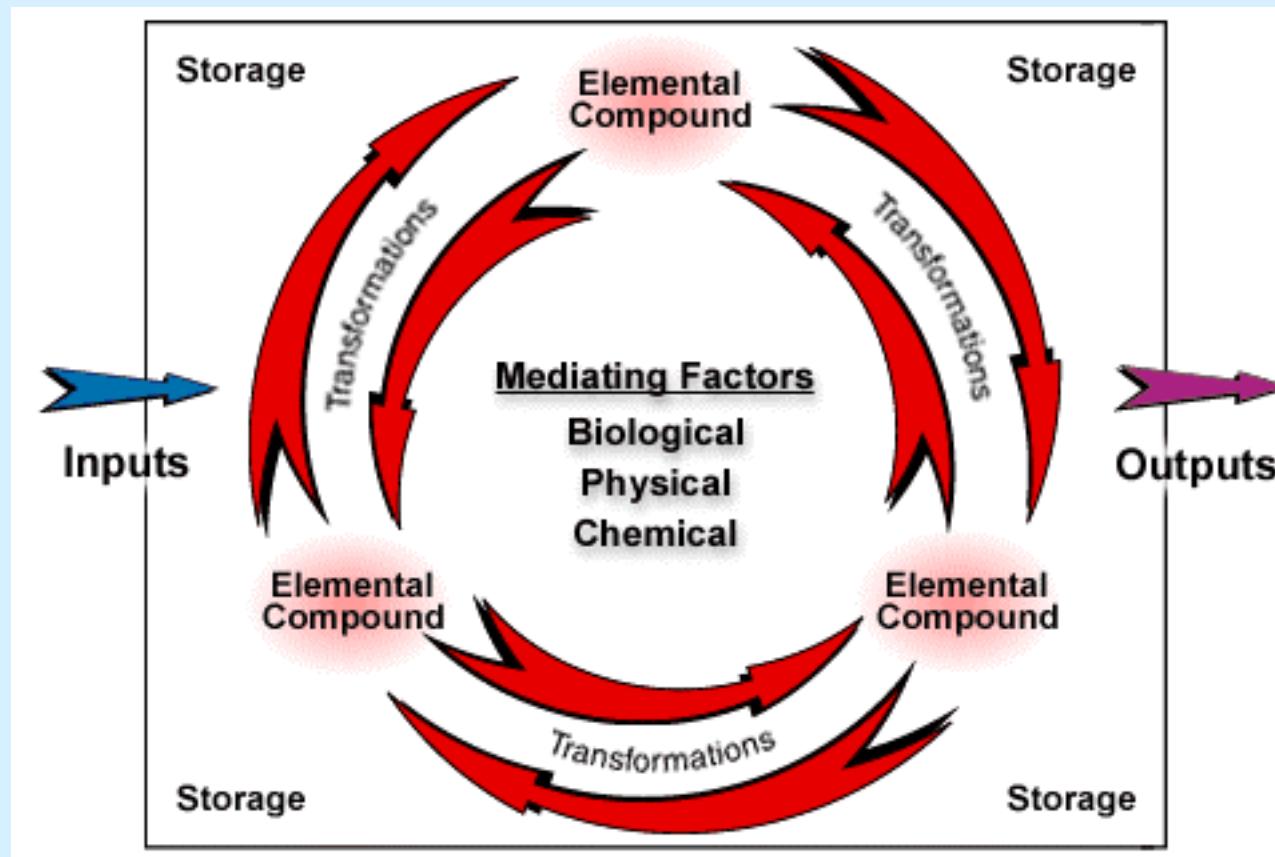
Termo cunhado pelo pesquisador russo Vladimir Vernadsky em 1929, para referir-se à camada terrestre que contém os seres vivos.

Biosfera

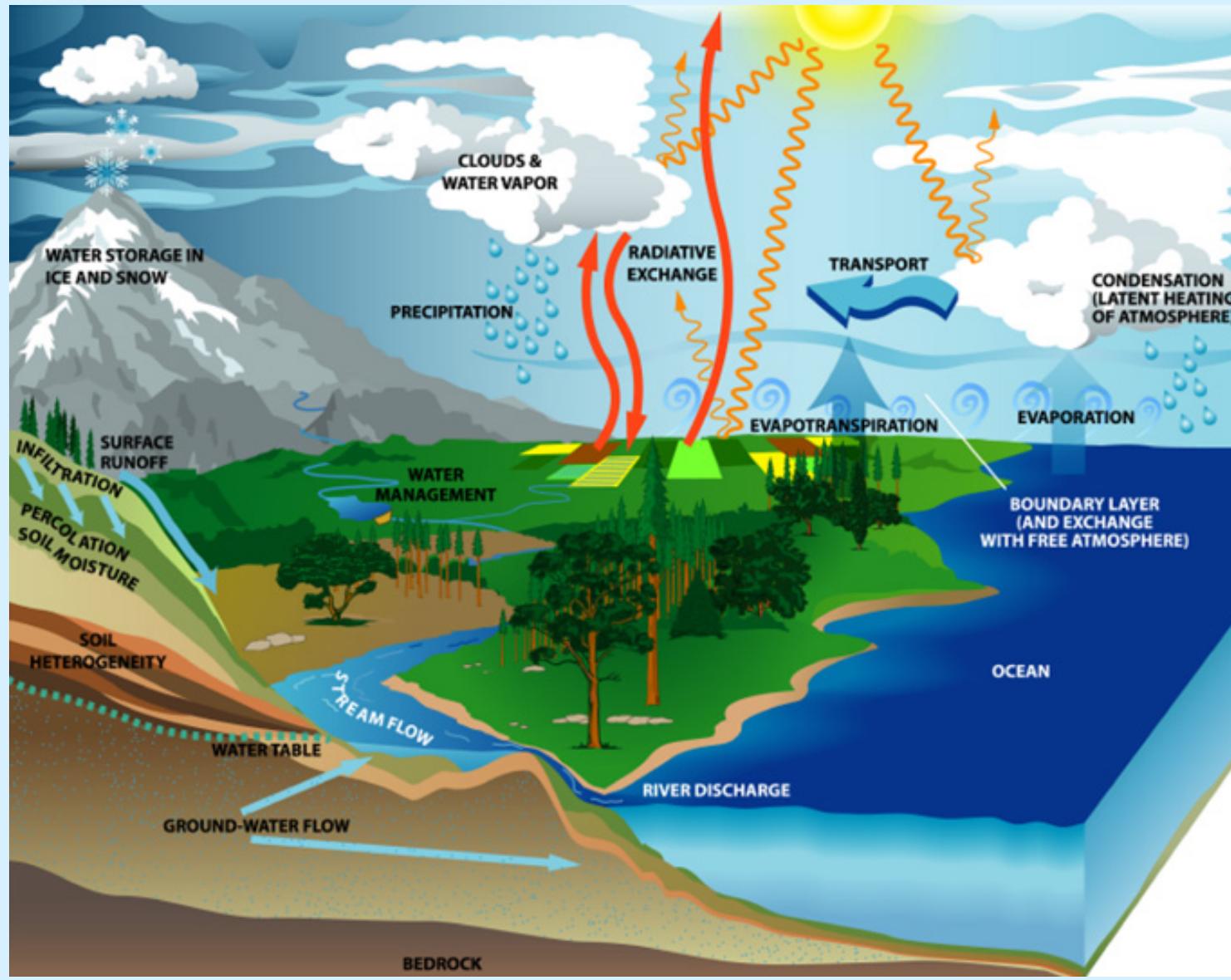


A Biosfrea não é, como as demais Litosfera, Hidrosfera, Litosfera e Atmosfera, uma fração física, mas que entremeia-se com as outras.

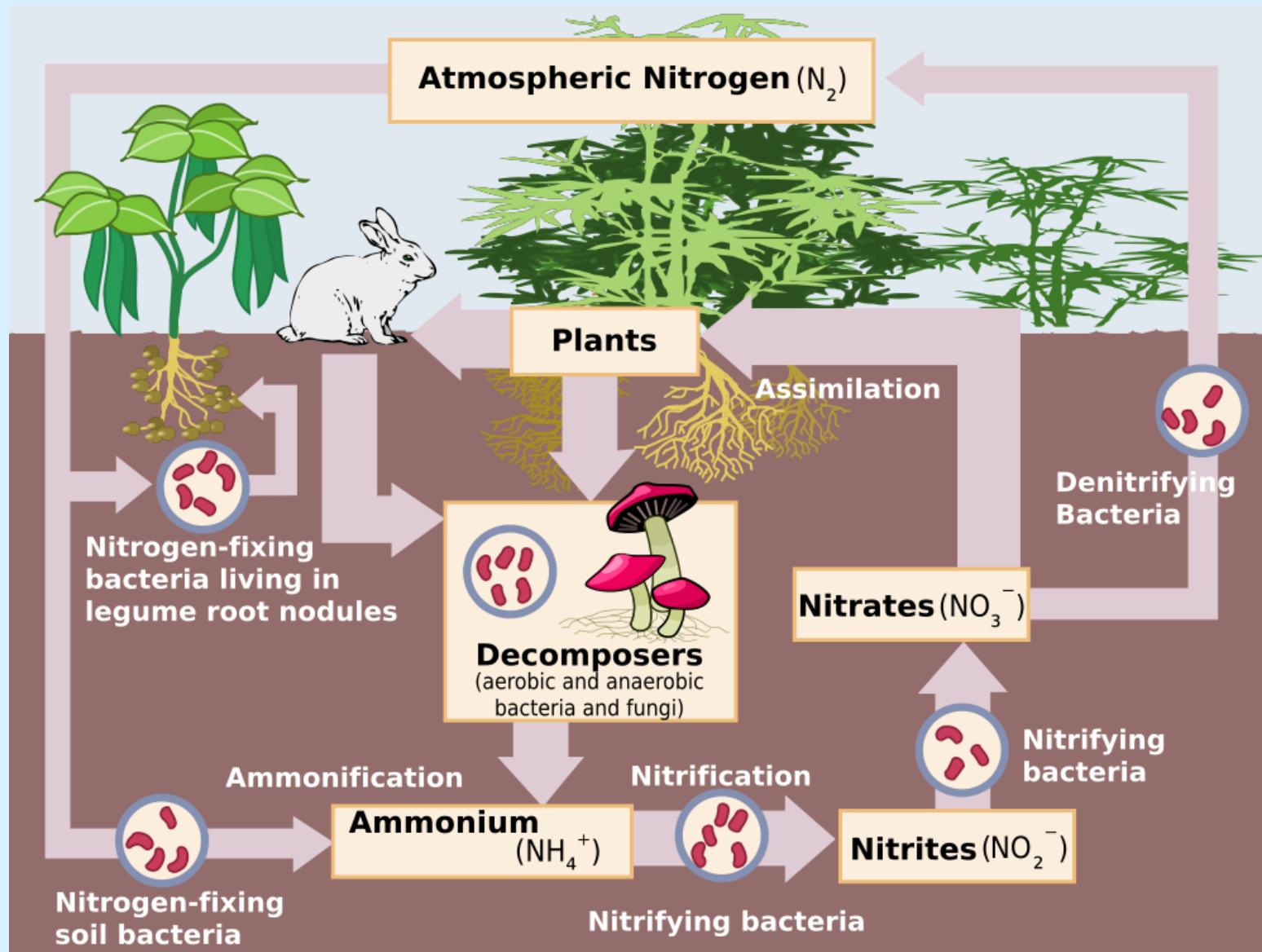
Ciclos biogeoquímicos



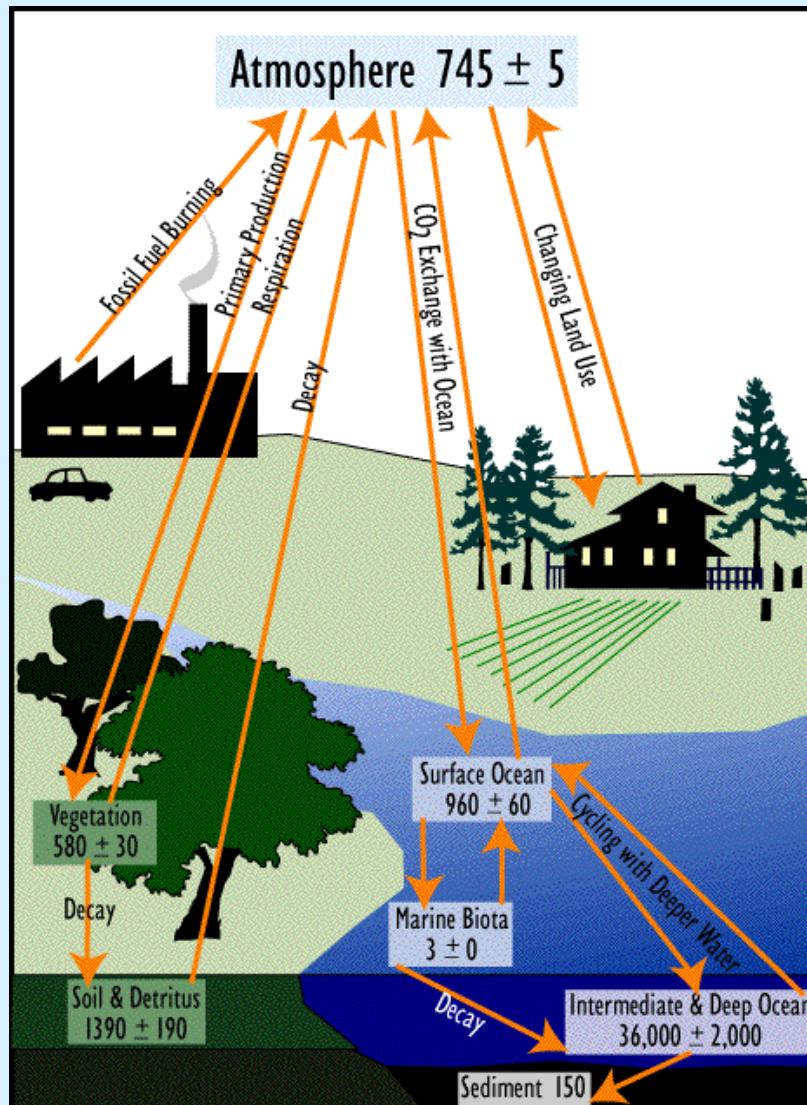
Ciclo d'Água



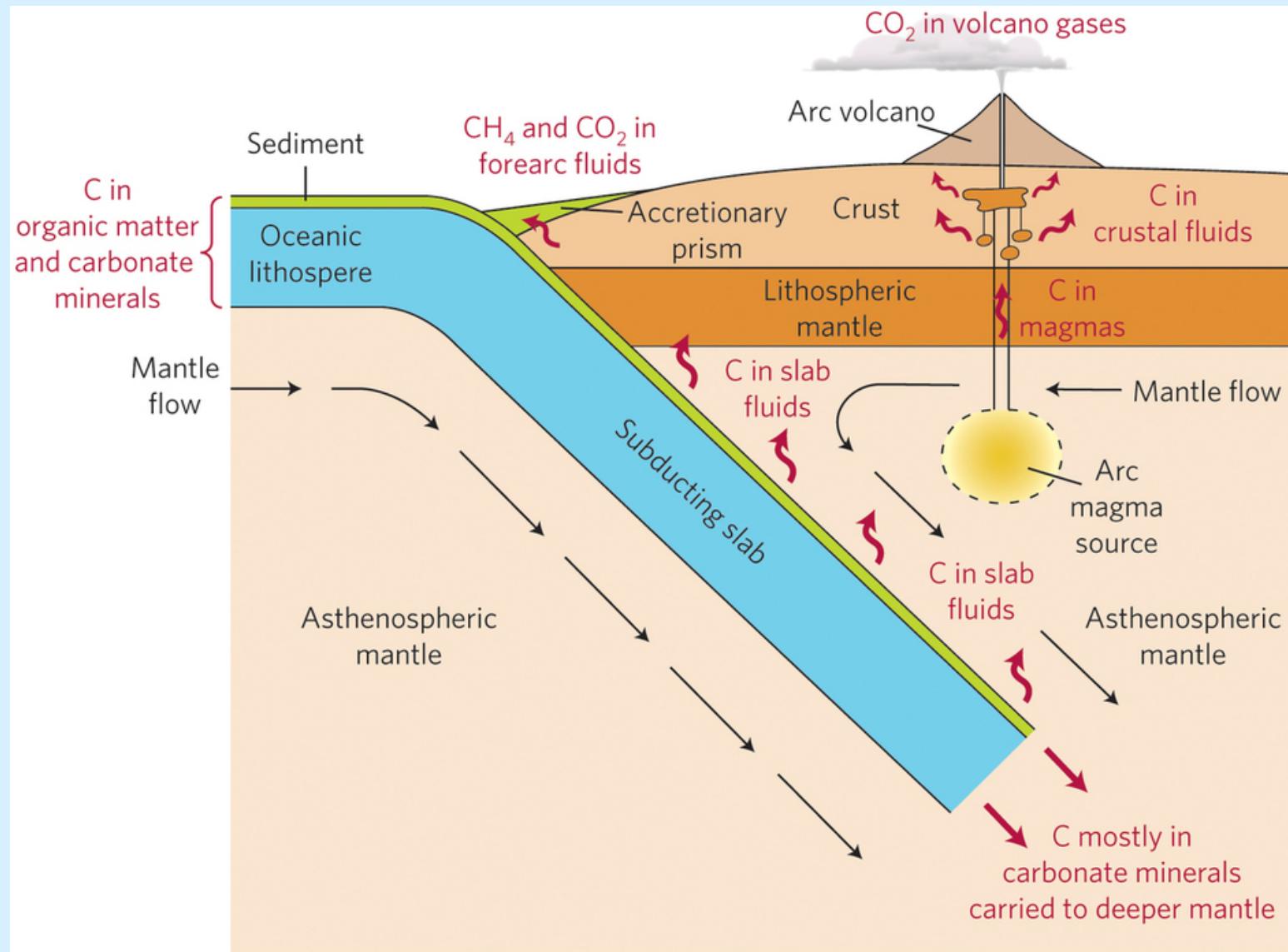
Ciclo do Nitrogênio



Ciclo do Carbono



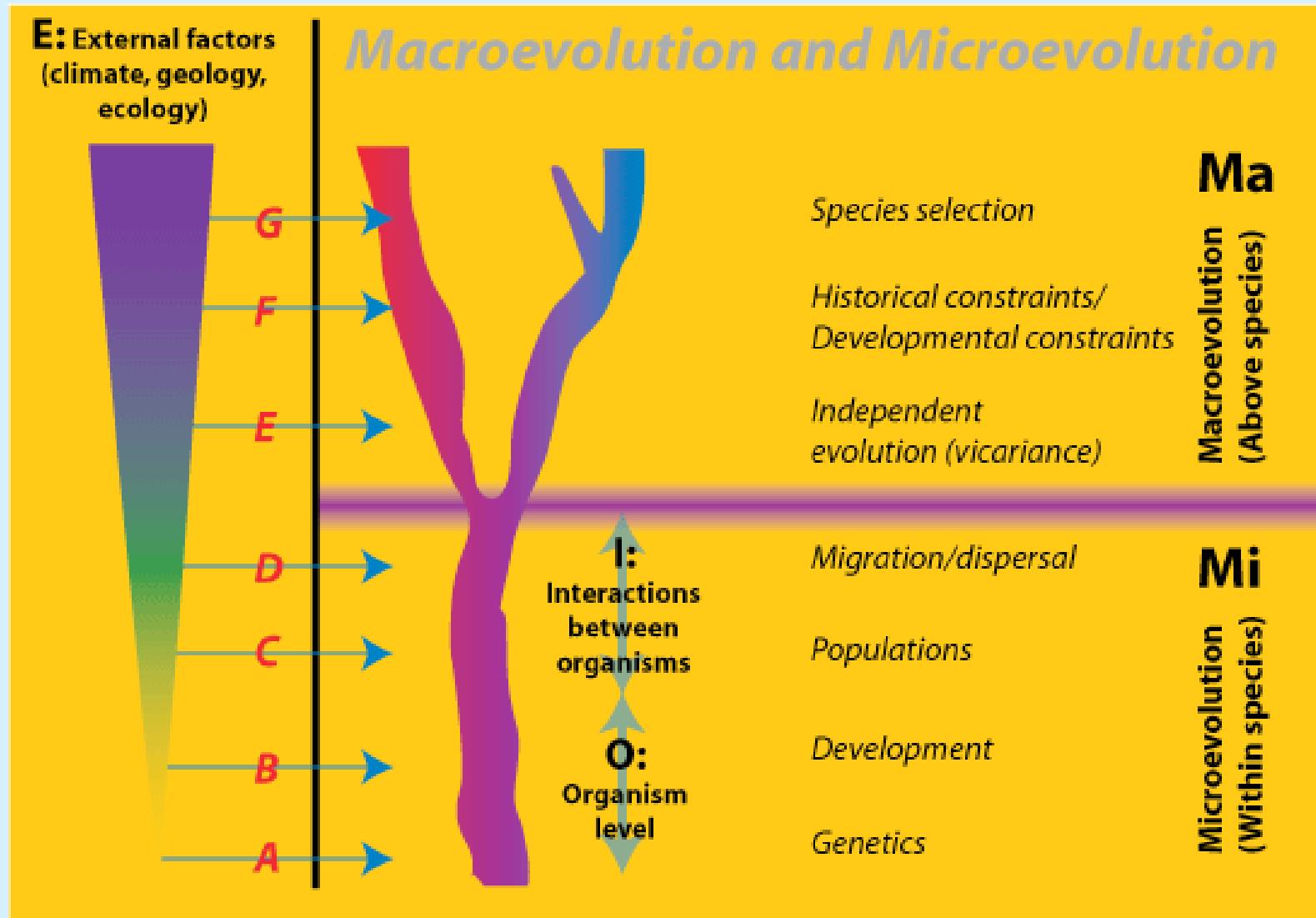
Ciclo do Carbono - longo prazo



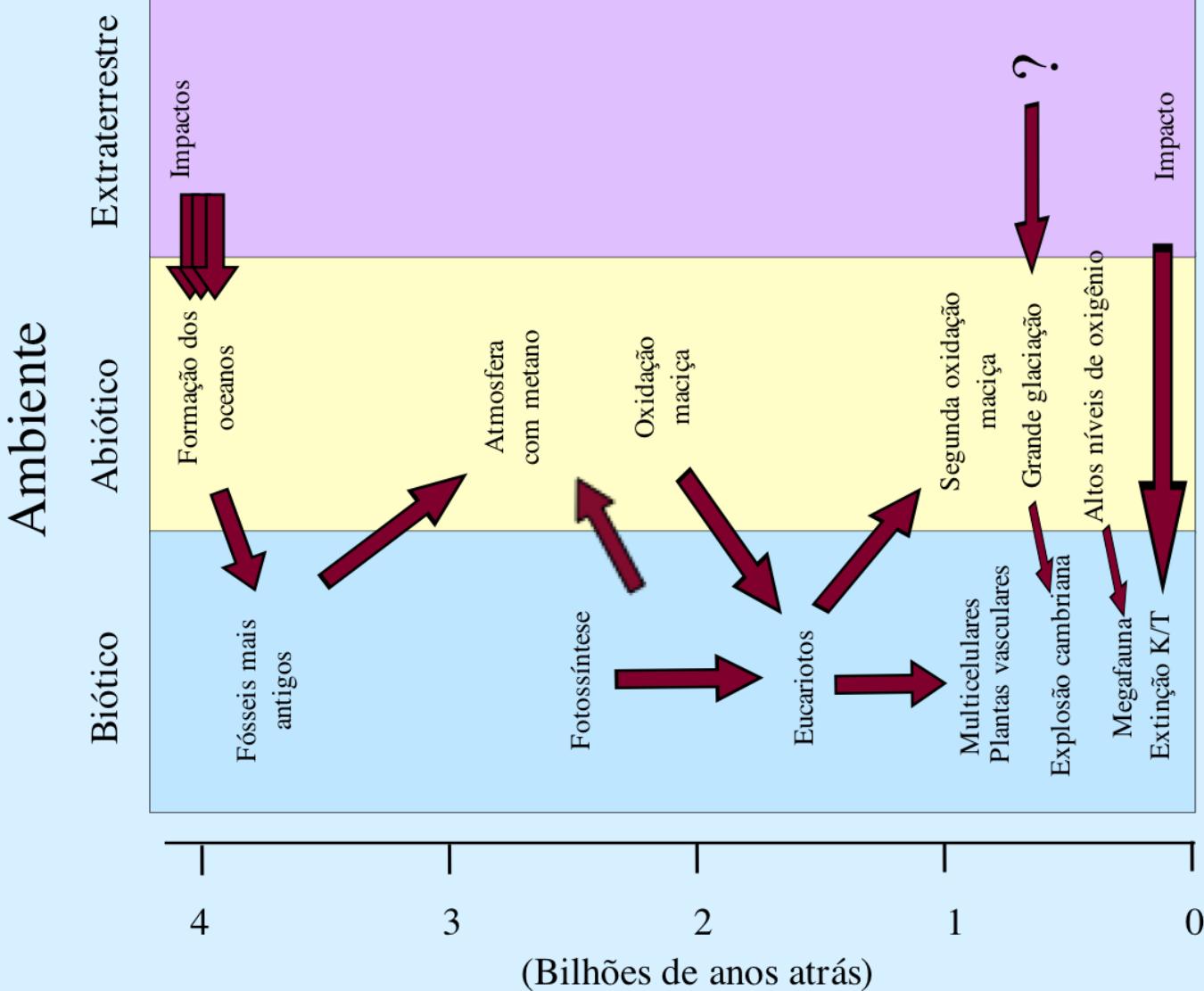
Macroevolução

- Simplesmente a microevolução em escala maior?
- Sujeita a leis diferentes daquelas da microevolução?
 - a) Influências bióticas
 - b) Influências abióticas

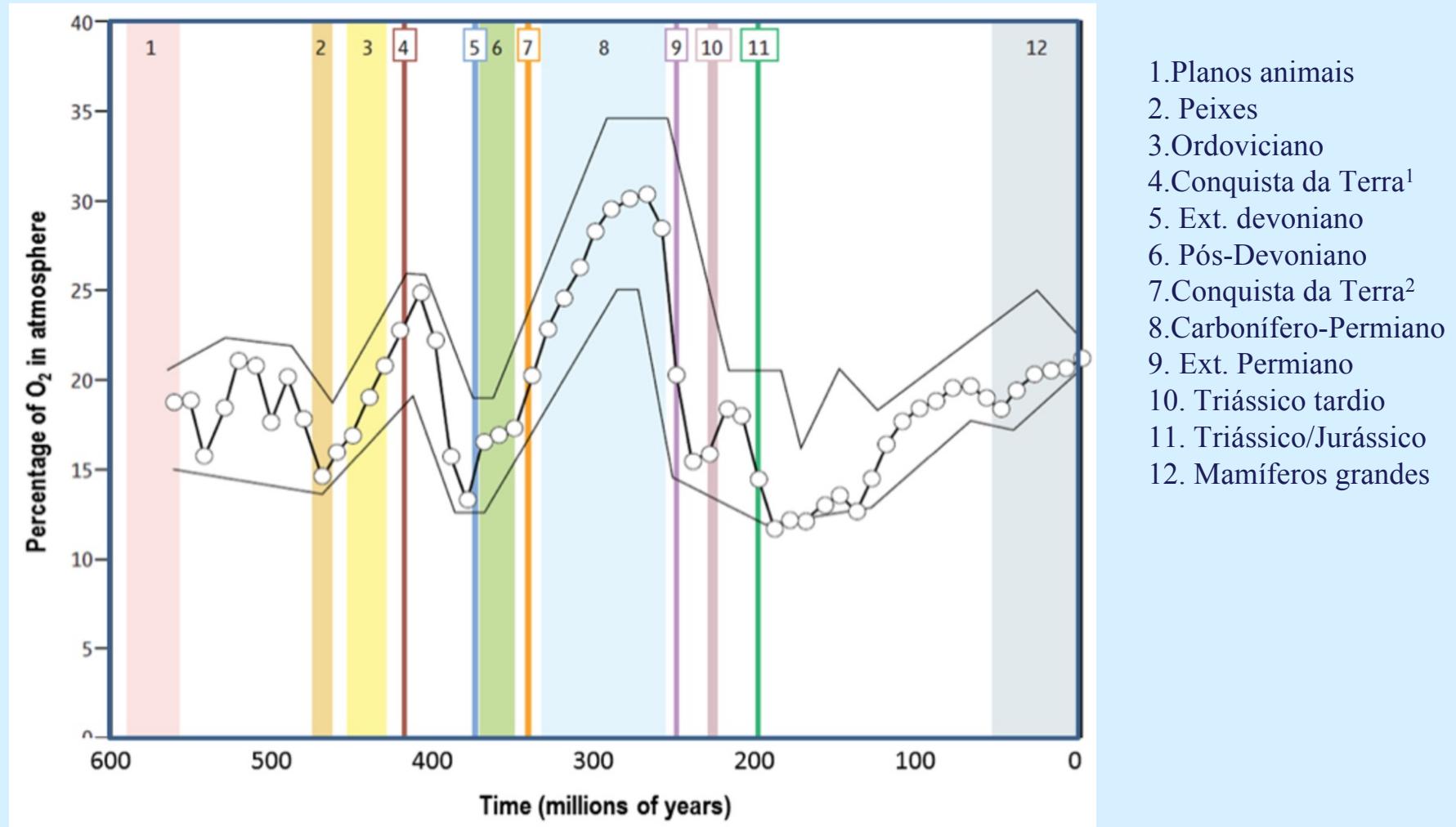
Macroevolução



Megaevolução

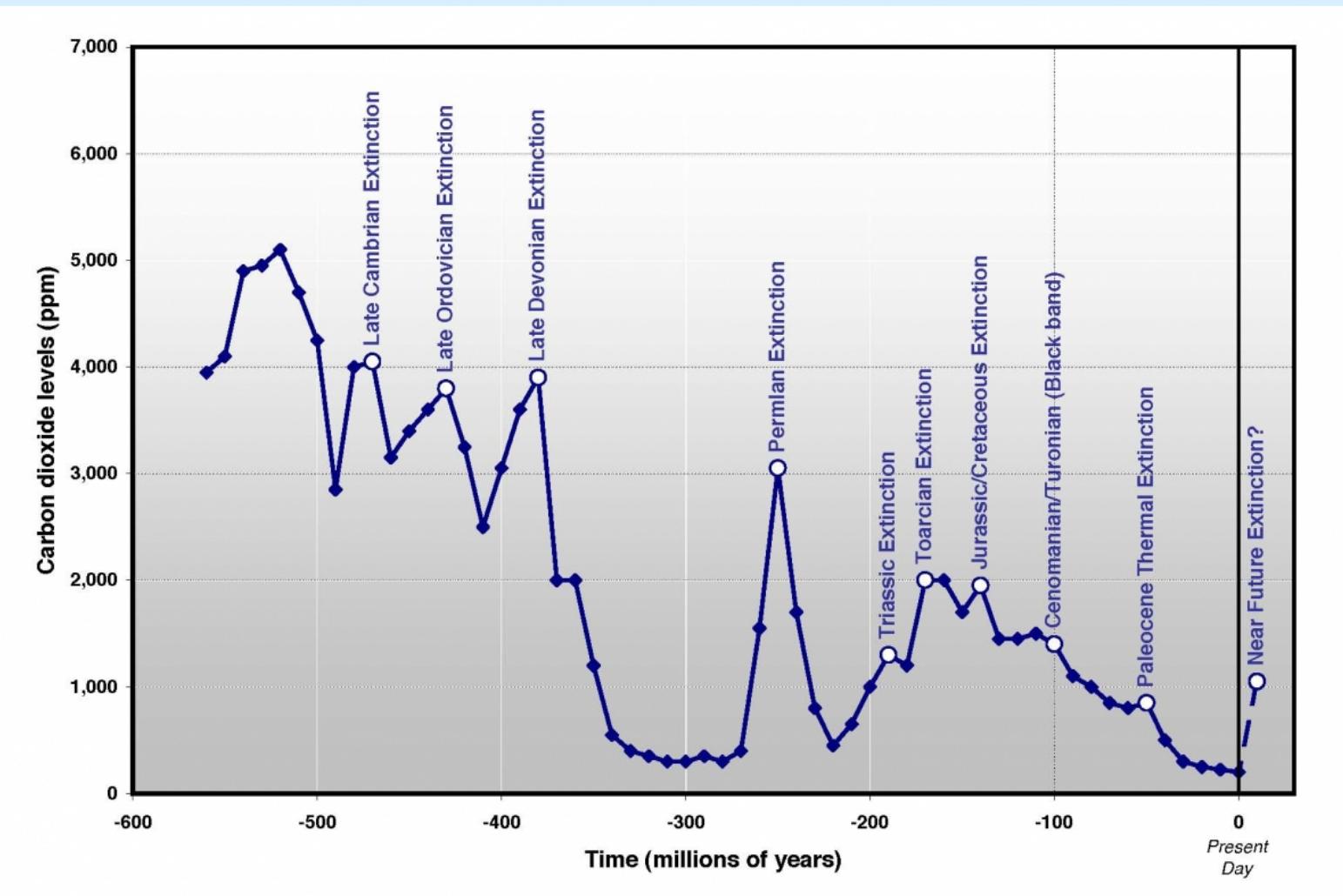


Oxigênio no passado



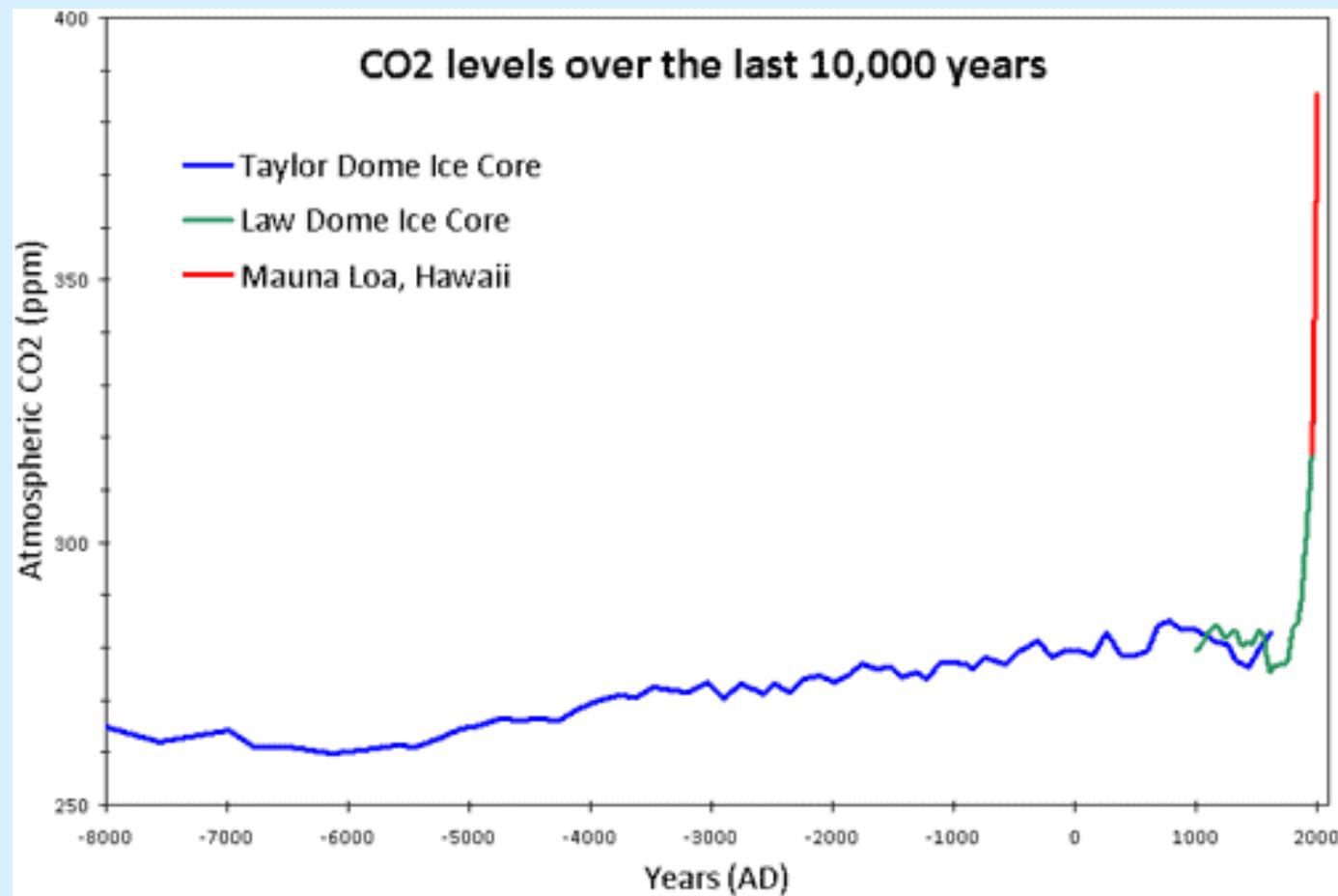
Berner et al. (2007). Oxygen and evolution. **Science** **316**:557.

CO_2 no passado



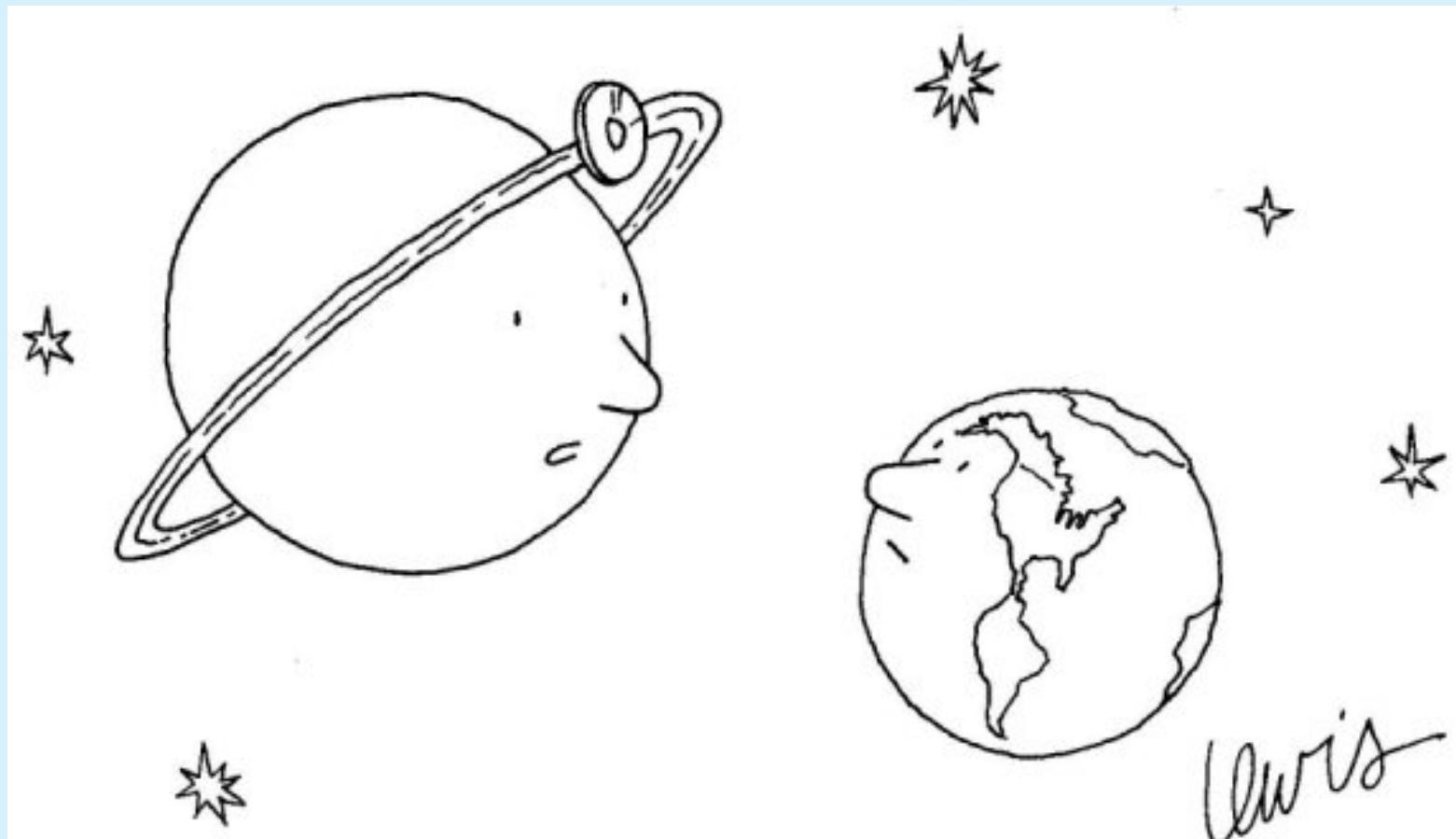
<http://johnenglander.net/CO2-Extinction-Graph-500Myr>

CO_2 no passado mais recente



<http://www.skepticalscience.com/co2-levels-airborne-fraction-increasing.htm>

Biosfera doente



"I'm afraid you have humans."

Vanishing Islands

<http://www.youtube.com/watch?v=hFsZm0ddAL8>

Documentário ~7 minutos

[Youtube Vanishing Islands](#)