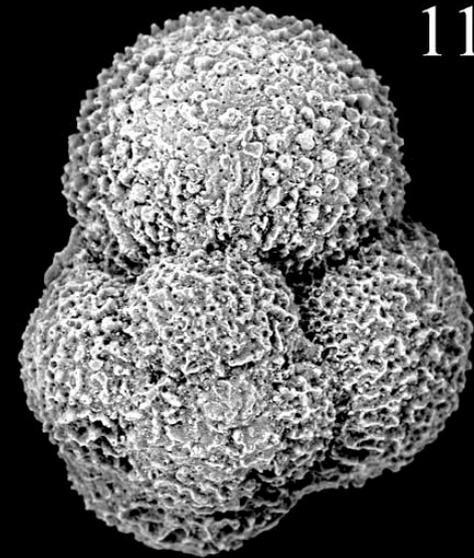
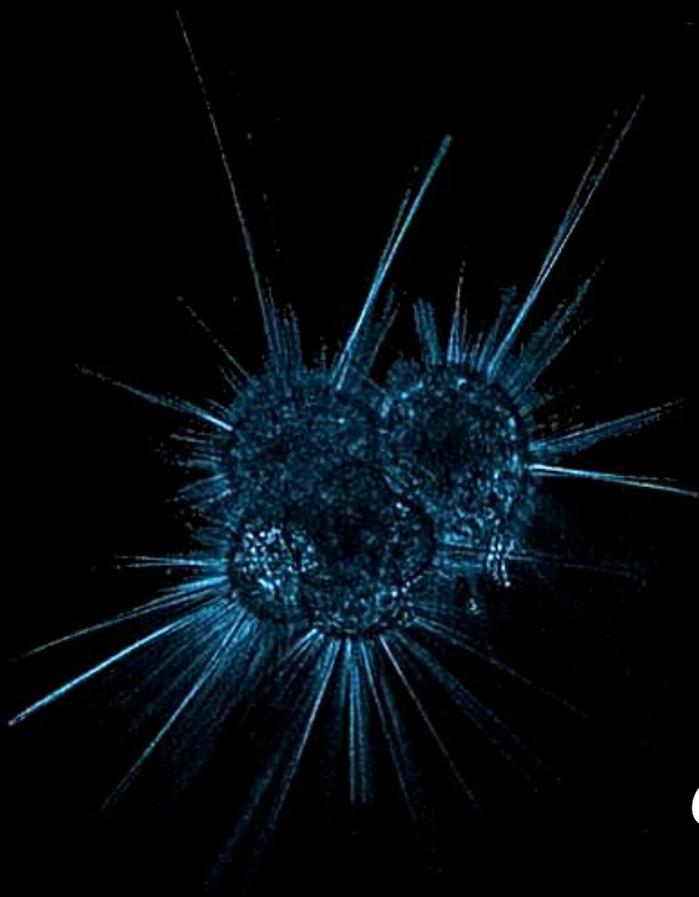


Paleontologia 2020 (Aula 2): *Bioestratigrafia*



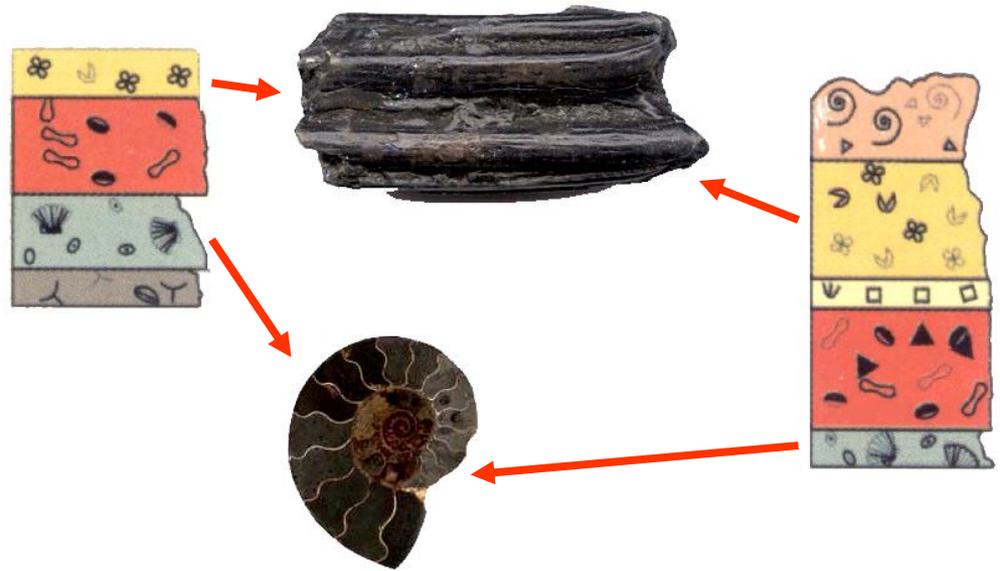
11

X200

100 μm

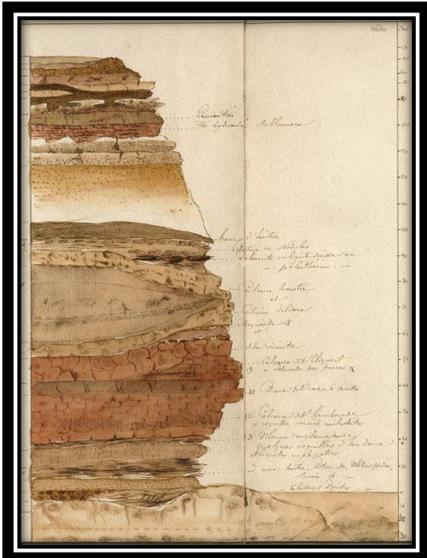
Globigerina

Entre os sécs. XVIII e XIX, os princípios de **Steno** (principalmente o da superposição) passaram a ser aplicados aos fósseis

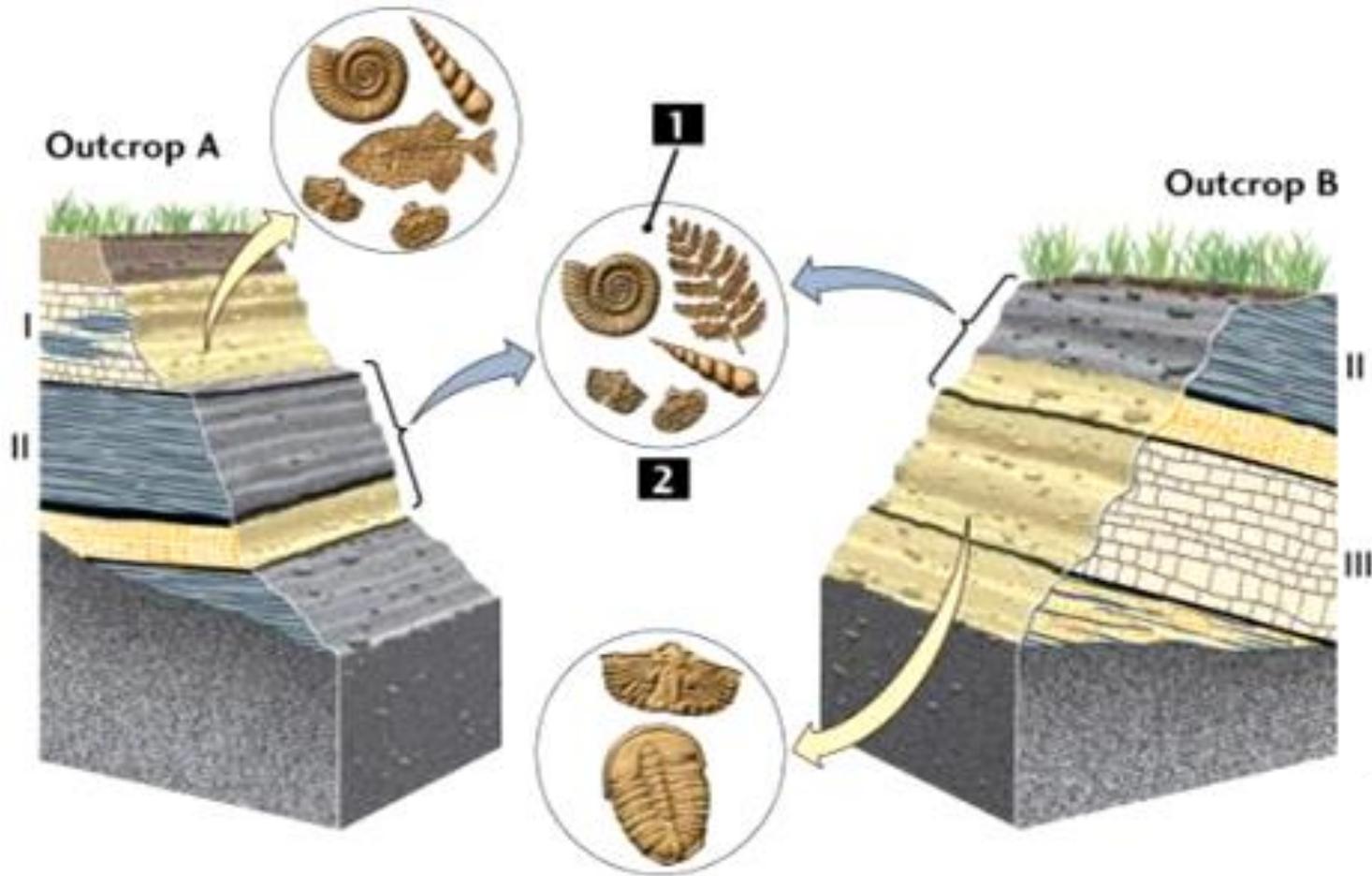


Quando constatou-se que estes costumavam ocorrer sempre em uma mesma ordem

No início do séc. XIX, os franceses *Alexandre Brongniart* e *Georges Cuvier* mapearam os depósitos da Bacia de Paris

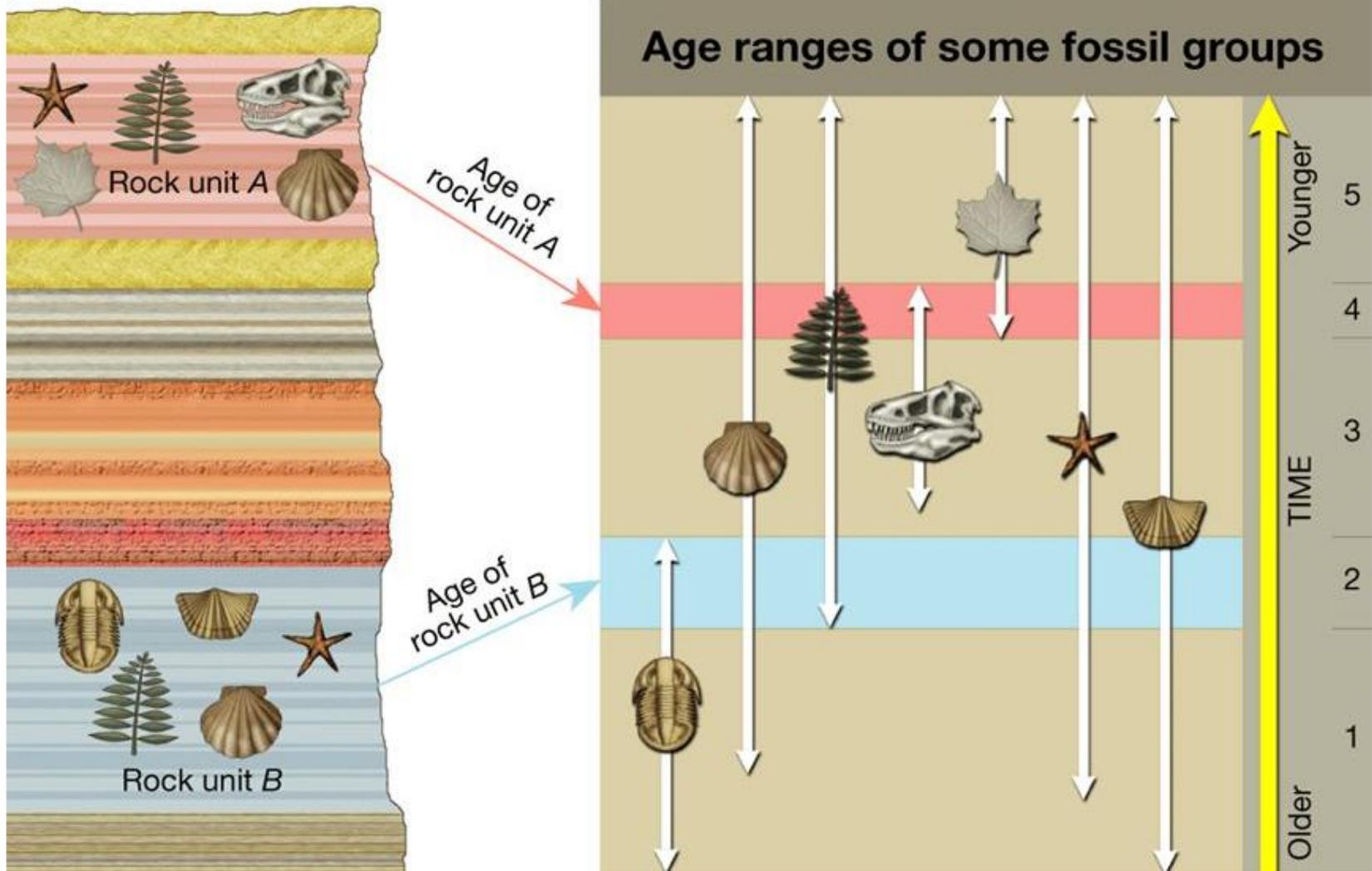


Propondo o estabelecimento de equivalência temporal entre rochas com fauna e flora fósseis semelhantes, independentemente da litologia e da distância entre elas

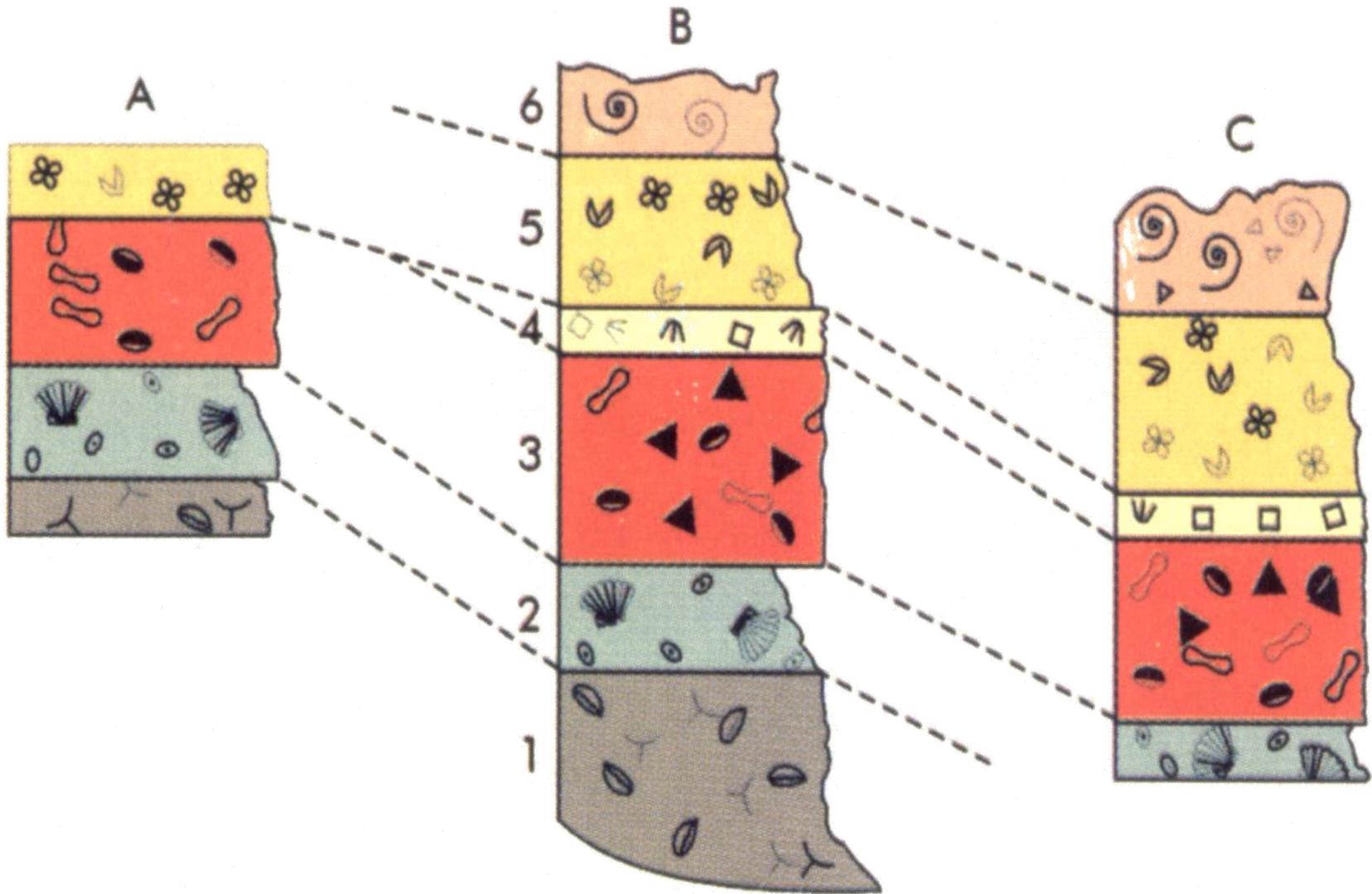


Nascia aí a **bioestratigrafia**

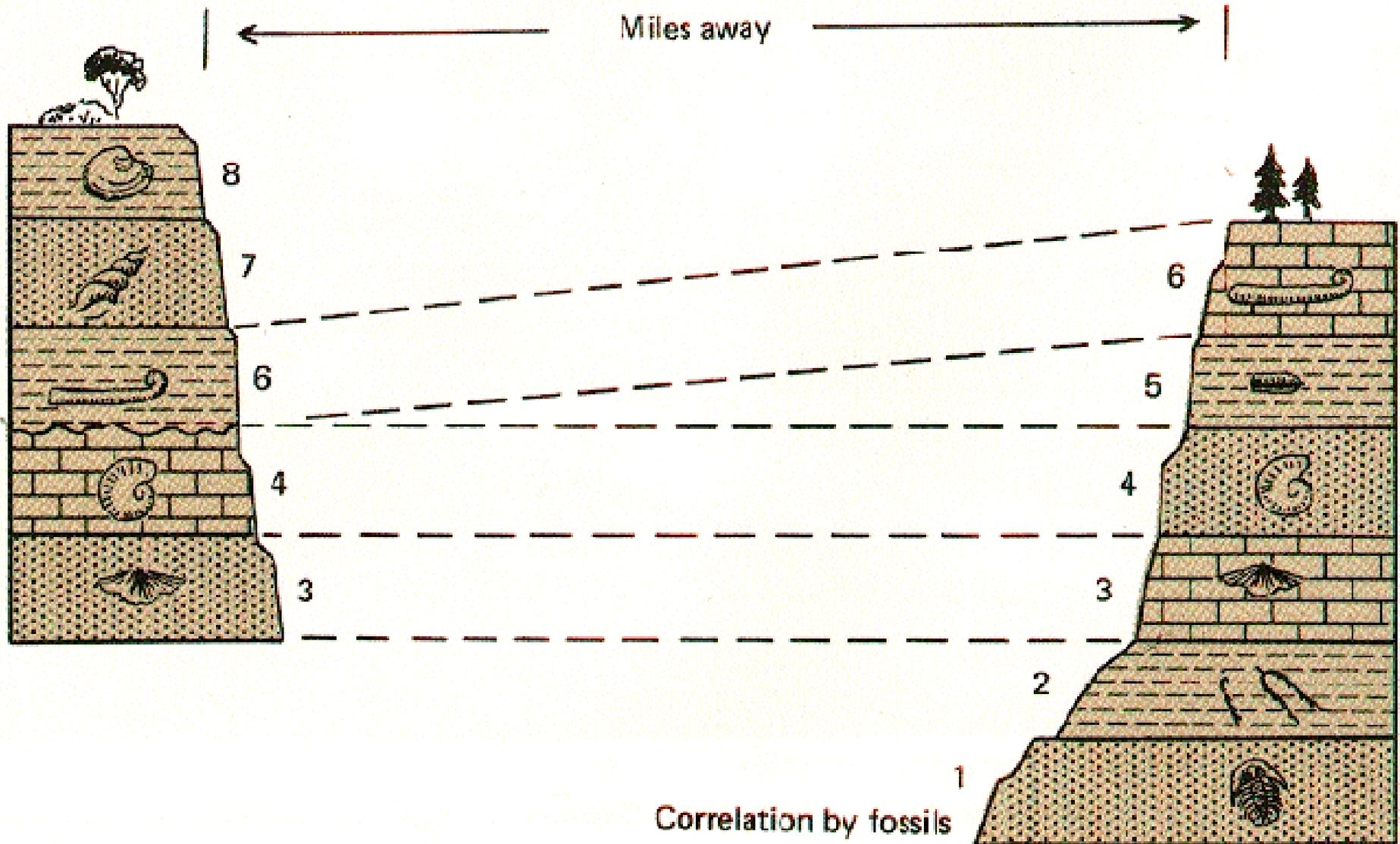
(ou correlação estratigráfica com base em fósseis)



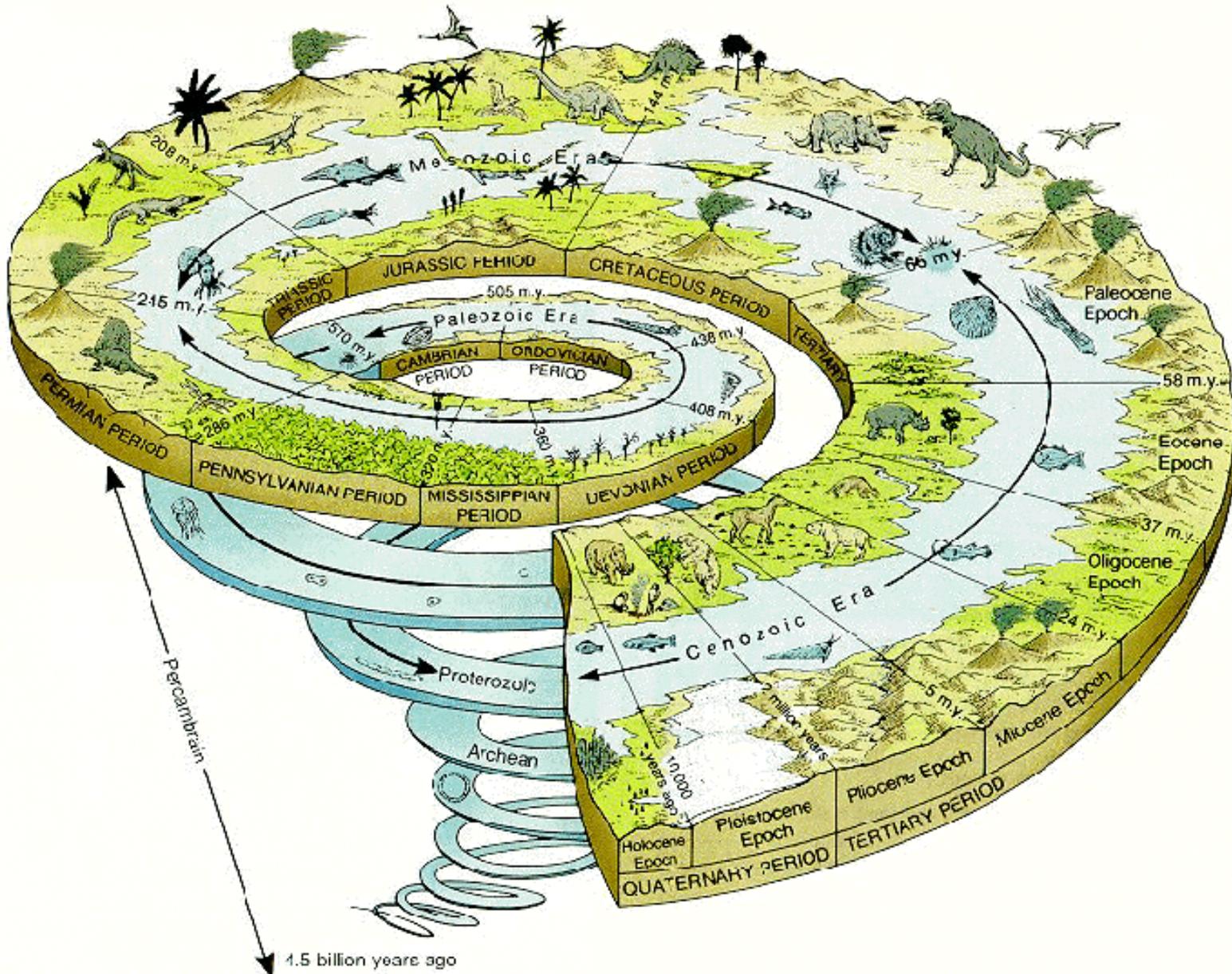
Com a bioestratigrafia, seria possível estabelecer uma idade relativa para as rochas, tendo em vista seu conjunto fossilífero



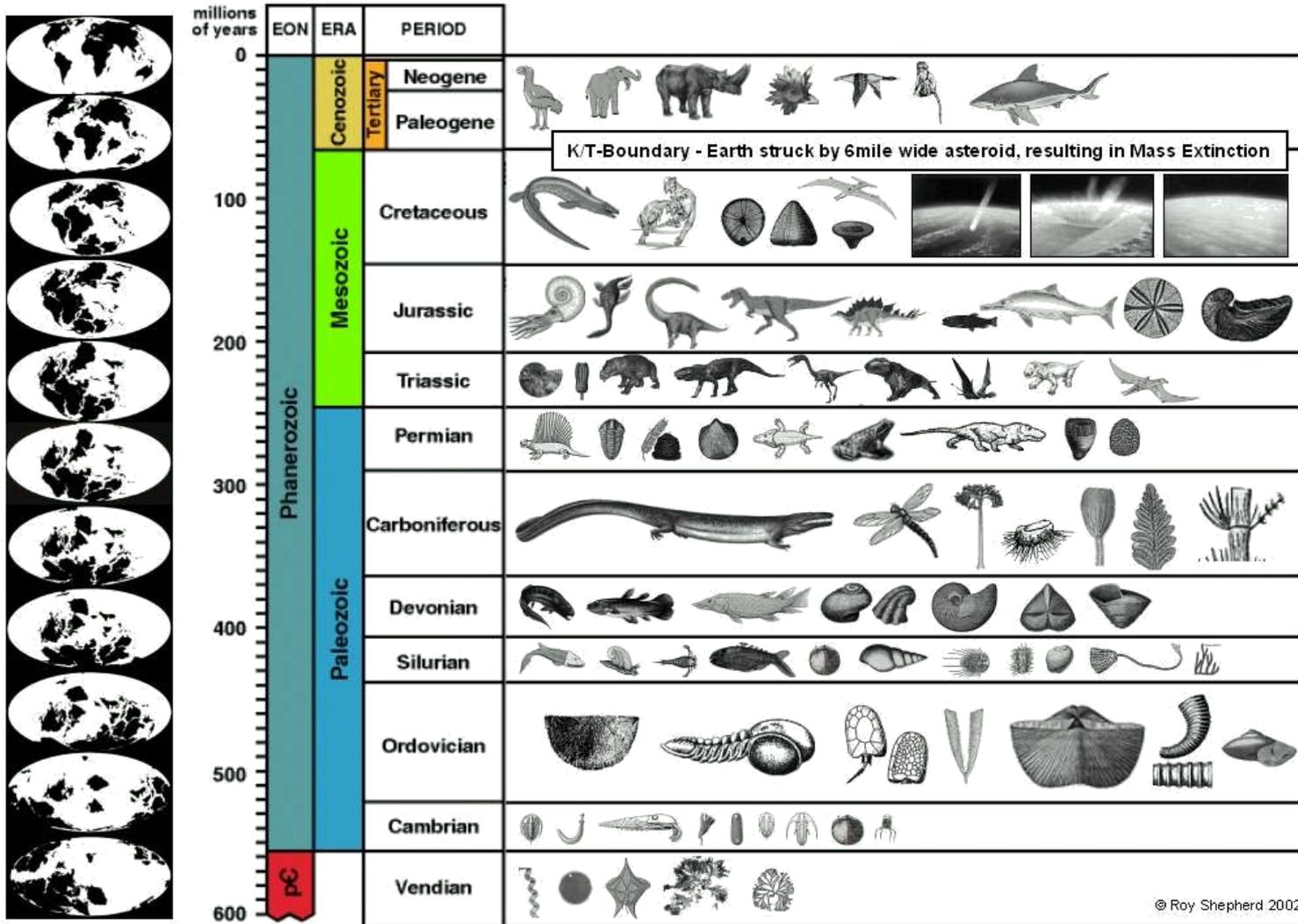
Bem como identificar discordâncias no registro geológico



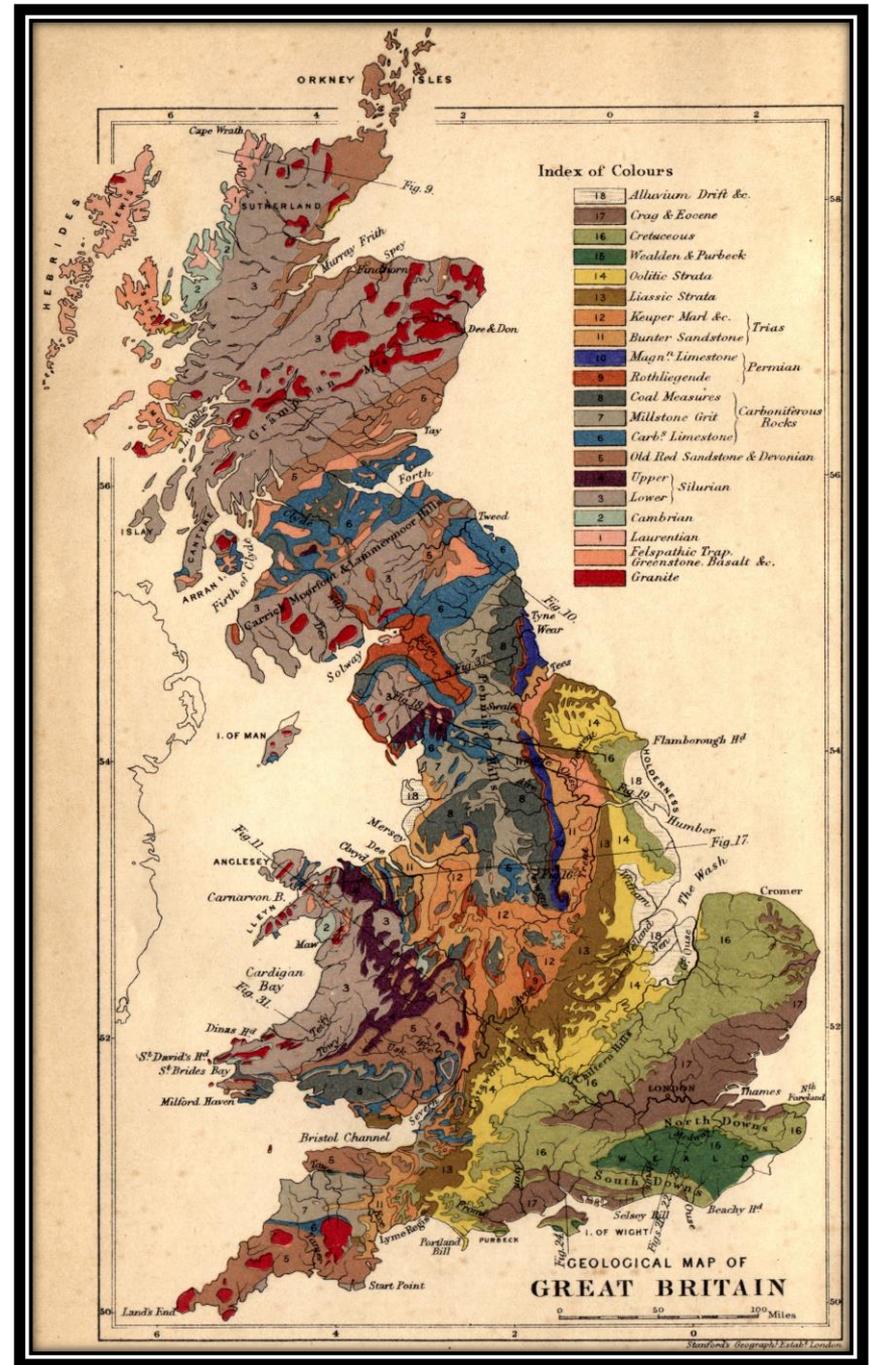
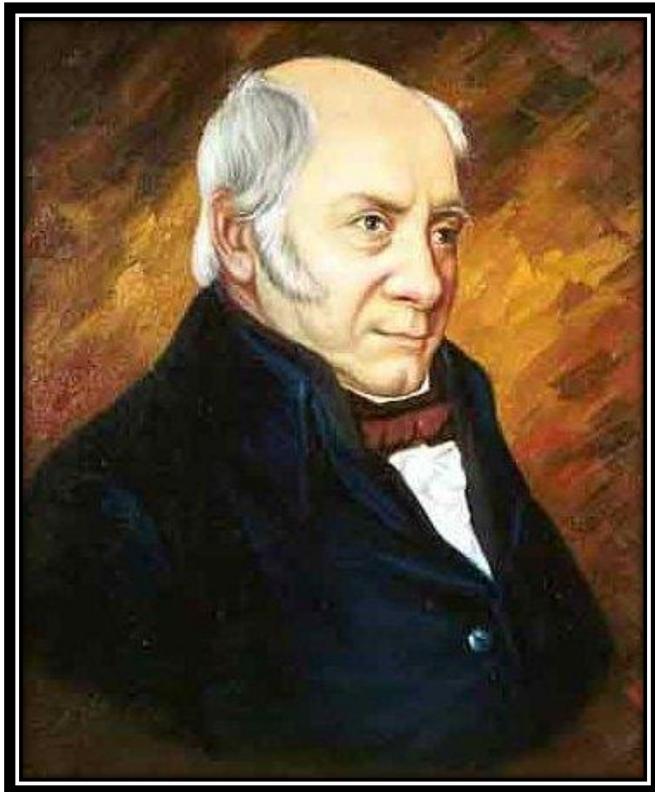
O conceito fundamental da bioestratigrafia é o da **Sucessão Biótica**



Este prediz que cada período da história geológica da Terra seria caracterizado por um conjunto particular de fósseis (representativo dos organismos que viveram naquela época)



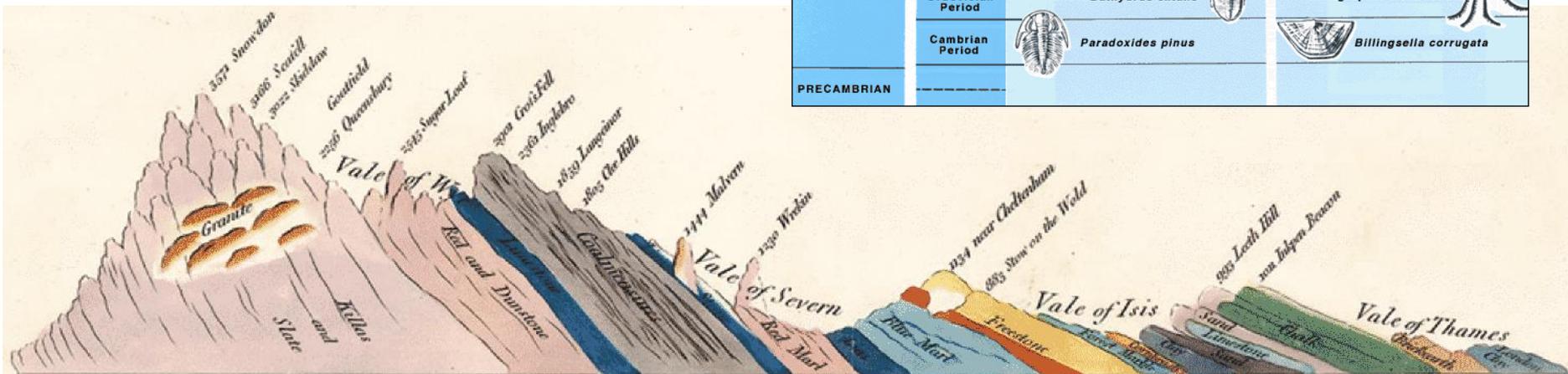
No começo do séc. XIX,
o topógrafo inglês **William Smith**
produziu o primeiro mapa
geológico de grande escala
(Ilhas Britânicas) com base nos
princípios de Steno



Ele identificou sistemas, com base na litologia e em seus **fósseis**,
 que ocorriam sempre na mesma sequência e
 podiam ser identificados em diferentes locais

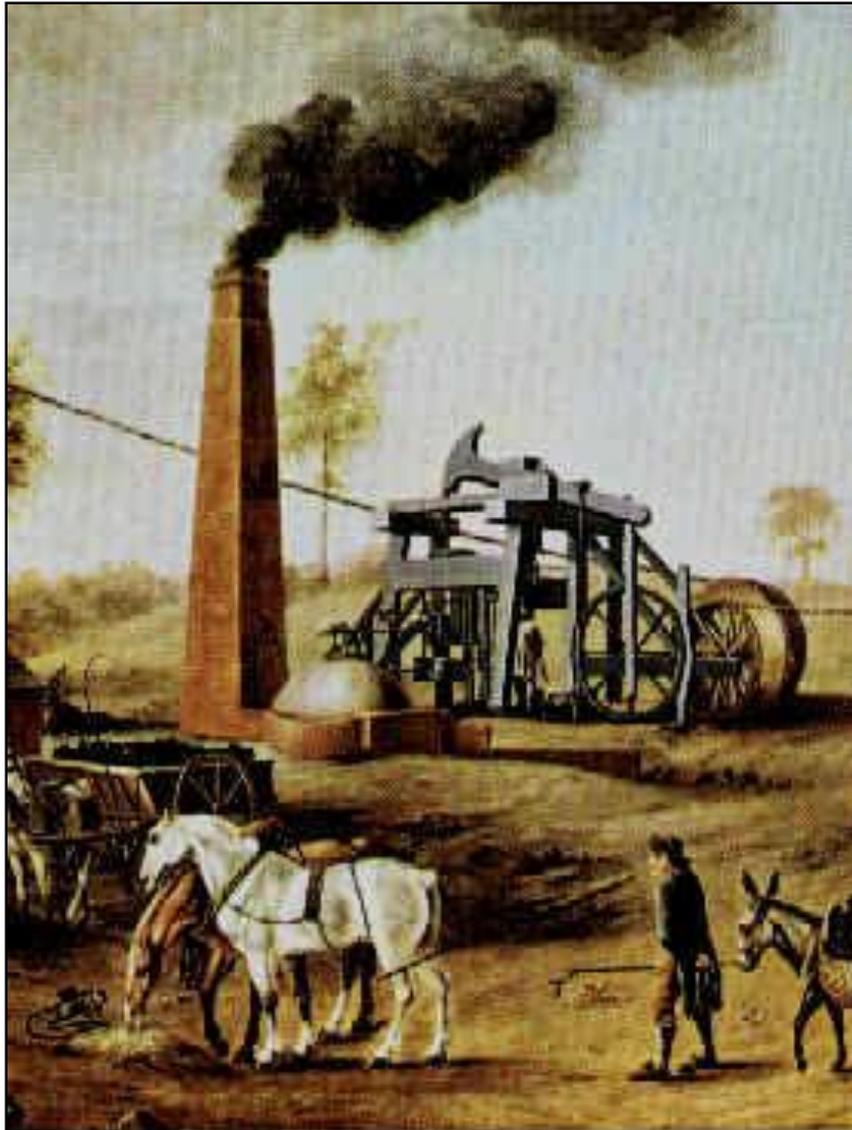
Os “sistemas” eram
 cronologicamente ordenados e
 denominados com base em
 feições alusivas às regiões onde
 estes eram definidos (ou onde
 são encontrados)

CENOZOIC ERA (Age of Recent Life)	Quaternary Period	<i>Pecten gibbus</i>	<i>Neptunea tabulata</i>
	Tertiary Period	<i>Calyptrophorus velatus</i>	<i>Venericardia planicosta</i>
MESOZOIC ERA (Age of Medieval Life)	Cretaceous Period	<i>Scaphites hippocrepis</i>	<i>Inoceramus labiatus</i>
	Jurassic Period	<i>Perisphinctes tiziani</i>	<i>Nerinea trinodosa</i>
	Triassic Period	<i>Trochites subbullatus</i>	<i>Monotis subcircularis</i>
PALEOZOIC ERA (Age of Ancient Life)	Permian Period	<i>Leptodus americanus</i>	<i>Parafusulina bosei</i>
	Pennsylvanian Period	<i>Dictyoclostus americanus</i>	<i>Lophophyllidium proliferum</i>
	Mississippian Period	<i>Cactocrinus multibrachiatus</i>	<i>Prolecanites gurleyi</i>
	Devonian Period	<i>Mucrospirifer mucronatus</i>	<i>Palmatolepus unicornis</i>
	Silurian Period	<i>Cystiphyllum niagarensis</i>	<i>Hexameroceras hertzeri</i>
	Ordovician Period	<i>Bathyurus extans</i>	<i>Tetragnostus fructicosus</i>
	Cambrian Period	<i>Paradoxides pinus</i>	<i>Billingisella corrugata</i>
	PRECAMBRIAN		

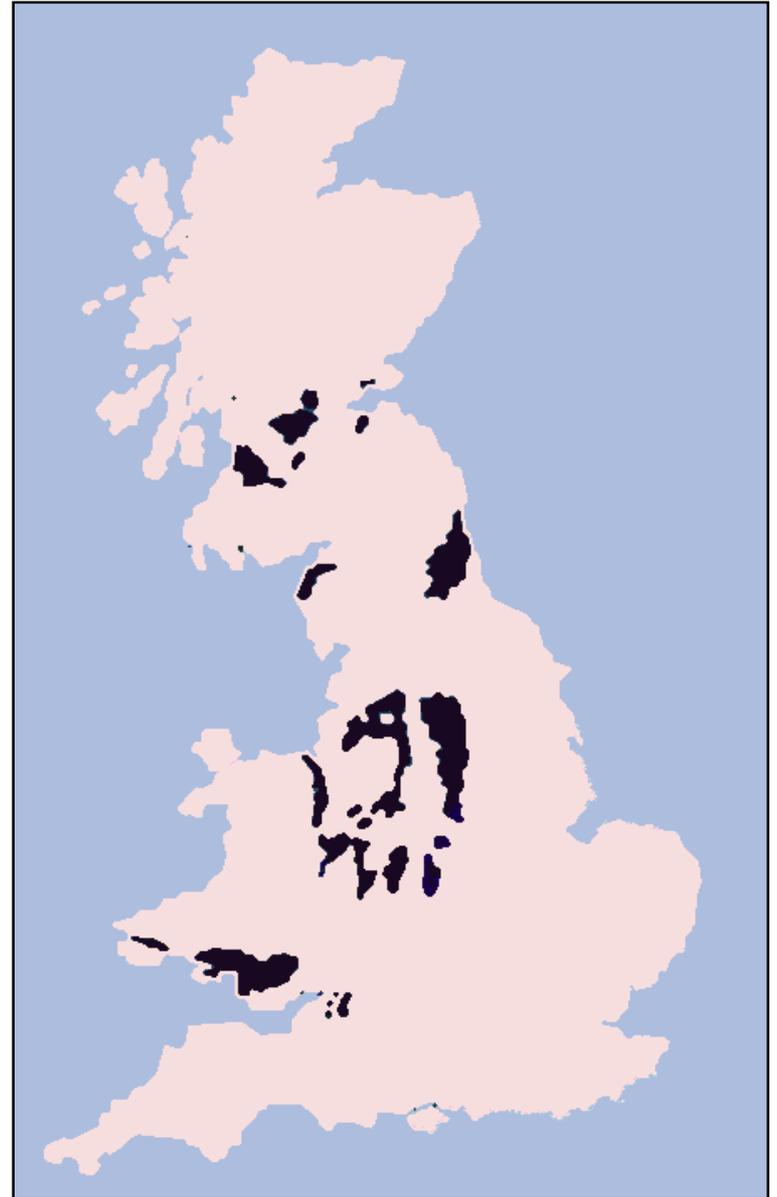


Sketch of the Succession of STRATA and their relative Altitudes. N^o 53.

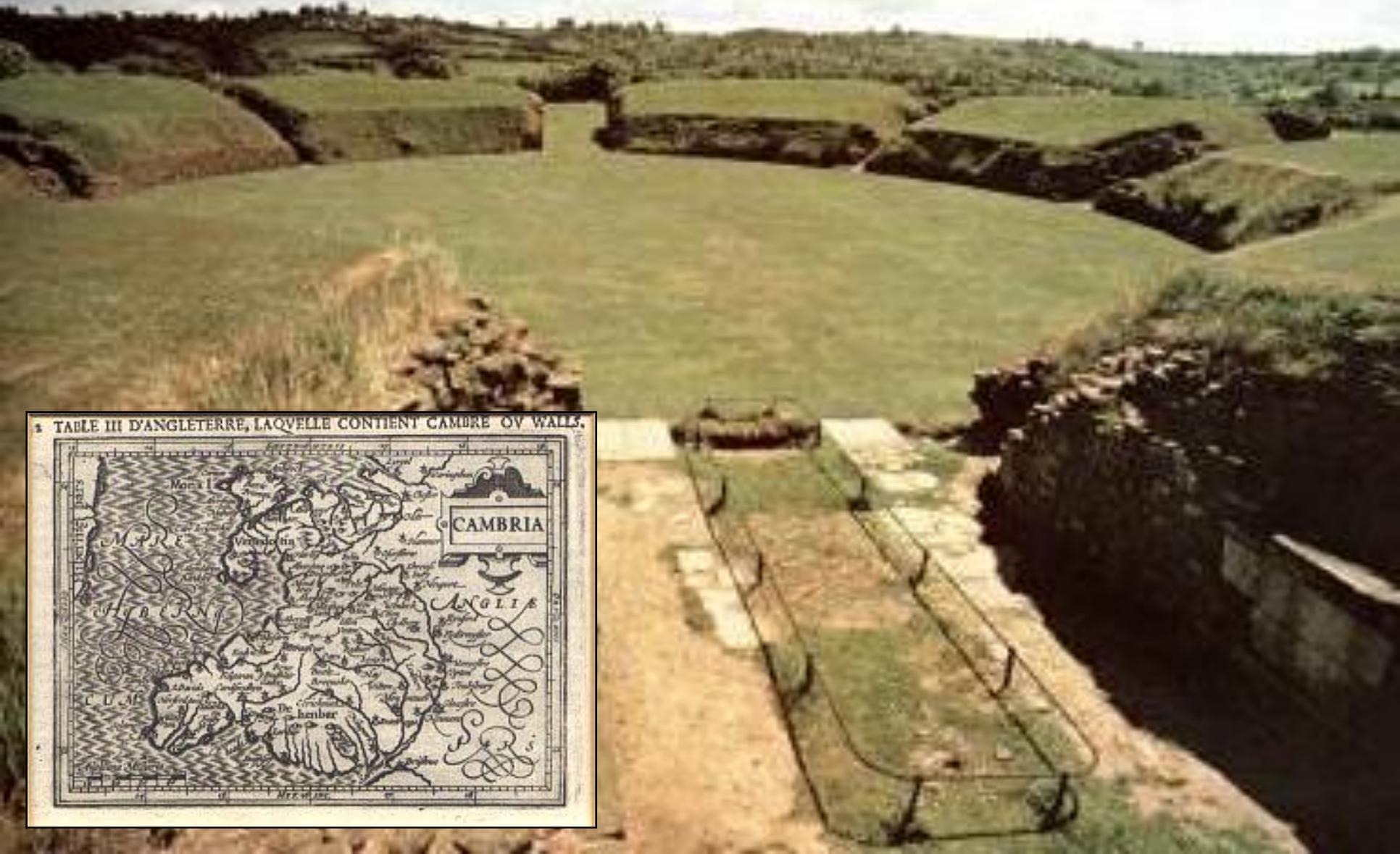
Carbonífero (Depósitos de Carvão do Centro-Norte da Inglaterra)



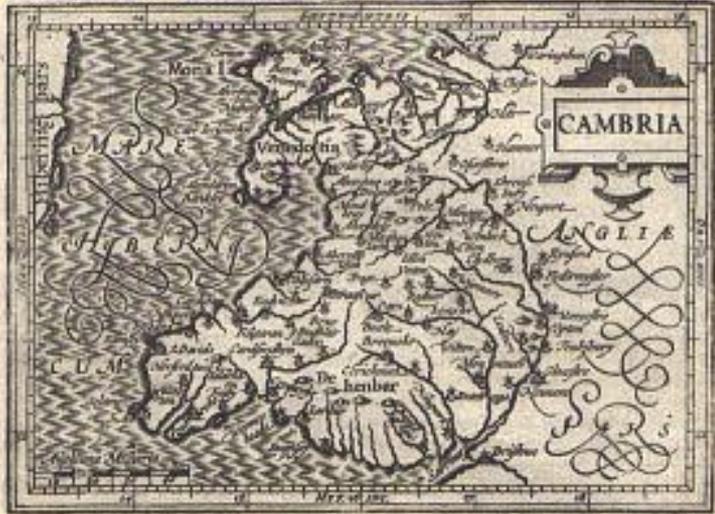
A later Newcomen engine, about 1820



Cambriano (nome romano para o País de Gales)



3 TABLE III D'ANGLETERRE, LAQUELLE CONTIENT CAMBRE OV WALLS.



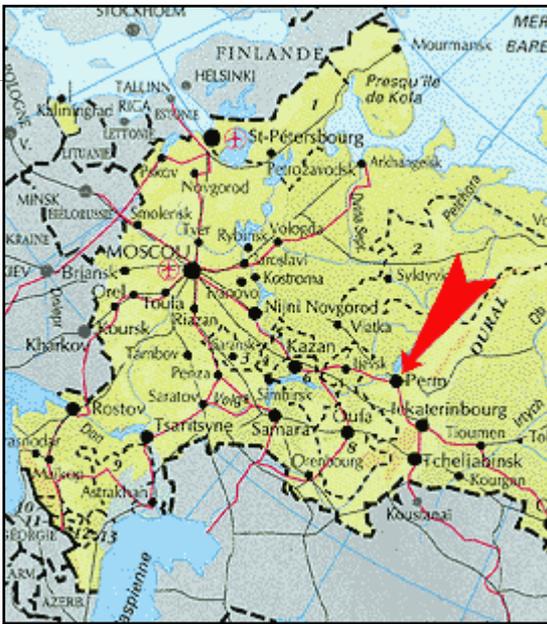
Ordoviciano e Siluriano (tribos celtas da Inglaterra e País de Gales)



Devoniano (Devonshire, Inghilterra)



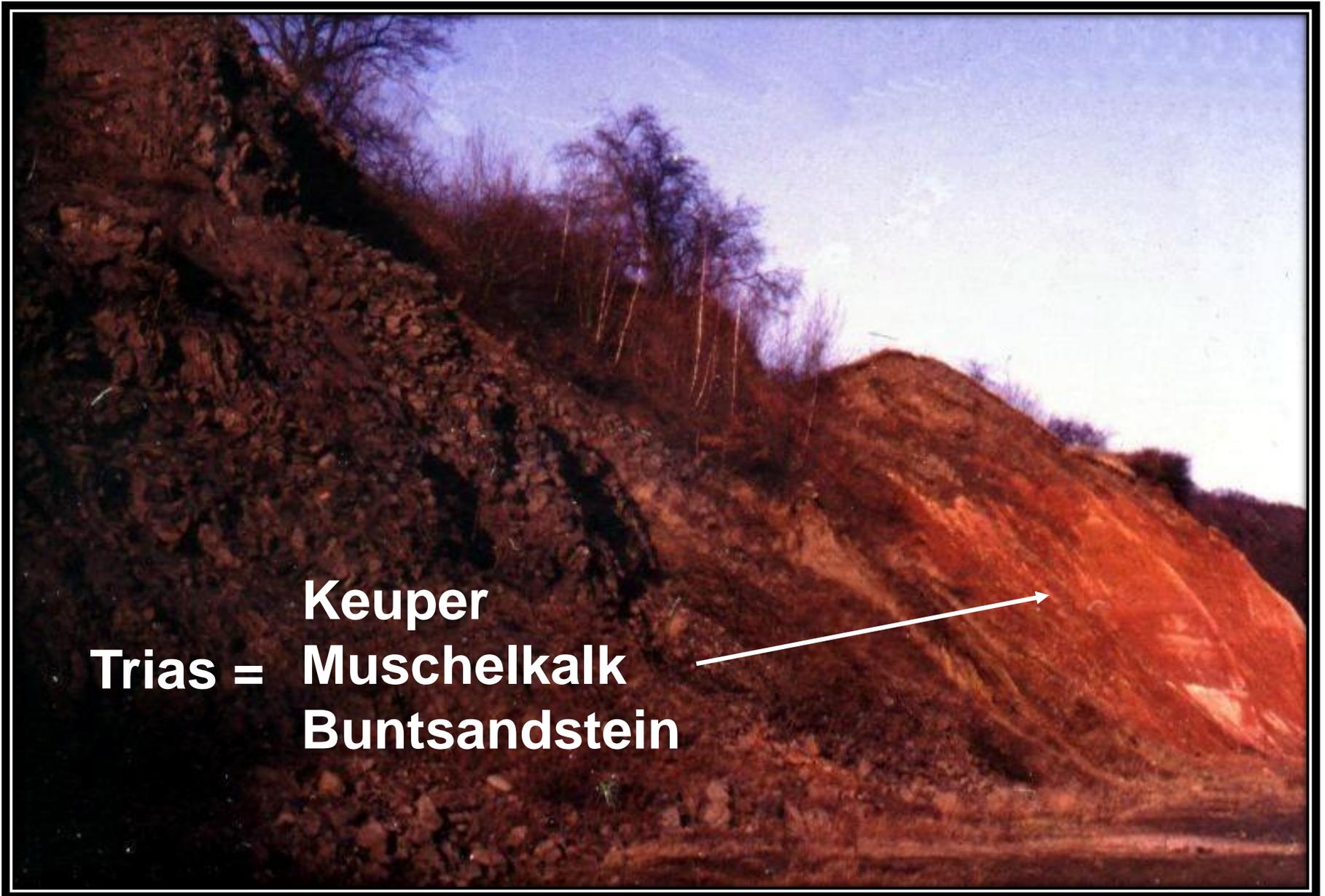
Permiano (Perm, Cisurais, Rússia)



Jurássico (Montes Jura - Alemanha, França e Suíça)



Triássico (Alemanha)



Keuper
Trias = Muschelkalk
Buntsandstein

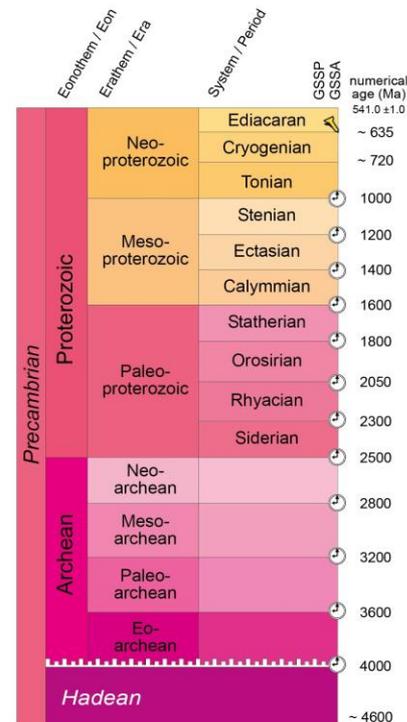
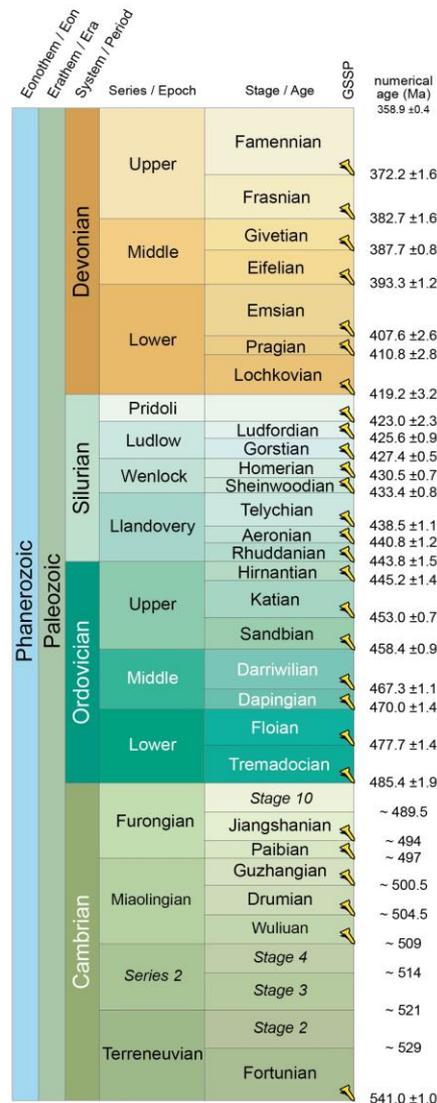
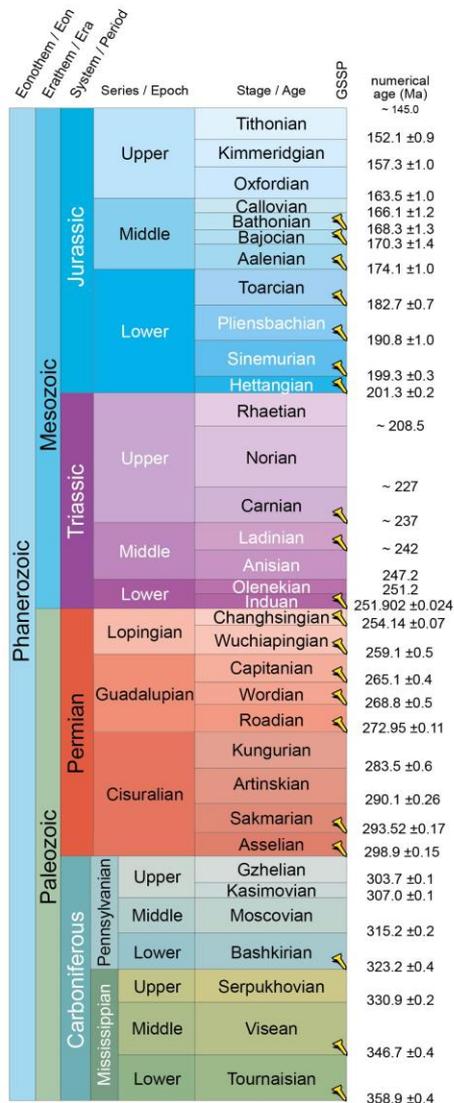
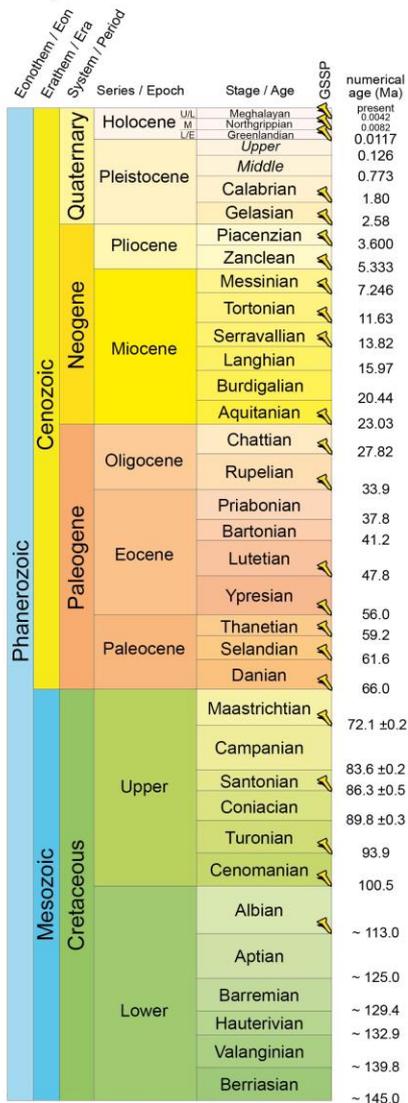


INTERNATIONAL CHRONOSTRATIGRAPHIC CHART

www.stratigraphy.org

International Commission on Stratigraphy

v 2019/05



Units of all ranks are in the process of being defined by Global Boundary Stratotype Section and Points (GSSP) for their lower boundaries, including those of the Archean and Proterozoic, long defined by Global Standard Stratigraphic Ages (GSSA). Italic fonts indicate informal units and placeholders for unnamed units. Versioned charts and detailed information on ratified GSSPs are available at the website <http://www.stratigraphy.org>. The URL to this chart is found below.

Numerical ages are subject to revision and do not define units in the Phanerozoic and the Eoarchean; only GSSPs do. For boundaries in the Phanerozoic without ratified GSSPs or without constrained numerical ages, an approximate numerical age (-) is provided.

Ratified Subseries/Subepochs are abbreviated as U/L (Upper/Late), M (Middle) and L/E (Lower/Early). Numerical ages for all systems except Quaternary, upper Paleogene, Cretaceous, Triassic, Permian and Precambrian are taken from 'A Geologic Time Scale 2012' by Gradstein et al. (2012), those for the Quaternary, upper Paleogene, Cretaceous, Triassic, Permian and Precambrian were provided by the relevant ICS subcommissions.

Colouring follows the Commission for the Geological Map of the World (www.cgmw.org)

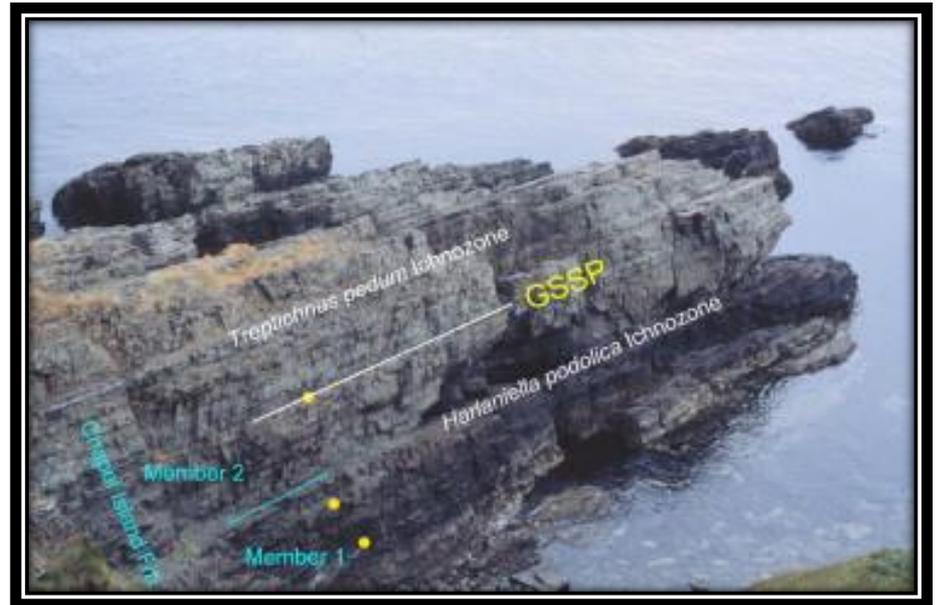
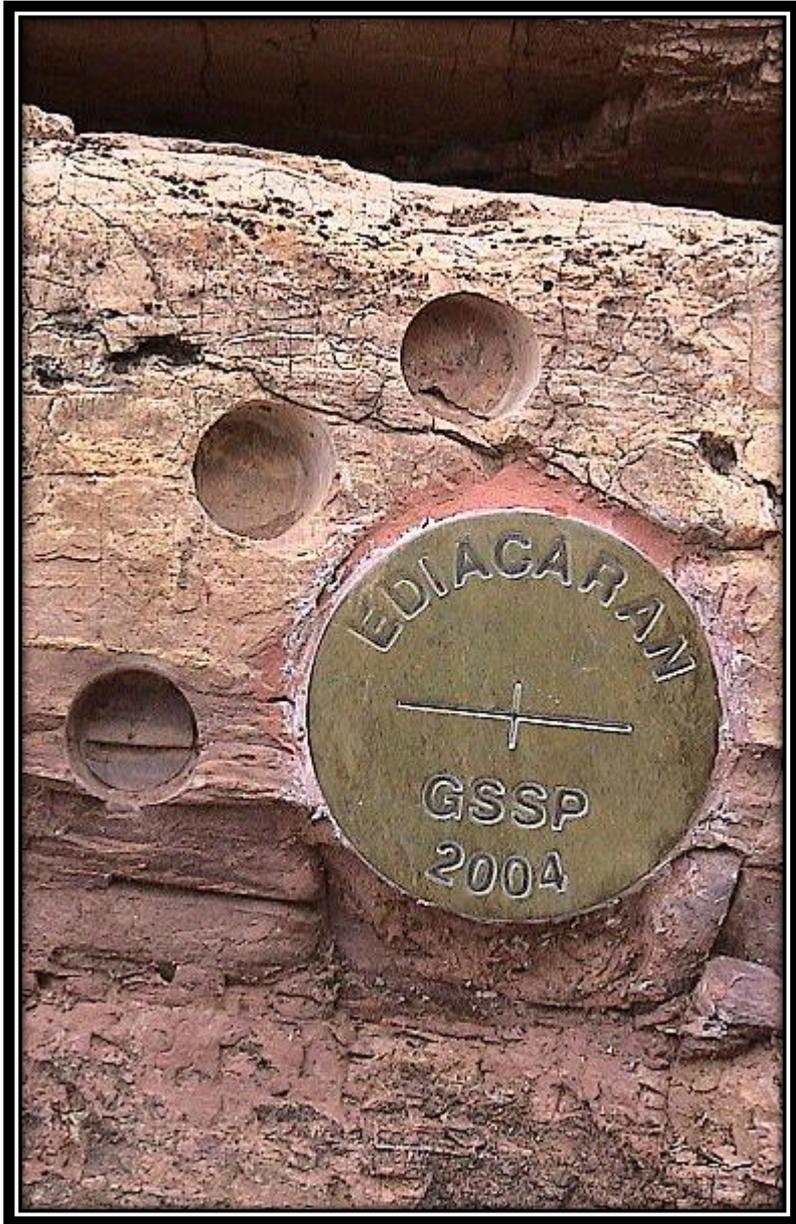


Chart drafted by K.M. Cohen, D.A.T. Harper, P.L. Gibbard, J.-X. Fan (c) International Commission on Stratigraphy, May 2019

To cite: Cohen, K.M., Finney, S.C., Gibbard, P.L. & Fan, J.-X. (2013; updated) The ICS International Chronostratigraphic Chart. Episodes 36: 199-204.

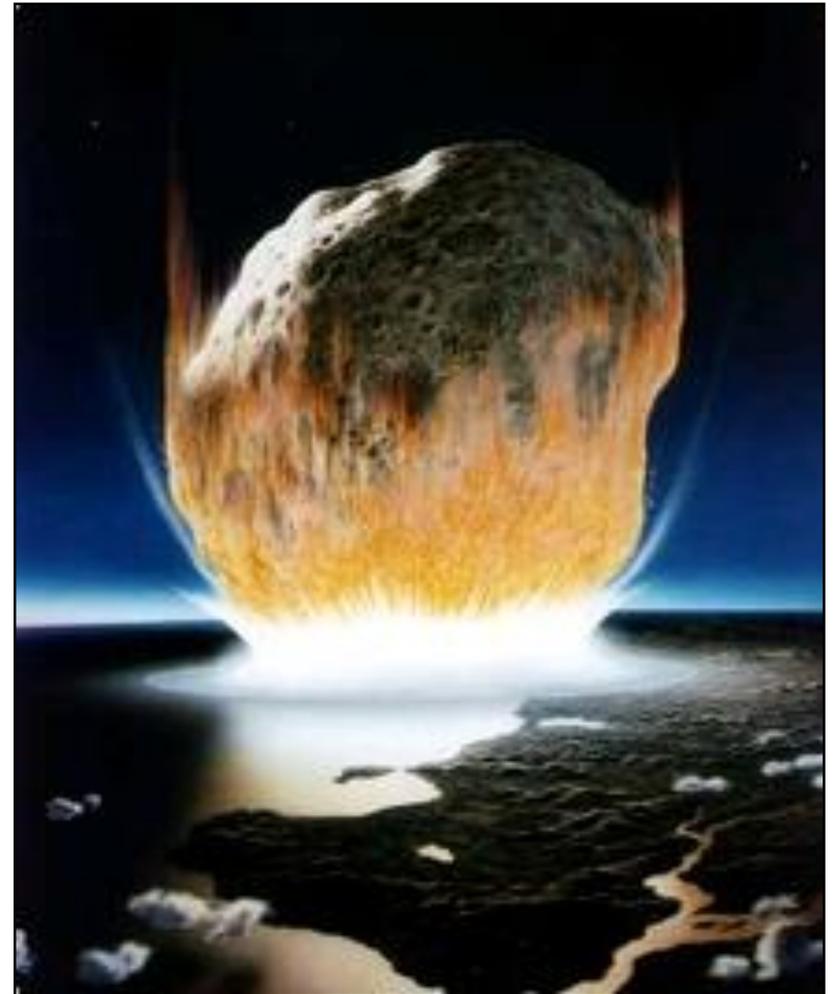
URL: <http://www.stratigraphy.org/ICSchart/ChronostratChart2019-05.pdf>

GSSP (Global Boundary Stratotype Section and Point)



Como explicar a sucessão de fósseis no registro geológico?

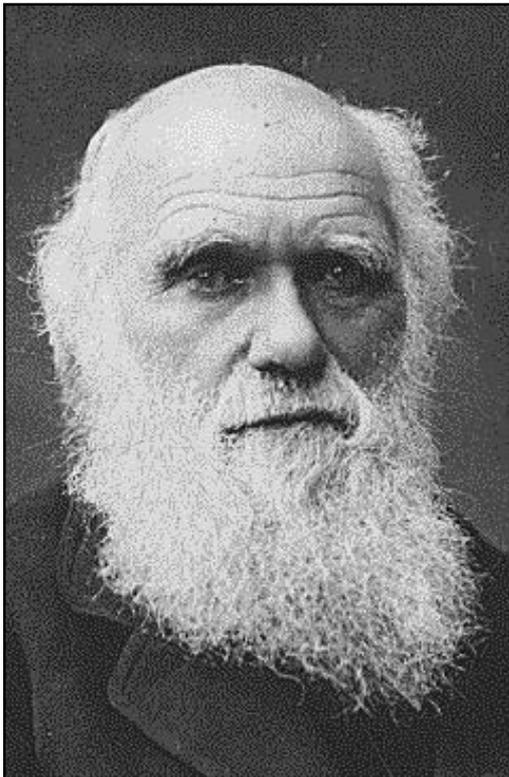
Catastrofismo (*Georges Cuvier*): sucessivas extinções cataclísmicas globais sucedidos por “surgimento” de novas formas de vida



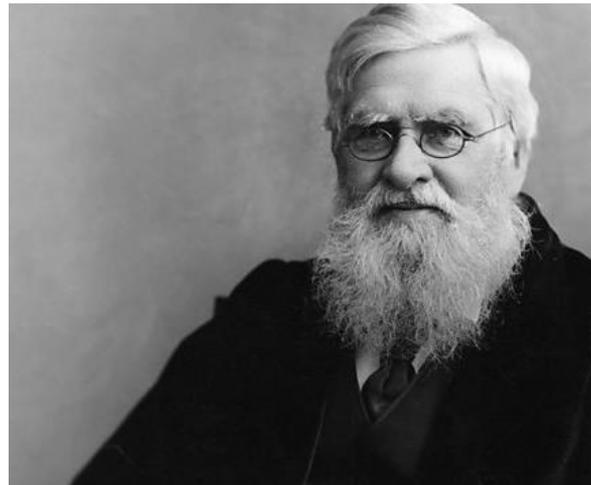
Como explicar a sucessão de fósseis no registro geológico?

Evolução Biológica

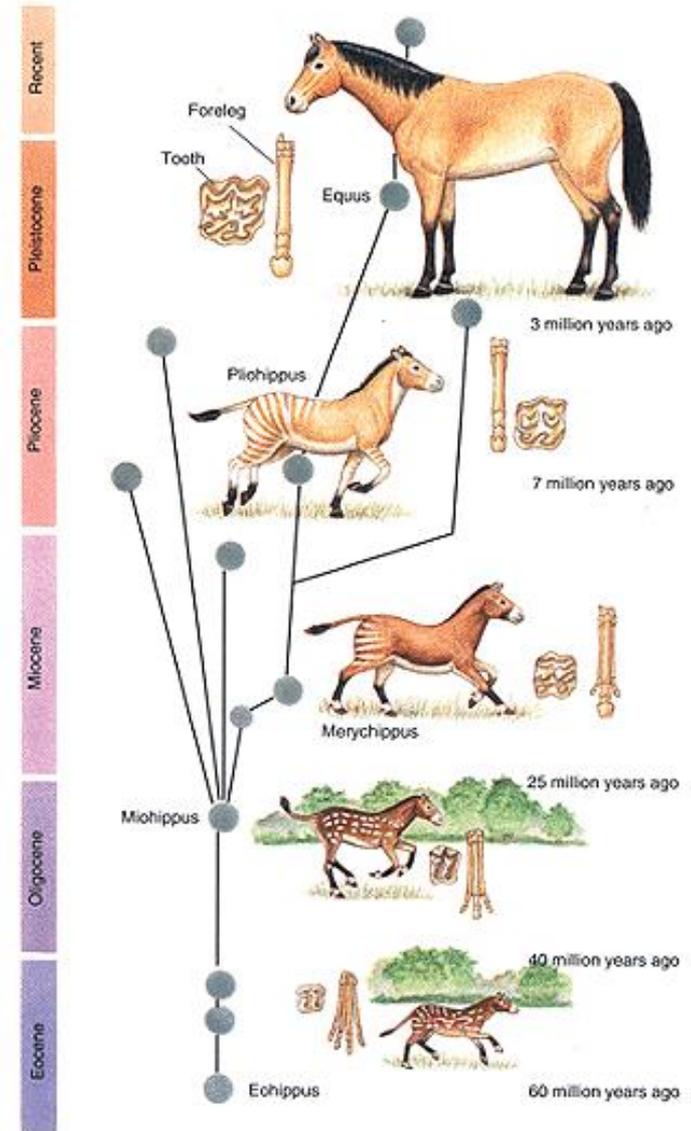
organismos modificam-se ao longo do tempo, dando origem a formas distintas, havendo também extinções



Charles Darwin

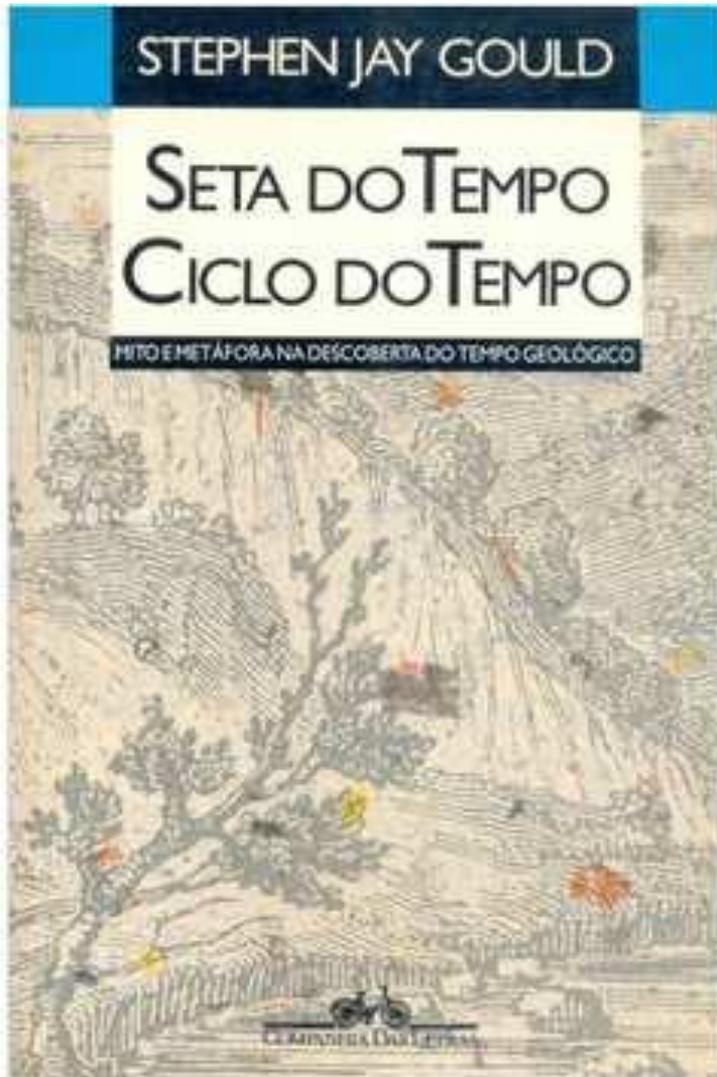


Alfred Wallace



Litoestratigrafia X Bioestratigrafia

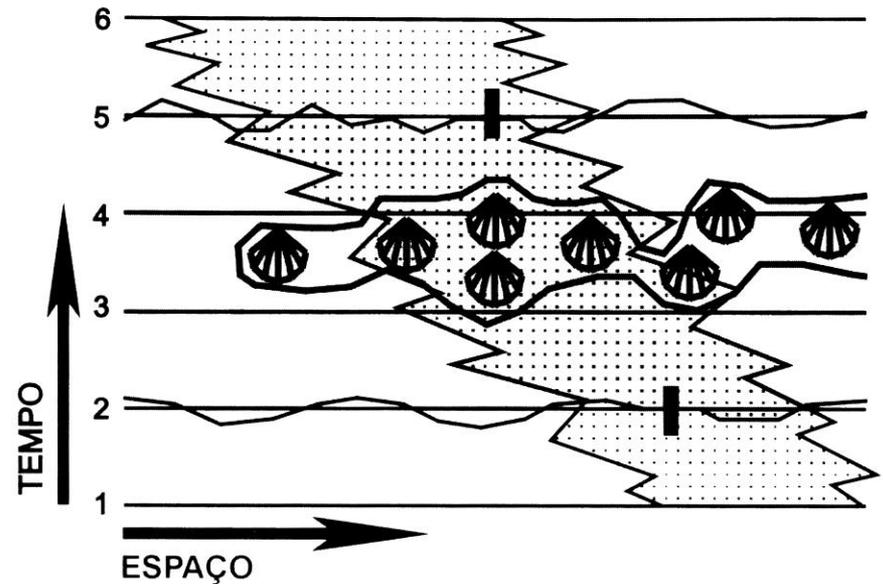
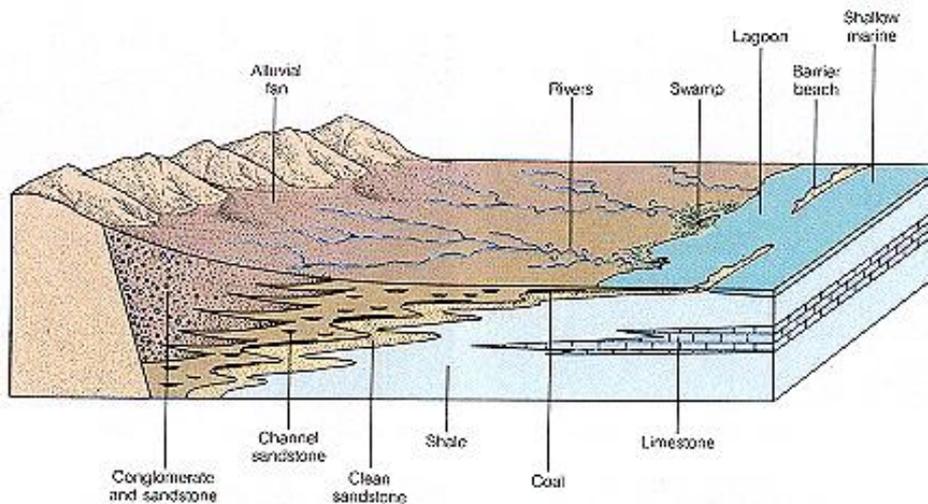
“Ciclo do Tempo” - “Seta do Tempo”



Litoestratigrafia X Bioestratigrafia

Litoestratigrafia se baseia nas características das rochas
(estruturas, mineralogia, ect.)

Bioestratigrafia se baseia no conteúdo fossilífero das rochas,
independentemente de sua litologia

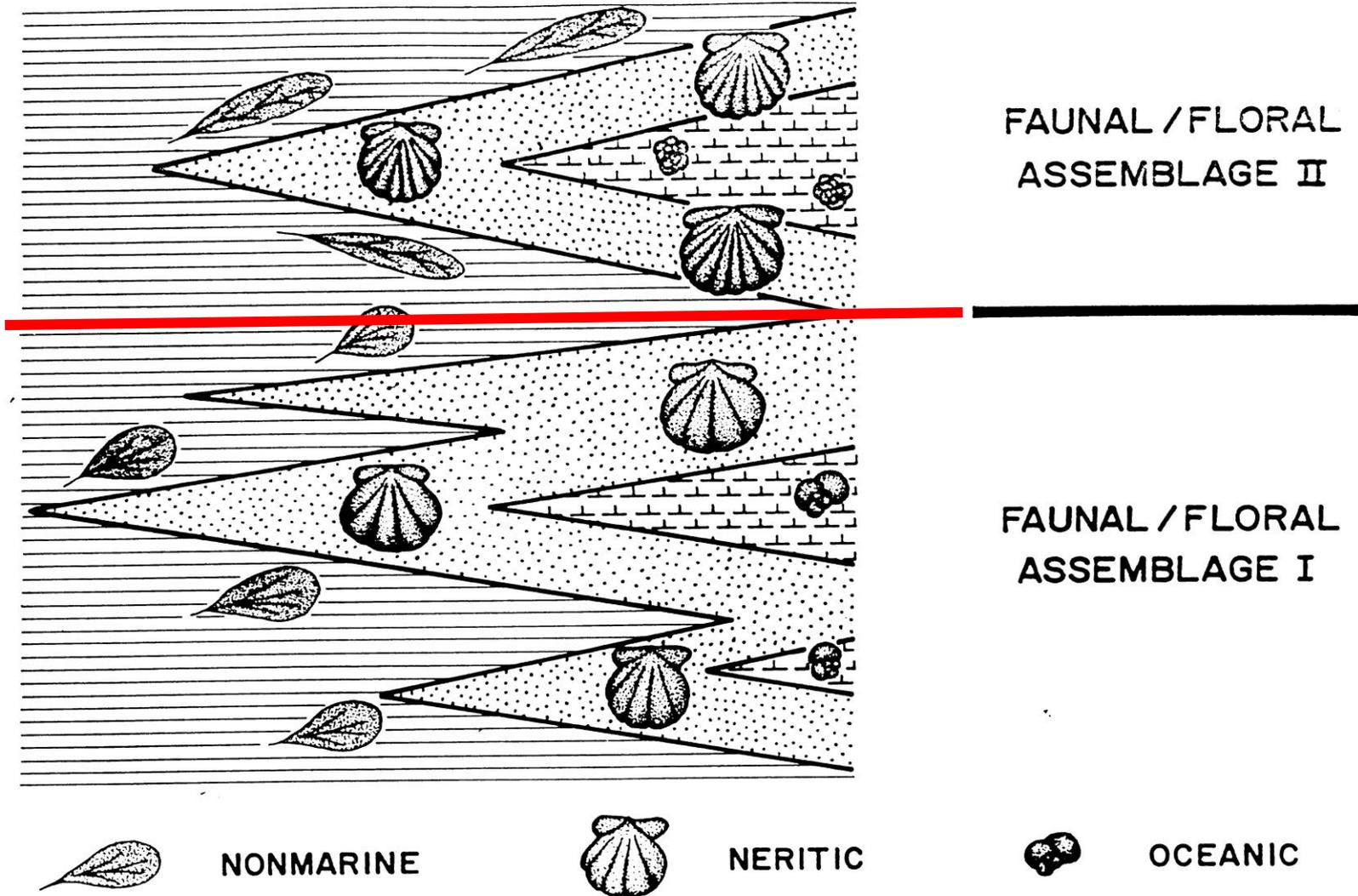


-  UNIDADE LITOESTRATIGRÁFICA
-  UNIDADE BIOESTRATIGRÁFICA
-  UNIDADE CRONOESTRATIGRÁFICA

1 a 6 LINHAS DE TEMPO

Litoestratigrafia X Bioestratigrafia

Mudanças nas assembléias fossilíferas podem refletir mudanças no ambiente e não representar sucessão de comunidades



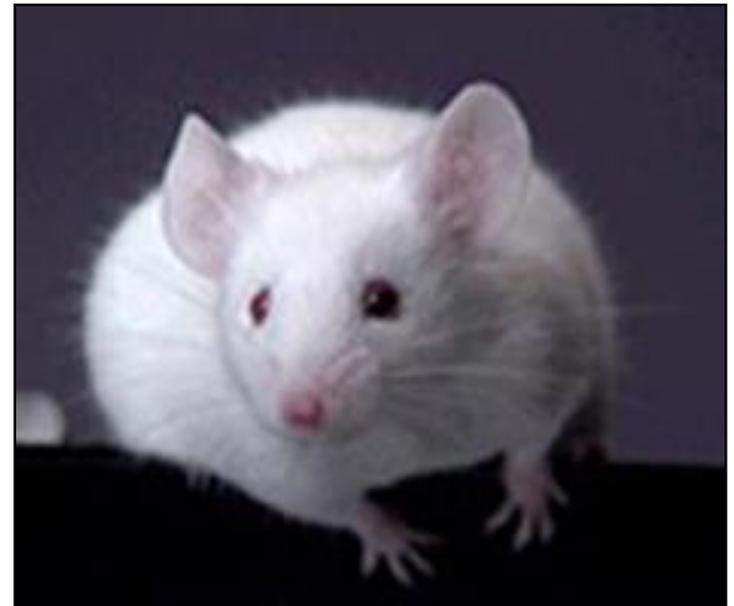
Bioestratigrafia Moderna: o Fóssil-Guia

Fósseis mais adequados para correlação estratigráfica

Características: 1 - Ampla distribuição geográfica



X



Bioestratigrafia Moderna: o Fóssil-Guia

Fósseis mais adequados para correlação estratigráfica

Características: 2 - Abundância



X



Bioestratigrafia Moderna: o Fóssil-Guia

Fósseis mais adequados para correlação estratigráfica

Características: 3 - Pouca especificidade ambiental



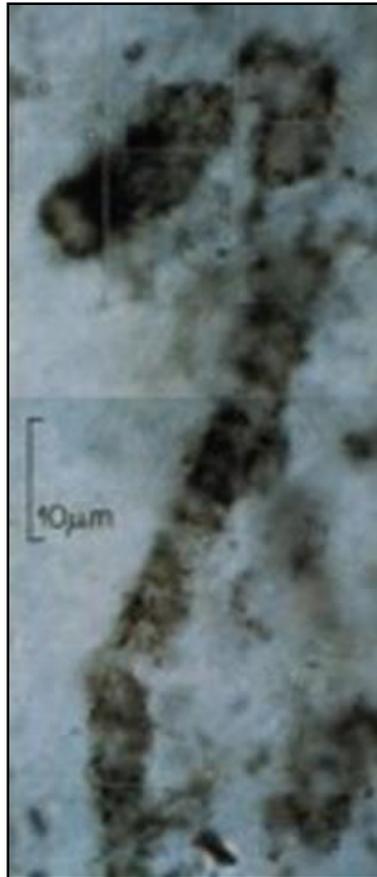
X



Bioestratigrafia Moderna: o Fóssil-Guia

Fósseis mais adequados para correlação estratigráfica

Características: 4 - Facilidade de identificação
(critério antropocêntrico)



X



Bioestratigrafia Moderna: o **Fóssil-Guia**

Fósseis mais adequados para correlação estratigráfica

Características: 5 - Facilidade de preservação



X



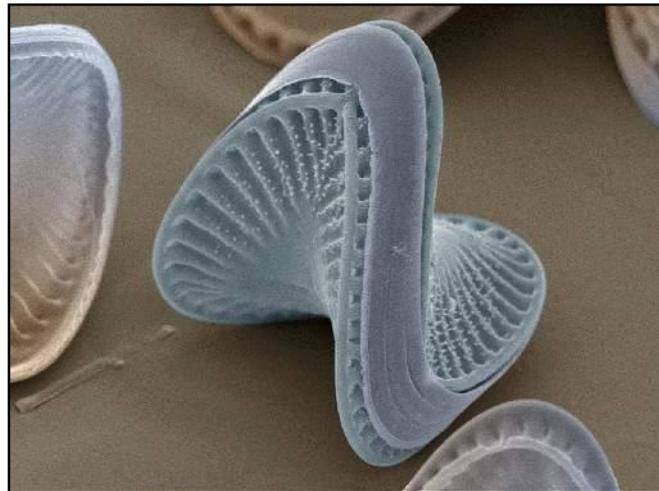
Bioestratigrafia Moderna: o Fóssil-Guia

Fósseis mais adequados para correlação estratigráfica

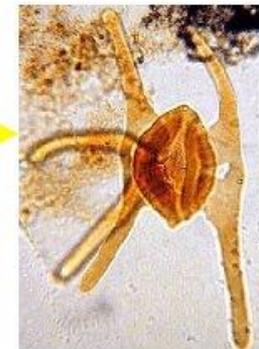
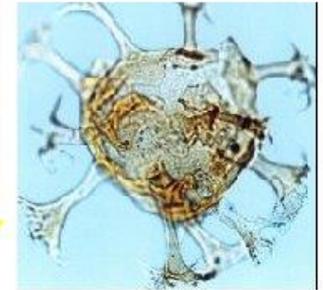
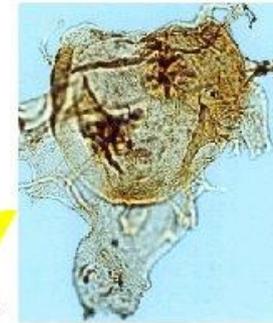
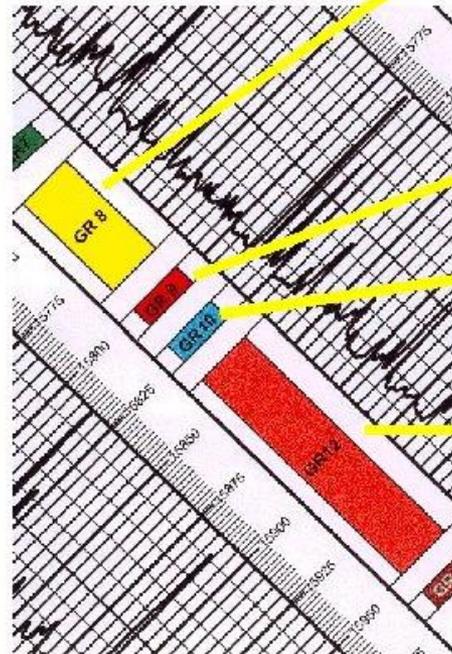
Características: 6 - Pequena amplitude vertical de ocorrência
(evolução taquitética e rápida extinção)



Microfósseis costumam representar bons fósseis-guia



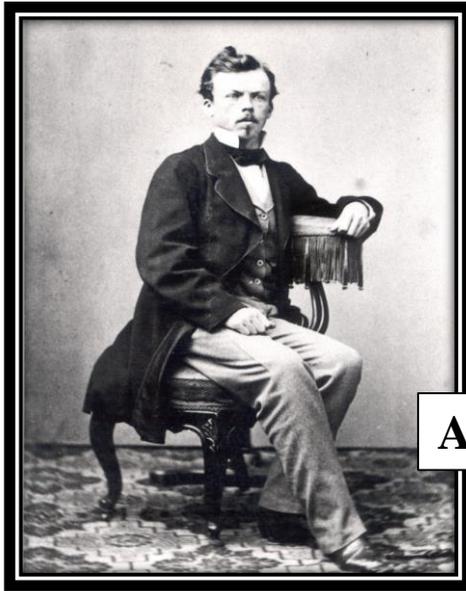
Abundantes, cosmopolitas, de fácil identificação, com evolução taquitética e pouca especificidade ambiental, são facilmente encontrados no registro (furos de sondagem)



Outros bons fósseis-guia



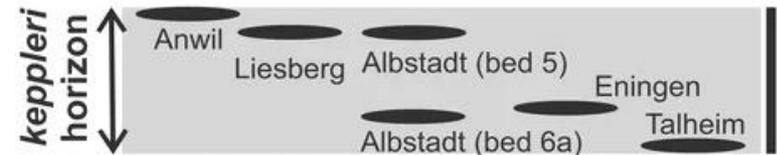
Biostratigrafia Moderna: **Zoneamento Bioestratigráfico**



Alfred Oppel



Kepplerites (Kepplerites) keppleri (Oppel, 1862)
Museum Stuttgart, No. 62951, from bed 5, Ø = 160 mm



Beds of *keppleri* horizon in Switzerland and Southern Germany. Stratigraphical position arbitrary.



Euhoplites lautus zone

Hoplites dentatus zone

Douvilleiceras mammalatum zone



Homoeoplanulites



Macrocephalites



Cadoceras



Cadomites



Oxycerites



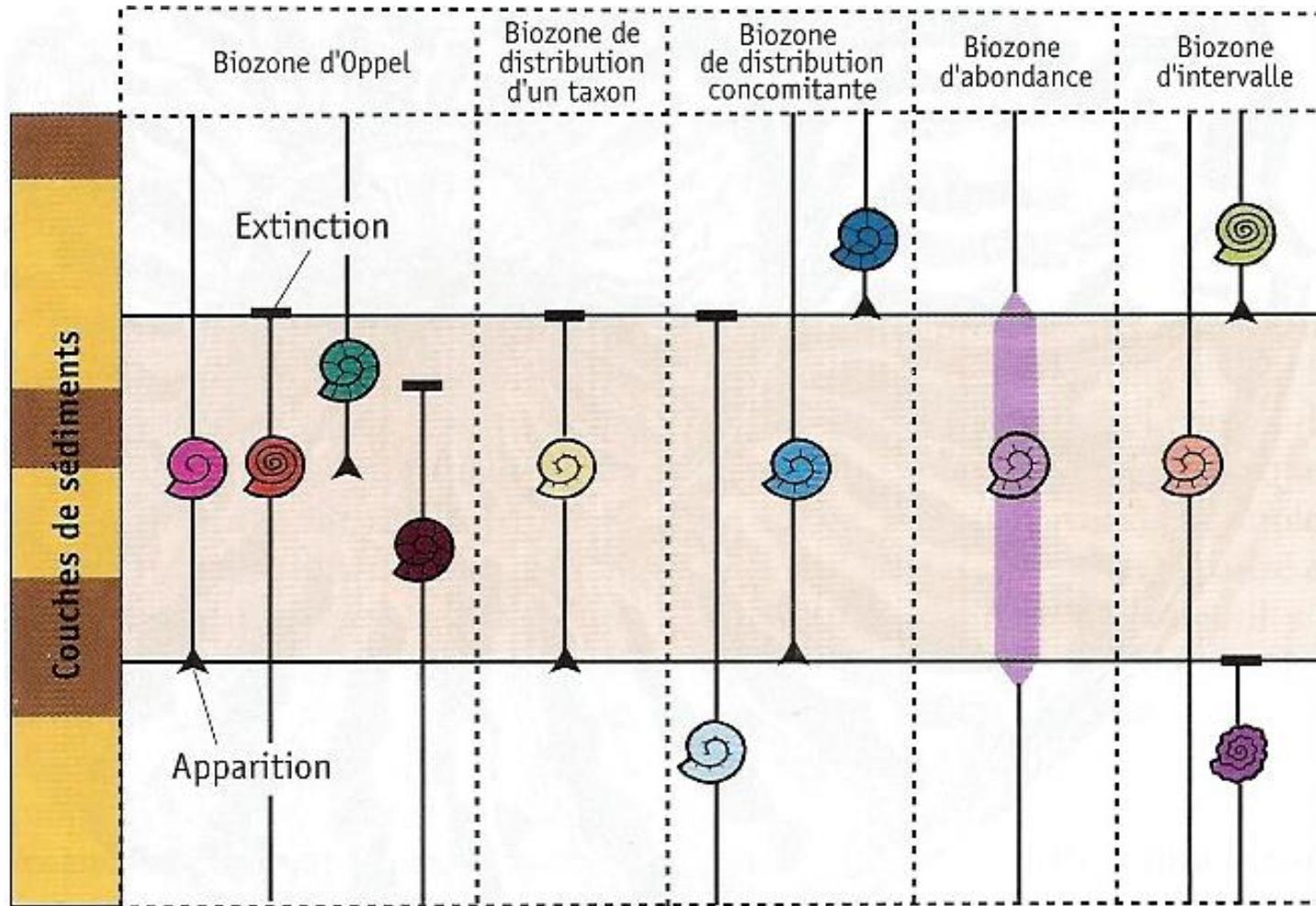
Parachoffatia



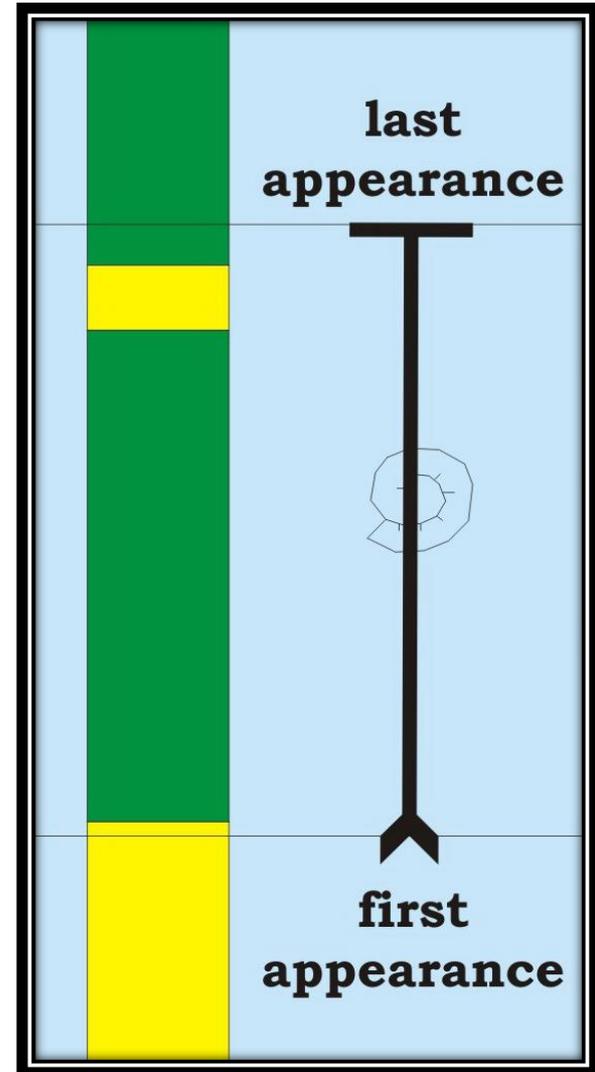
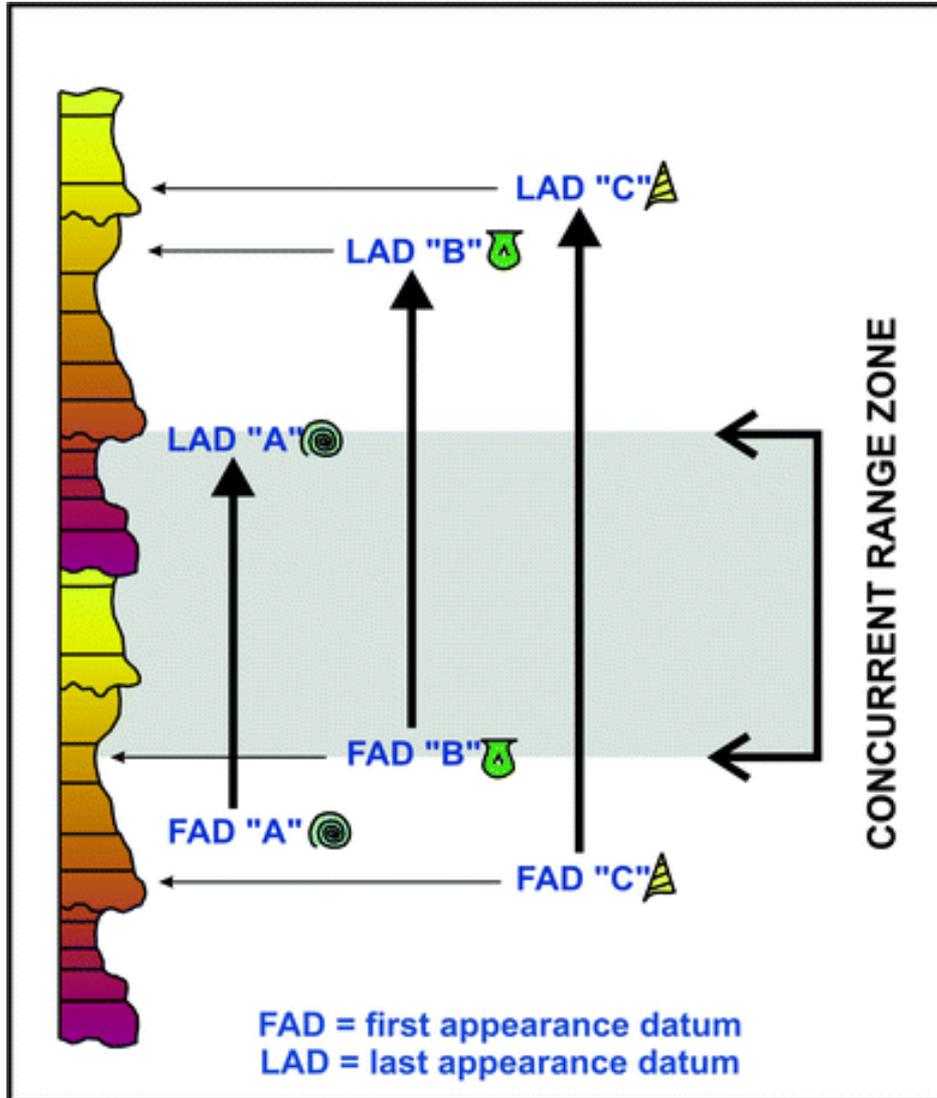
Bullatimorphites

As unidades bioestratigráficas são as **BIOZONAS**

Estas podem ser identificadas pela ocorrência, surgimento, desaparecimento, maior abundância ou co-ocorrências de táxons fósseis

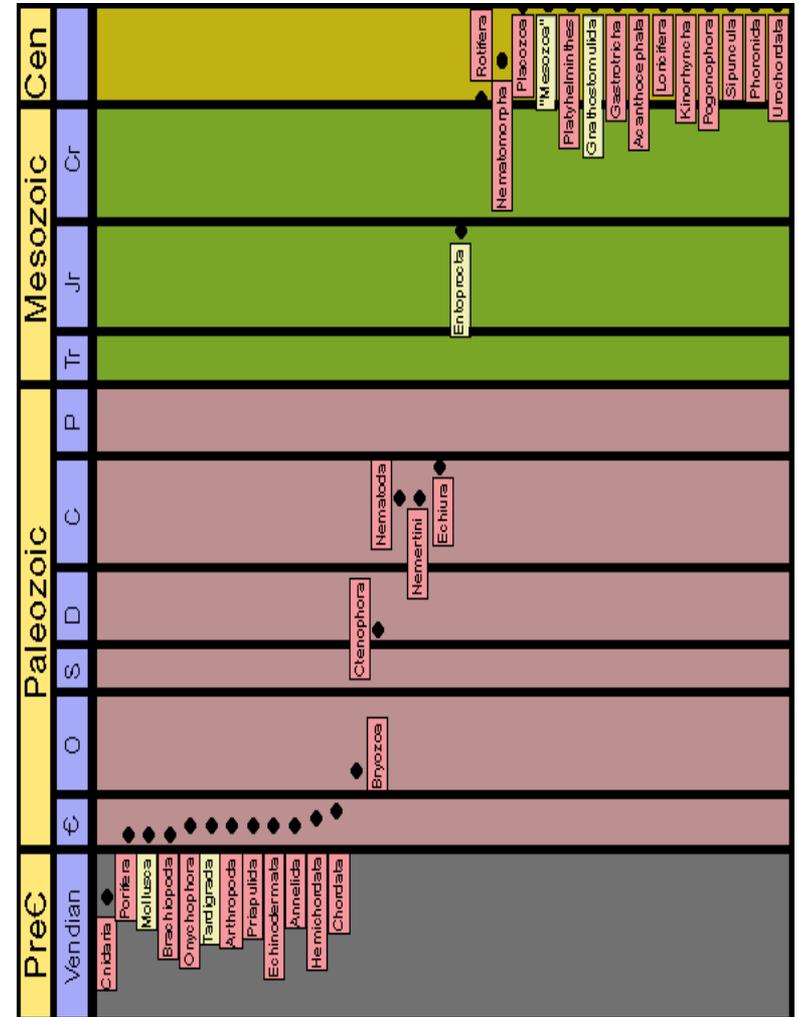
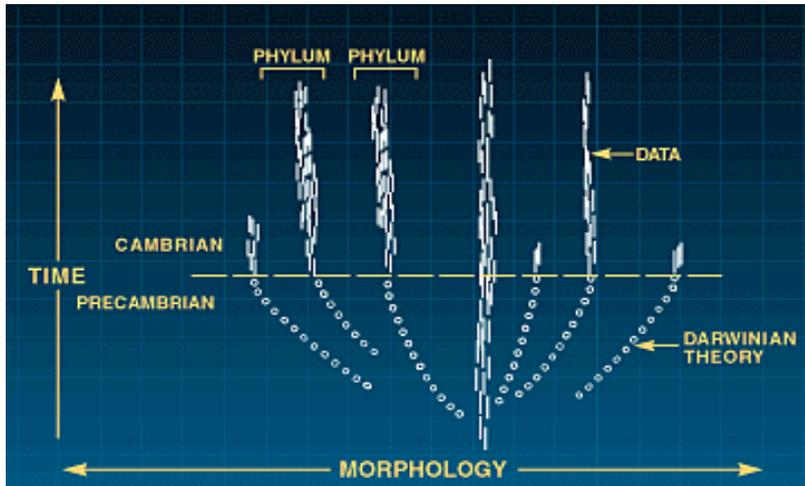


As unidades bioestratigráficas são as **BIOZONAS**
Surgimento (FADs) e desaparecimento (LADs) de táxons



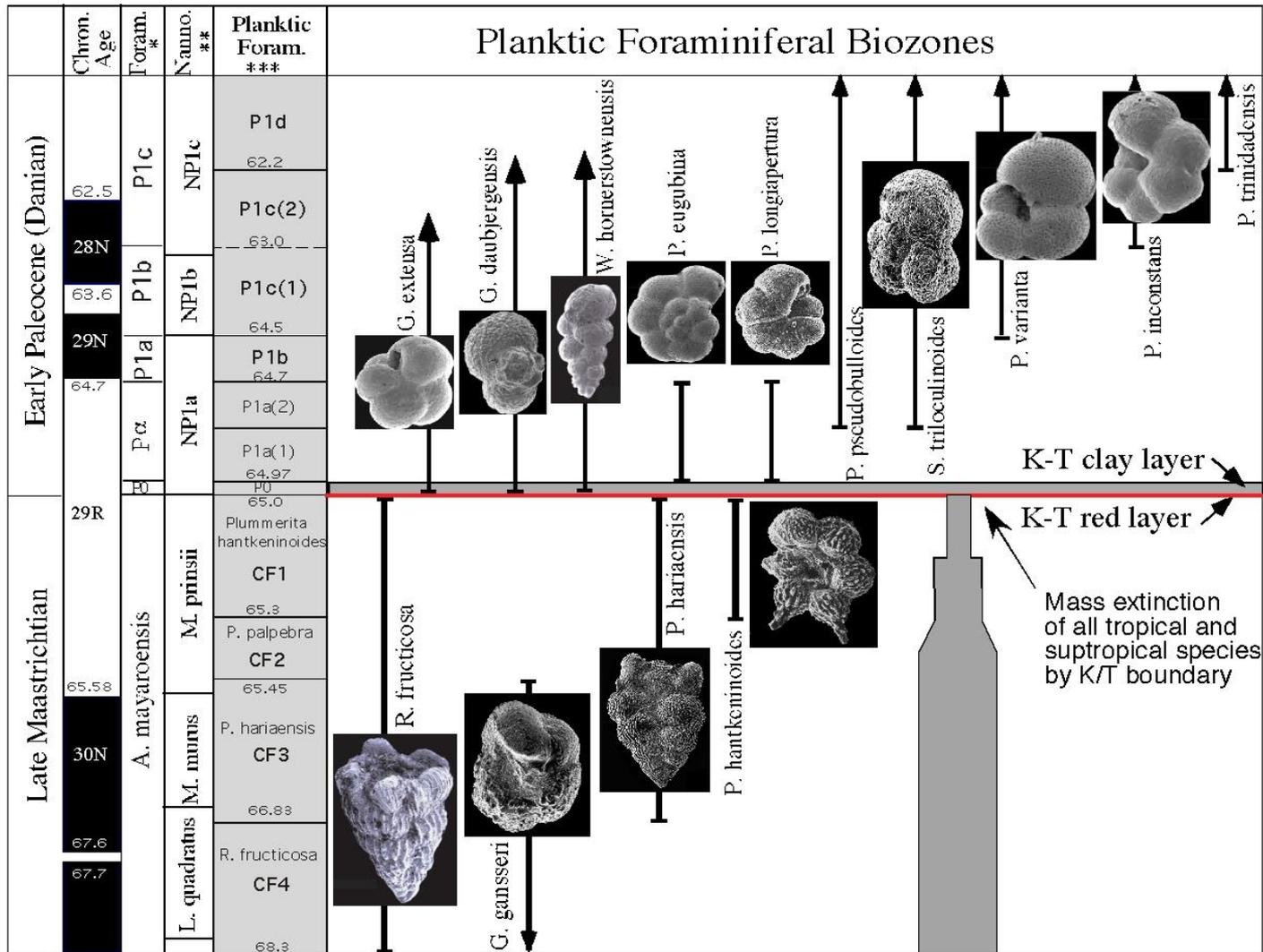
Bioestratigrafia Moderna: o efeito Signor-Lipps

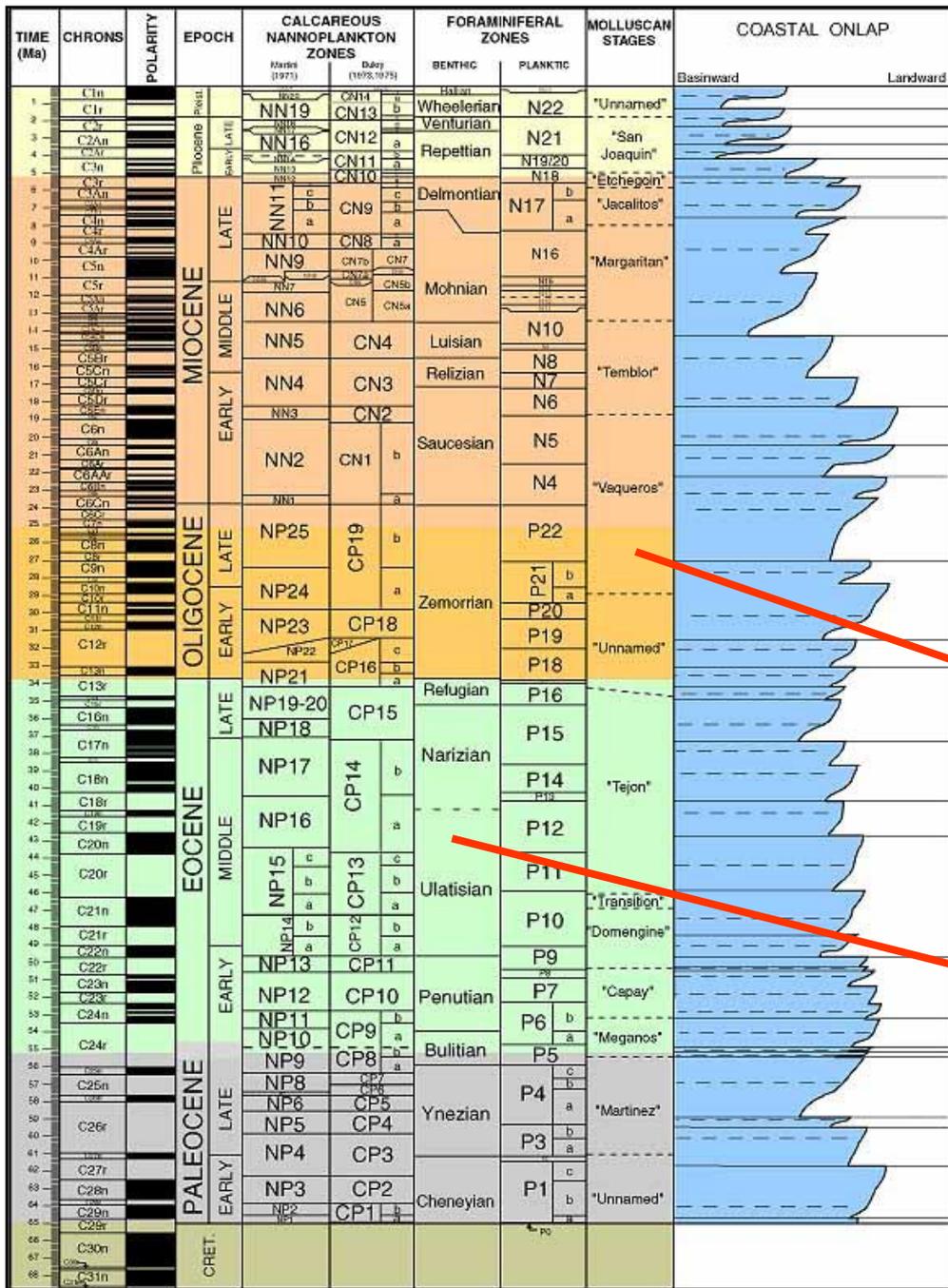
o primeiro e último organismo de um dado táxon nunca serão registrados como fósseis



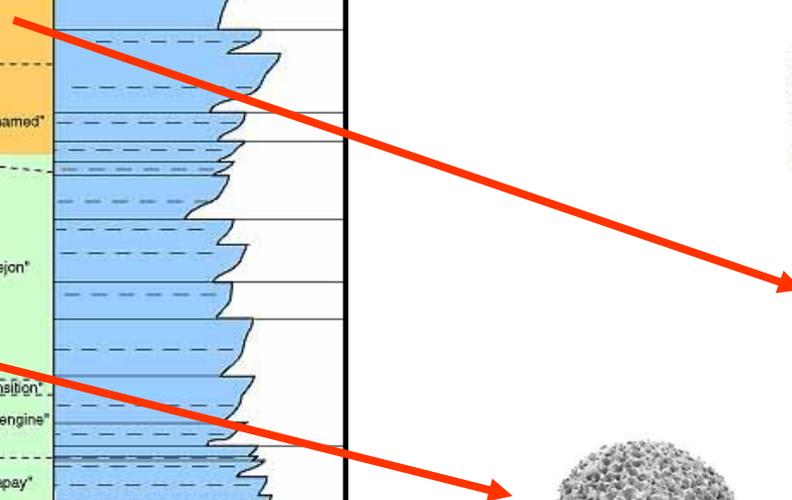
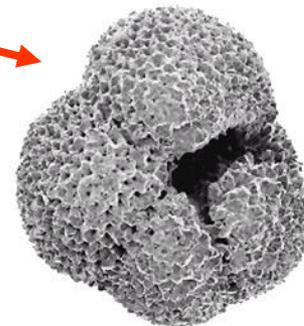
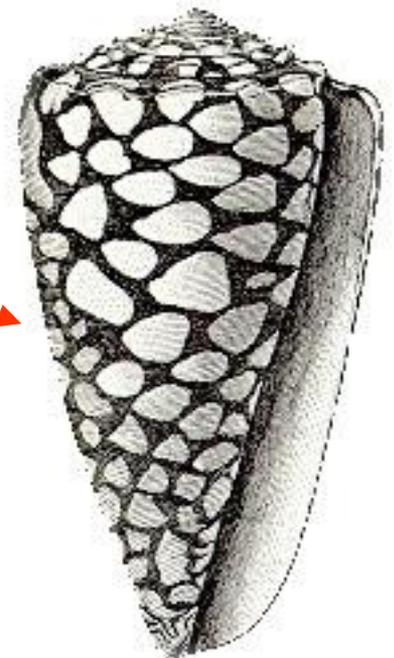
Zoneamento Bioestratigráfico = definição das biozonas

Pode ser baseada nas paleofaunas como um todo ou somente em alguns grupos específicos de maior utilidade estratigráfica



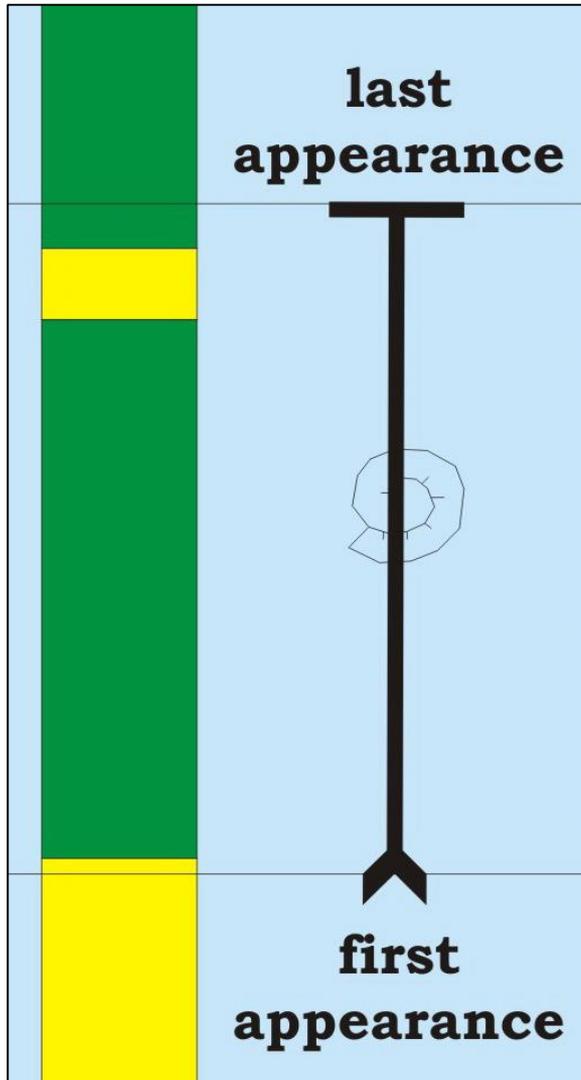


Podem ser estabelecidos zoneamentos diferentes e independentes para uma mesma seqüência de rochas com base em **grupos distintos**, com limites de zonas complementemente diferentes



Tipos de Biozona - **Zonas de Intervalo**

(com base na simples ocorrência de determinados táxons fósseis)

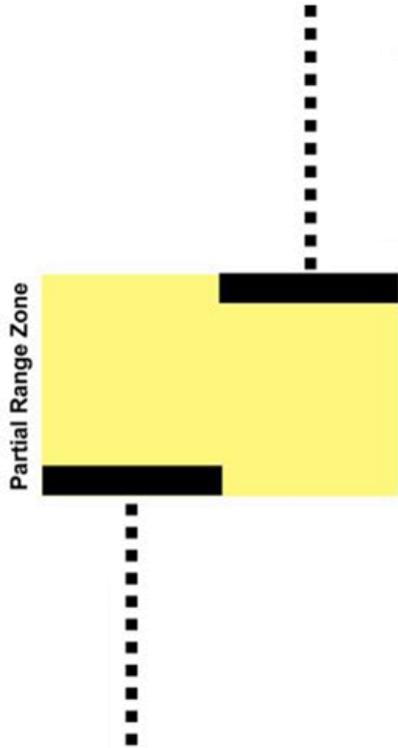


Zona de Amplitude Total:
todo intervalo de ocorrência de
certo táxon

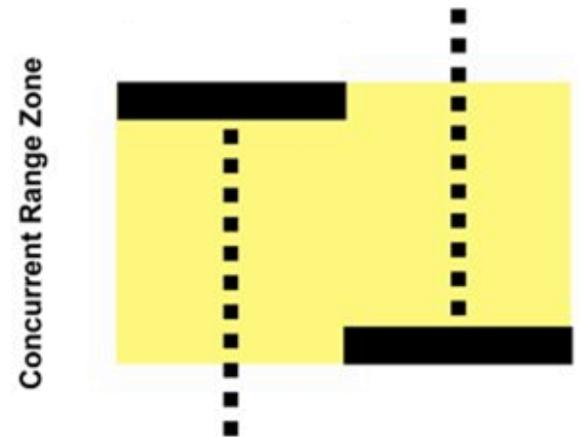
Zona de Amplitude Local:
intervalo de ocorrência deste em
determinado local

Tipos de Biozona - **Zonas de Intervalo**

(com base na simples ocorrência de determinados táxons fósseis)



Zona de Amplitude Concorrente:
intervalo entre o surgimento de um táxon
e o desaparecimento de outro
Definida pela ocorrência conjunta dos dois



Zona de Amplitude Parcial:

intervalo entre o desaparecimento de um táxon
e o surgimento de outro

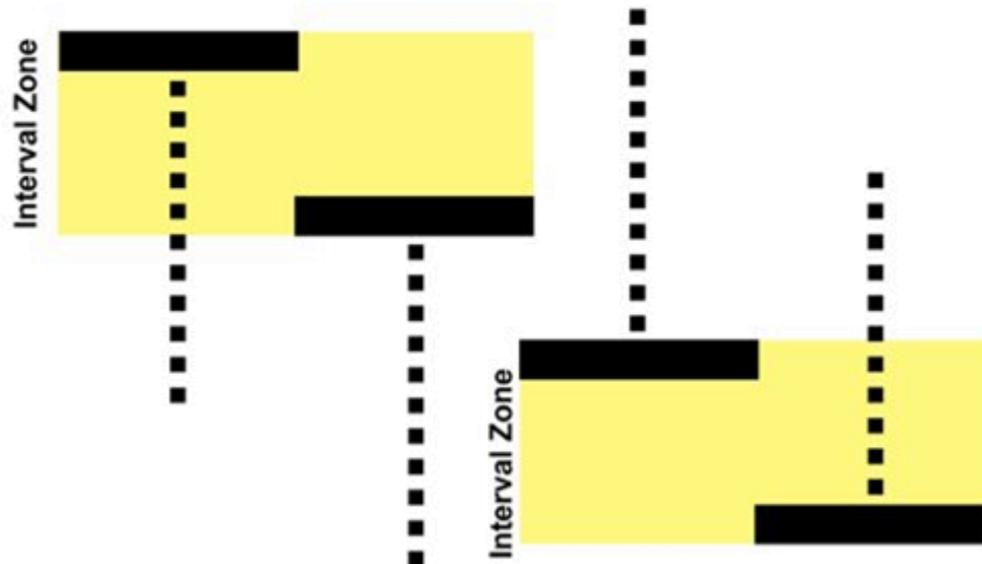
Definida pela ausência de ambos táxons

Tipos de Biozona - **Zonas de Intervalo**

(com base na simples ocorrência de determinados táxons fósseis)

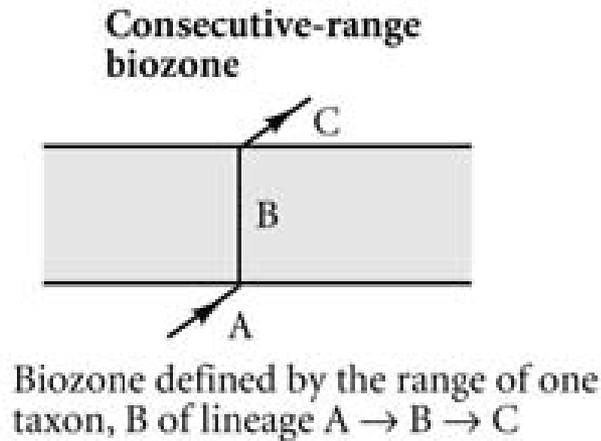
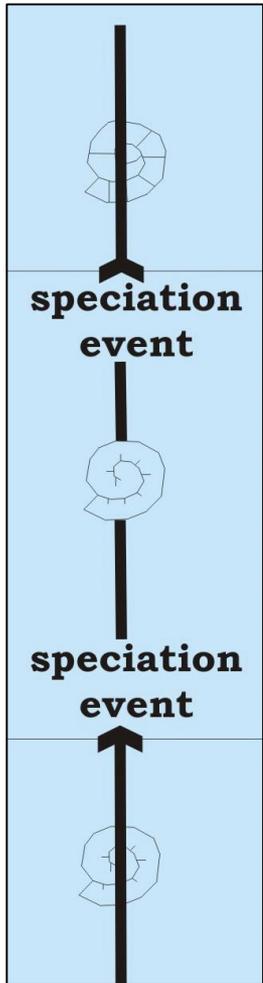
Zona de Amplitude Parcial:

pode também significar o intervalo entre o desaparecimentos ou surgimentos sucessivos de determinados táxons, sendo definida pela presença de um na ausência do outro

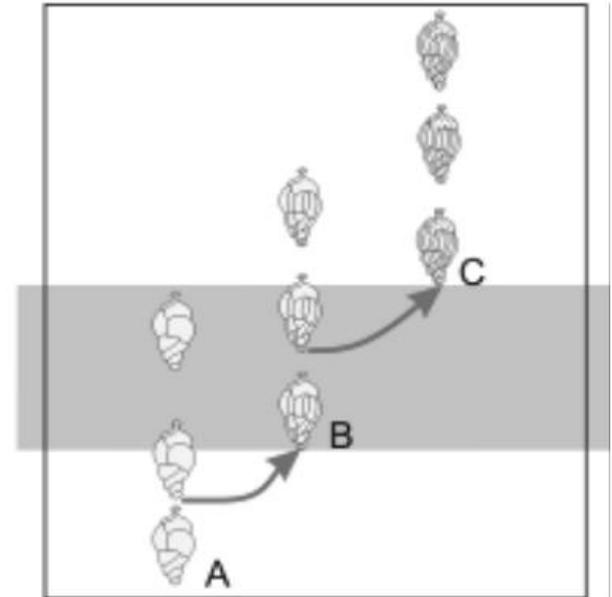


Tipos de Biozonas - **Zona de Linhagem ou Filozonas**

intervalos marcados pelos surgimentos consecutivos de novas formas em uma determinada linhagem (na prática são zonas de intervalo)



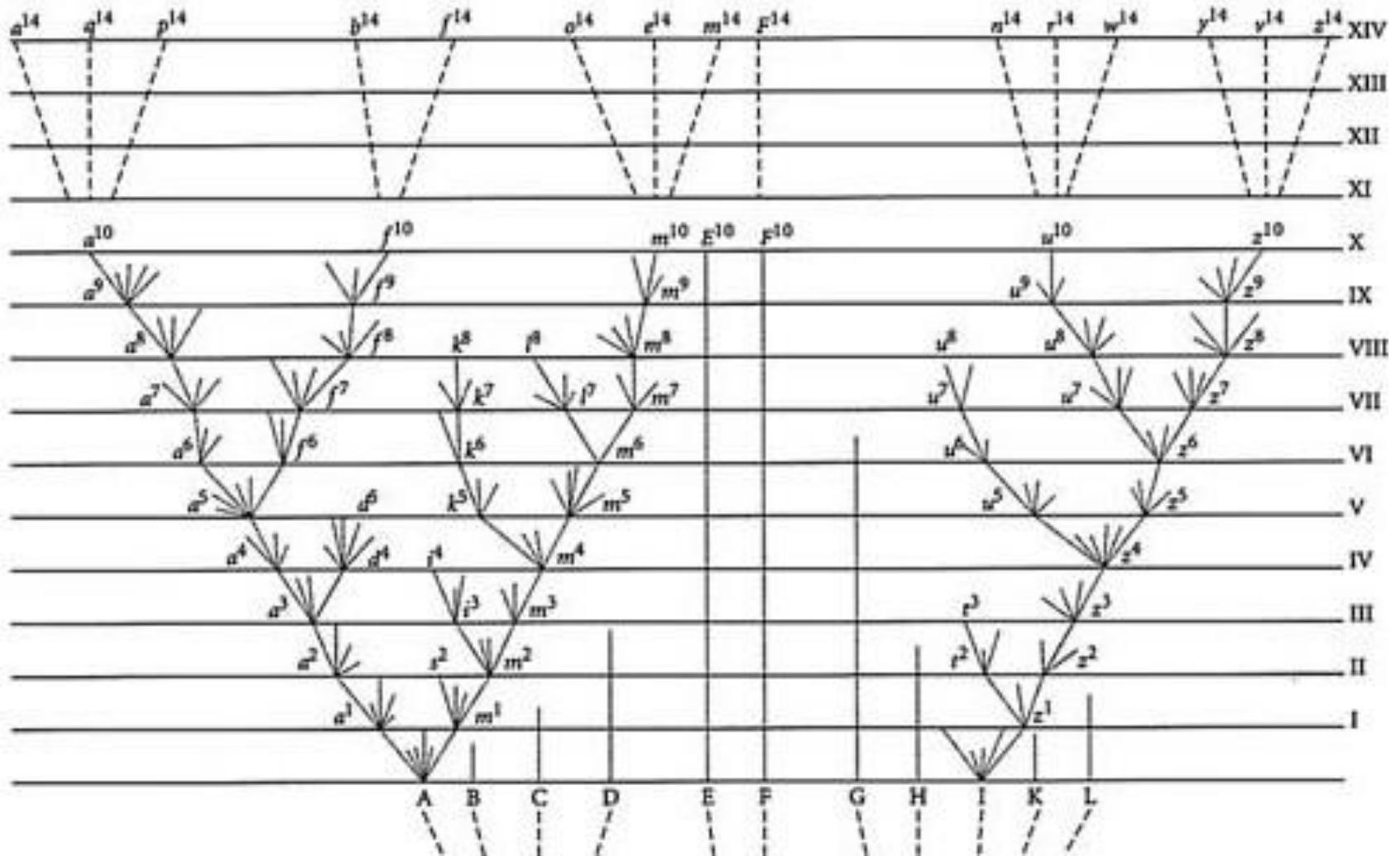
Padrão Cladogenético



Padrão Anagenético

Zonas de Intervalo Consecutivo

Tipos de Biozonas - Zona de Linhagem ou Filozonas



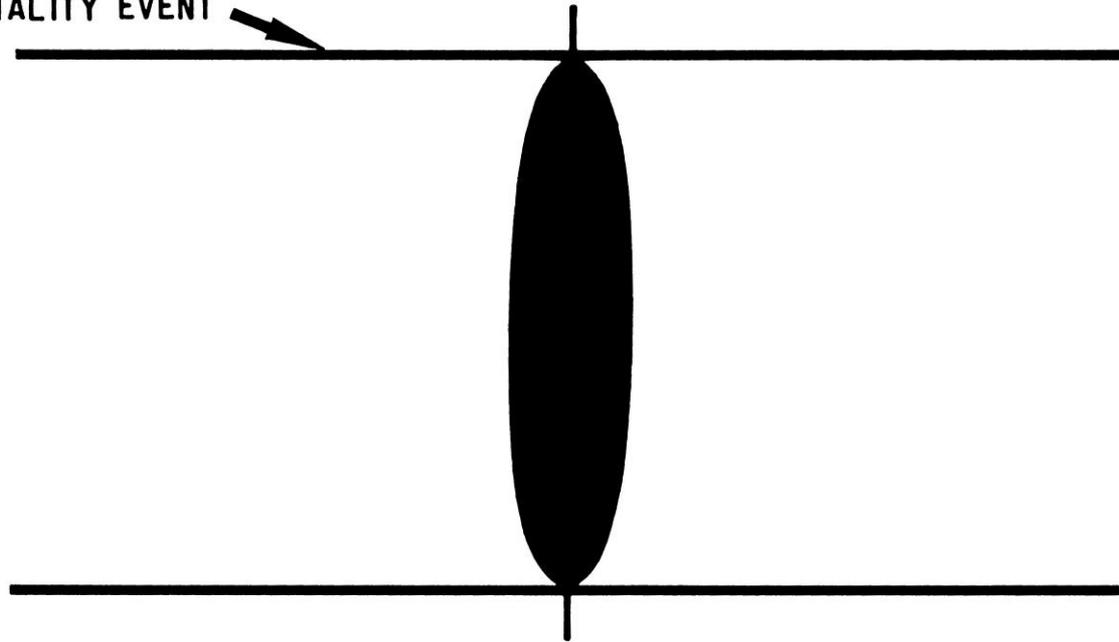
A Origem das Espécies (Darwin, 1859)

Tipos de Biozonas - **Zona de Abundância ou Zona Acme**

Marcada pela maior abundância de um determinado táxon, que pode continuar ocorrendo antes ou depois (do grego = florescer)

ABUNDANCE ZONE ACME ZONE OF ISSC (1976, P. 59)

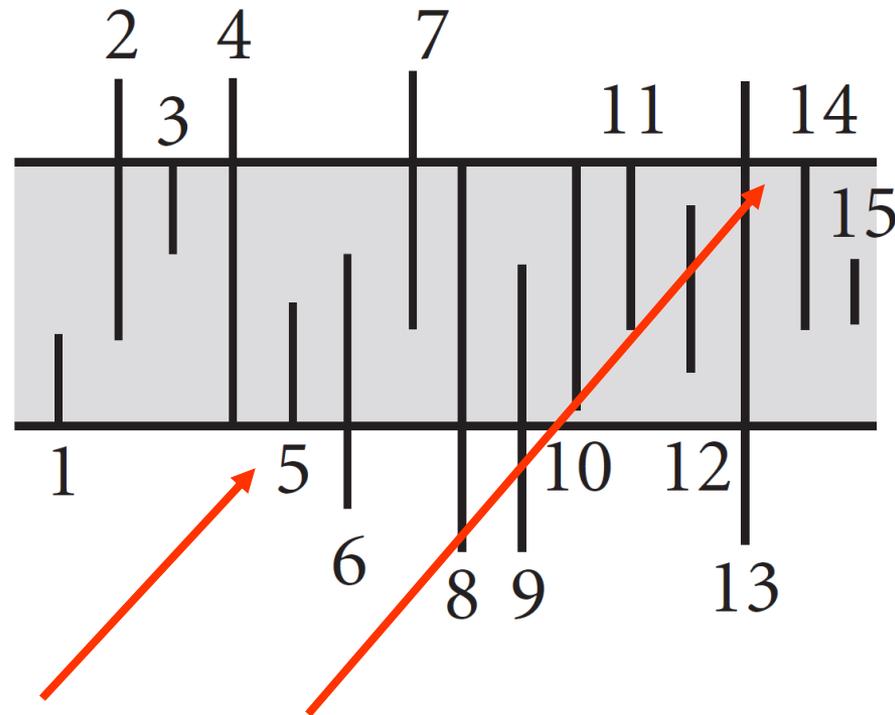
UPPER BOUNDARY REFLECTS
A MASS-MORTALITY EVENT



- CHARACTERISED BY QUANTITATIVELY DISTINCTIVE MAXIMA OF RELATIVE ABUNDANCE OR FREQUENCY OF ONE OR MORE TAXA

Tipos de Biozonas - **Zonas Assembléia ou Cenozonas**

Caracterizada pela ocorrência de mais de dois táxons (independente da amplitude da distribuição de cada um)

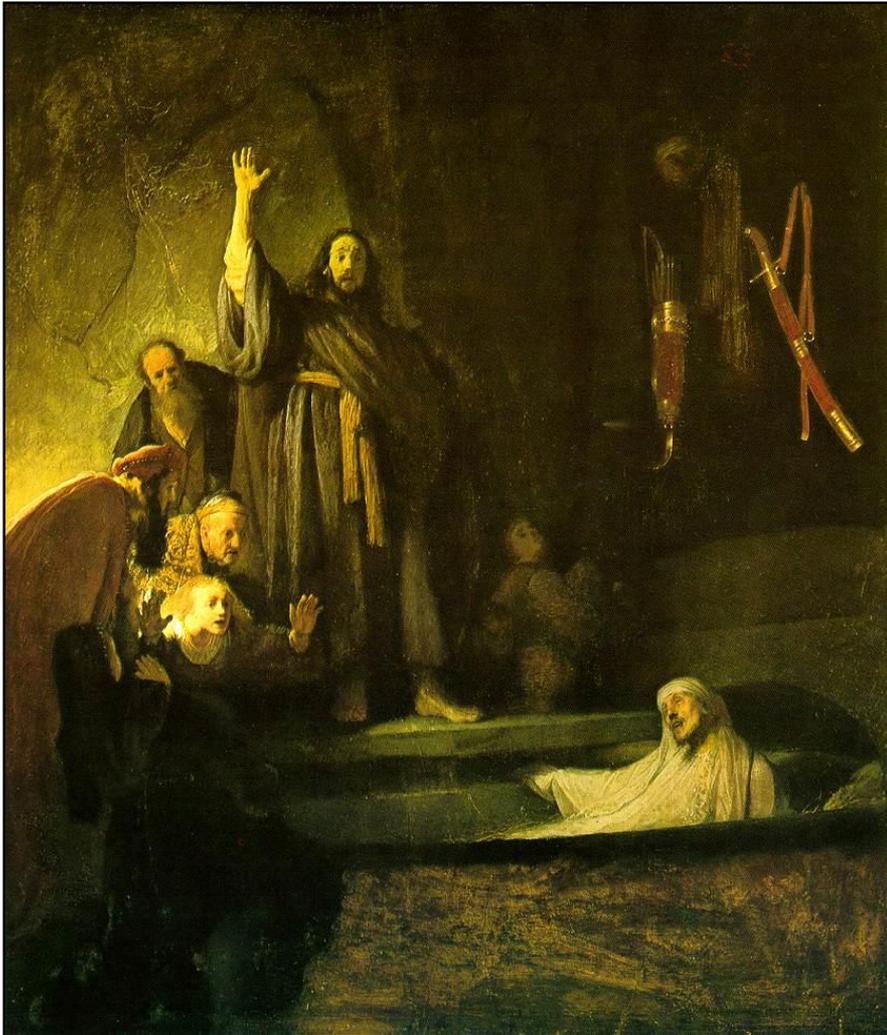


Limites **inferior** e **superior** marcados pelo surgimento ou desaparecimento de táxons pertencentes à cenozona

Leva o nome de um dos táxons diagnósticos, que são usados para identificar o corpo da biozona

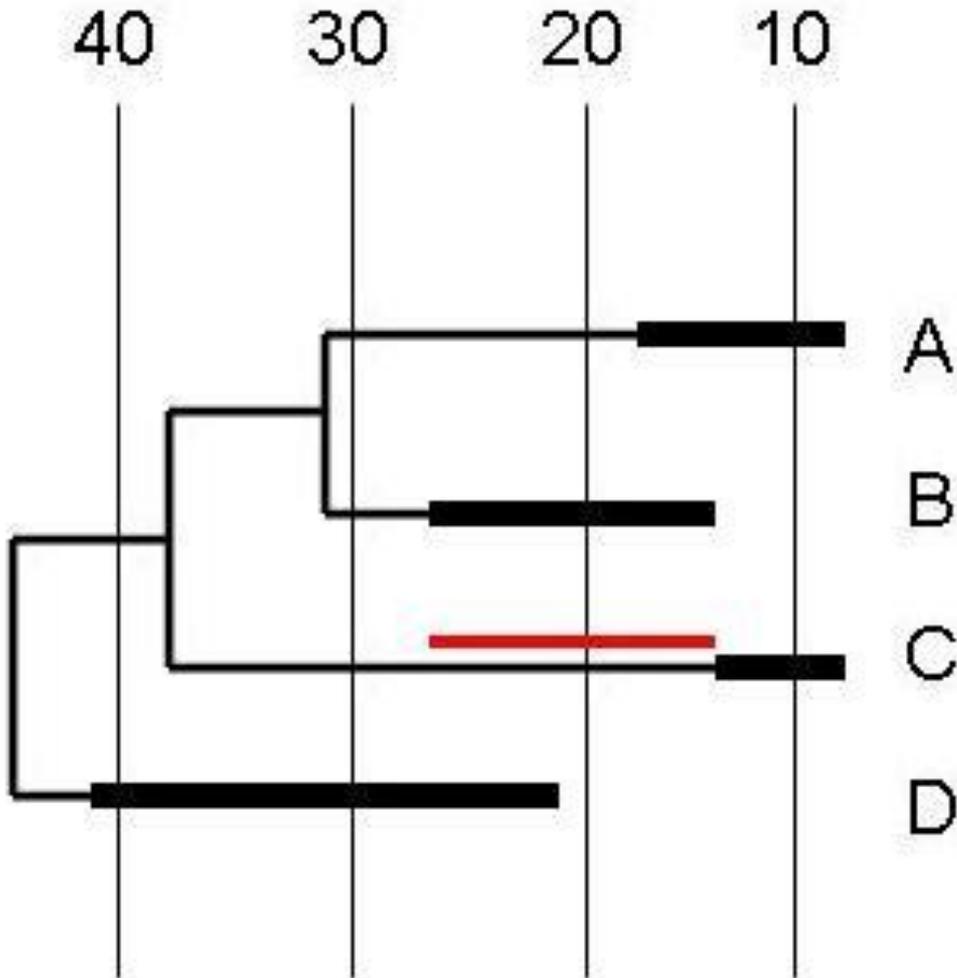
Anormalidades bioestratigráficas

Lazarus taxa e *Ghost Lineages*: táxons que “desaparecem” temporariamente e resurgem no registro fóssil



Anormalidades bioestratigráficas

Lazarus taxa e *Ghost Lineages*: táxons que “desaparecem” temporariamente e resurgem no registro fóssil



Anormalidades bioestratigráficas

Elvis Taxa: táxons que convergem morfológicamente na direção de formas extintas, dando falsa impressão de Efeito Lazarus



Anormalidades bioestratigráficas



Zombie Taxa:
retrabalhamento de espécimens
após a extinção do grupo

