

# Interações evolutivas

Sergio Russo Matioli

Departamento de Genética e Biologia evolutiva

Instituto de Biociências - USP

# Ecologia

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

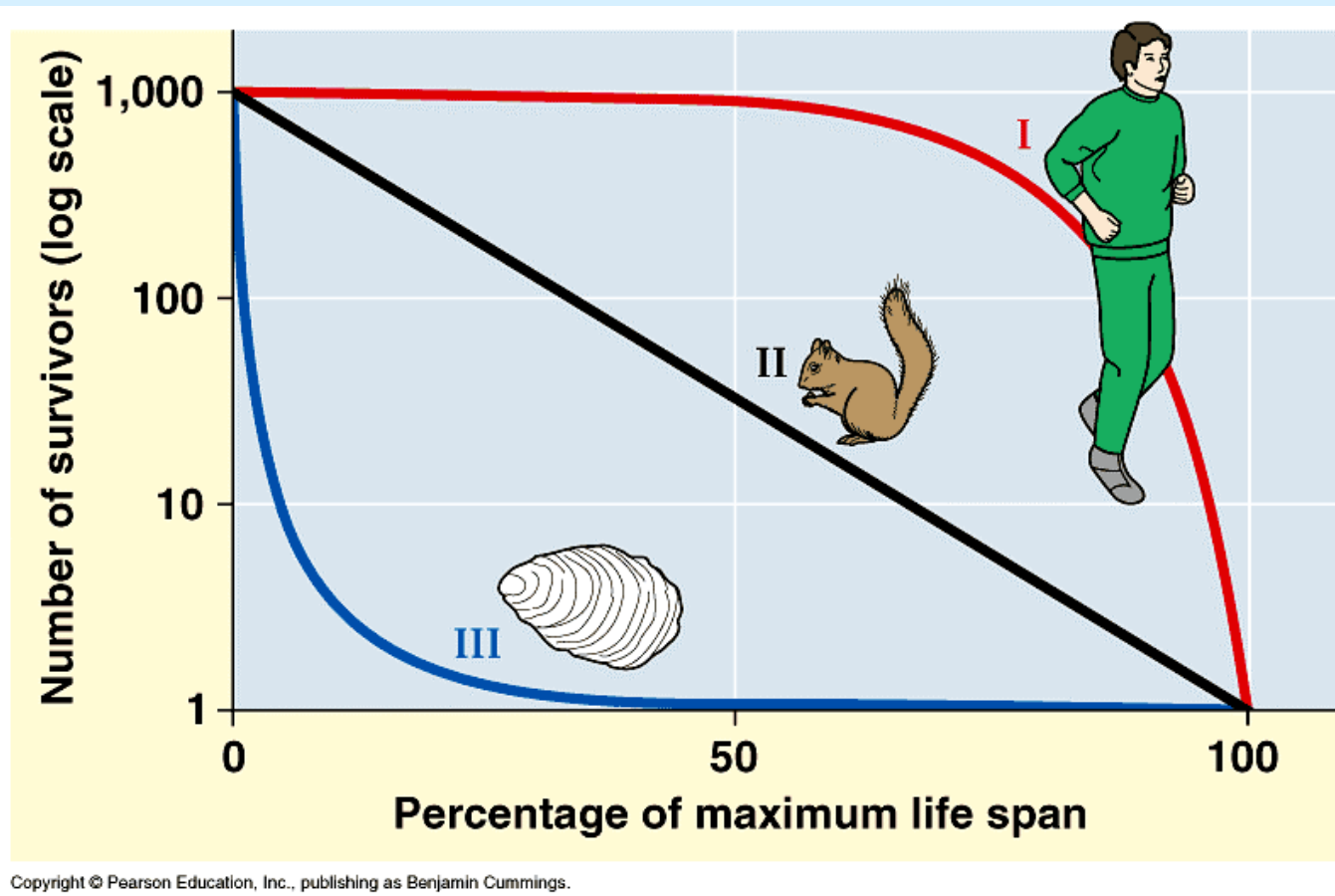
Estudo da interação entre organismos e  
destes com o ambiente

# Populações

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

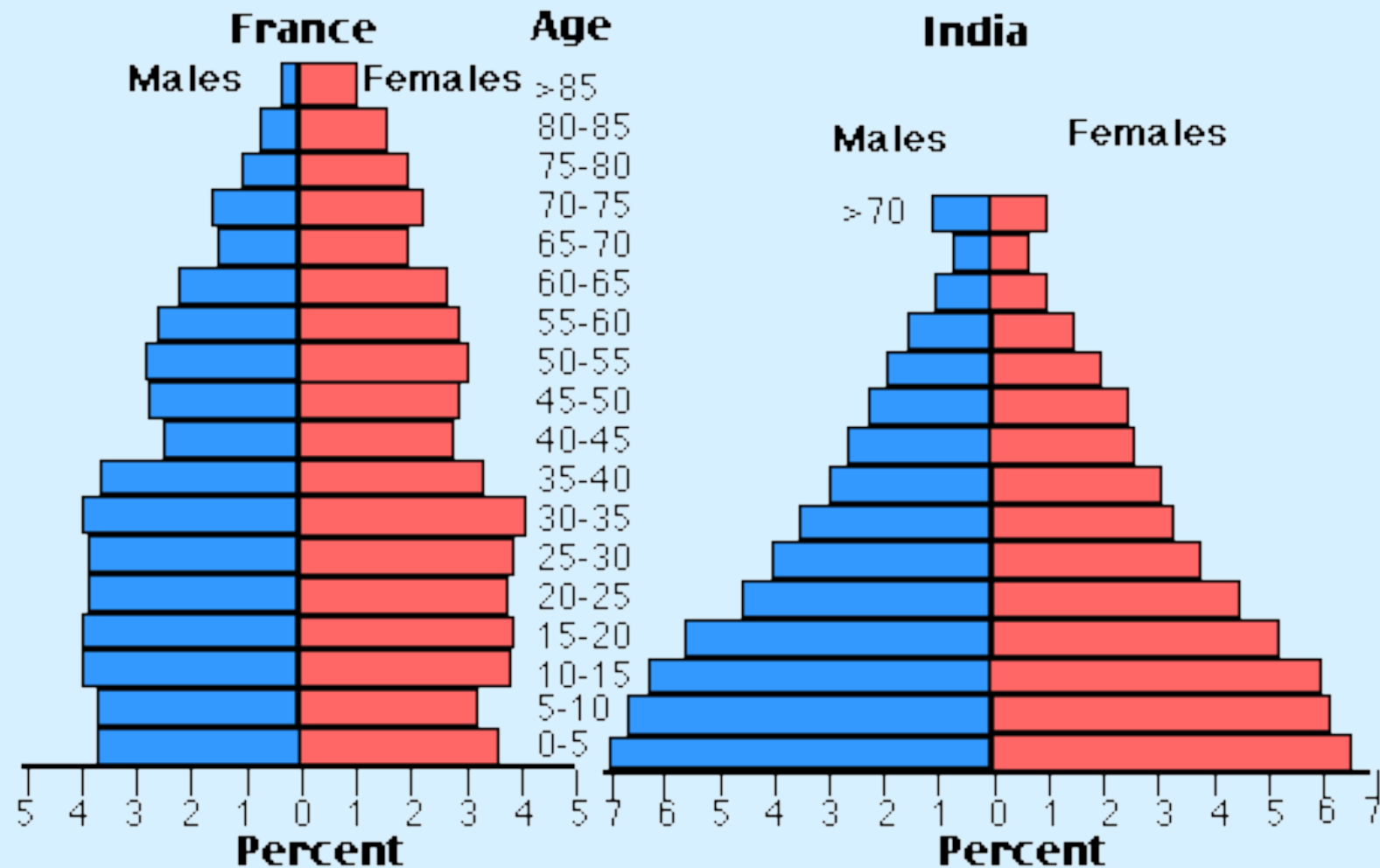
Demografia (Demos = povo Gr.,.) = Estudo da dinâmica das populações

# Curvas de sobrevivência

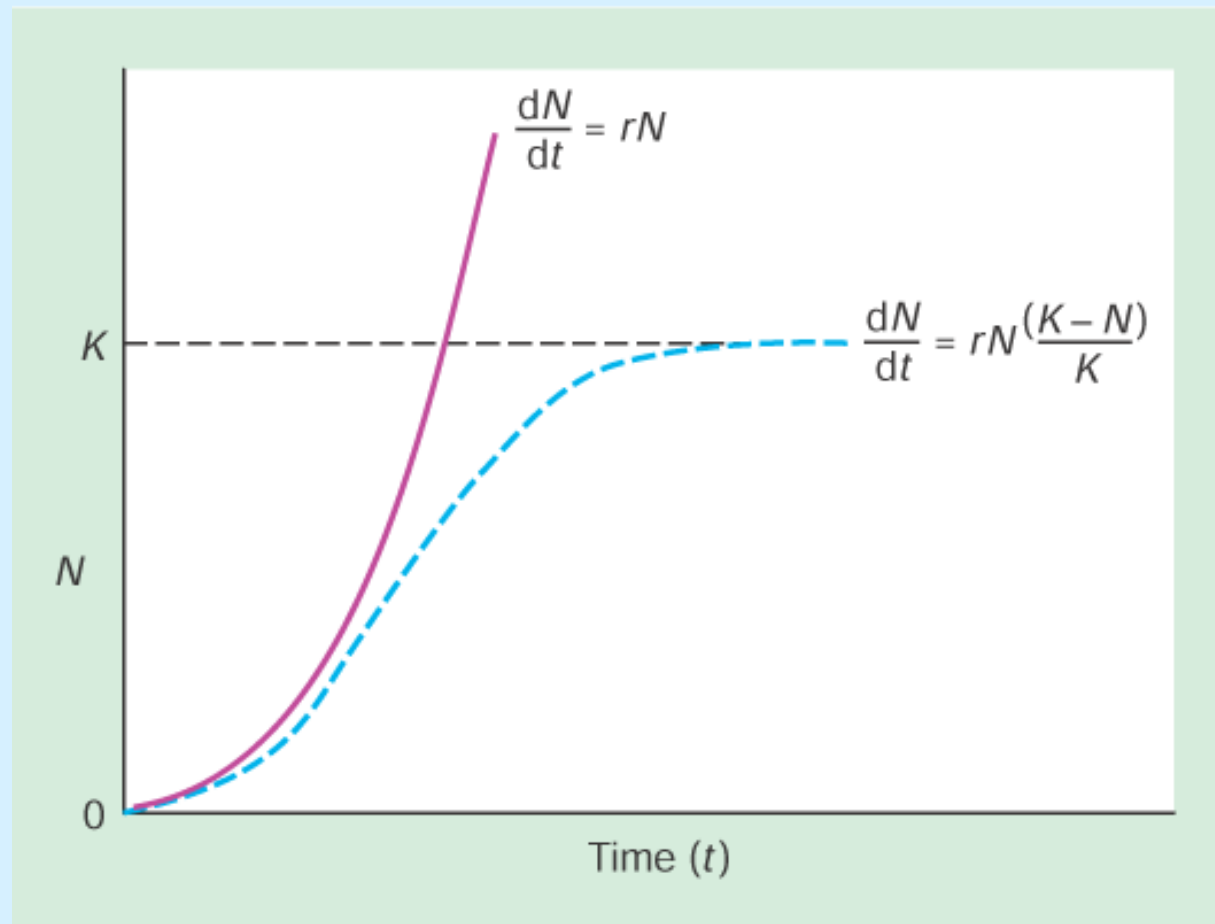




# Estrutura etária



# Modelos de crescimento populacional

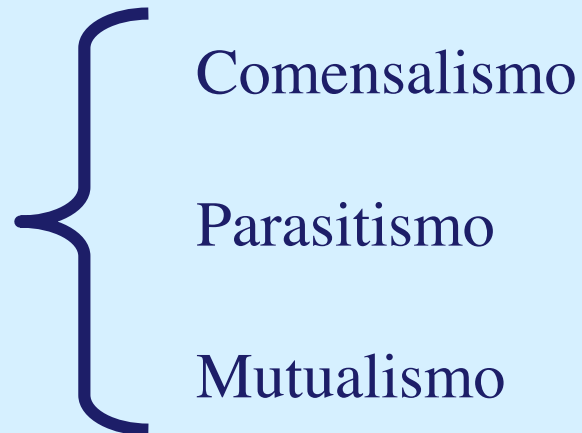


# Interações entre espécies diferentes

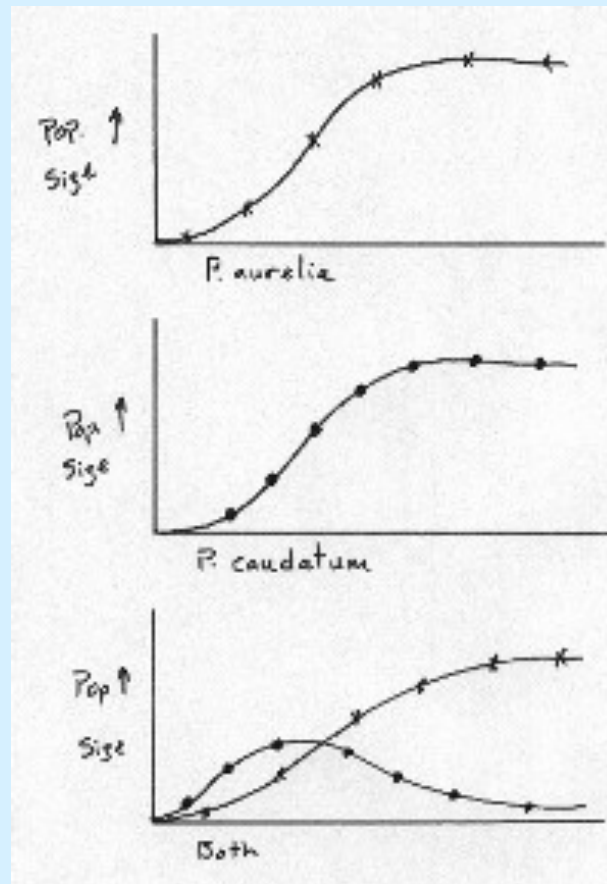
Competição

Predação

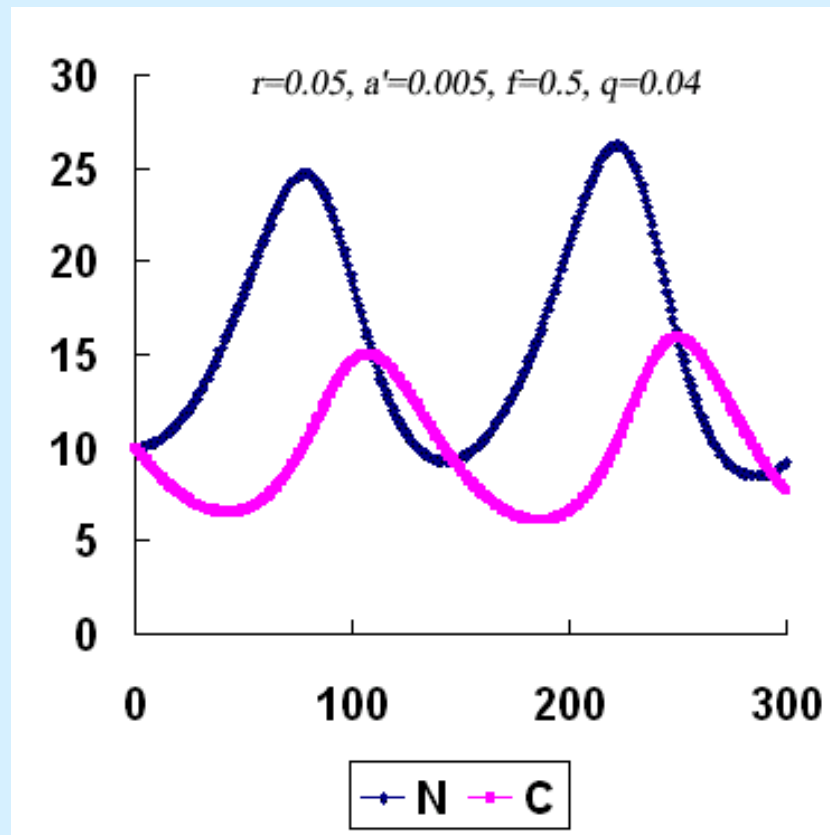
Simbiose



# Princípio de exclusão competitivo (Gause)



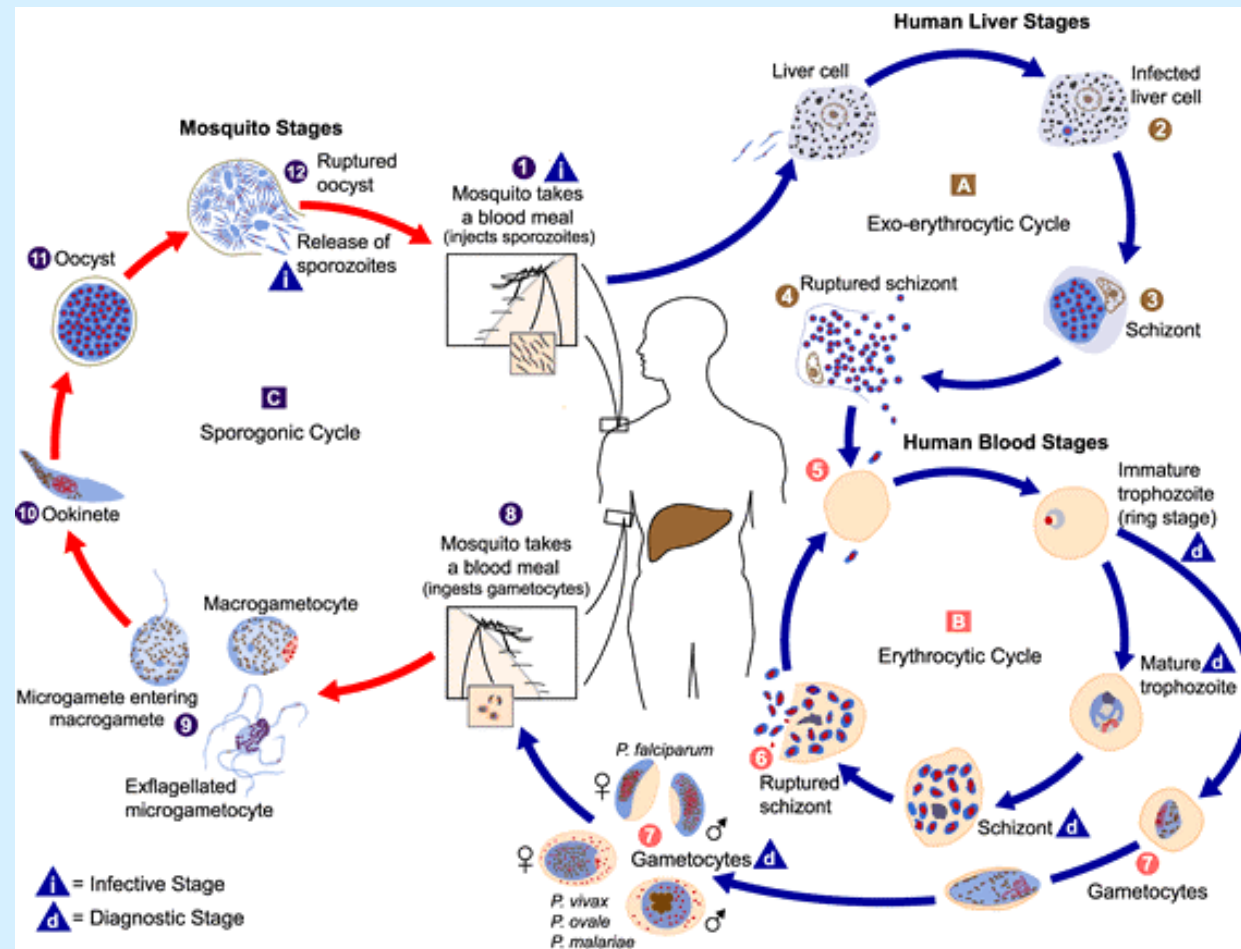
# Interações presa-predador



# Comensalismo



# Parasitas



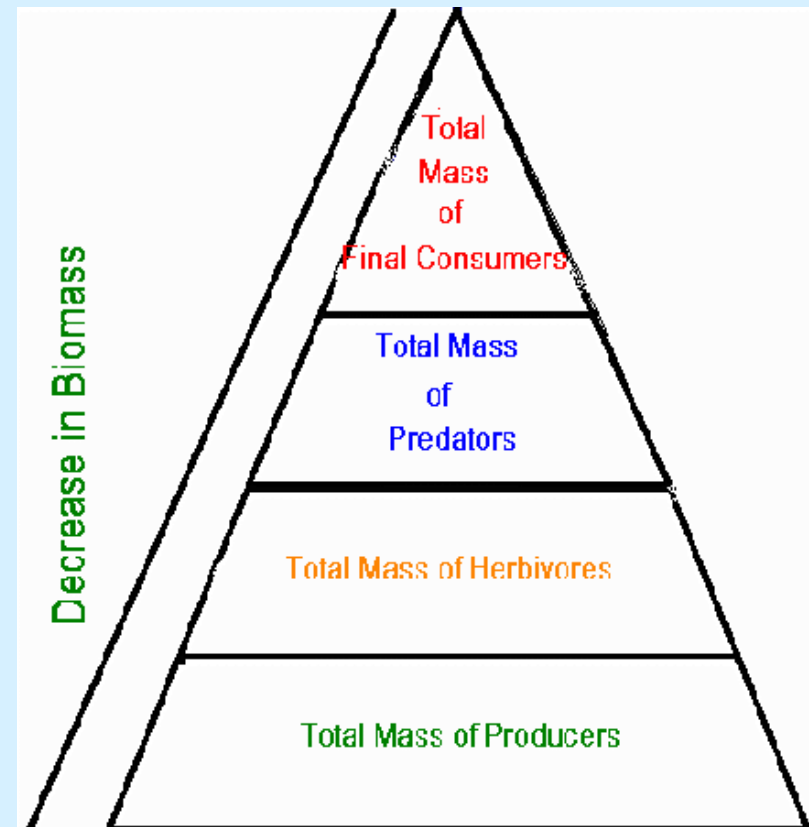
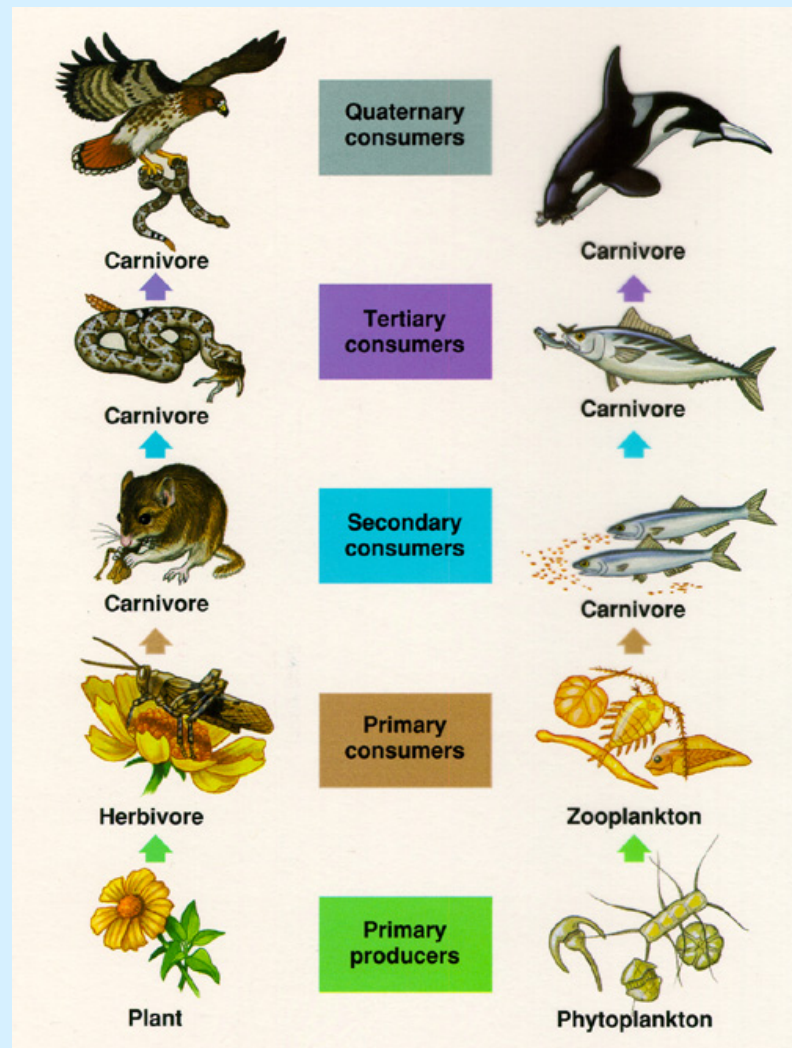


# Mutualismo

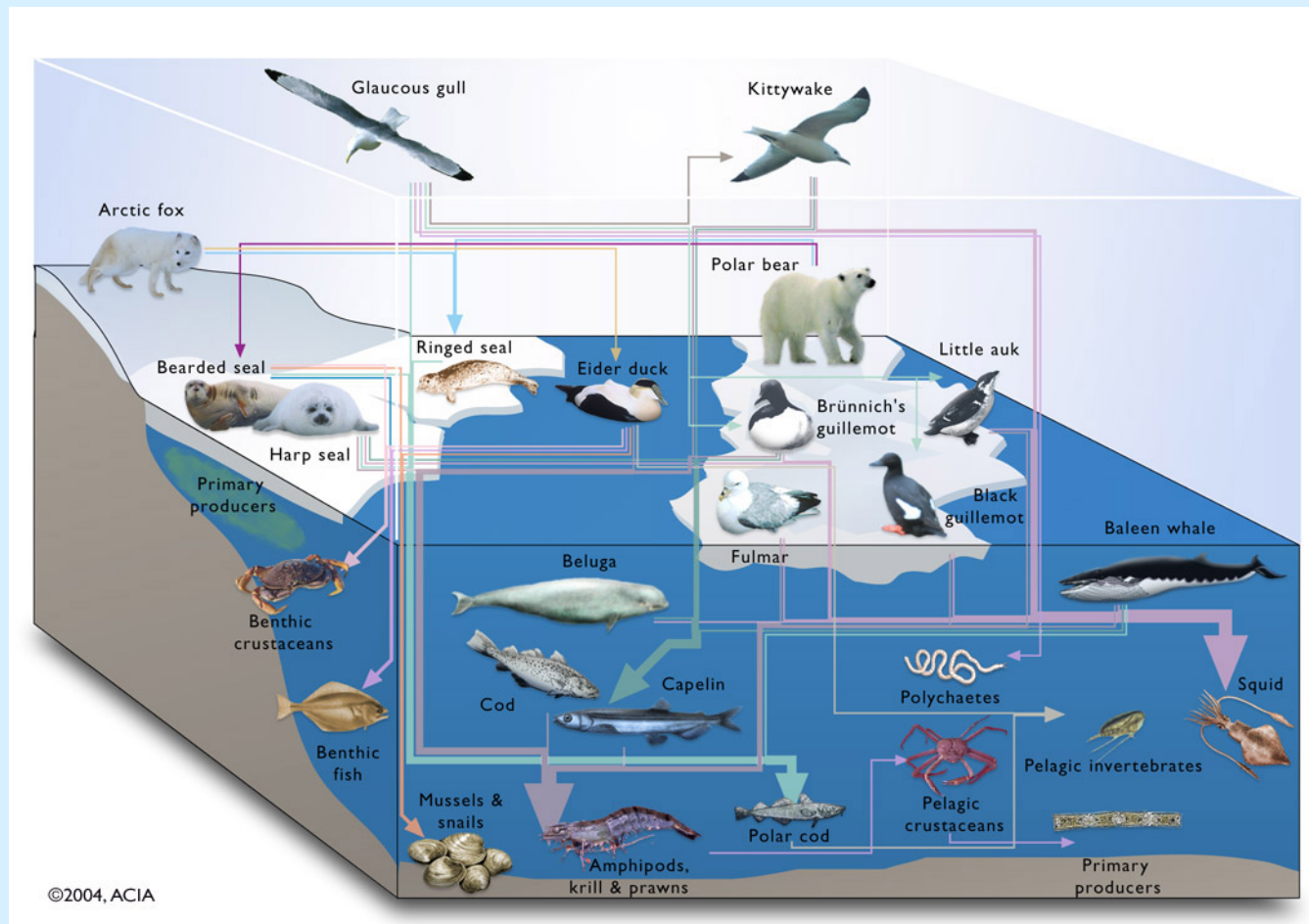




# Níveis tróficos



# Teias alimentares



# Interações bióticas: a coevolução

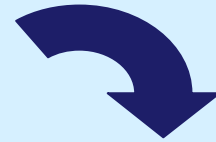
Uma mudança evolutiva em uma espécie gera forças seletivas que atuarão em outra(s) espécie(s).

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

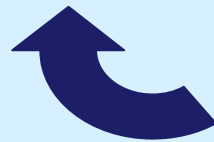
# A coevolução



Predadores mais rápidos



Presas mais rápidas





# A coevolução

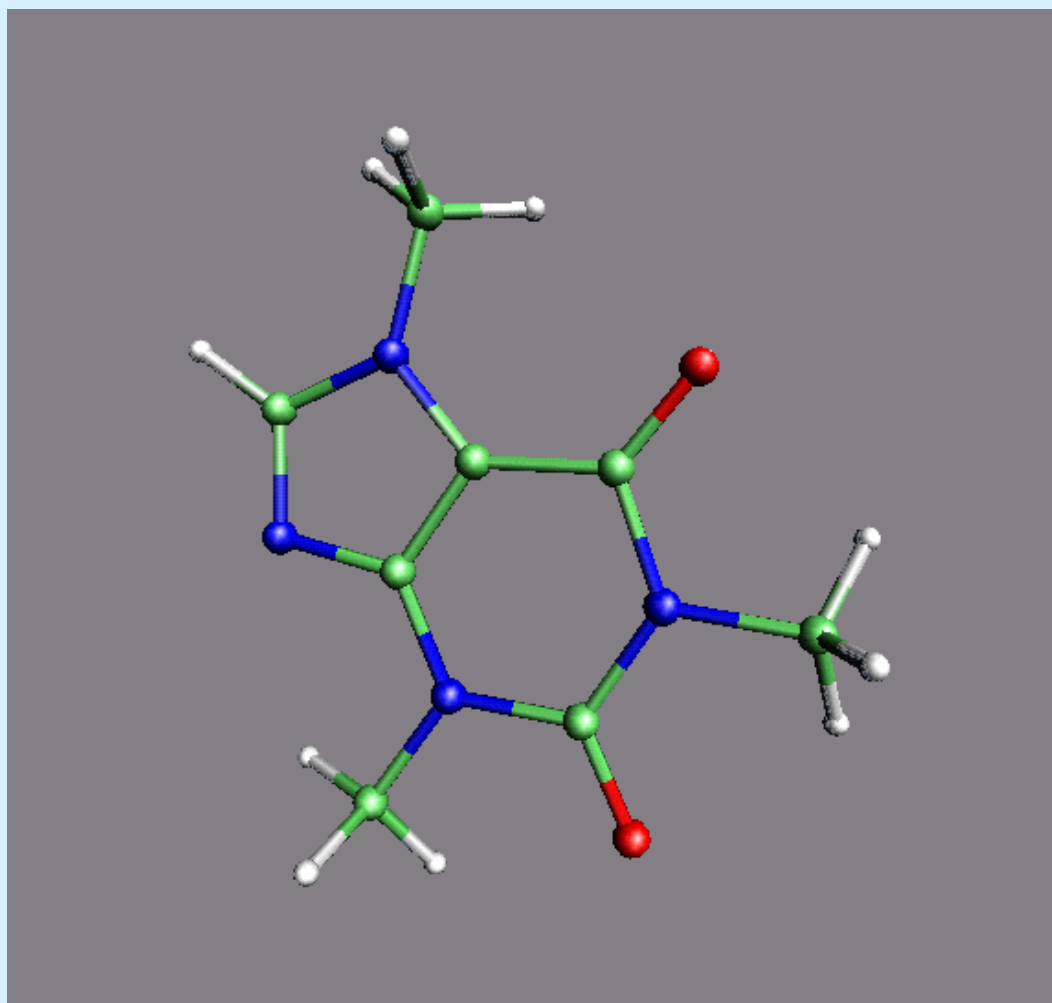


Folhas de *Passiflora*



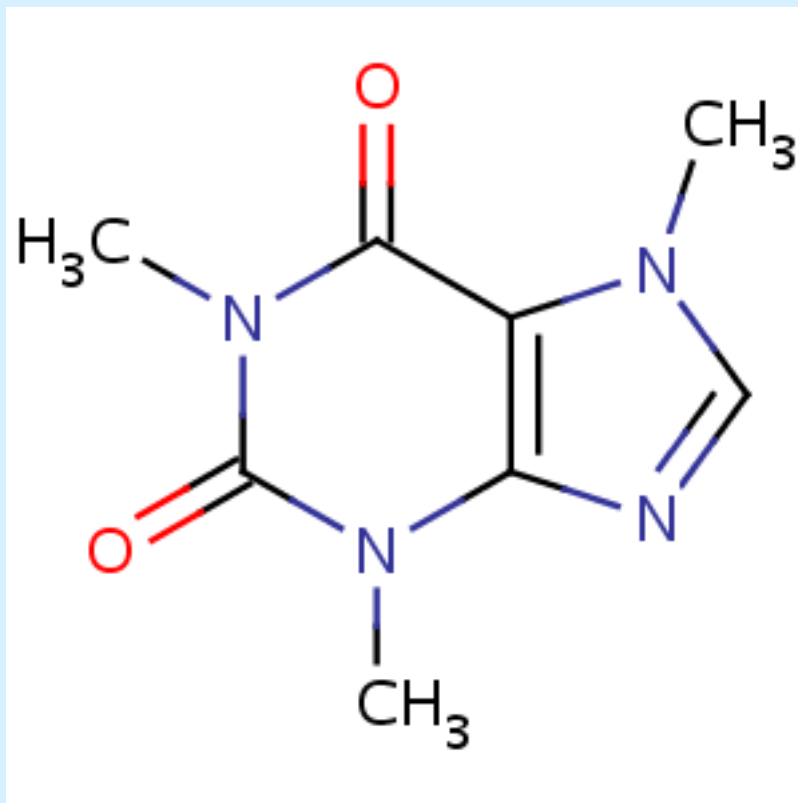
Adultos de *Heliconius*

# A coevolução



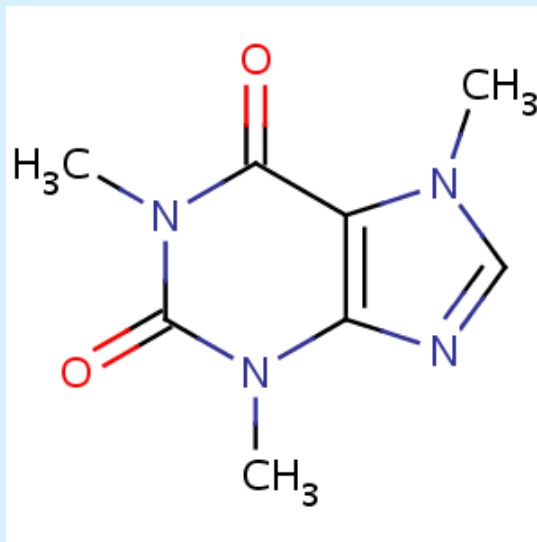
Verde = C  
Vermelho = O  
Azul = N  
Branco = H

# 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



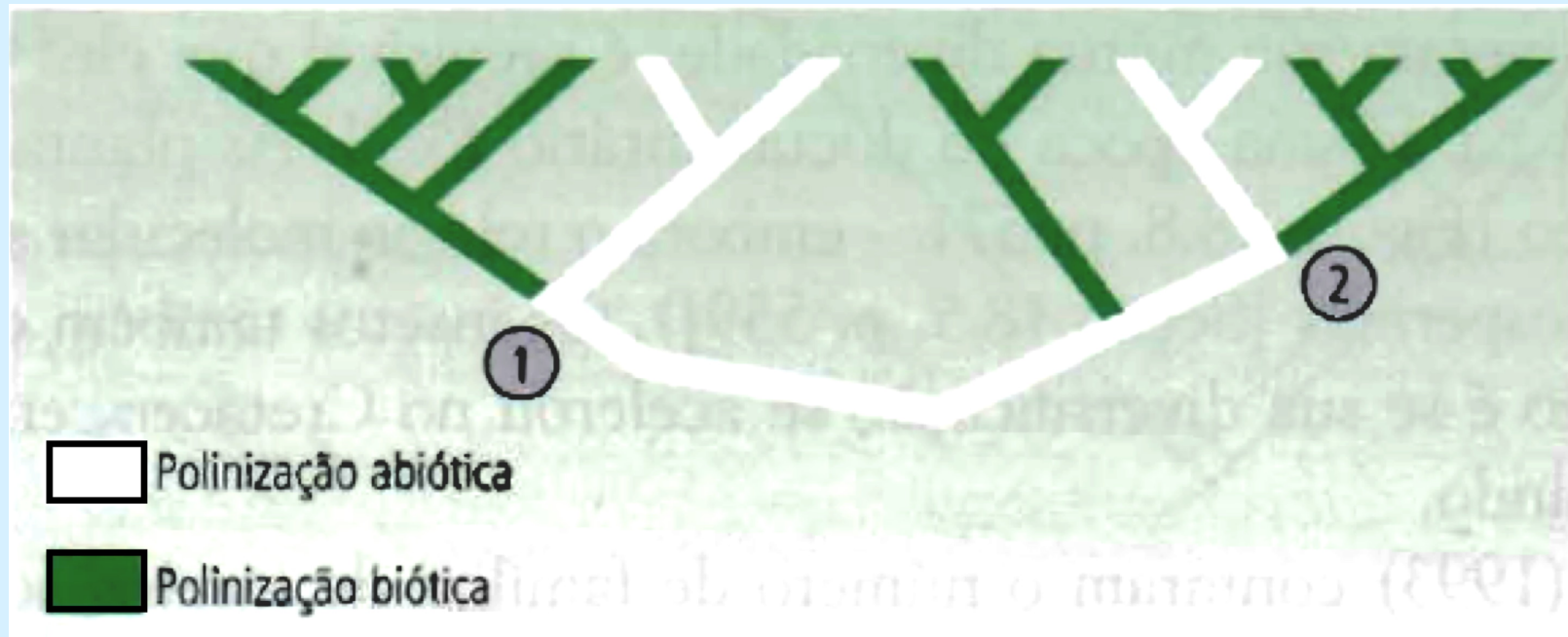
© O. Holovachov

Imagens: O. Holovachov

[http://www.dyxum.com/dforum/ultraviolet-light-photography\\_topic81951.html](http://www.dyxum.com/dforum/ultraviolet-light-photography_topic81951.html)



# Importância da coevolução na macroevolução



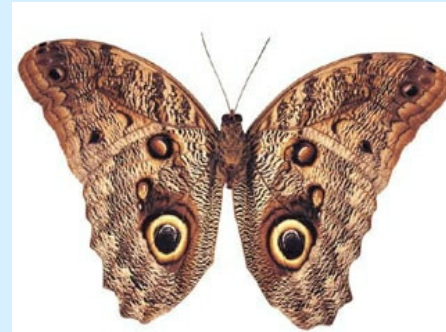
Espécies polinizadas por insetos e outros animais voadores são mais diversificadas que as espécies polinizadas por outros meios (vento principalmente).

# 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

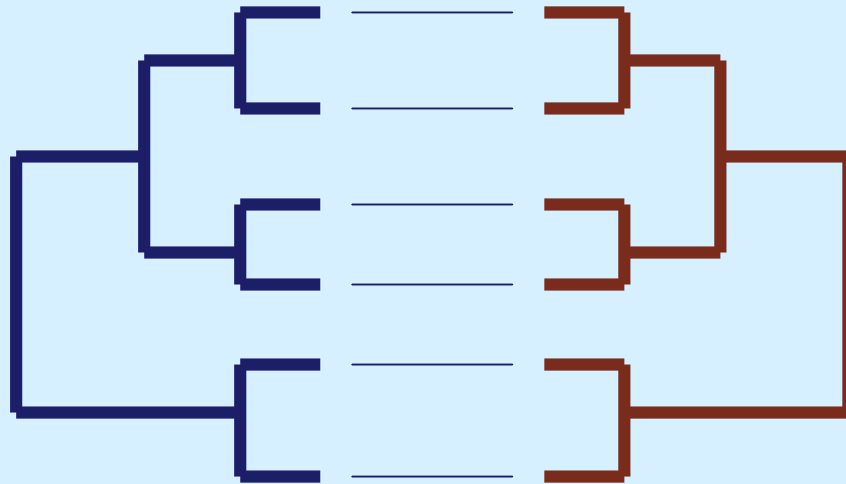
Teria havido coevolução nesses casos?

# Caracterização da coevolução

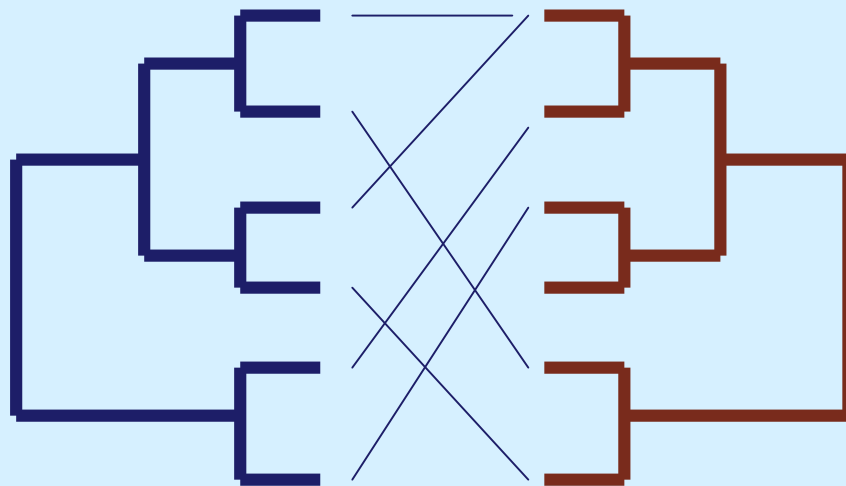
Para que se caracterize a coevolução propriamente dita, é necessário que a evolução de uma espécie tenha interferido na evolução da outra espécie e que esta tenha influenciado também a evolução da primeira.

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

# Caracterização da coevolução



Houve coevolução



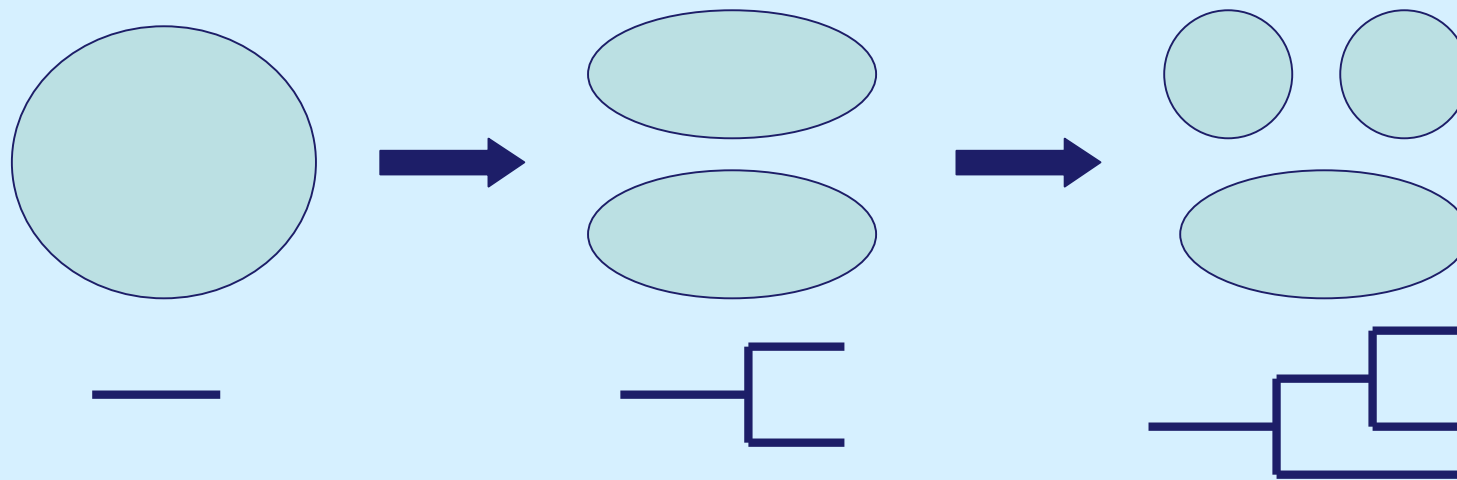
Não houve coevolução



# Entretanto...

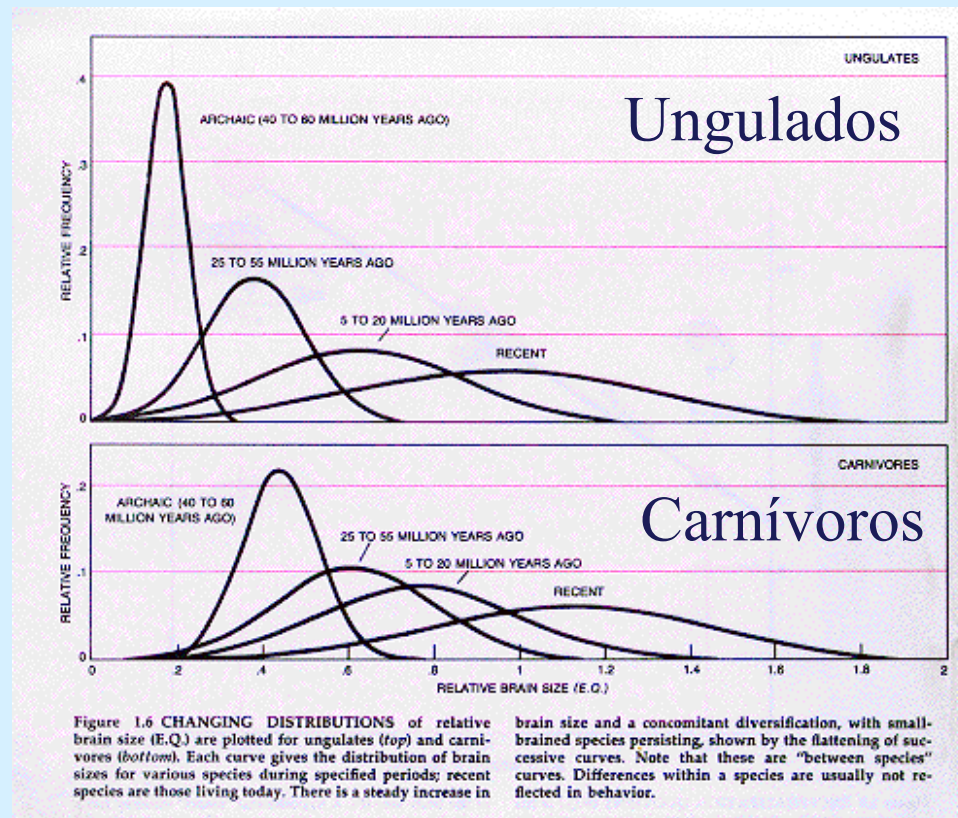
Pode haver filogenias congruentes entre grupos de espécies que interagem (presa/predador, parasita/hospedeiro), sem que tenha havido coevolução!

Por exemplo, no caso de vicariância sequencial:



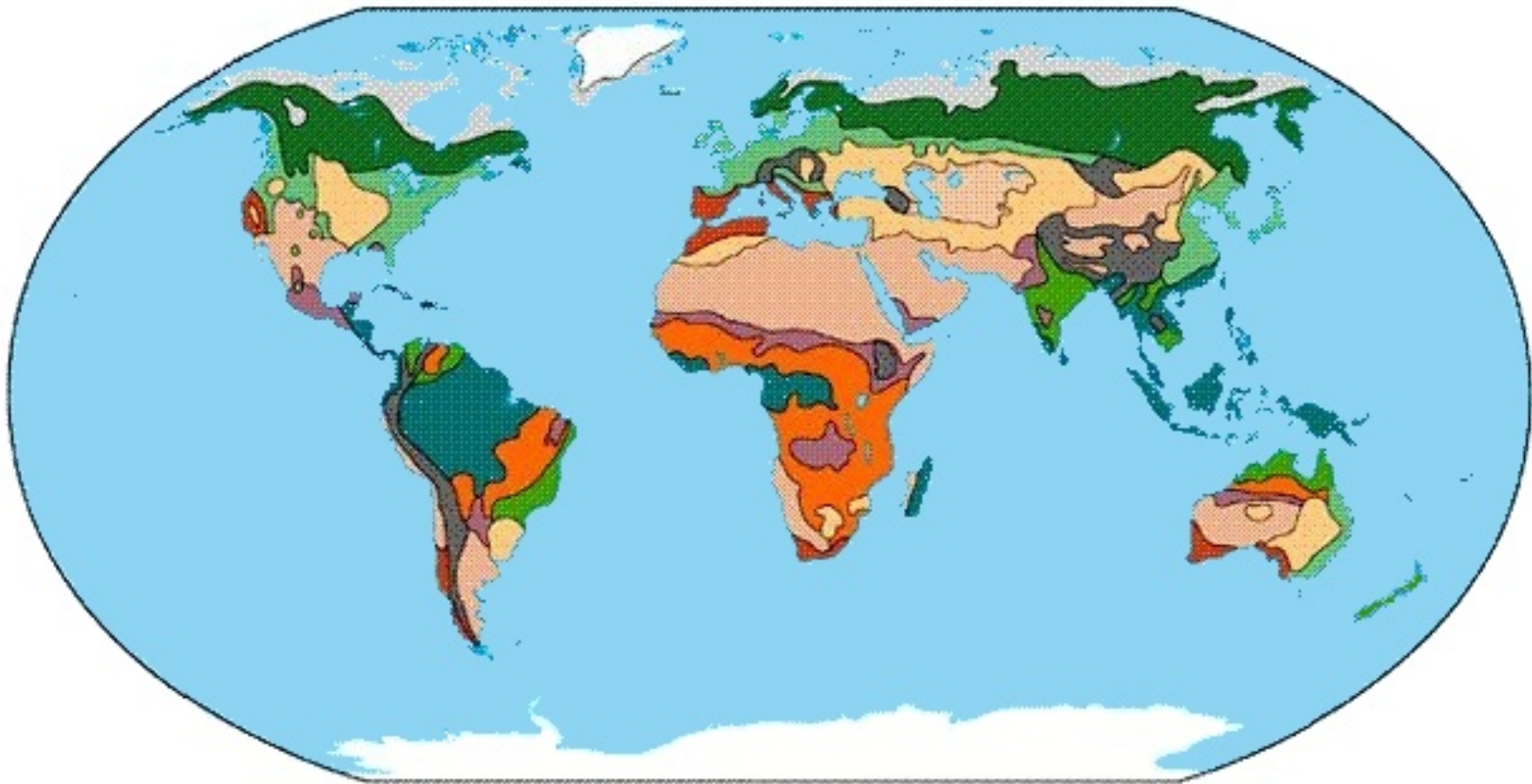
# Entretanto...

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



Tamanho relativo de cérebro em vários períodos

# Biomases



Calotte polaire

Toundra

Taïga (forêt boréale)

Forêt tempérée

Broussaille méditerranéenne

Plantes grasses tempérées

Désert

Forêt pluvieuse tropicale

Forêt saisonnière tempérée

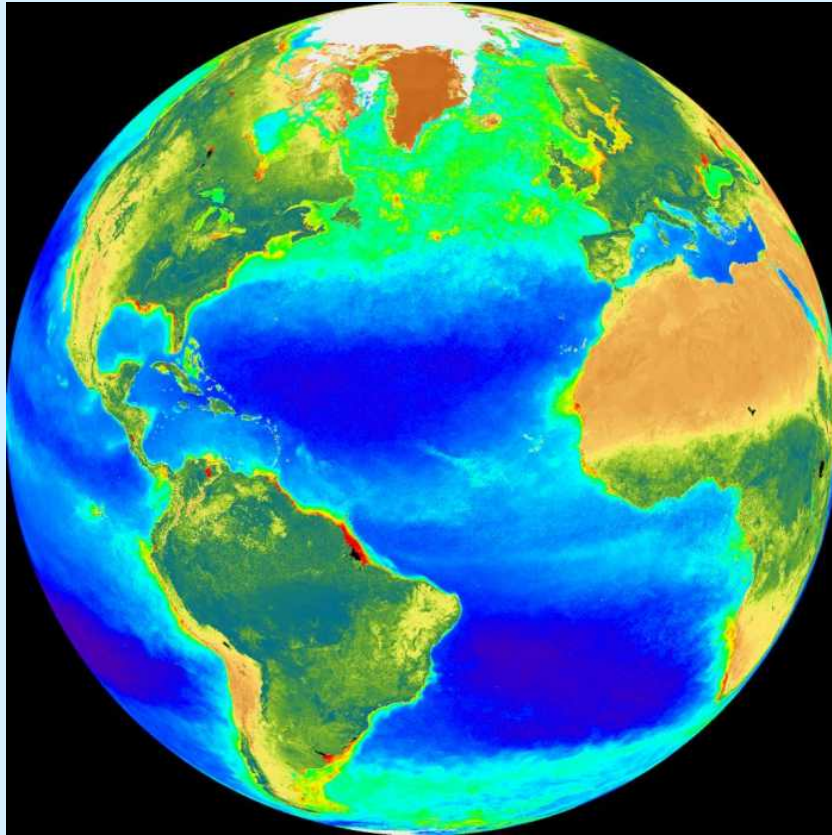
Savanne tropicale

Région semi-aride tropicale

Montagnes

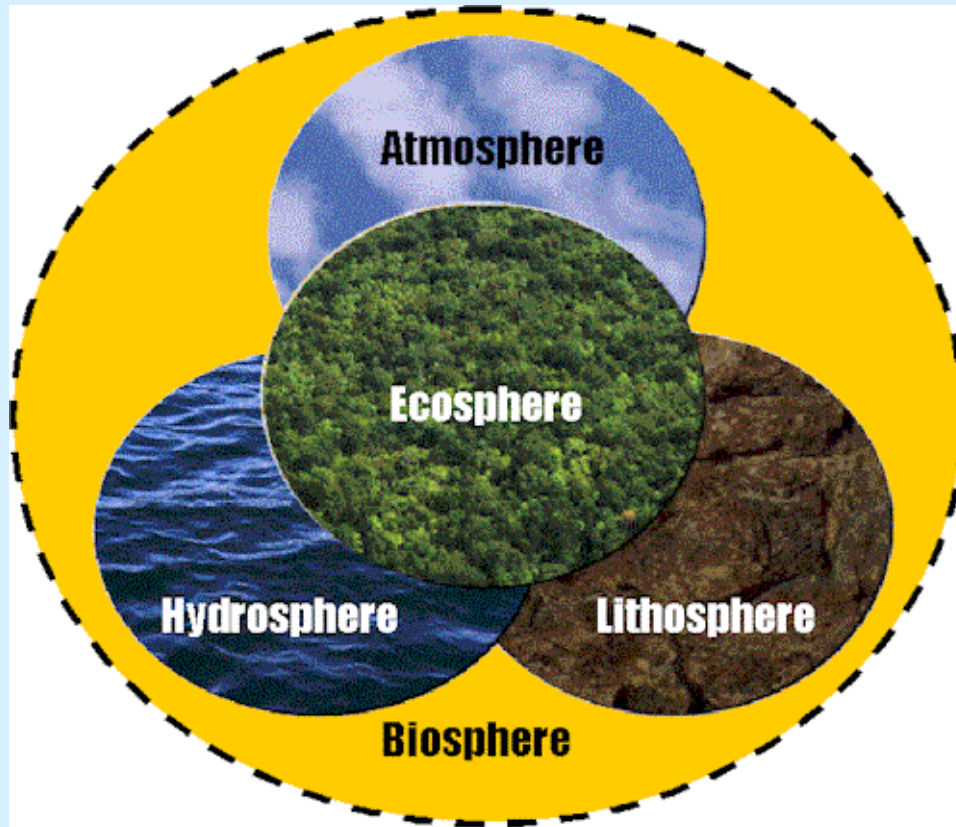


# Biosfera



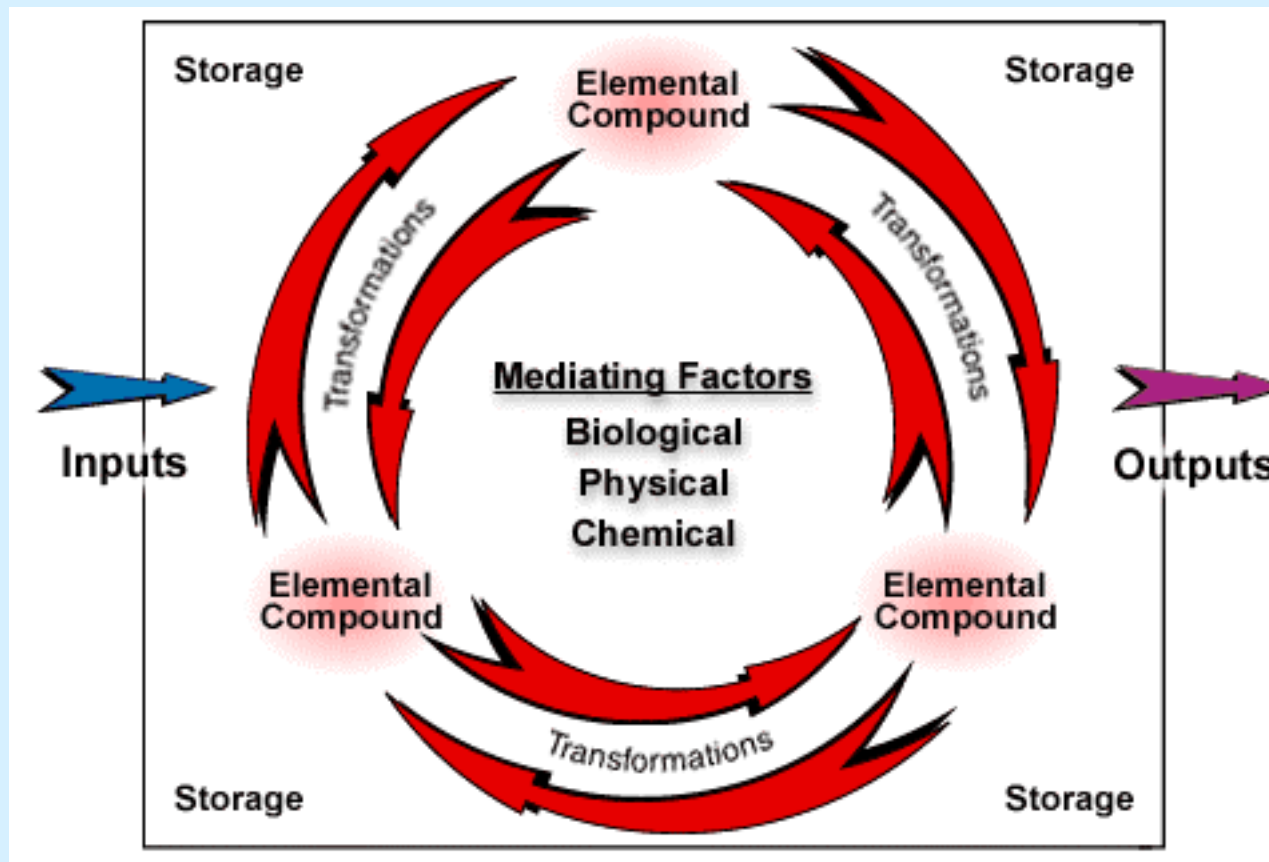
Termo cunhado pelo pesquisador russo Vladimir Vernadsky em 1929, para referir-se à camada terrestre que contém os seres vivos.

# Biosfera

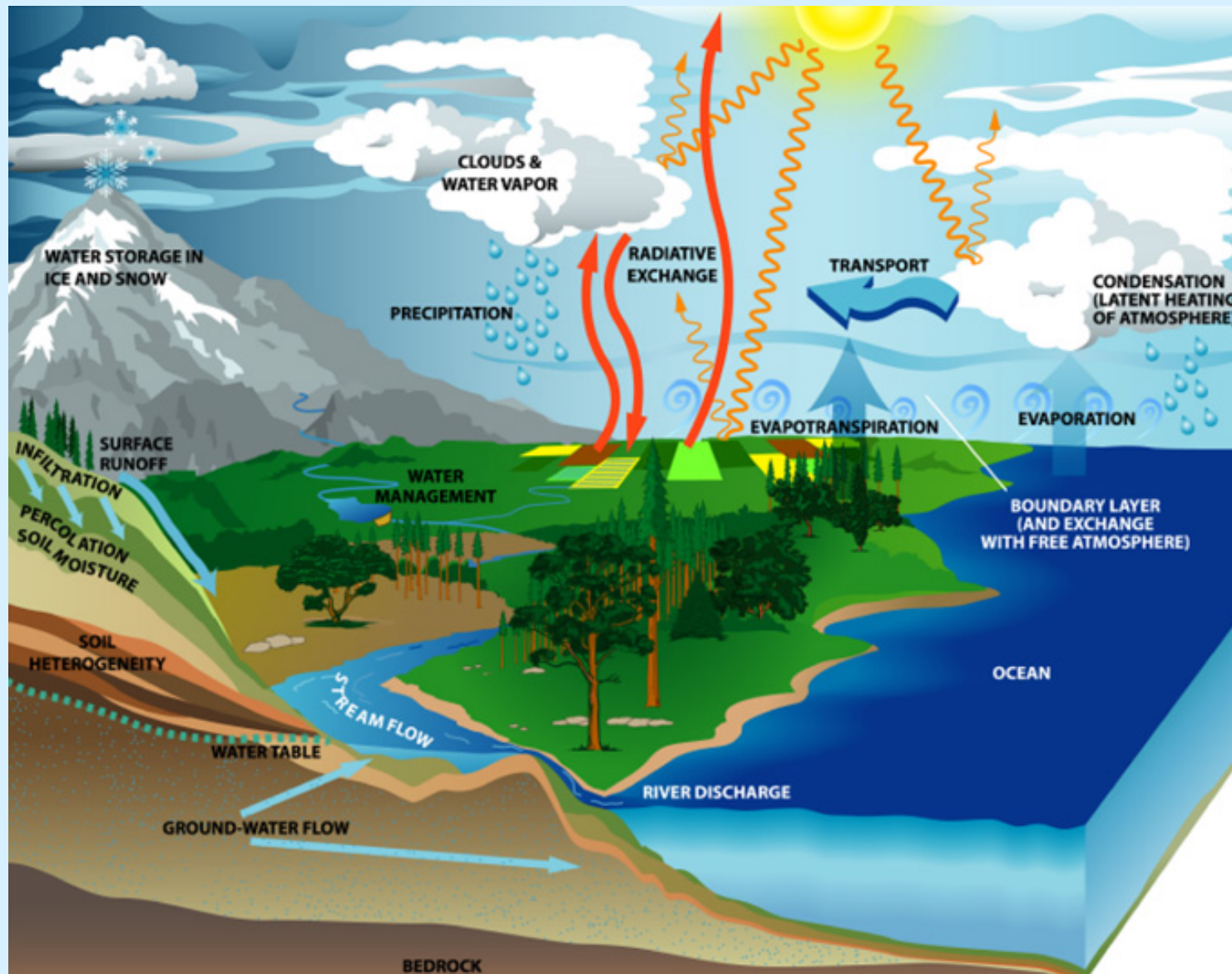


A Biosfrea não é, como as demais Litosfera, Hidrosfera, Litosfera e Atmosfera, uma fração física, mas que entremeia-se com as outras.

# Ciclos biogeoquímicos

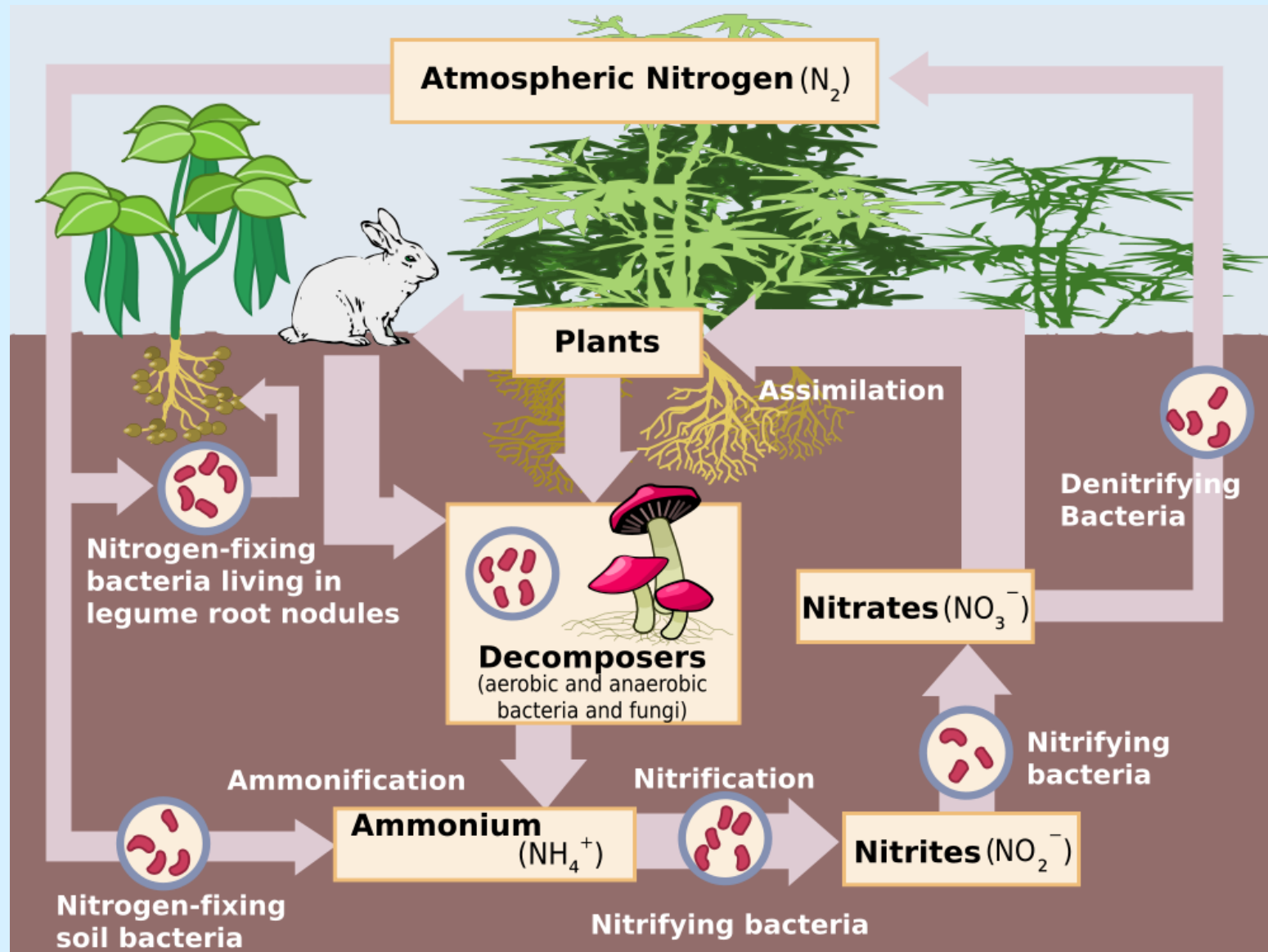


# Ciclo d'Água



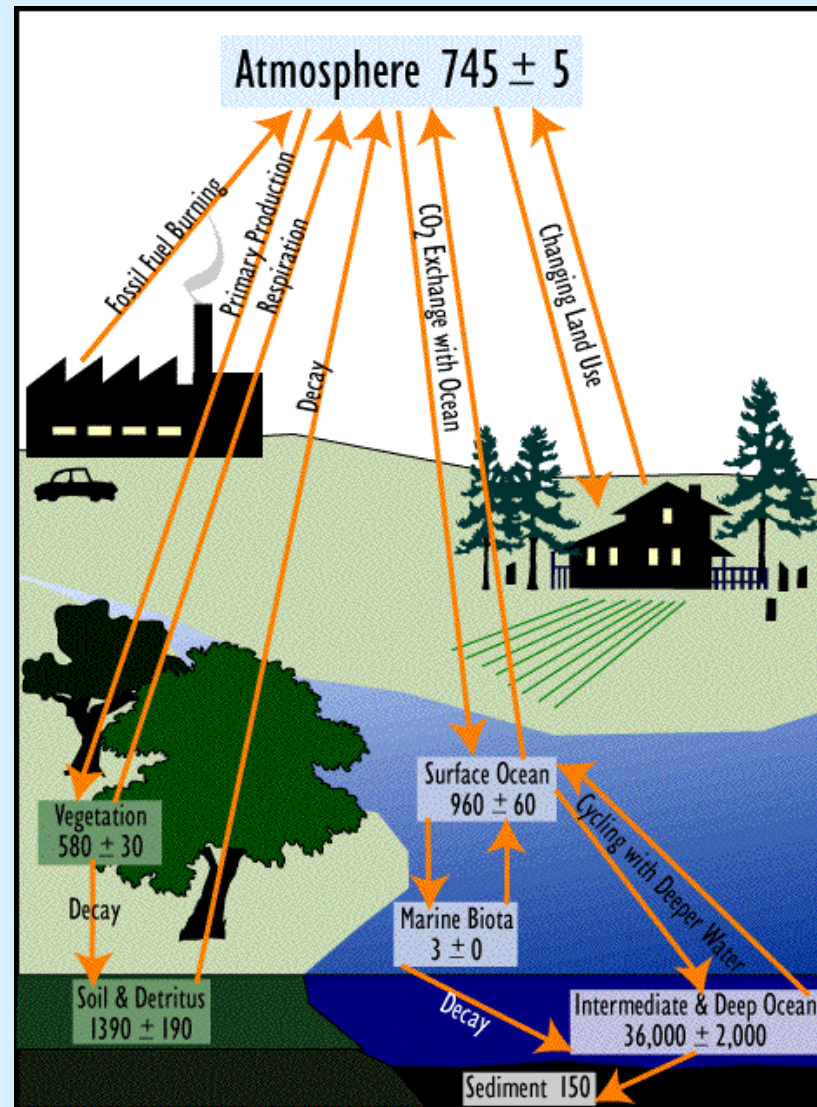


# Ciclo do Nitrogênio

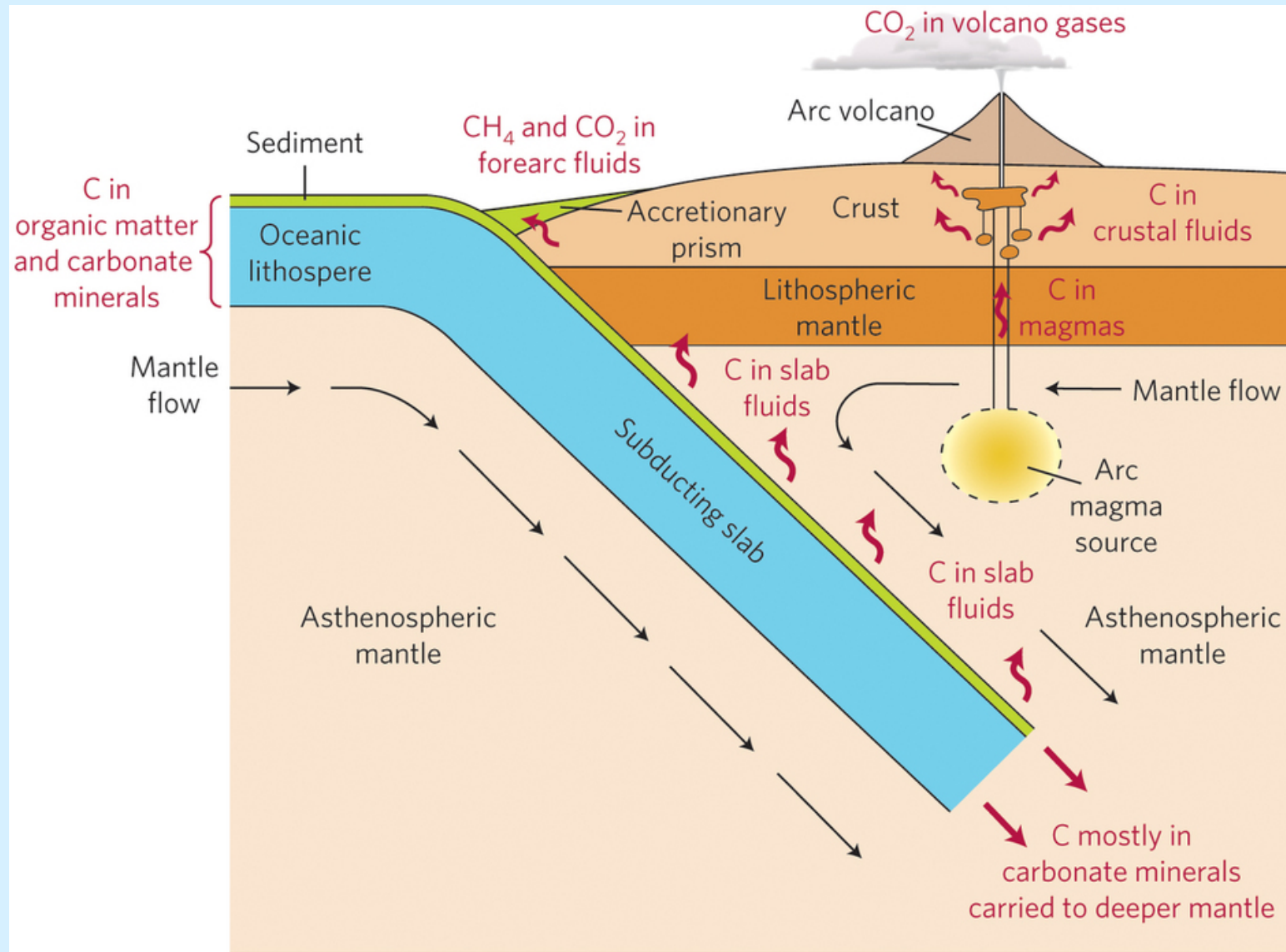




# Ciclo do Carbono



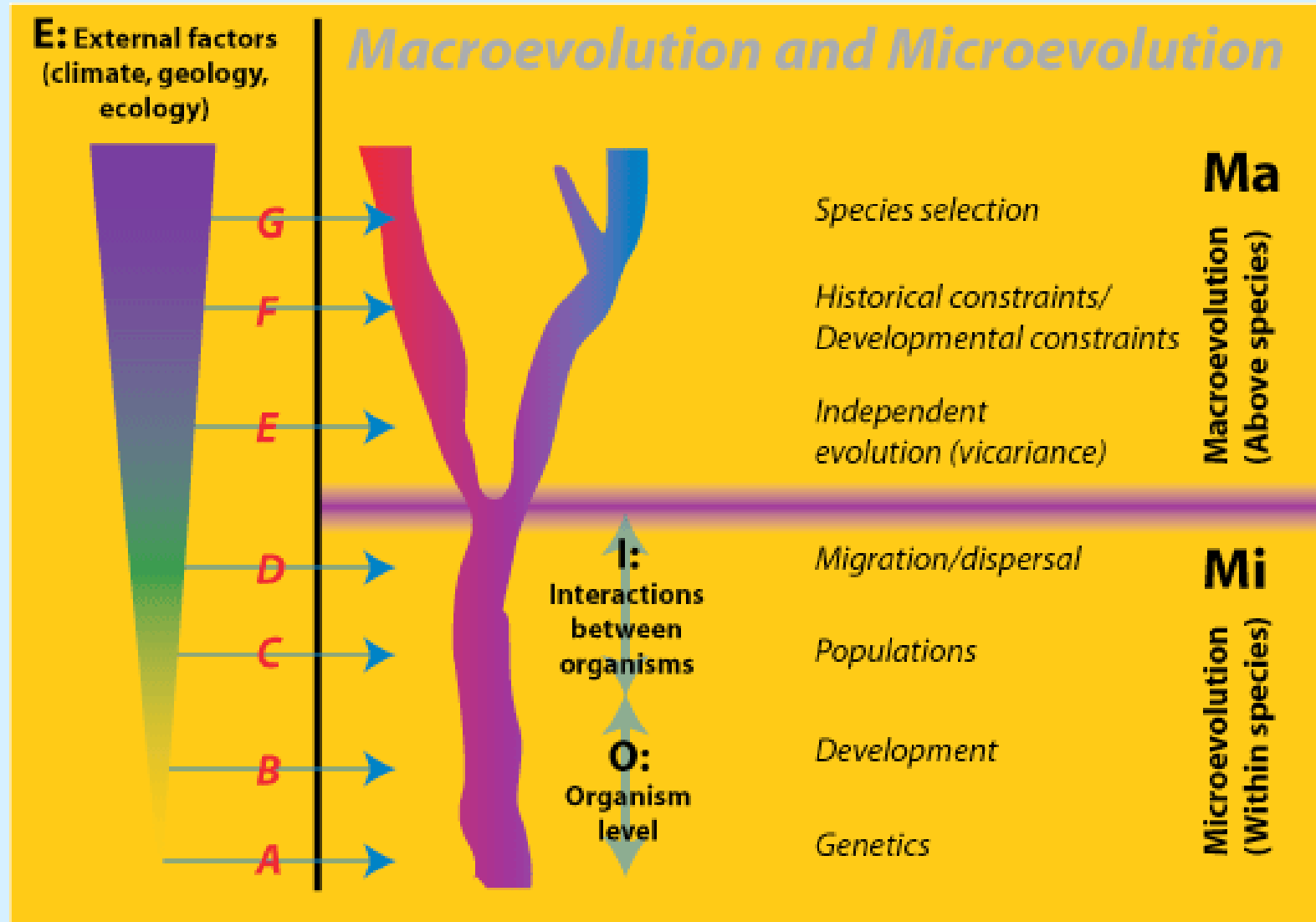
# Ciclo do Carbono - longo prazo



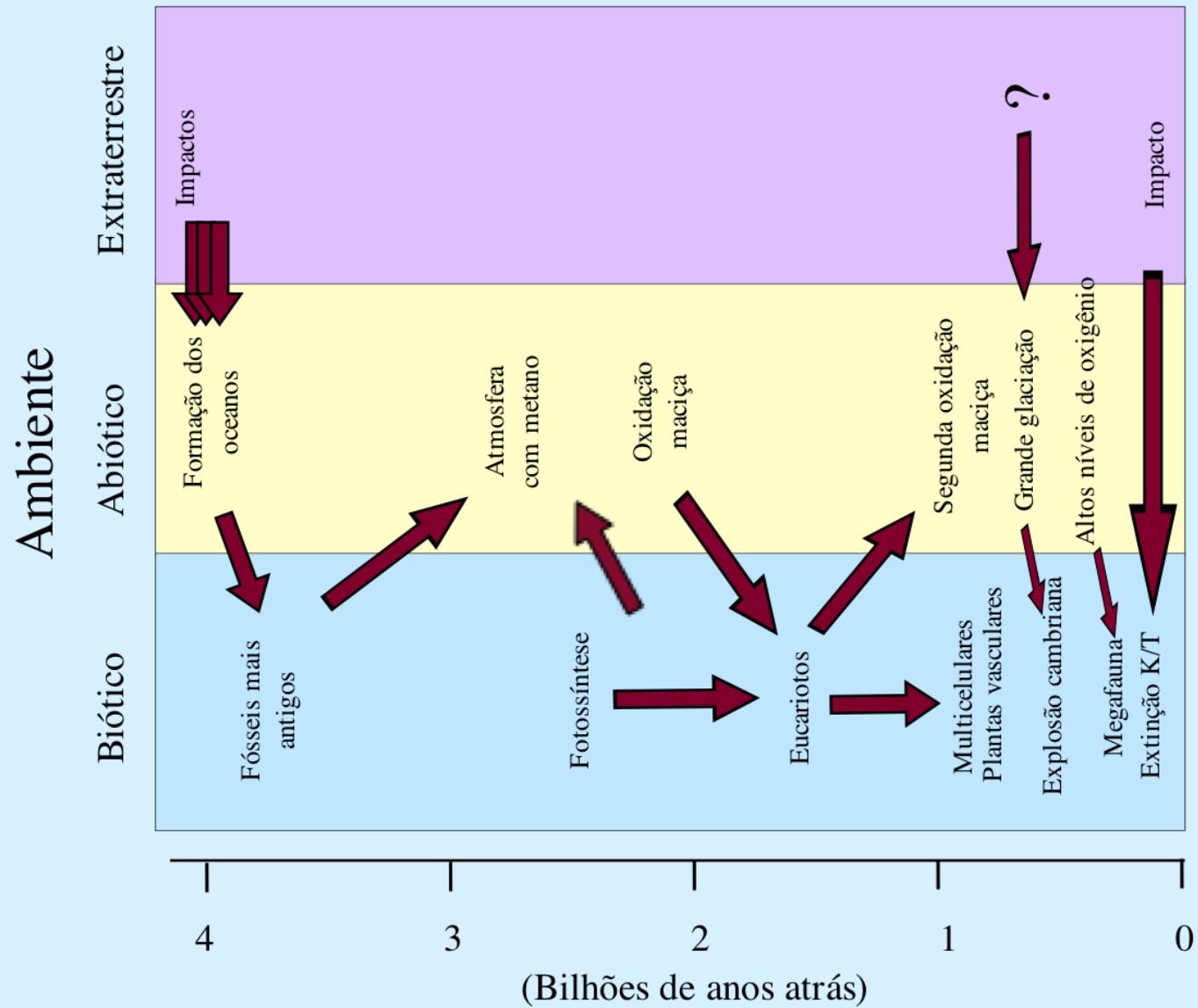
# Macroevolução

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

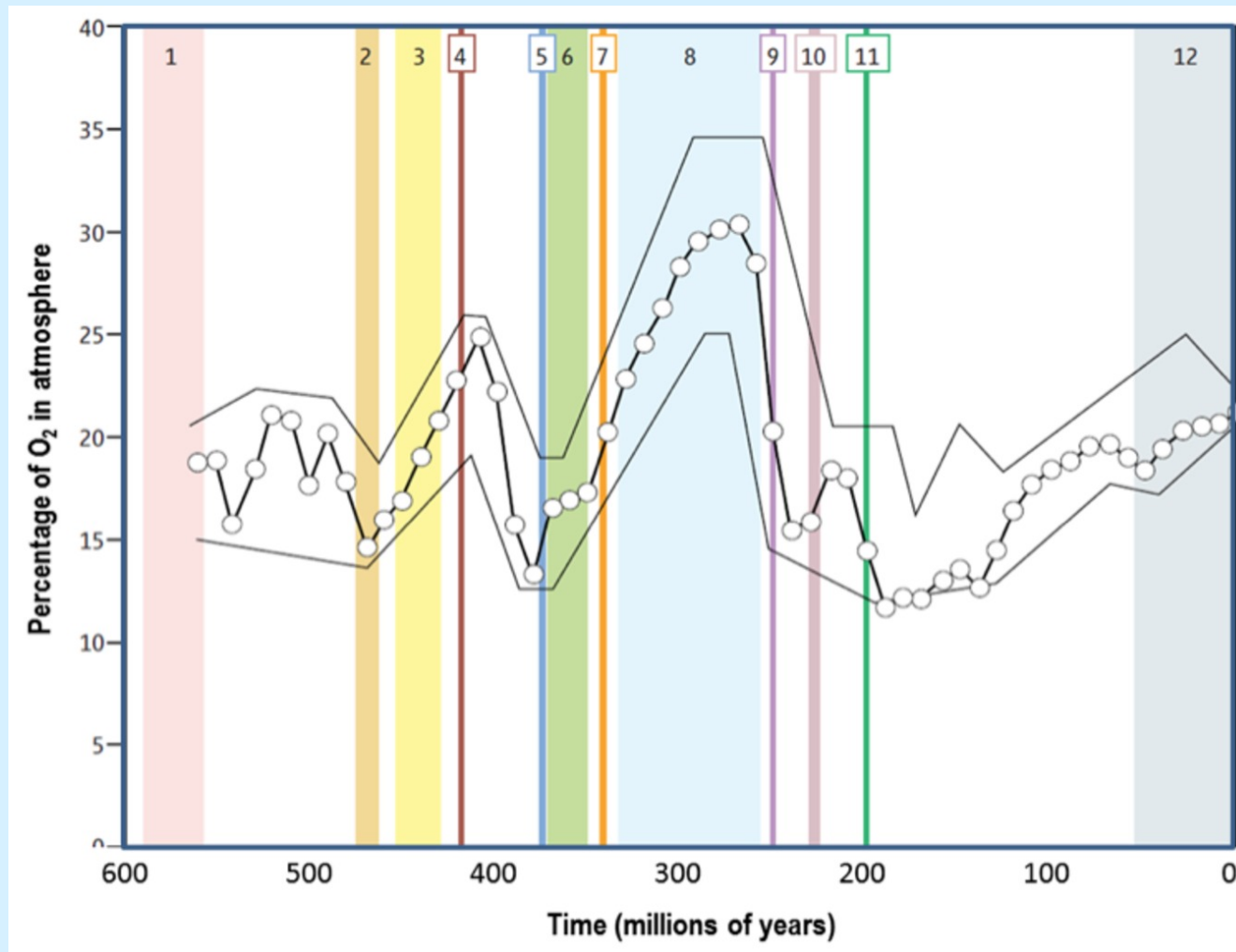
# Macroevolução



# Megaevolução



# Oxigênio no passado

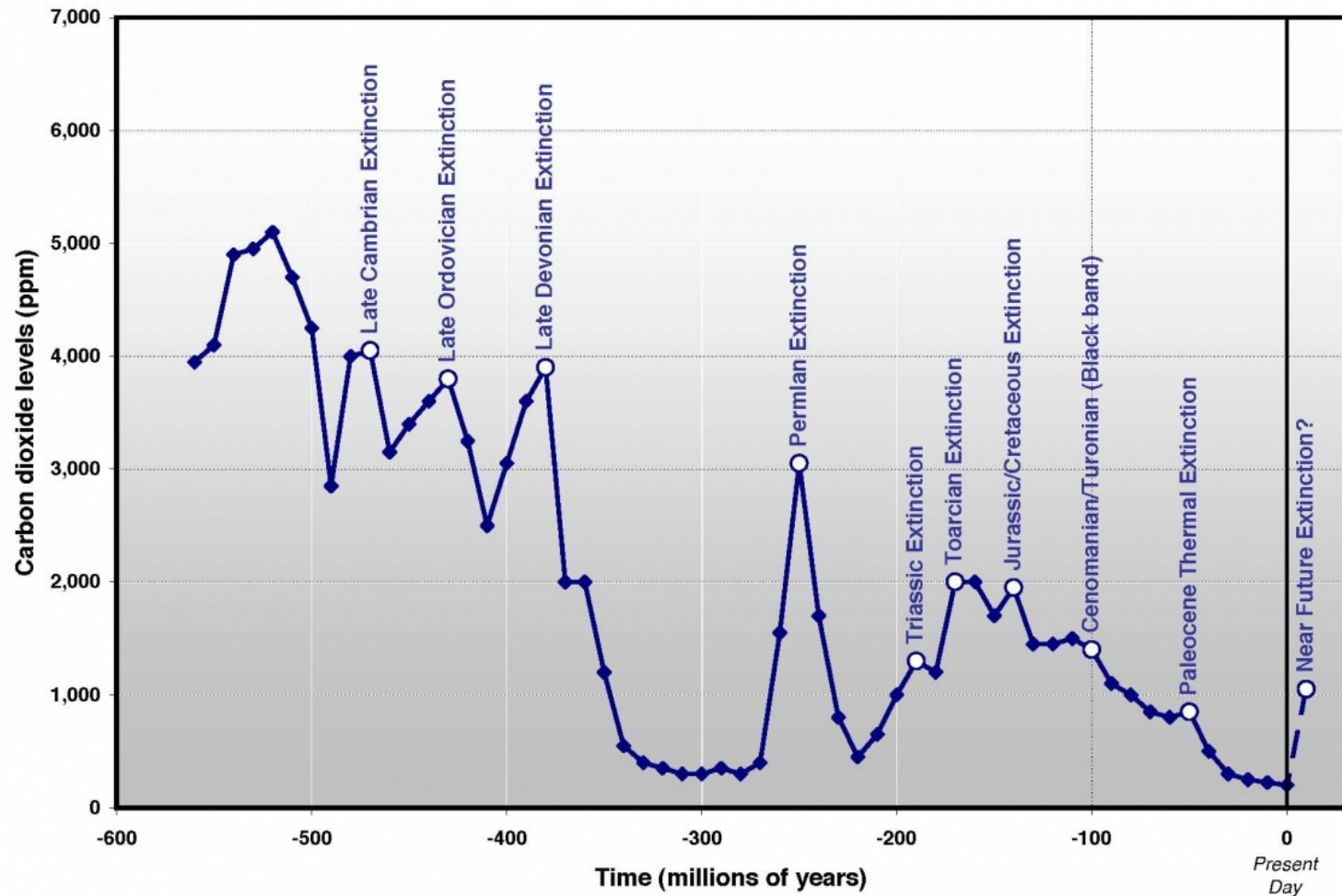


1. Planos animais
2. Peixes
3. Ordoviciano
4. Conquista da Terra<sup>1</sup>
5. Ext. devoniano
6. Pós-Devoniano
7. Conquista da Terra<sup>2</sup>
8. Carbonífero-Permiano
9. Ext. Permiano
10. Triássico tardio
11. Triássico/Jurássico
12. Mamíferos grandes

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

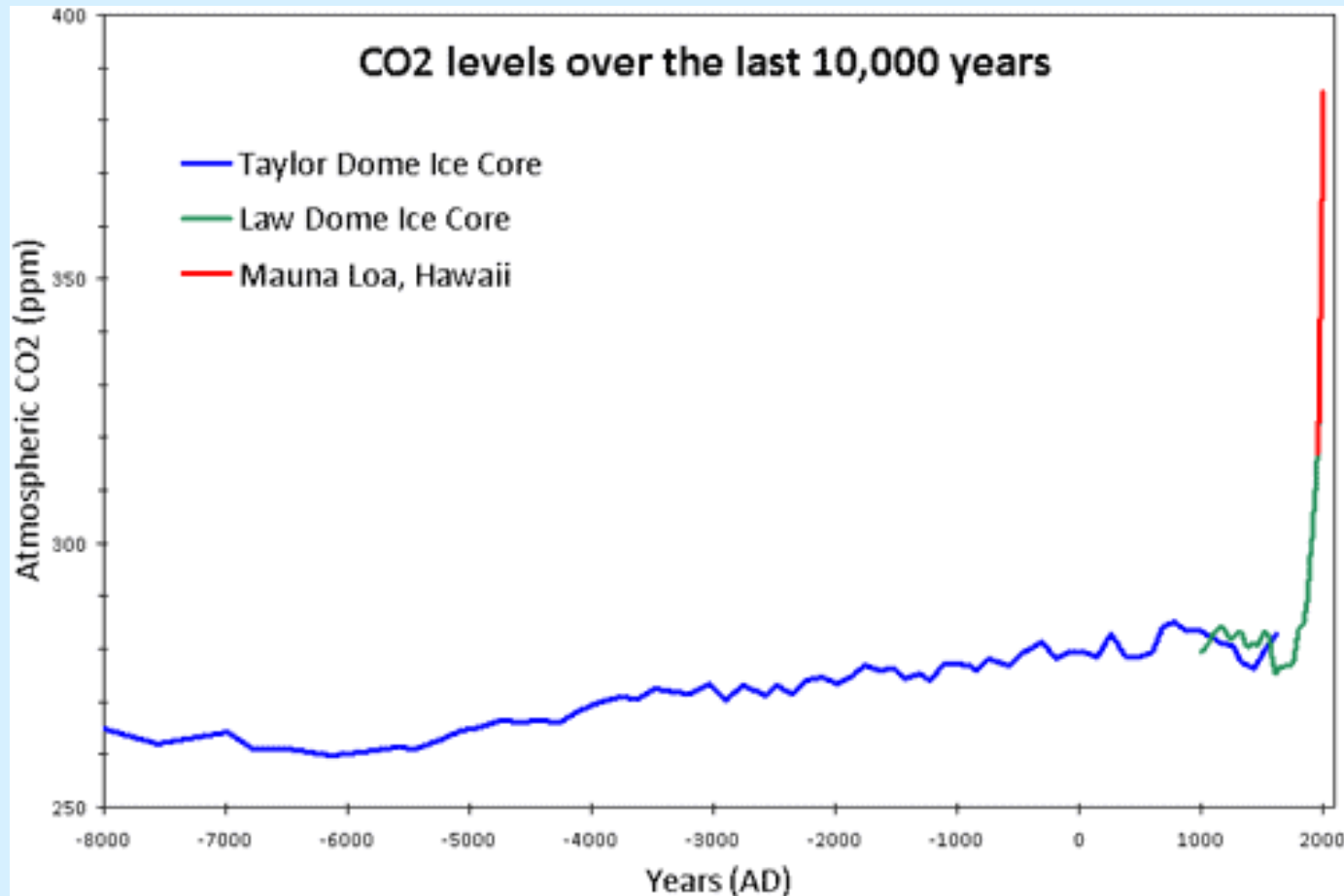


# CO<sub>2</sub> no passado



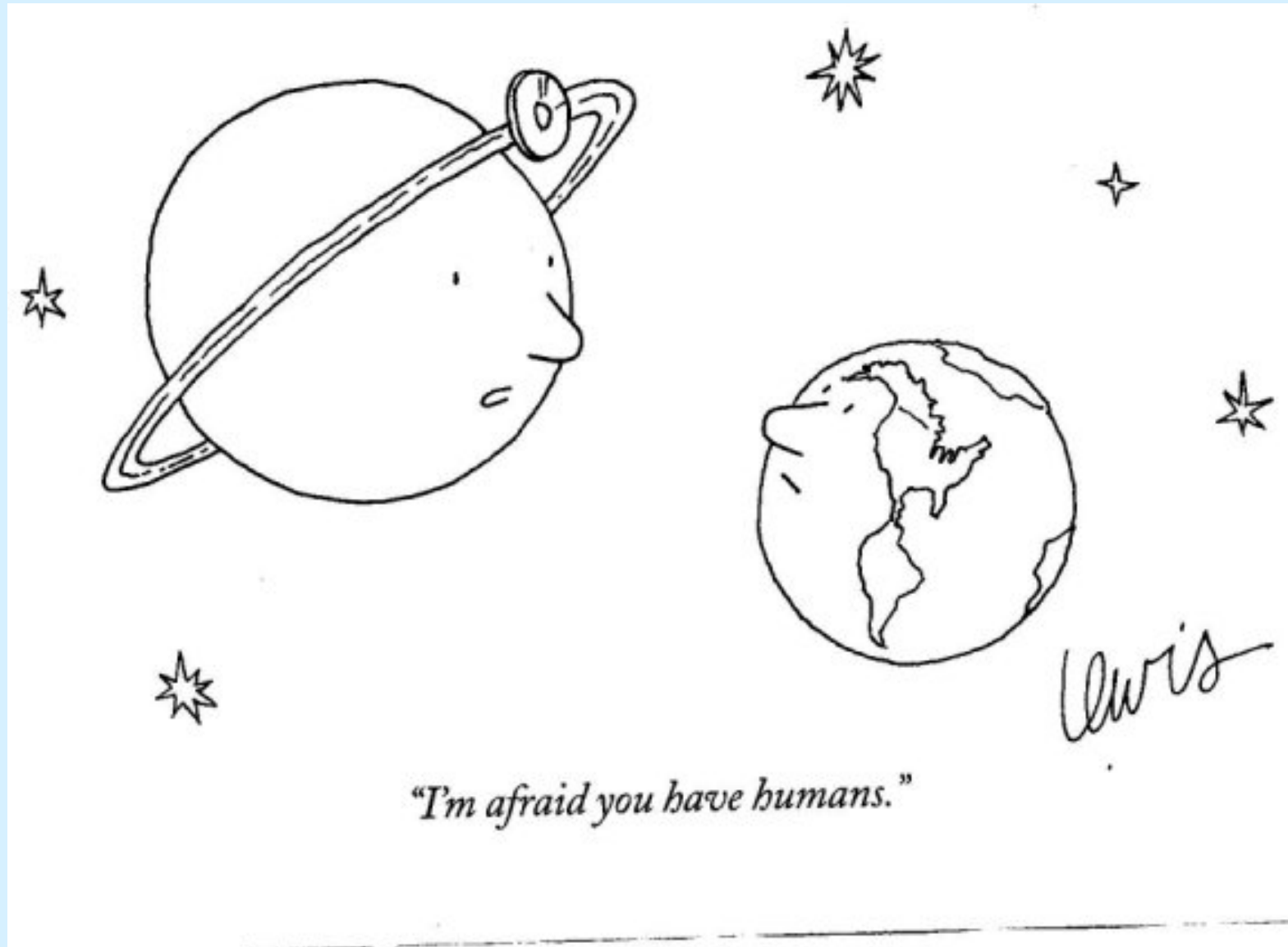
<http://johnenglander.net/CO2-Extinction-Graph-500Myr>

# CO<sub>2</sub> no passado mais recente



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

# Biosfera doente



# Vanishing Islands

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

Documentário ~7 minutos

[Youtube Vanishing Islands](#)