

Processos macroevolutivos

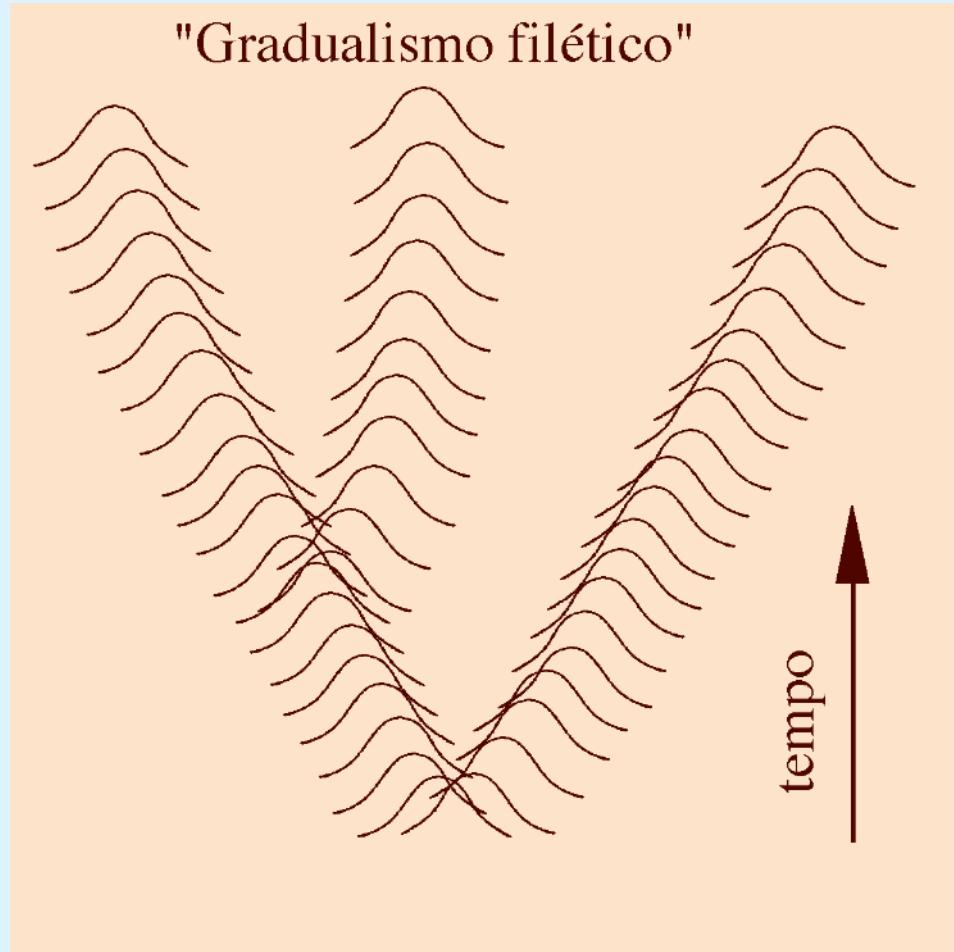
Sergio Russo Matioli
Departamento de Genética e Biologia evolutiva
Instituto de Biociências - USP

Macroevolução

- Simplesmente a microevolução em escala maior
- Ideia dominante entre os defensores do Neodarwinismo
- Exponente: George Gaylord Simpson (1902-1984)



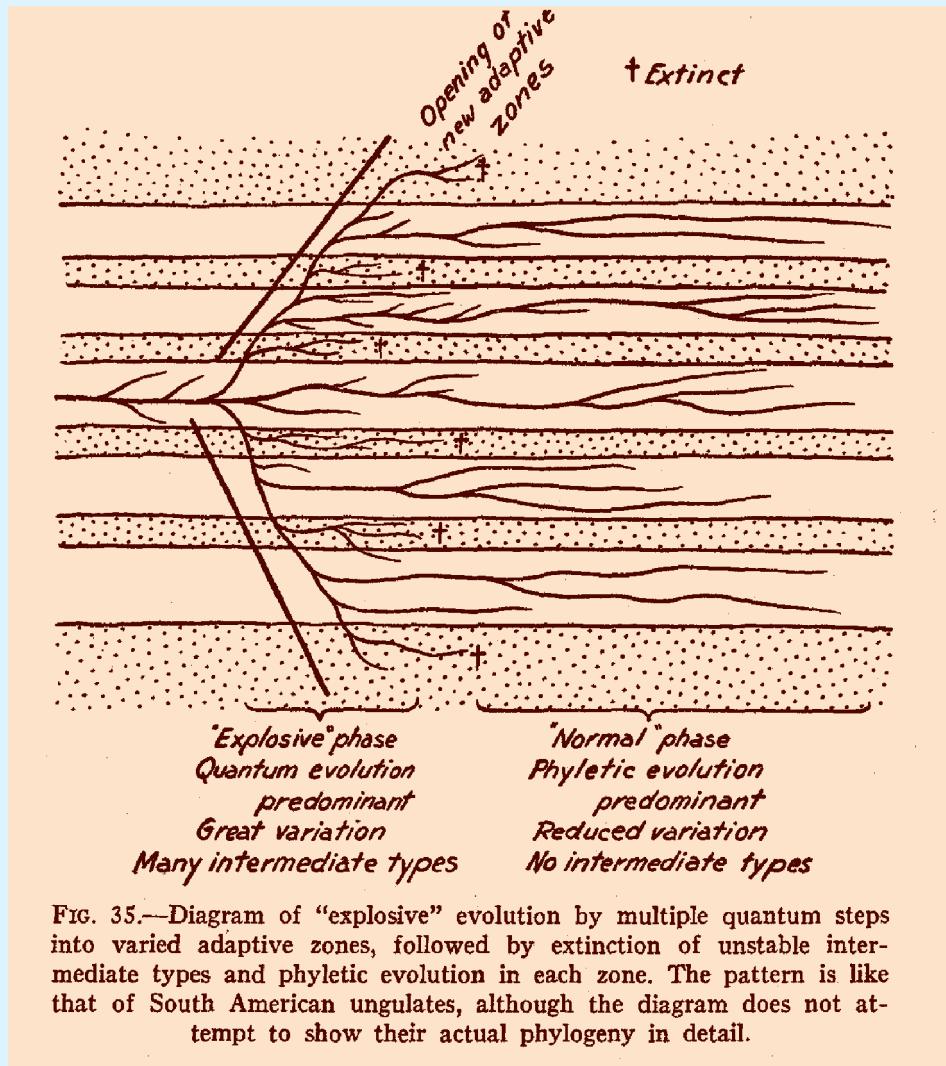
Macroevolução



Macroevolução
como o acúmulo de
microevolução

Simpson, G.G. (1944). *Tempo and mode in evolution*. Columbia U. Press, N.Y.

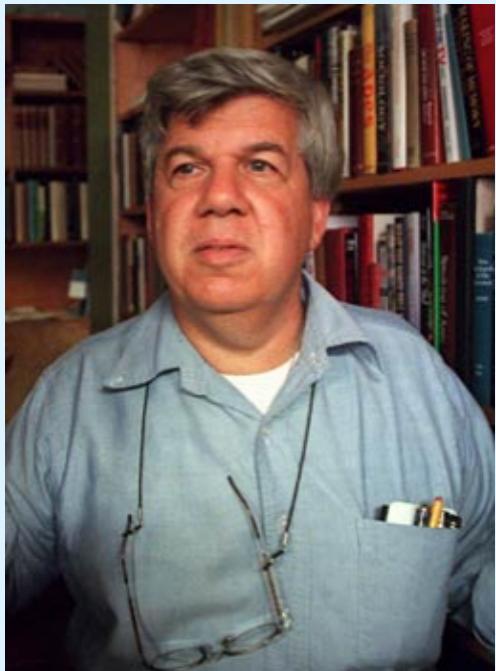
Macroevolução



Evolução quântica: A explicação de Simpson para eventos concentrados em espaços “curtos” de tempo

Simpson, G.G. (1944). *Tempo and mode in evolution*. Columbia U. Press, N.Y.

Macroevolução: equilíbrio intermitente

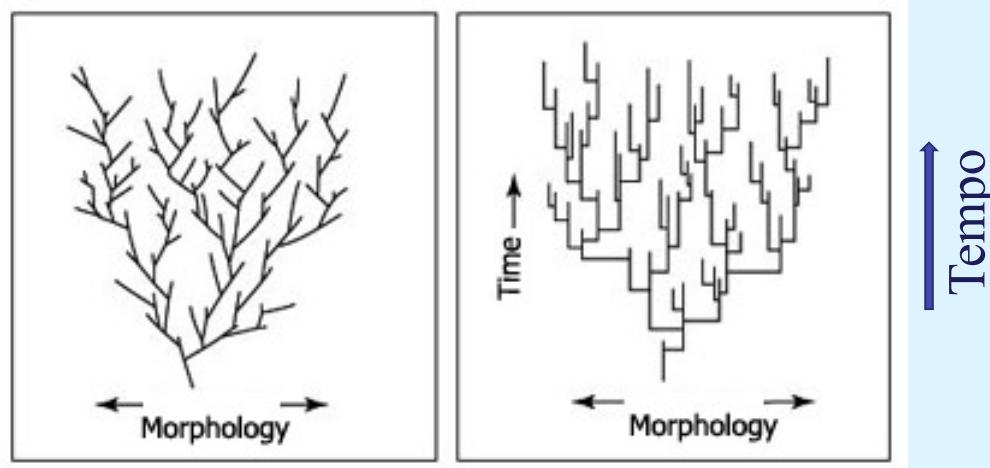


Stephen Jay Gould
(1941-2002)

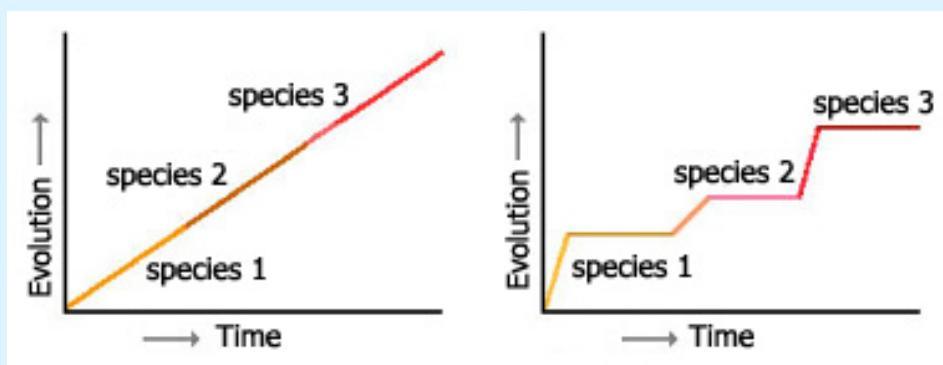


Niles Eldredge
(1943-)

Macroevolução



“Punctuated
equilibria”
(equilíbrio
intermitente, ou
“pontuado”)



Padrões e processos

Tanto o “gradualismo filético” como o “equilíbrio intermitente” tratam somente de padrões, ou seja, como as linhagens de organismos cujos fósseis são preservados evoluem durante o tempo geológico. Os processos que levam a esses padrões é que são os focos das teorias.

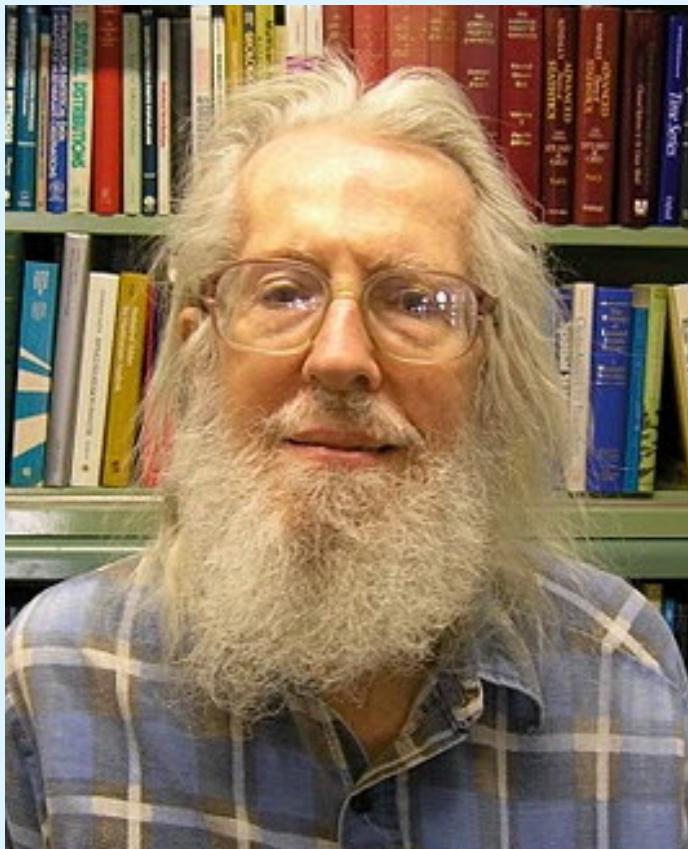
A hipótese da rainha vermelha



Alice: Por quê precisamos correr tanto?
Rainha Vermelha: Para ficarmos no mesmo lugar!

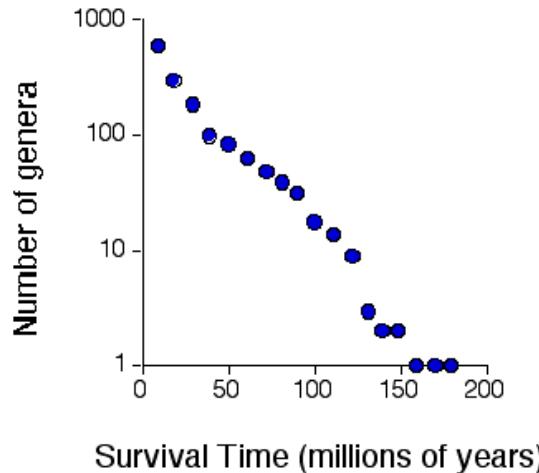
Lewis Carroll, Alice através do espelho

Leigh Van Valen (1935-2010)



Biólogo evolutivo norte-americano que lecionou na Universidade de Chicago. Baseado em compilações de levantamentos do registro fóssil, concluiu que havia uma probabilidade constante de extinção, que explicou através da hipótese da rainha vermelha, ou de copas.

Extinções constantes



The macroevolutionary Red Queen. Survival times for extinct genera of the Class Echinoidea (sea urchins and sand dollars). The linear relationship between number of genera and the logarithm of survival time suggests that the probability of extinction is constant over time.
Redrawn from Van Valen (1973).

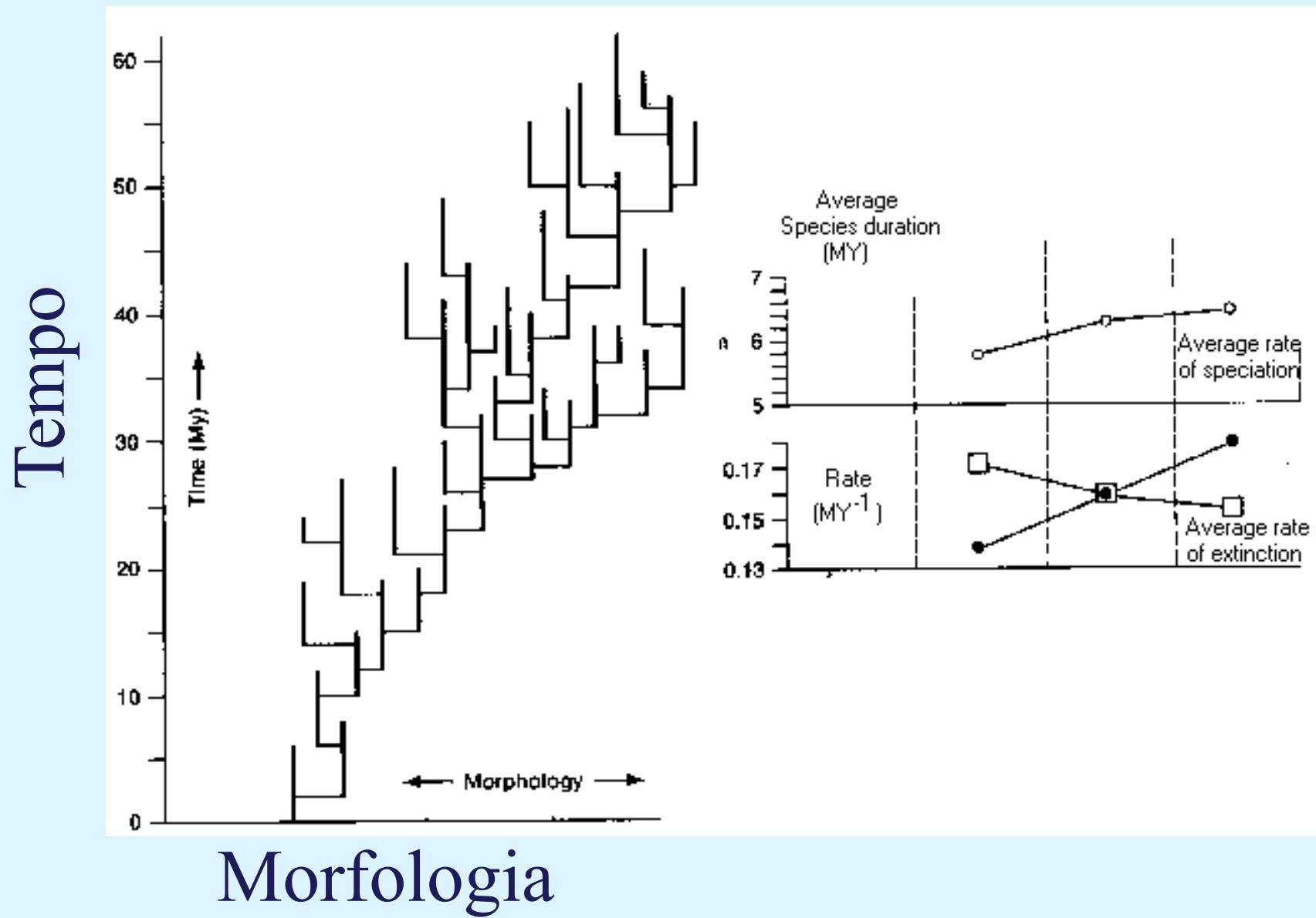
Curva de extinção de Equinóides (pepinos do mar e bolachas da praia)

Seleção ou “ordenação” de linhagens*

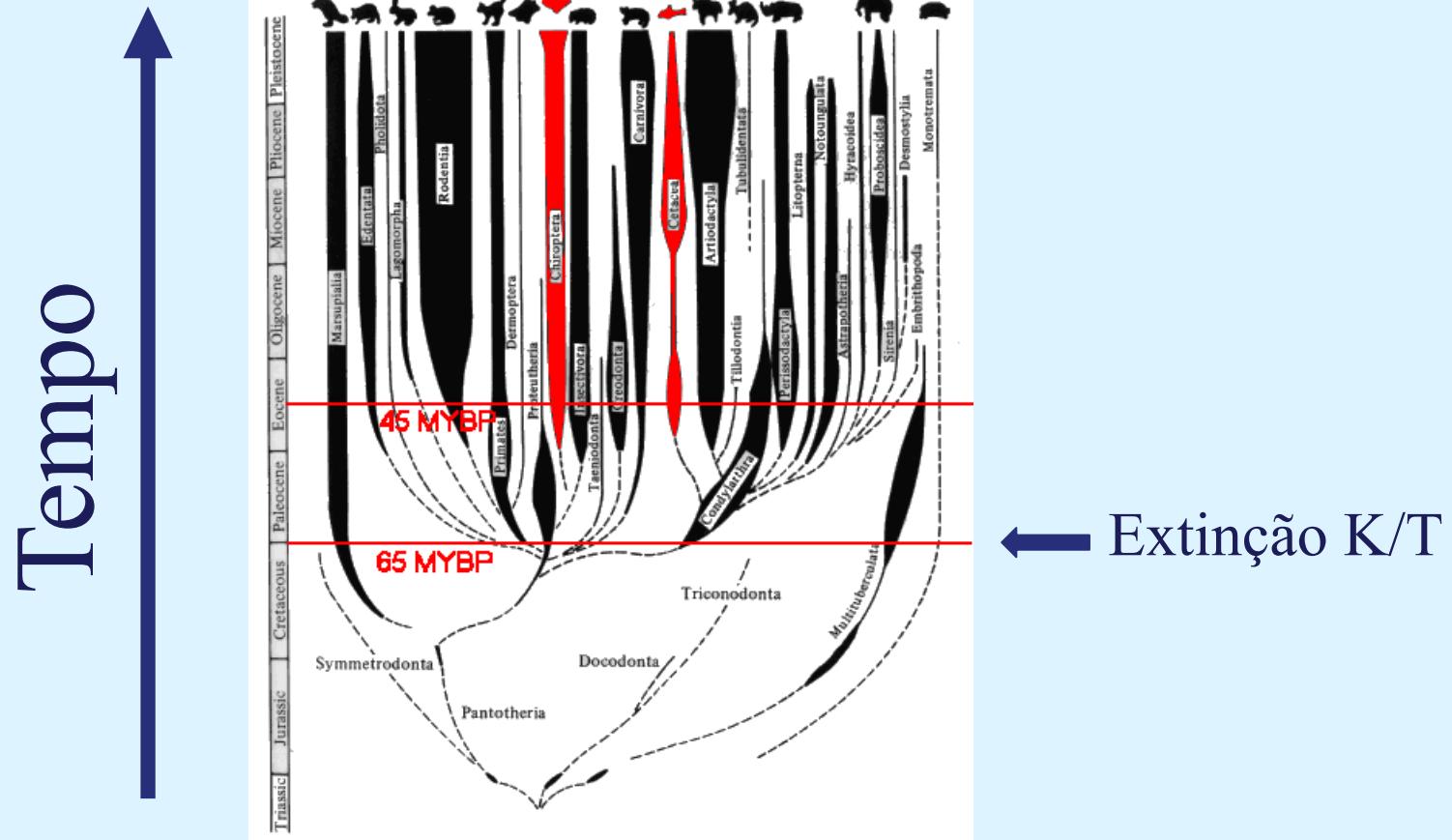
Alguns autores propuseram que grupos de hierarquia superior àquela de espécies (gêneros, famílias ou quaisquer clados), poderiam estar sujeitos à seleção, de forma análoga ao que acontece em indivíduos de uma espécie.

“lineage sorting” em inglês

Seleção de espécies

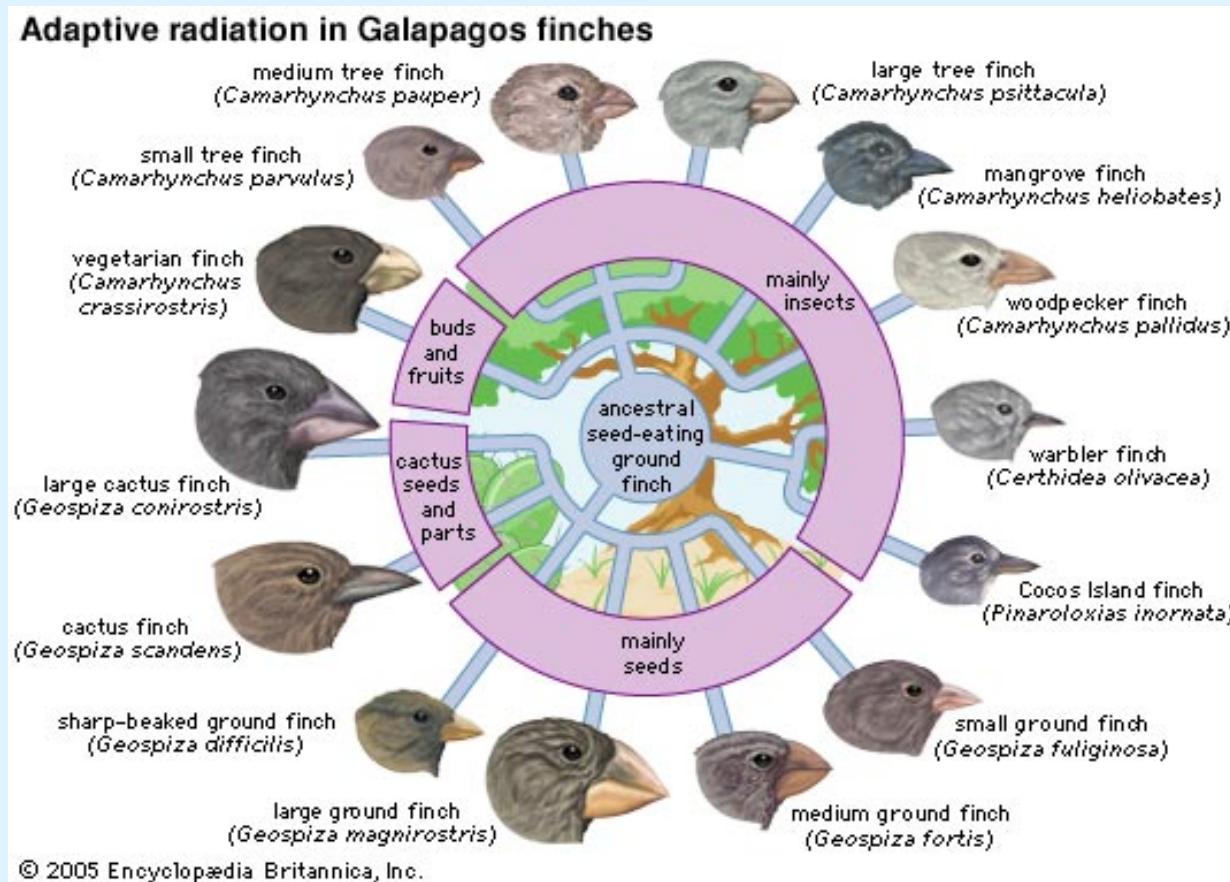


Radiações adaptativas



Radiação adaptativa dos mamíferos.

Radiações adaptativas



Radiação adaptativa dos tentilhões de Galápagos. Todas as espécies do gênero *Geospiza* descendem de uma única espécie ancestral.

Causas das radiações adaptativas

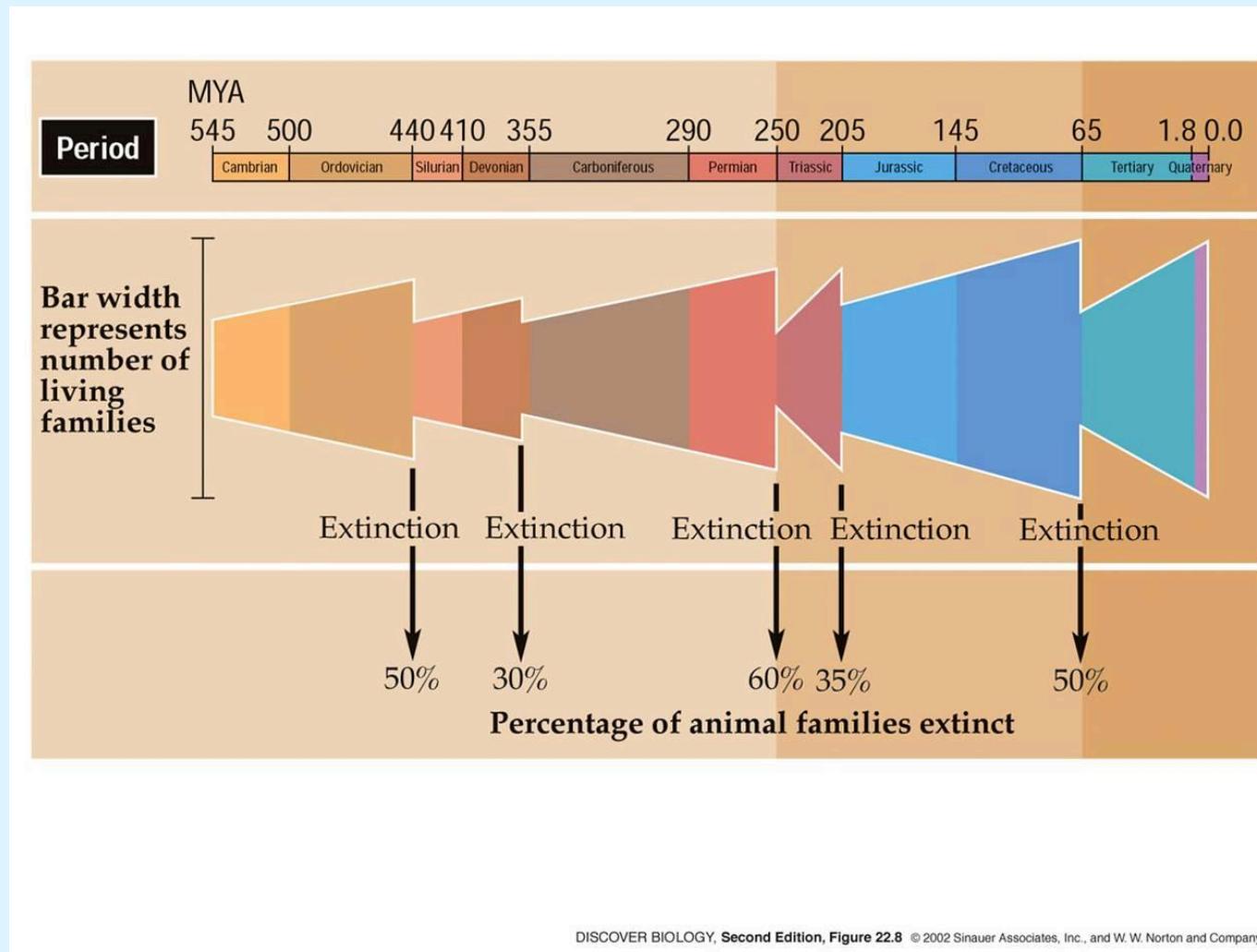
Inovação

Em uma espécie há a evolução de uma novidade evolutiva. Todas as espécies descendentes desta podem diversificar rapidamente por possuir essa característica inovadora. Exemplo: Mamíferos

Oportunidade

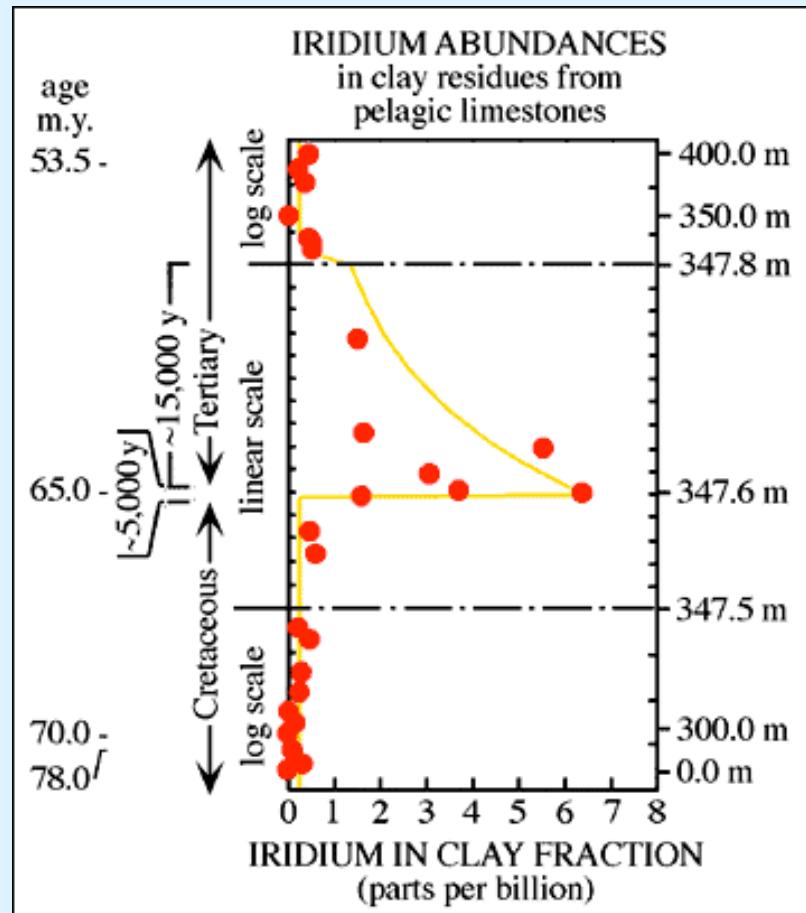
Uma espécie passa a ocupar um ambiente ainda inexplorado perante suas capacidades. Assim como no caso da inovação, pode haver rápida diversificação. Exemplo: os tentilhões de Galápagos.

Extinções em massa



Tempo

Extinções em massa



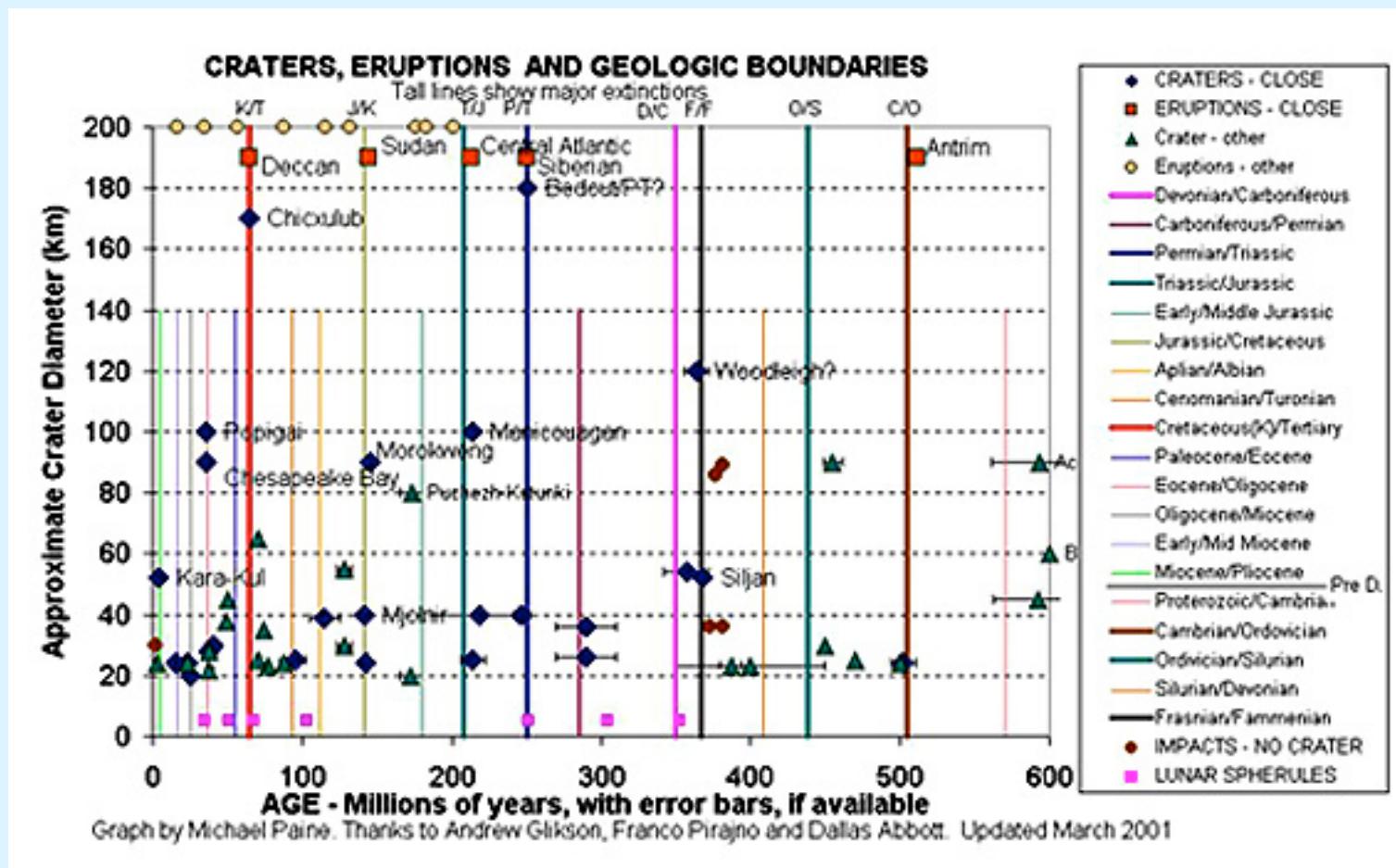
Alvarez e Alvarez
(1980):
Excesso de Irídio
na interface K/T

Extinções em massa



Chicxulub: cratera datada de 65 mA.

Extinções em massa



Tempo



Extinções em massa

802 Evolution: Raup and Sepkoski

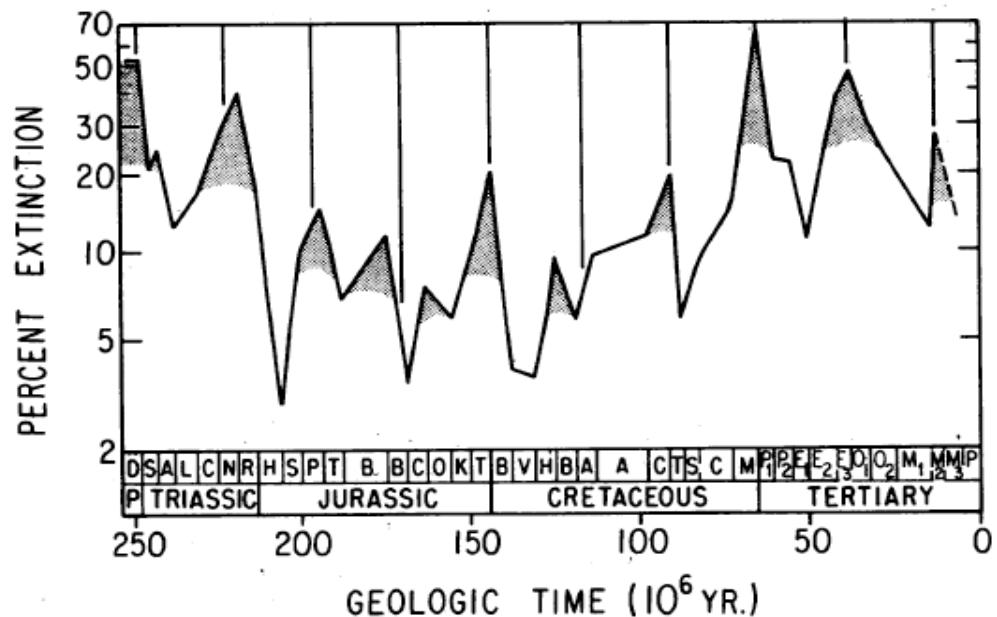
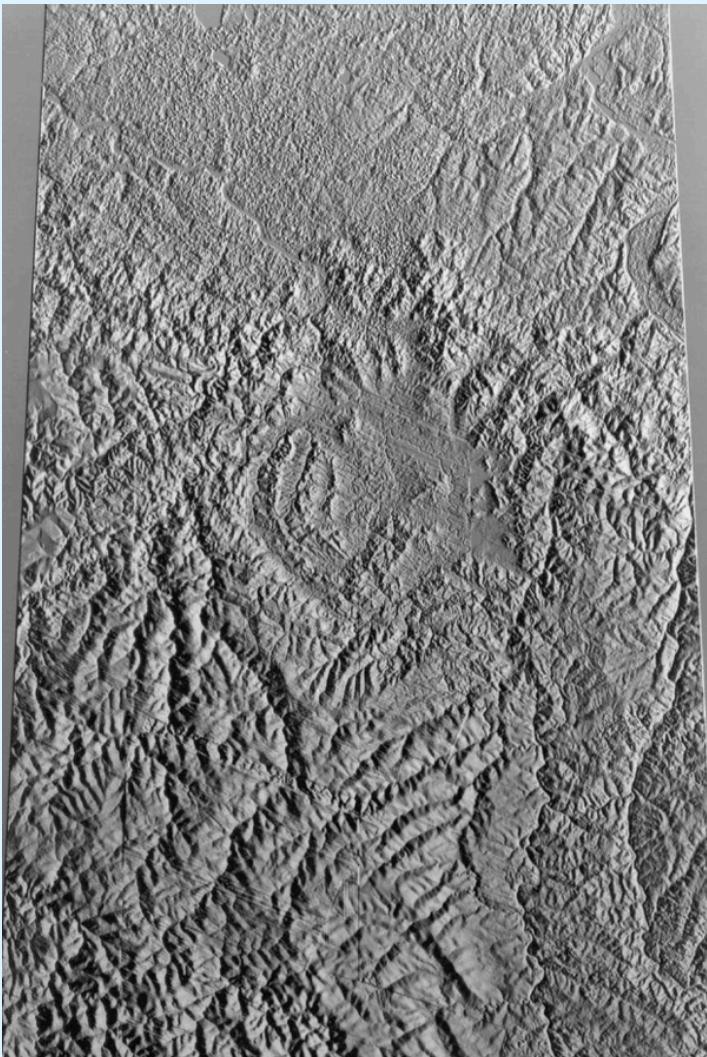


FIG. 1. Extinction record for the past 250 ma. Letter codes (bottom) identify stratigraphic stages. The best-fit 26-ma cycle is shown along the top. The relative heights of extinction peaks should not be taken as literal expressions of extinction intensity because the absence of extant taxa exaggerates the heights of younger peaks.

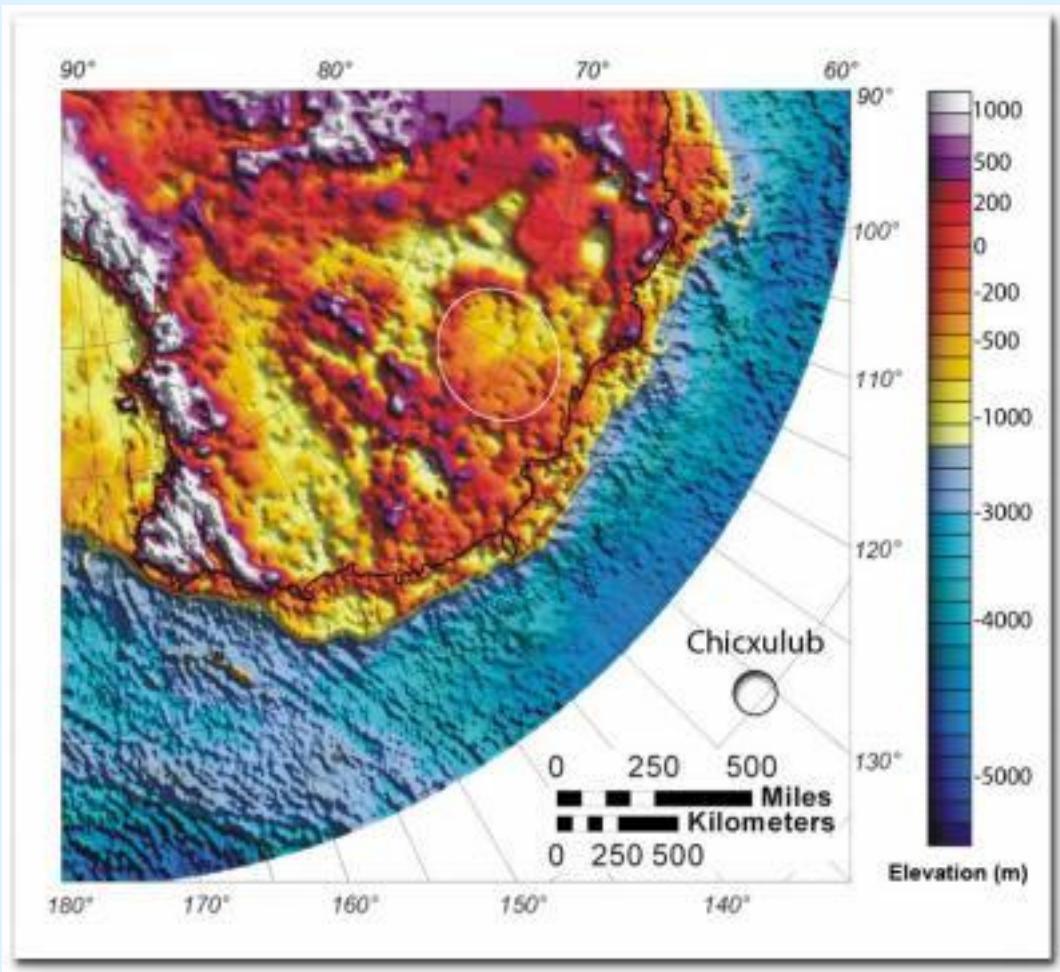
Periodicidade?
Raup e
Sepkoski, 1984

Extinções em massa



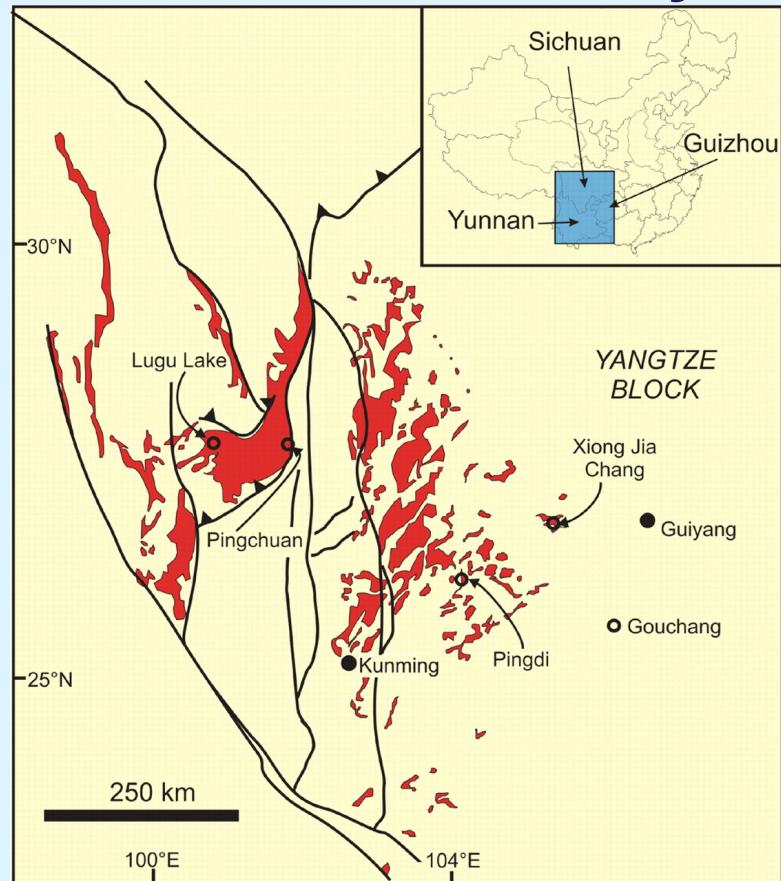
Cratera em
Popigai (Sibéria)
com 35 mA,
Eoceno tardio

Extinções em massa



Evidências de uma cratera gigante na Antártida, talvez do fim do Permiano

Extinções em massa



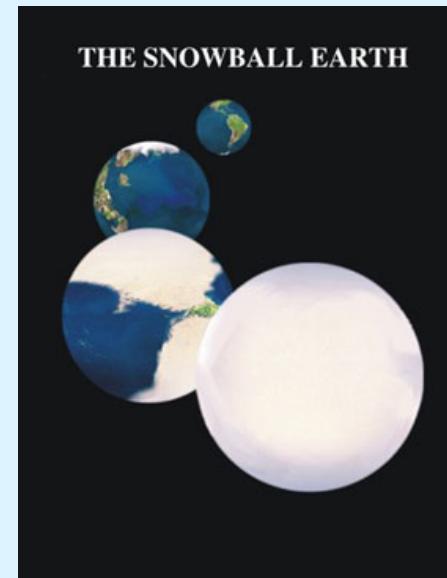
Evidências de um
enorme derrame de
lava do fim do
Permiano

P. B. Wignall et al., Science 324, 1179 -1182 (2009)

A Terra como bola de neve



Paul Hoffman mostrando o início de rochas carbonáticas do fim do pré-cambriano sobre vestígios de glaciares



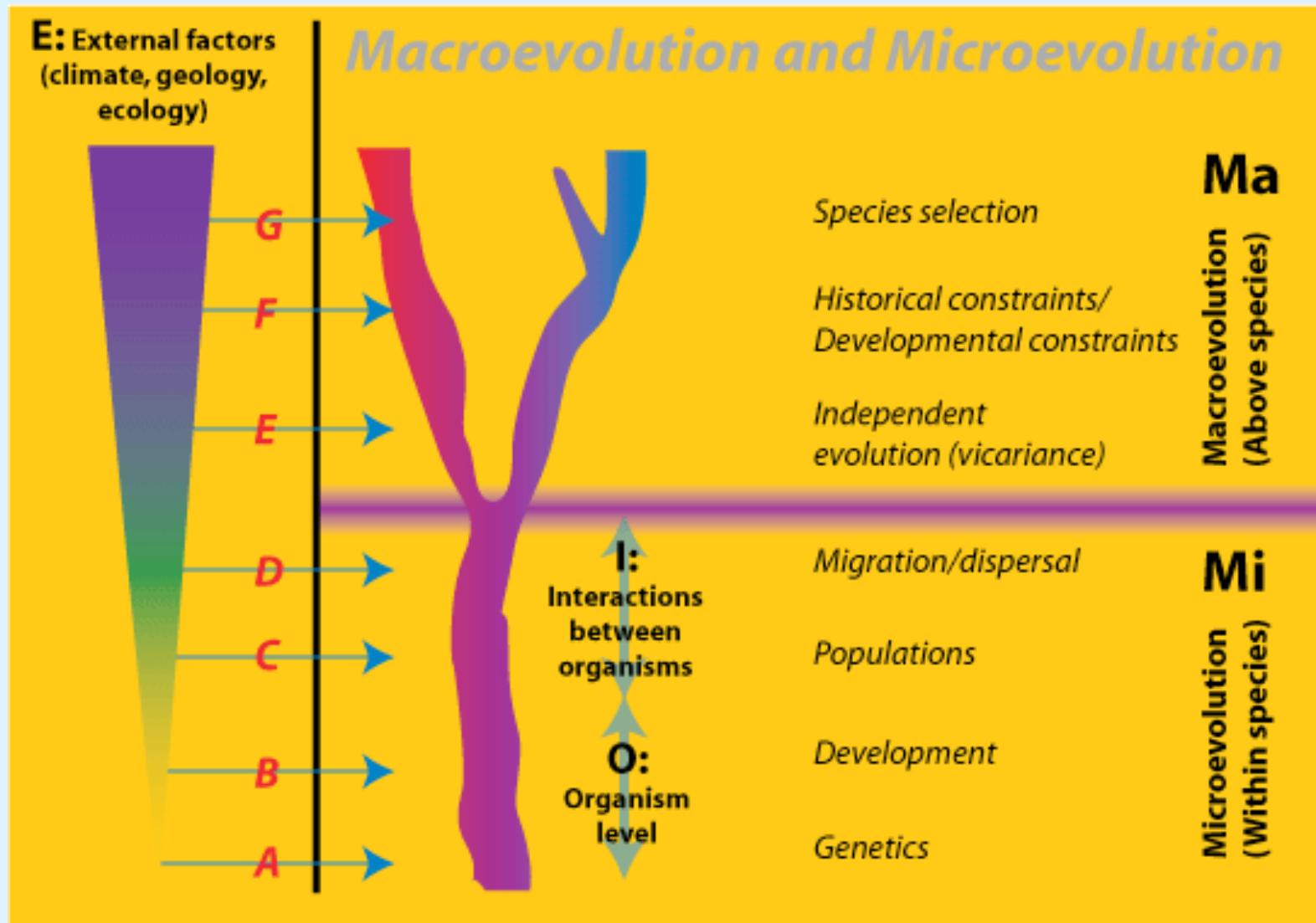
Macroevolução

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

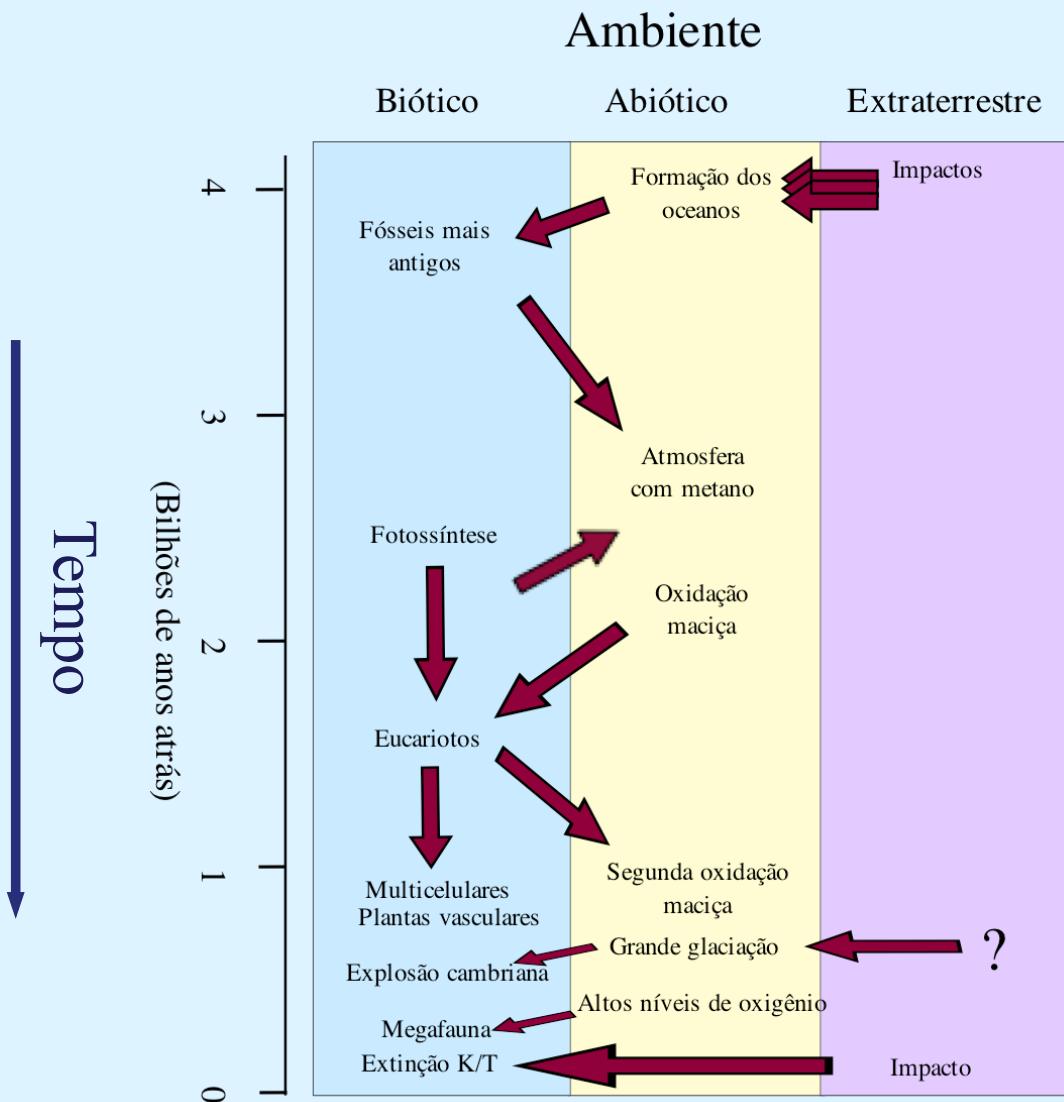
Macroevolução: a grande questão

Dois (ou mais) grandes grupos certamente originaram-se a partir de um processo de especiação. Seria possível se saber, observando esse processo, se as espécies surgentes originarão grandes grupos?

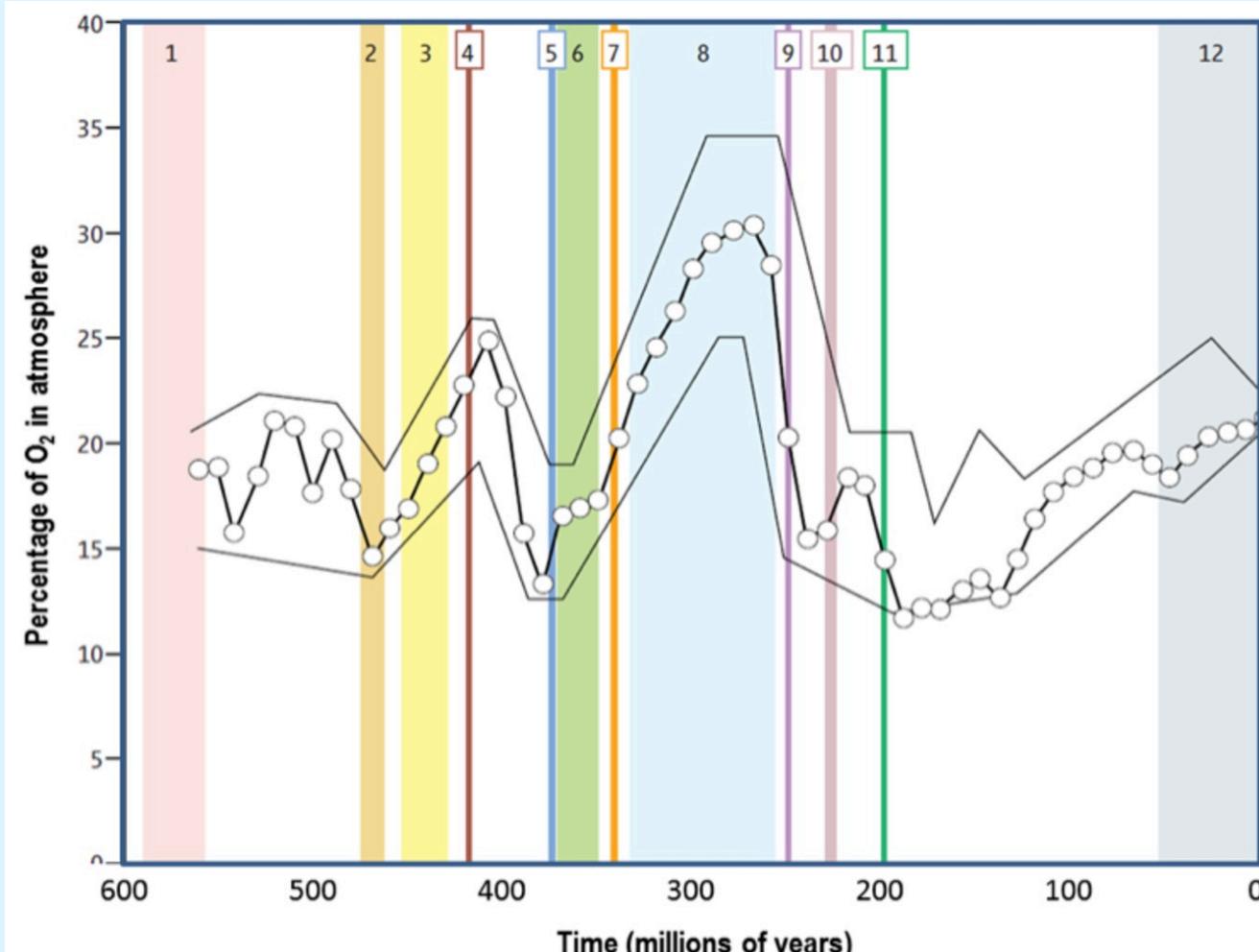
Macroevolução



Megaevolução



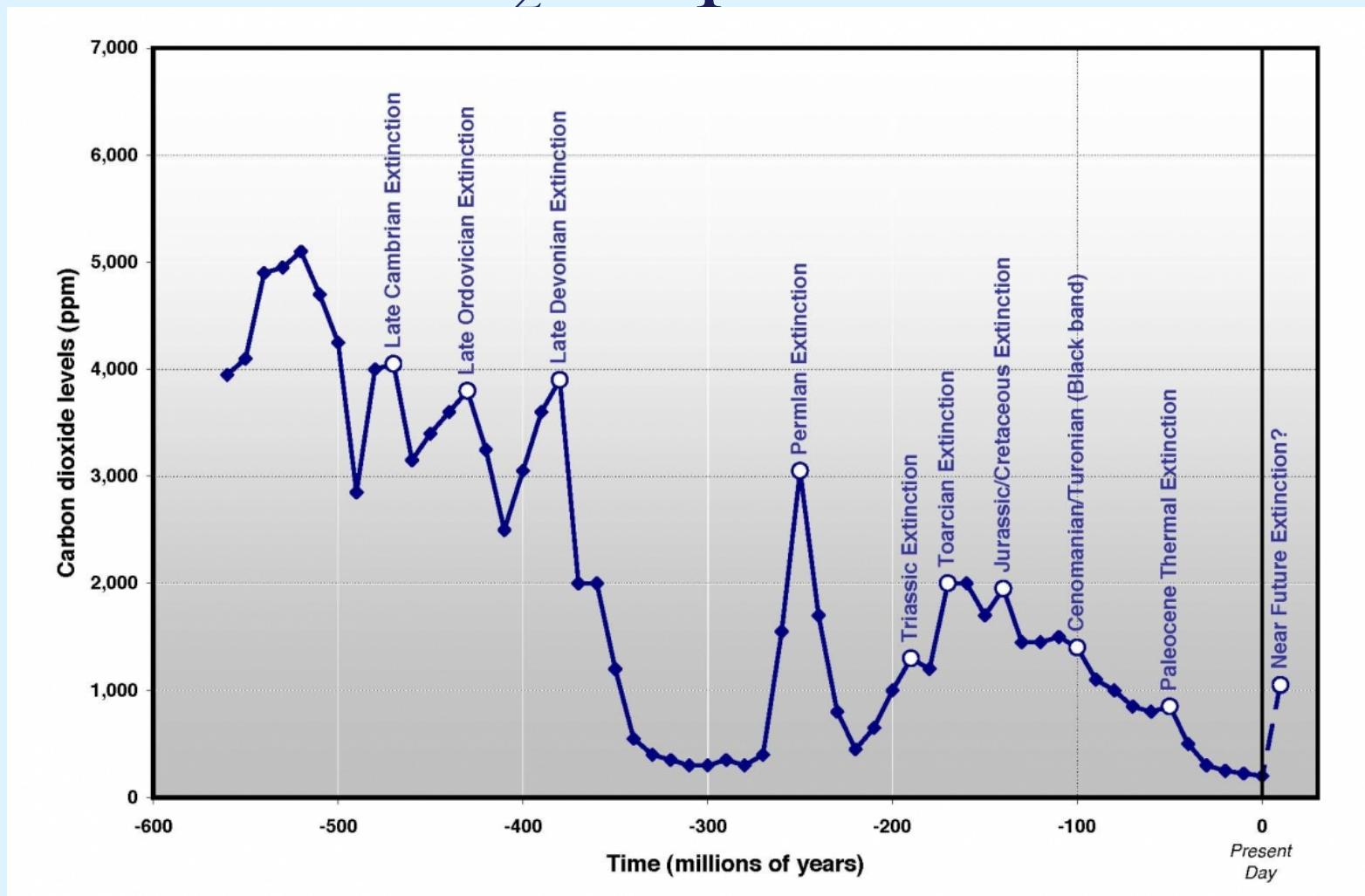
Oxigênio no passado



Tempo

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

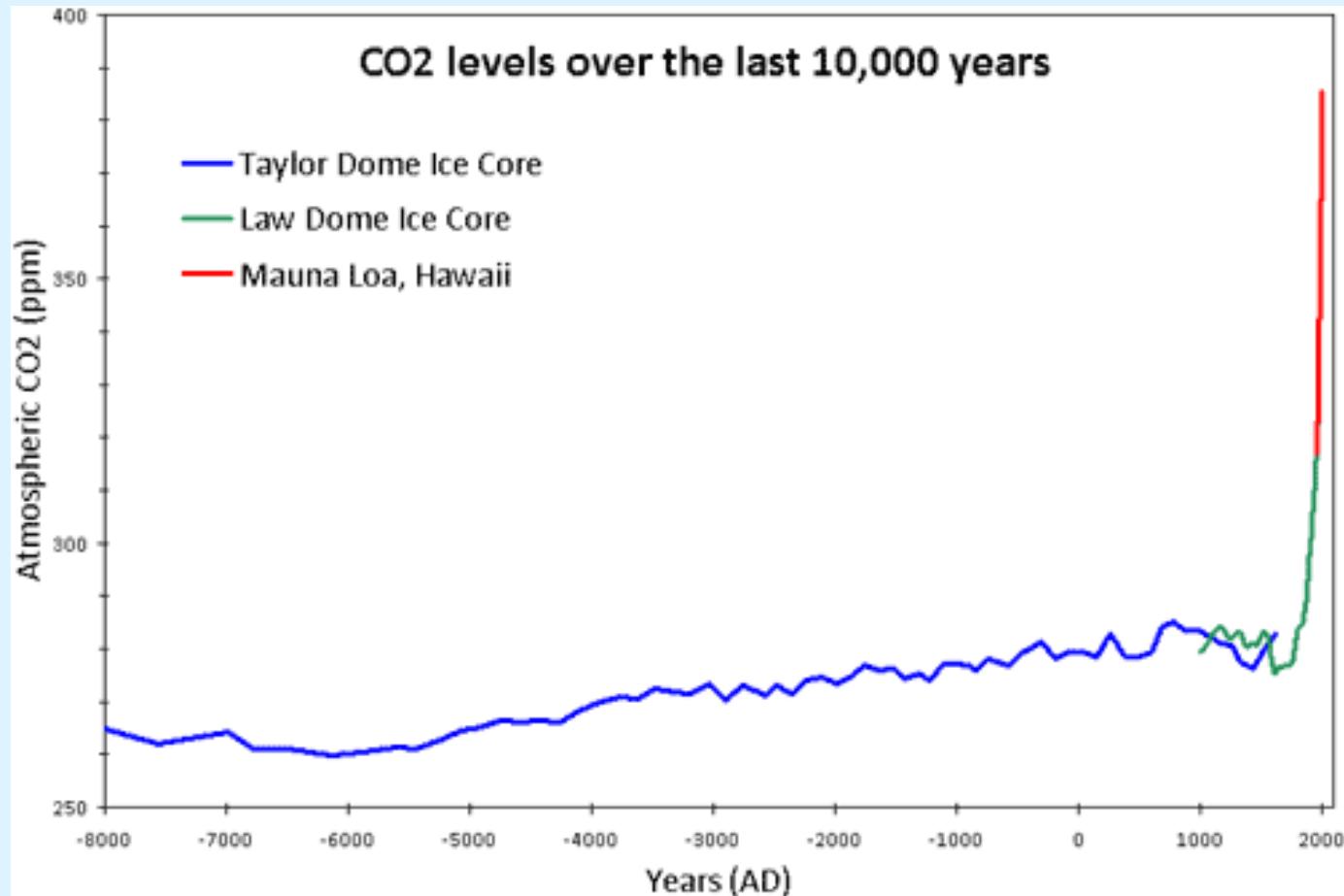
CO₂ no passado



Tempo

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

CO₂ no passado mais recente



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

Futuro?