

# **Evolução da estratigrafia e unidades estratigráficas**

## Estratigrafia:

- Estudo das sucessões (de camadas) de rochas e das correlação de eventos e processos geológicos no tempo e no espaço.
- Estudo das camadas de rochas e suas implicações cronológicas.

# Momentos da evolução da Estratigrafia

- Leonardo Da Vinci (1452-1519) Mecanismos de erosão e deposição em rios e montanhas e princípios básicos da lei da superposição (demonstrada por Steno muito depois). Correlação de camadas e fósseis em grandes distâncias e sua formação em uma sucessão cronológica.
- Niels Stensen (1638-1686) - Nicholas Steno – princípios da superposição (na ausência de deformação, as camadas superiores são mais novas que as inferiores), horizontalidade original e continuidade lateral.
- James Hutton (1726-1797) – Uniformitarianismo – base da interpretação geológica – os processos responsáveis pelas sucessões antigas são os mesmos que atuam hoje. Introduziu o conceito de tempo profundo.

# Momentos da evolução da Estratigrafia

- William Smith (1769-1839) – Primeiro mapa geológico. Introdução do Princípio da Sucessão Funística e Florística.



# Momentos da evolução da Estratigrafia

- Georges Cuvier (1769-1832) – Contra o uniformitarismo de Hutton, reconheceu o registro de catástrofes nas sucessões estratigráficas. Identificou as extinções no registro biológico.
- Charles Lyell (1797-1875) – Divulgou as ideias de Hutton e introduziu o conceito de gradualismo (contra Cuvier), afirmando que não os processos, mas suas taxas de ação sempre foram os mesmos.

Lyell ou Cuvier? Quem está certo?

# Momentos da evolução da Estratigrafia

- Charles Darwin (1809-1882) – Com a teoria da seleção natural, explicou o princípio da sucessão faunística e florística de Smith.
- Albert Oppel (1831-1865) – método para dividir formações geológicas em zonas baseadas na sucessão e sobreposição de zonas de ocorrência de diferentes taxa – biozonas.

# Momentos da evolução da Estratigrafia

- Georges Cuvier (1769-1832) – Contra o uniformitarismo de Hutton, reconheceu o registro de catástrofes nas sucessões estratigráficas. Identificou as extinções no registro biológico.
- Charles Lyell (1797-1875) – Divulgou as ideias de Hutton e introduziu o conceito de gradualismo (contra Cuvier), afirmando que não os processos, mas suas taxas de ação sempre foram os mesmos.

Lyell ou Cuvier? Quem está certo?

# Momentos da evolução da Estratigrafia

- Leonardo Da Vinci (1452-1519) Mecanismos de erosão e deposição em rios e montanhas e princípios básicos da lei da superposição (demonstrada por Steno muito depois). Correlação de camadas e fósseis em grandes distâncias e sua formação em uma sucessão cronológica.
- Niels Stensen (1638-1686) - Nicholas Steno – princípios da superposição (na ausência de deformação, as camadas superiores são mais novas que as inferiores), horizontalidade original e continuidade lateral.
- James Hutton (1726-1797) – Uniformitarianismo – base da interpretação geológica – os processos responsáveis pelas sucessões antigas são os mesmos que atuam hoje. Introduziu o conceito de tempo profundo.



# Momentos da evolução da Estratigrafia

- Século XX – Geocronologia – Magnetoestratigrafia – Químioestratigrafia – Sismoestratigrafia – Estratigrafia de Sequências – Estratigrafia Dinâmica.
- O Código de Nomenclatura estratigráfica.

Mapeamento de rochas: Litoestratigrafia e litodêmica

Unidades cronoestratigráficas

Unidades bioestratigráficas

Unidades limitadas por discordâncias

Mapeamento de sistemas deposicionais

Litoestratigrafia:

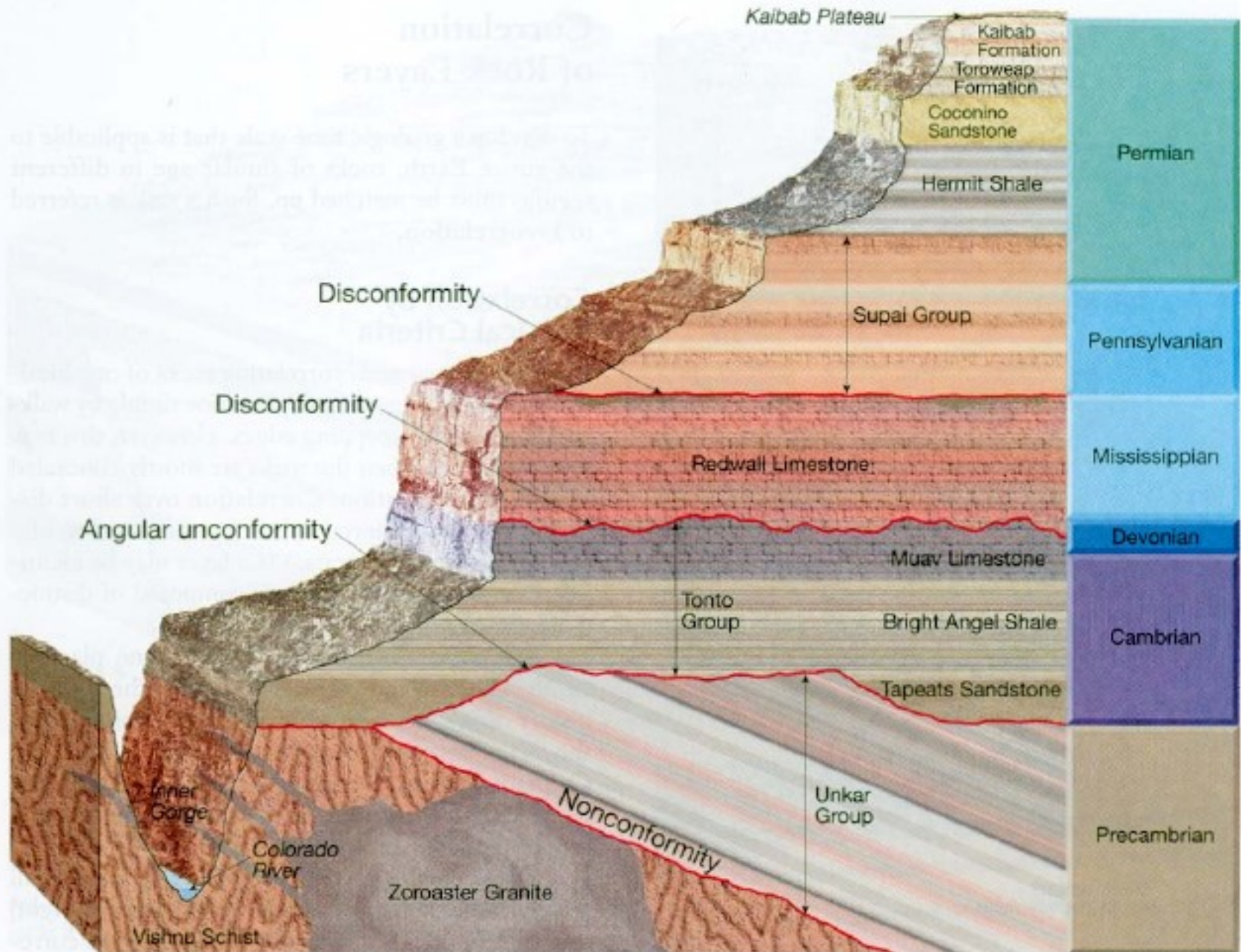
Camada

Membro

Formação – unidades fundamental, mapeável em escala 1:25.000

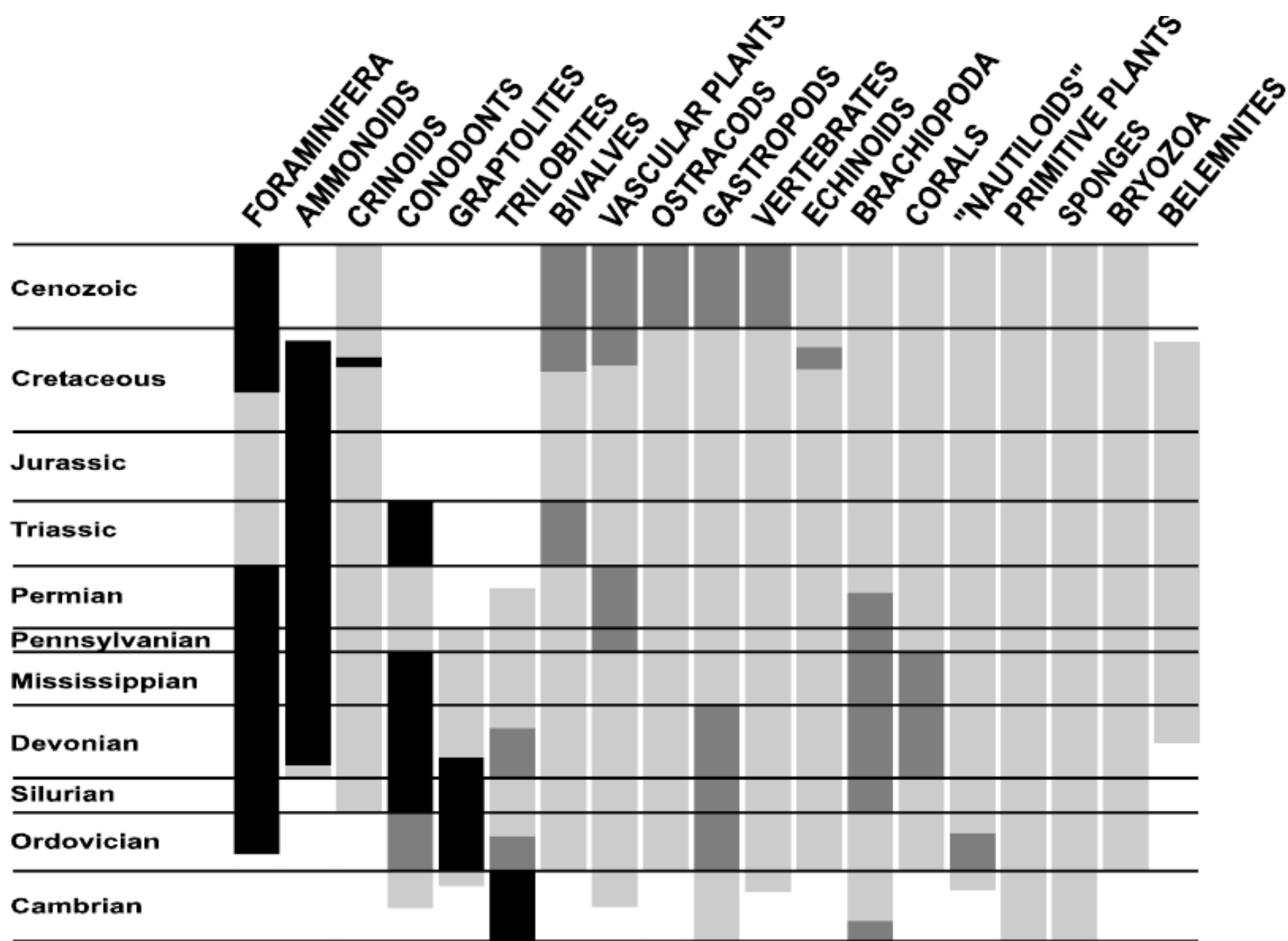
Grupo

Supergrupo

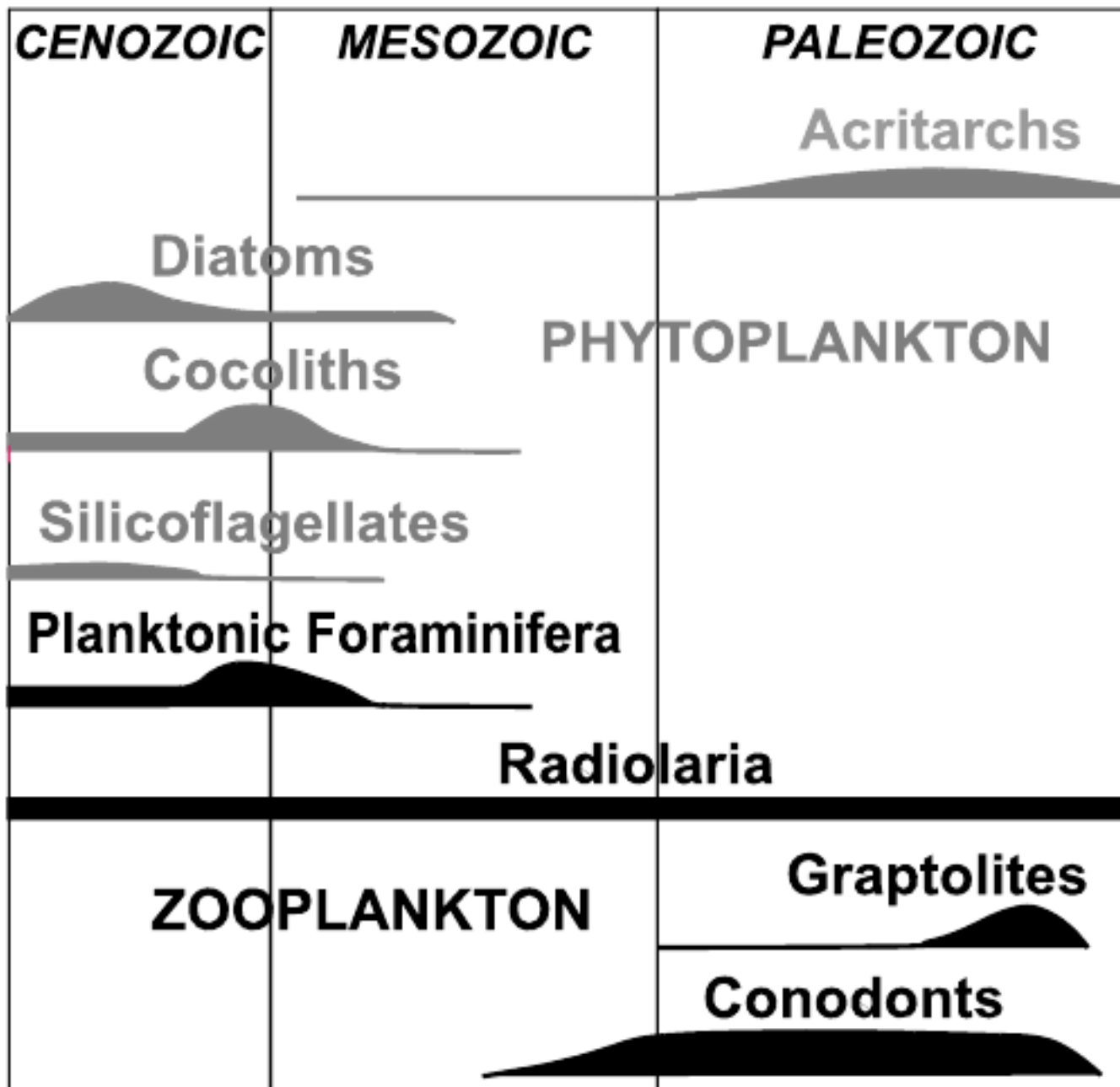


## Rocha x Tempo

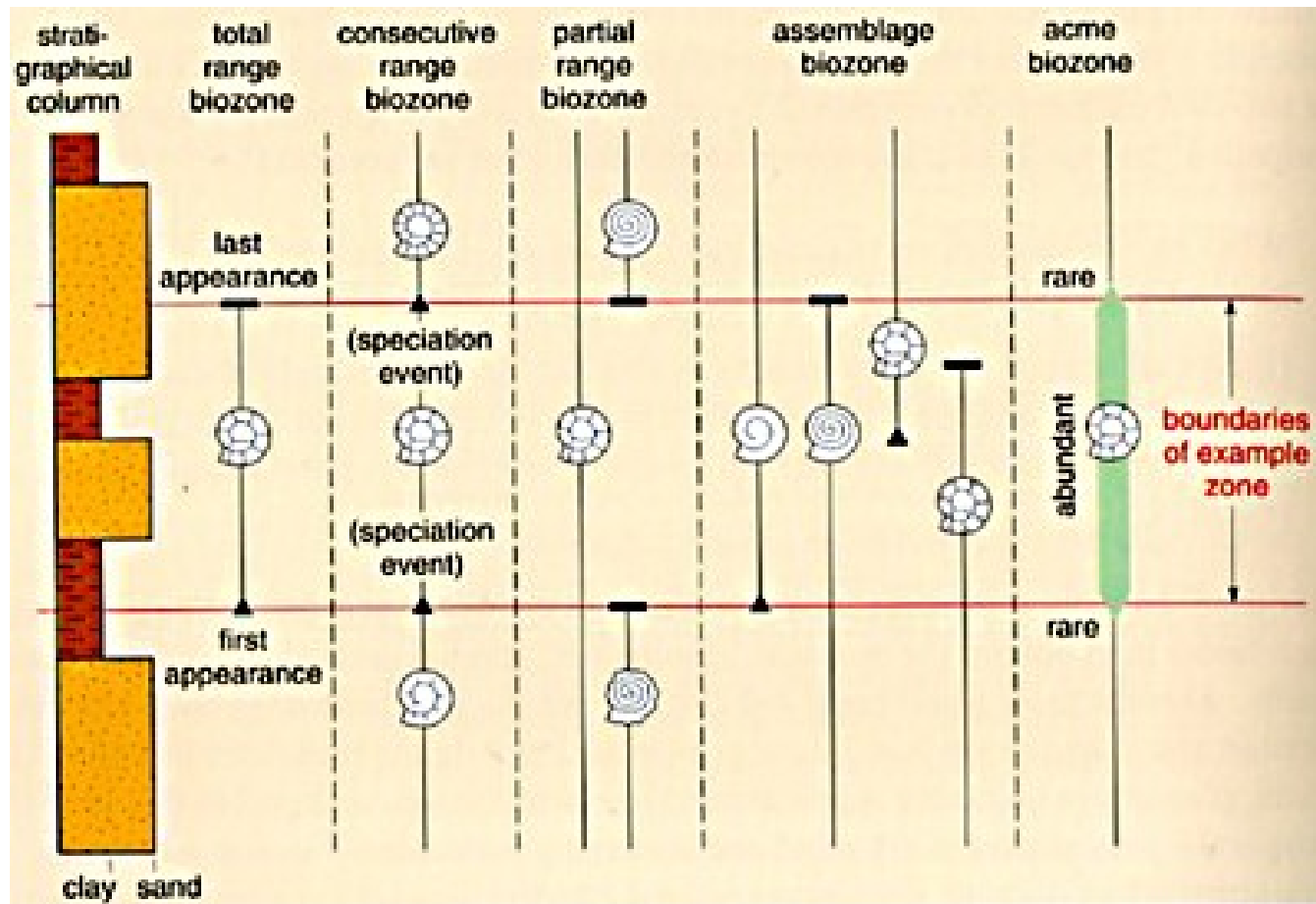
<u><i>Cronoestratigrafia</i></u>	<i>Geocronometria</i>	<i>Exemplos</i>
<u>Eontema</u>	<u>Eon</u>	Fanerozóico
<u>Eratema</u>	Era	Mesozóico
Sistema	Período	Cretáceo
Série	Época	Cretáceo Superior
Estágio	Idade	Campaniano
Cronozona	Cron	<u><i>Orbitoides tissoti</i></u>



- Important for world-wide zoning and correlation
- Used for regional zoning and correlation
- Rarely useful



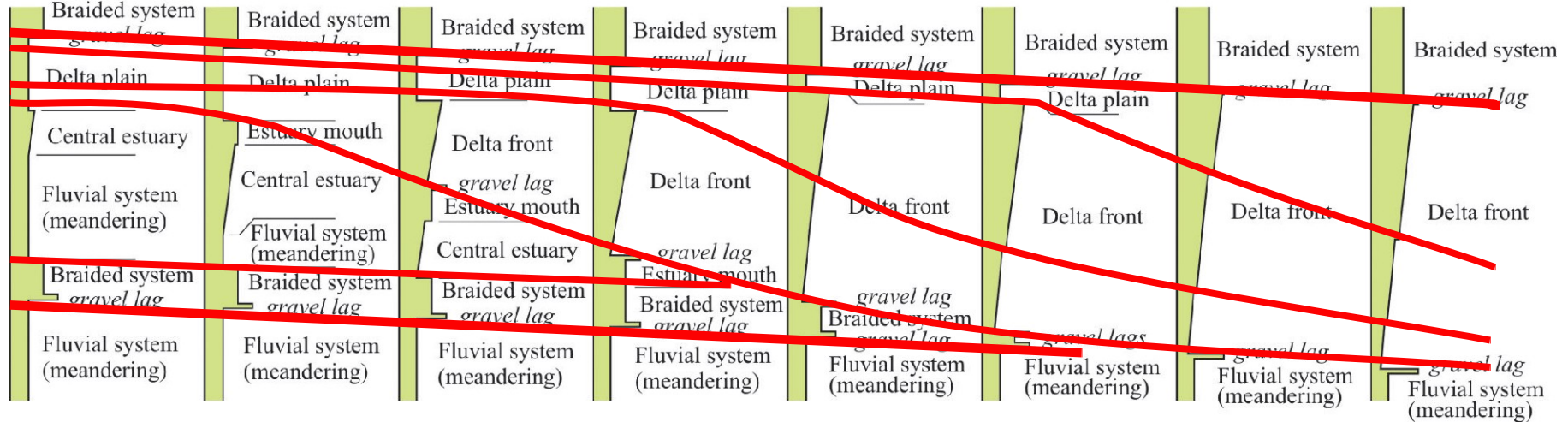
# Tipos de biozonas



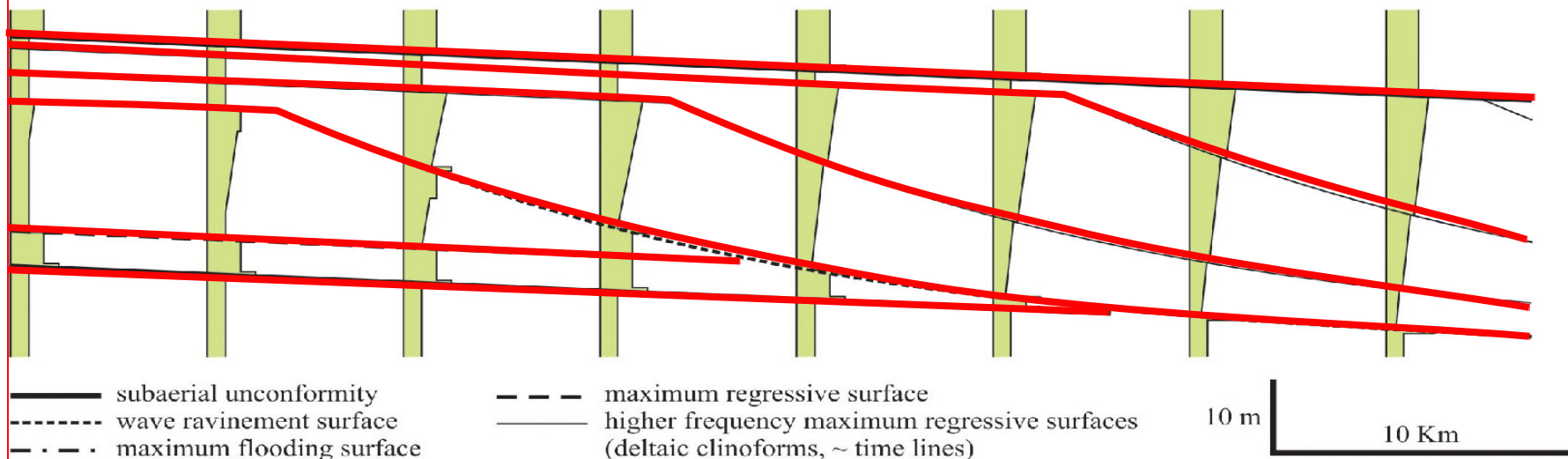


# Diacronismo de unidades litológicas

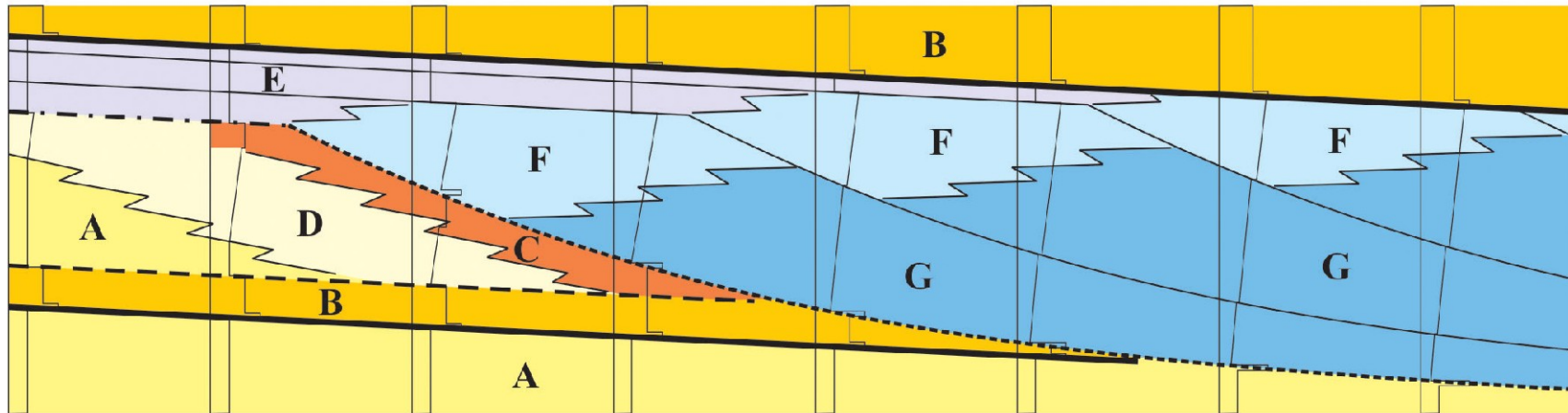
## 1. Data: vertical profiles and paleo-environments



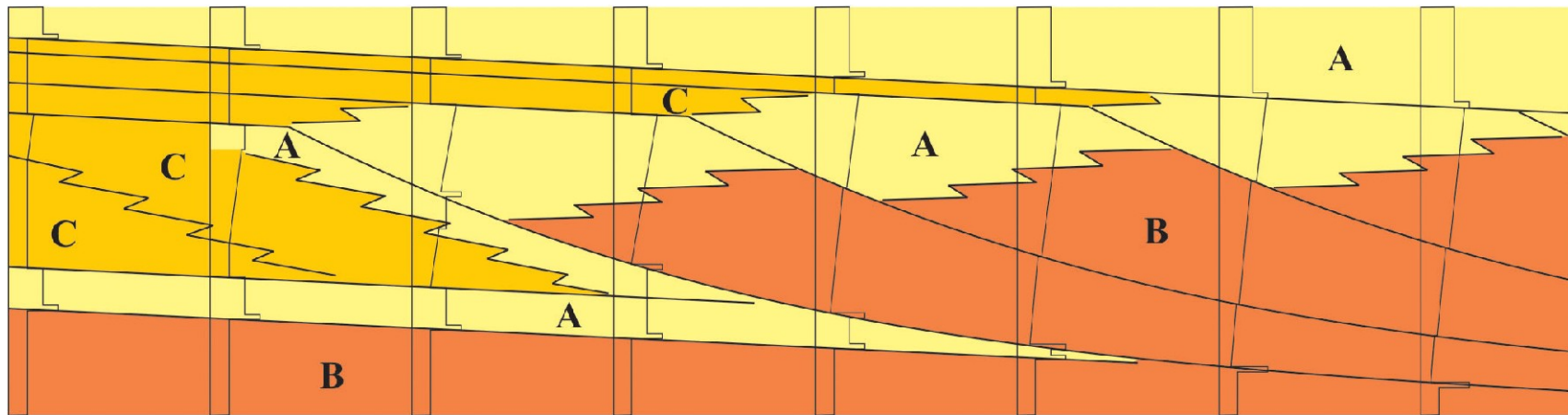
## 2. Sequence stratigraphic framework



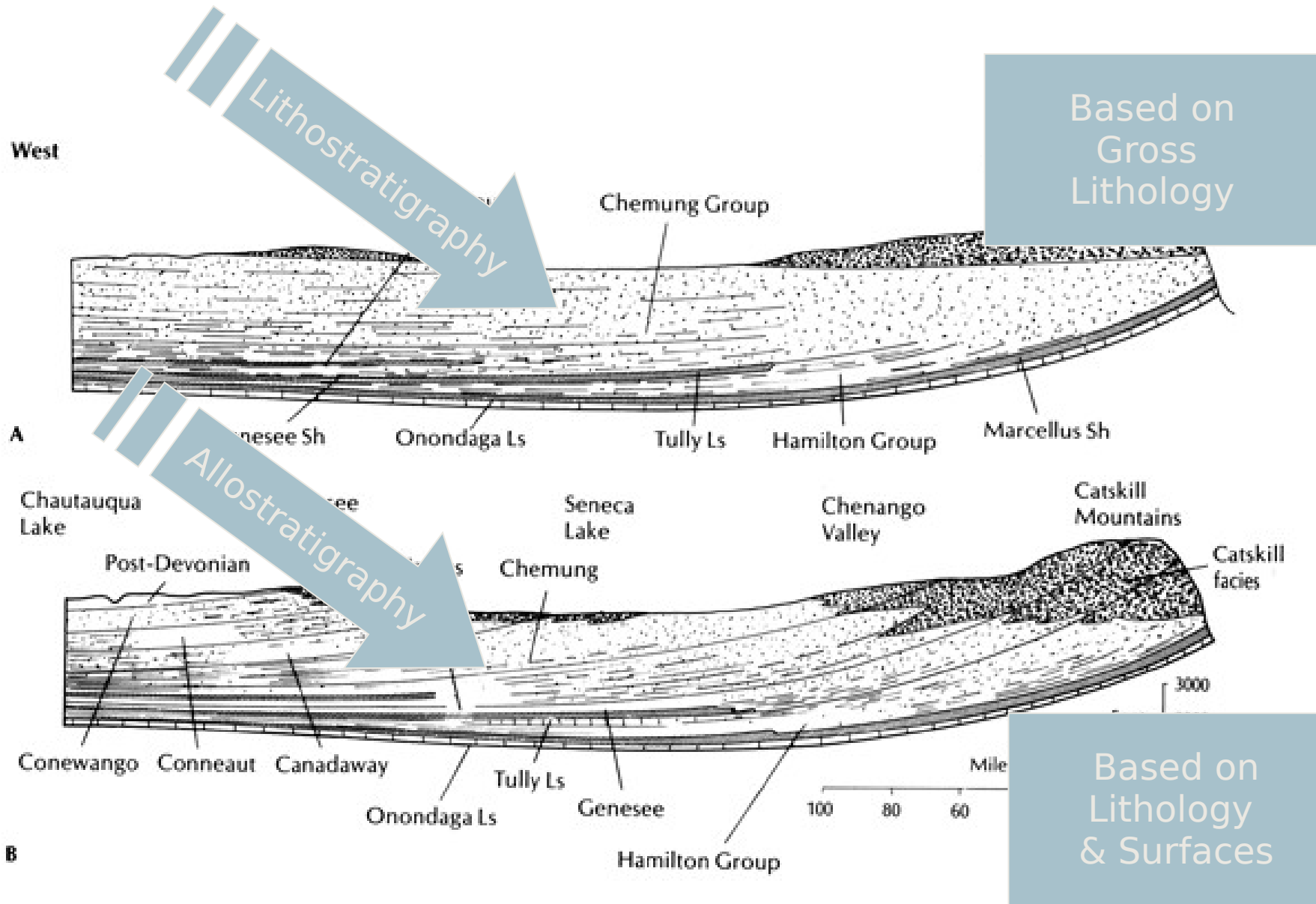
### 3. Sequence stratigraphic framework, facies contacts, and paleo-depositional environments



### 4. Cross-section emphasizing lithostratigraphic units

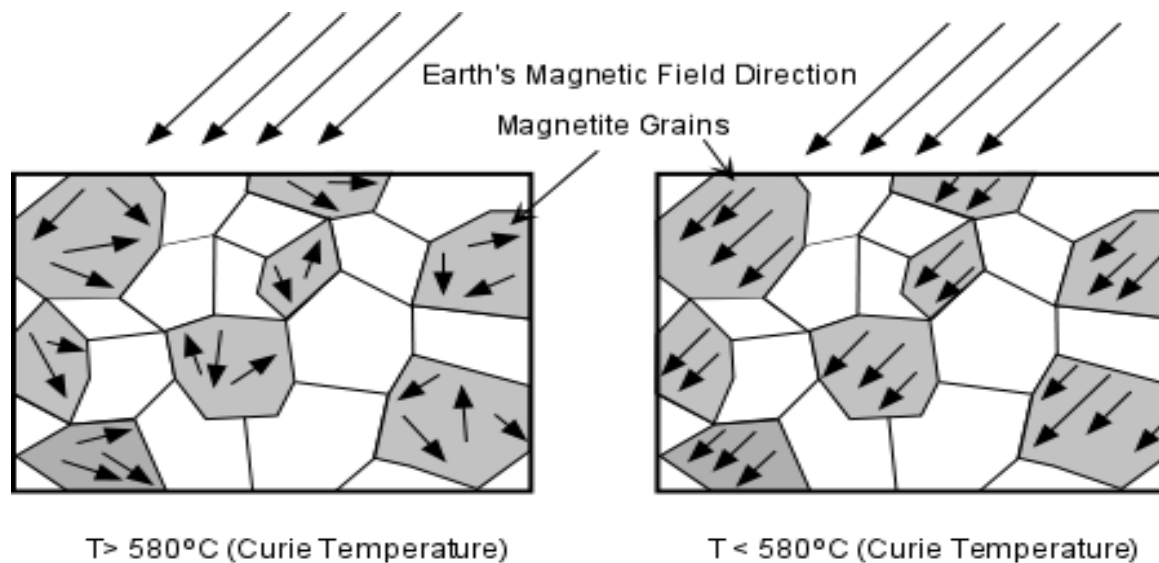
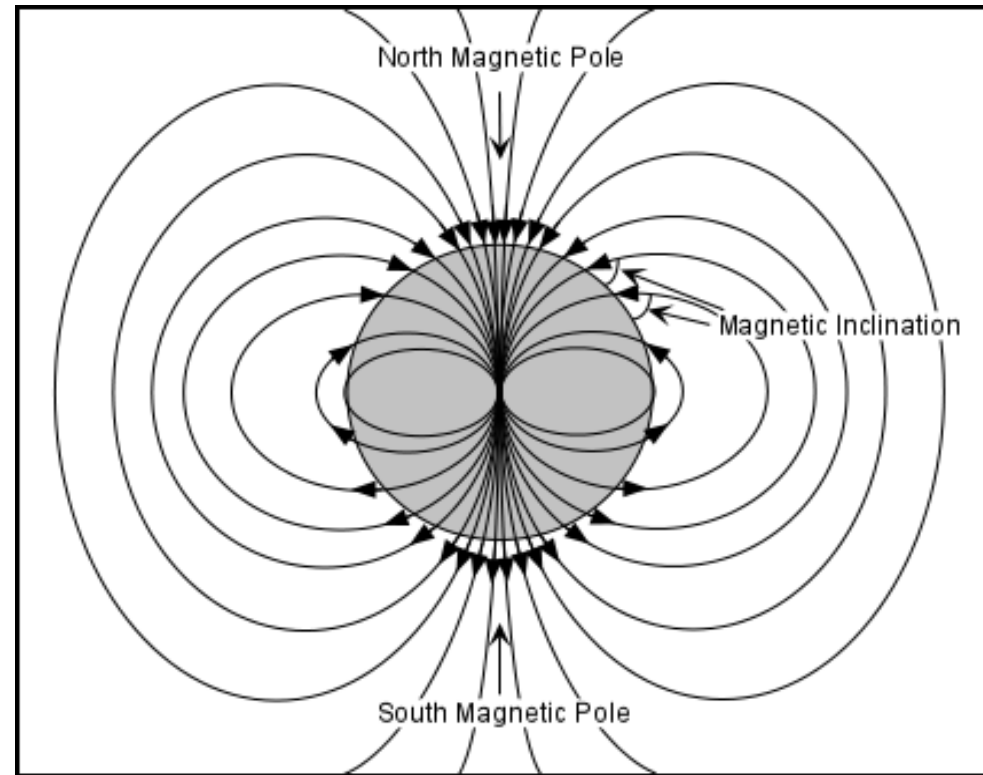


# Litoestratigrafia e aloestratigrafia

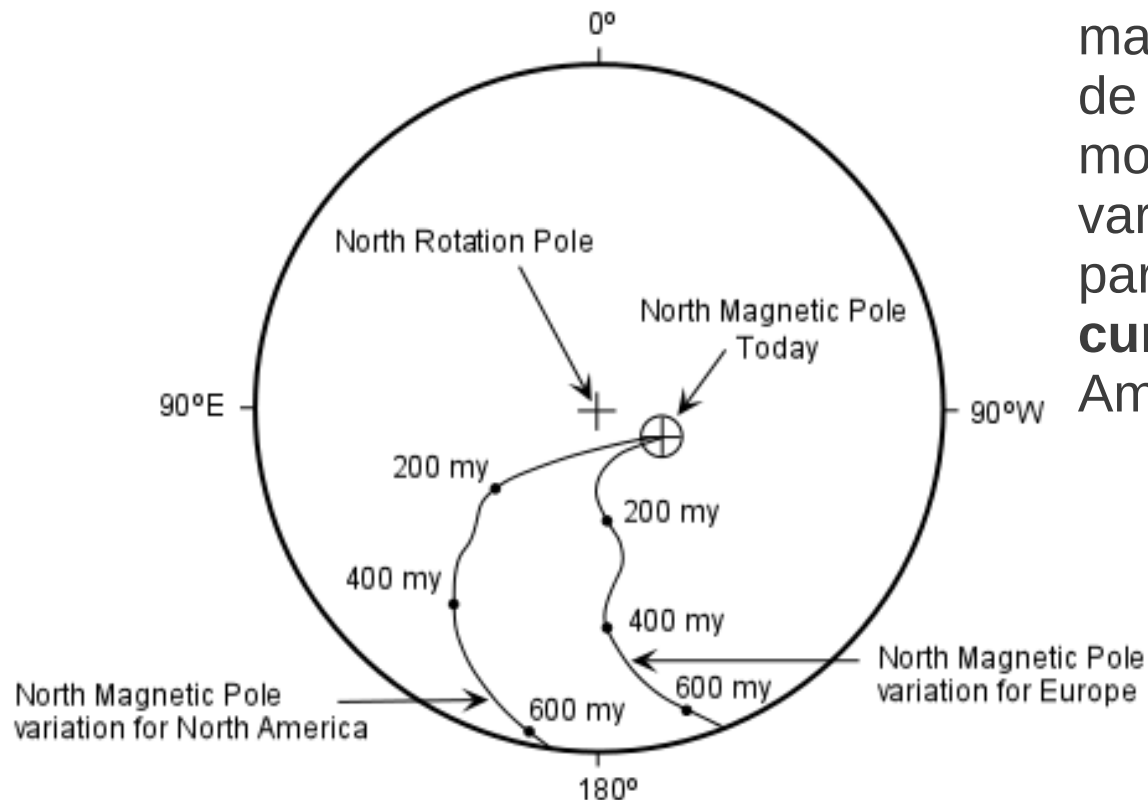


## Magnetoestratigrafia

O campo magnético da Terra – dipolo centrado coincidente com o eixo de rotação.



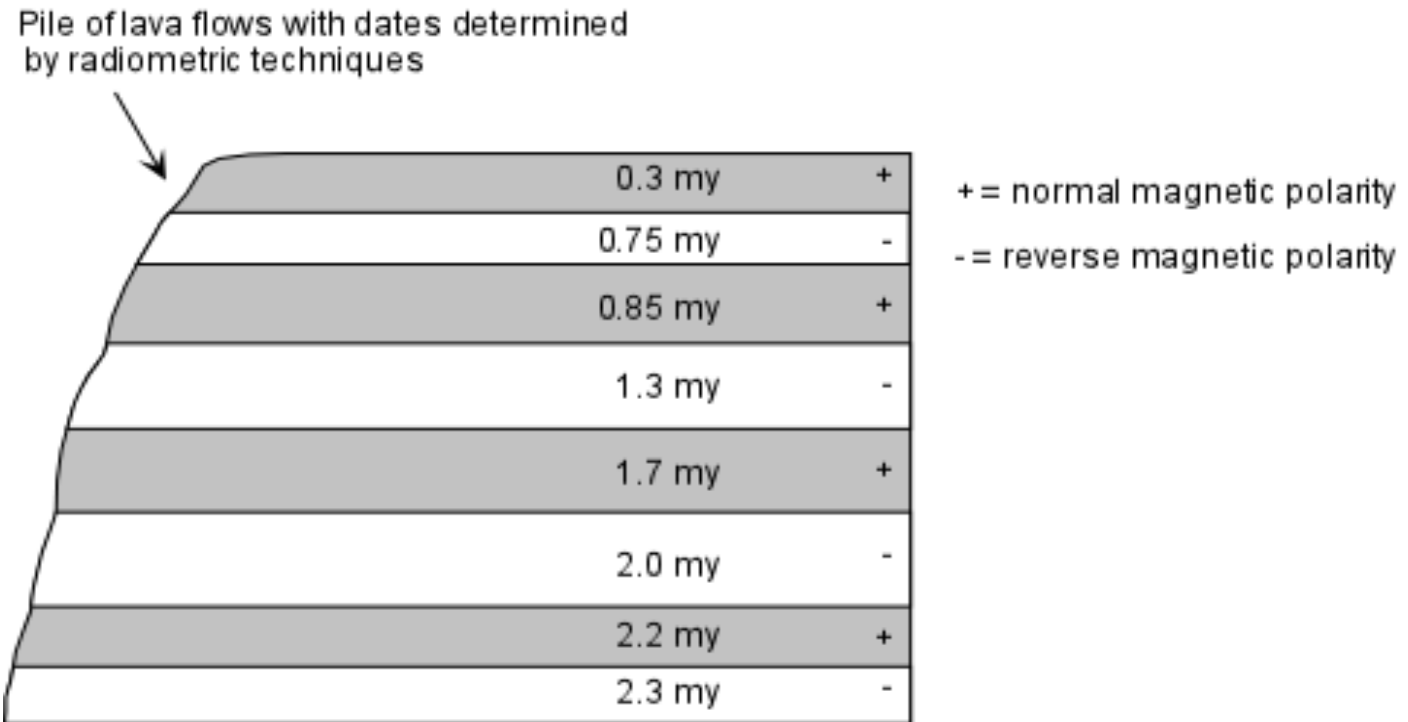
Minerais magnéticos formados ou aquecidos a temperaturas acima da de Curie registram antigas direções a inclinações das linhas de força.

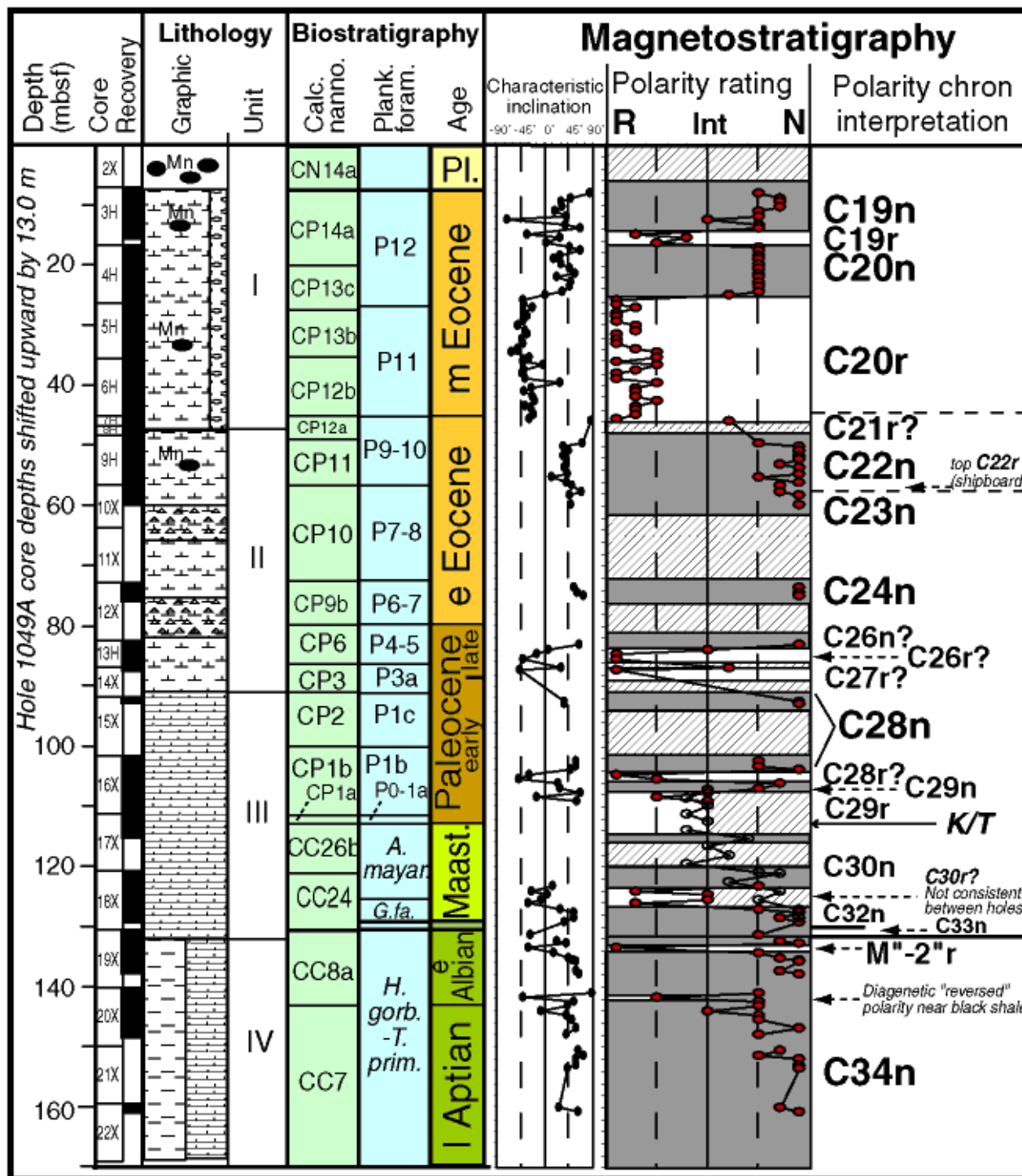


A variação das direções e inclinações do campo magnético local em rochas de diferentes idades mostrou uma curva de variação aparente do pólo para a Europa e **uma curva diferente** para a América do Norte.

Importante evidência para a movimentação relativa dos continentes. A teoria de Wegner volta a ser discutida.

## Reversões de polaridade em sucessões vulcânicas e a escala magnética do tempo





**Lithology legend**



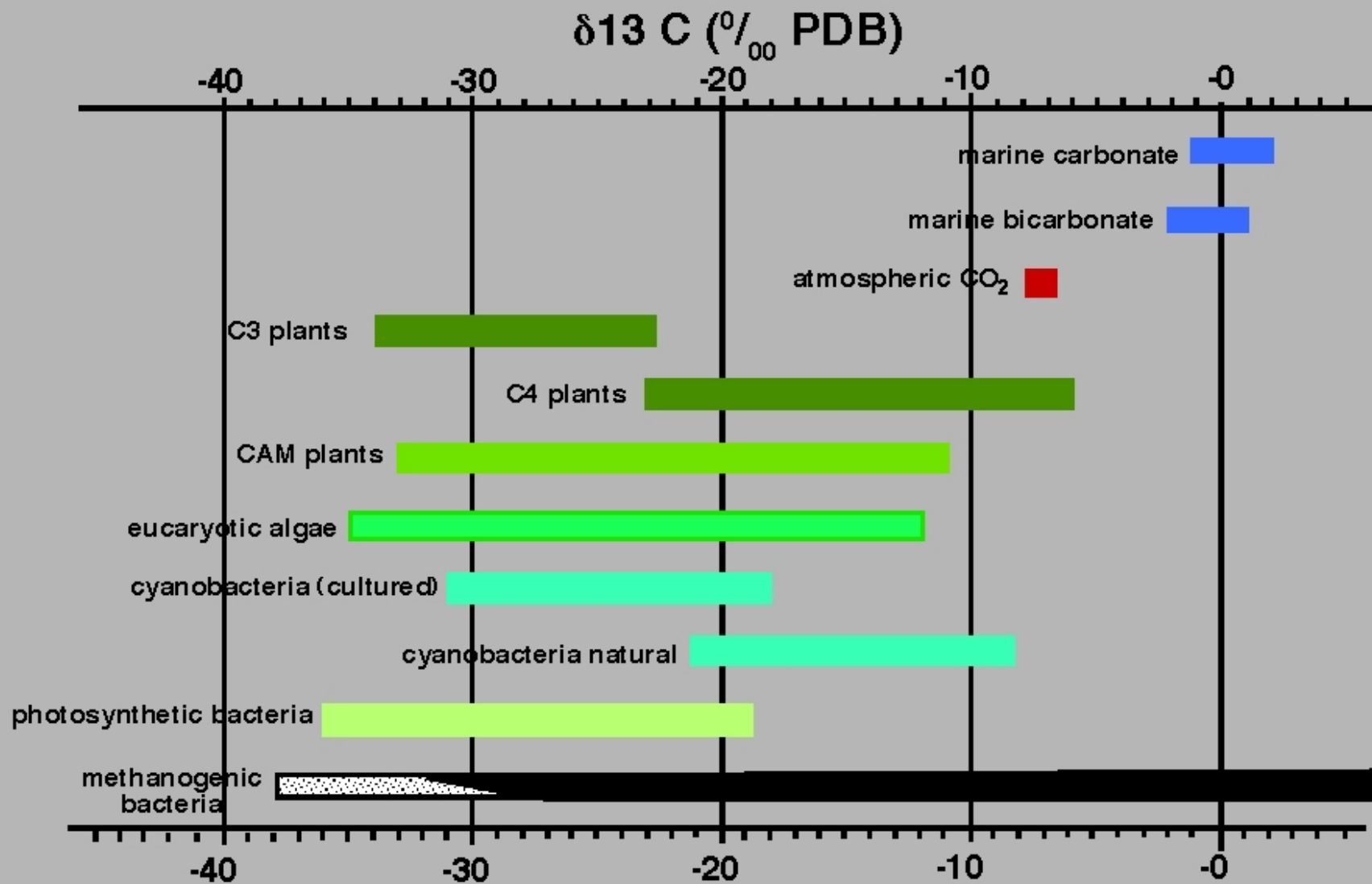
## Quimioestratigrafia

Para fins de correlação cronológica – variação da composição isotópica dos oceanos registrada em sedimentos.

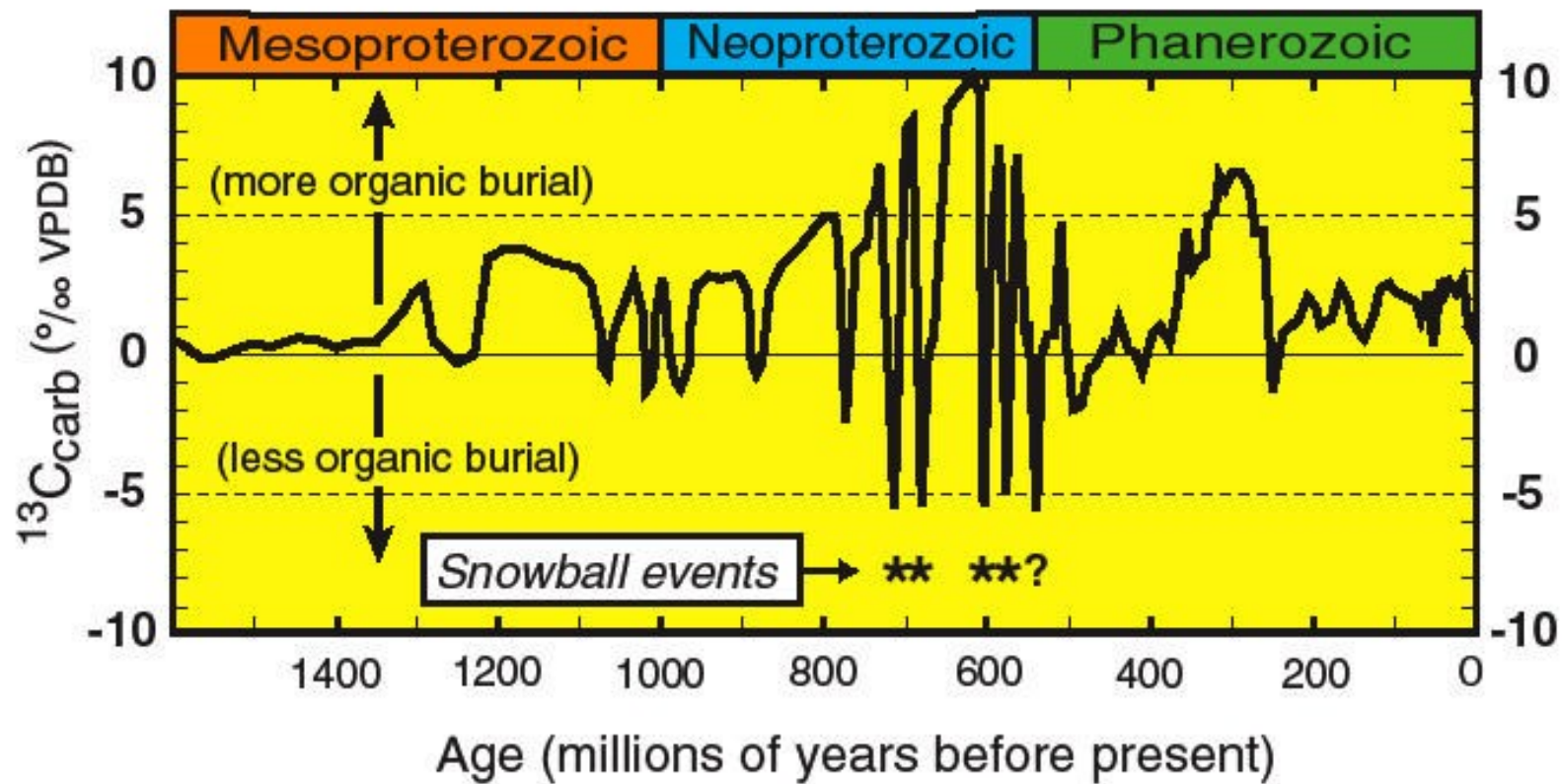
Exemplos: Isótopos de Carbono – Fracionamento por processos biológicos e por evaporação.

Isótopos de Estrôncio – Relação entre fontes vulcânicas e fontes de erosão continental.



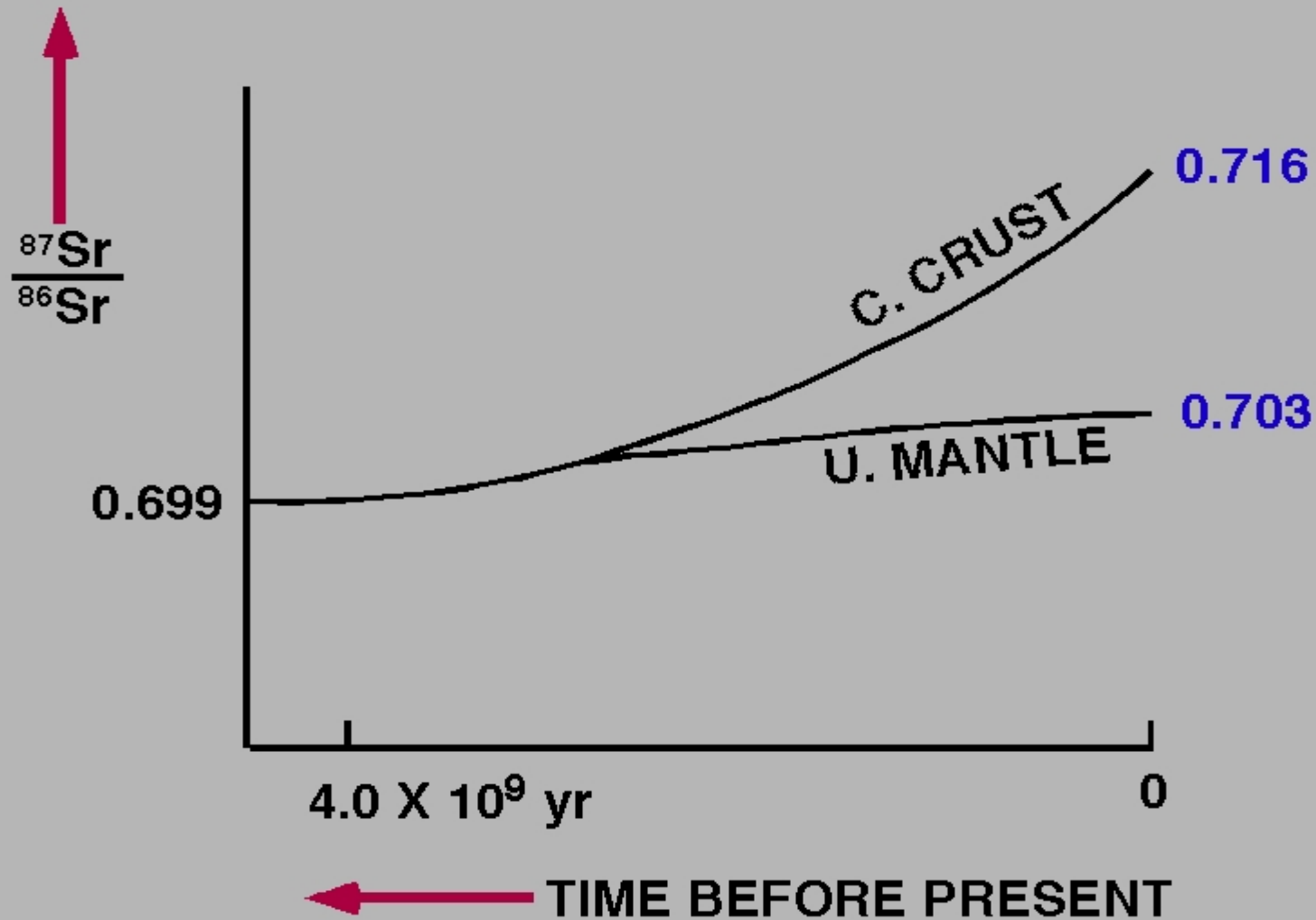


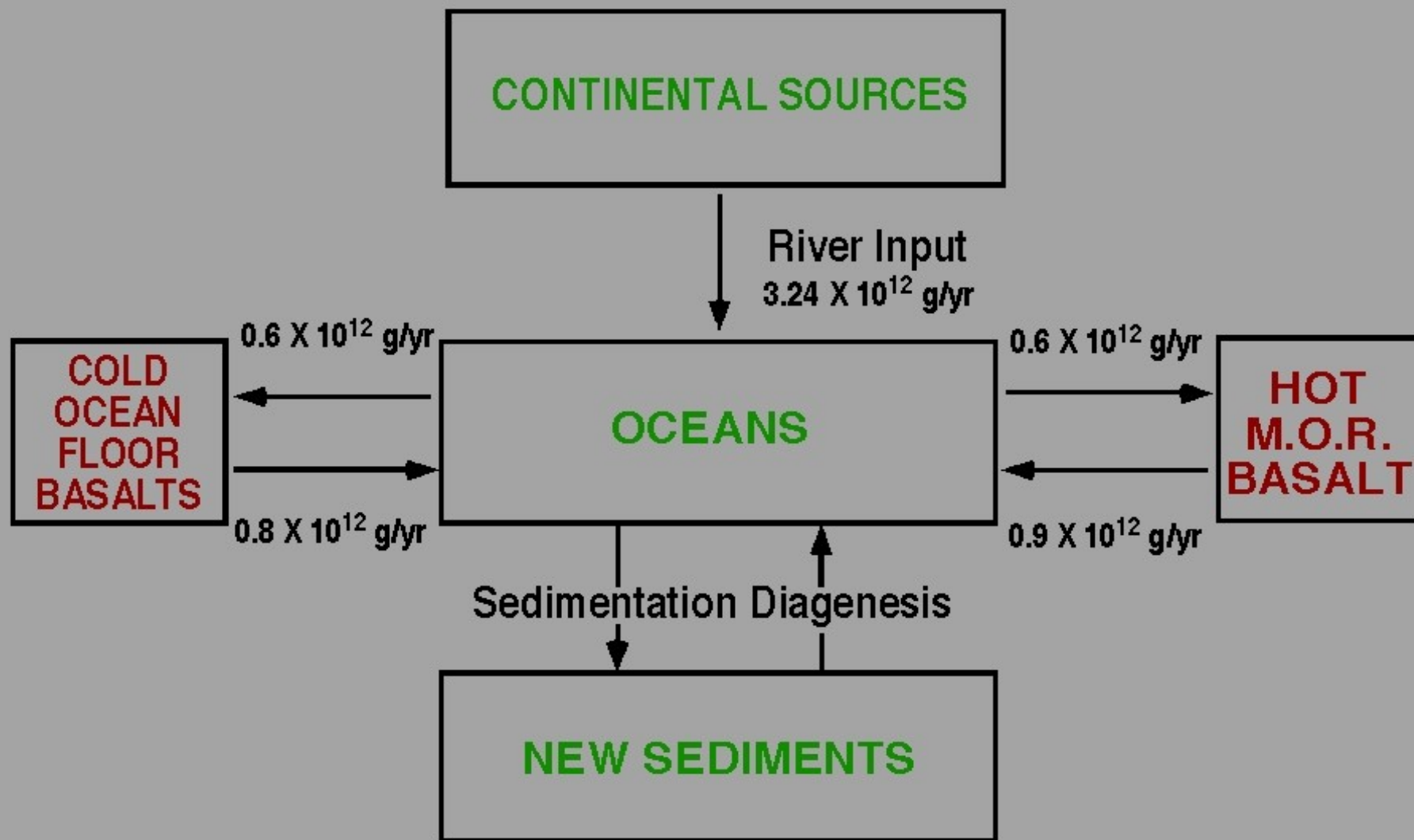
**Carbon isotope composition of extant higher plants, algae, and autotrophic prokaryotes compared with sedimentary carbonate, and environmental reservoirs of oceanic bicarbonate & atmospheric  $\text{CO}_2$**



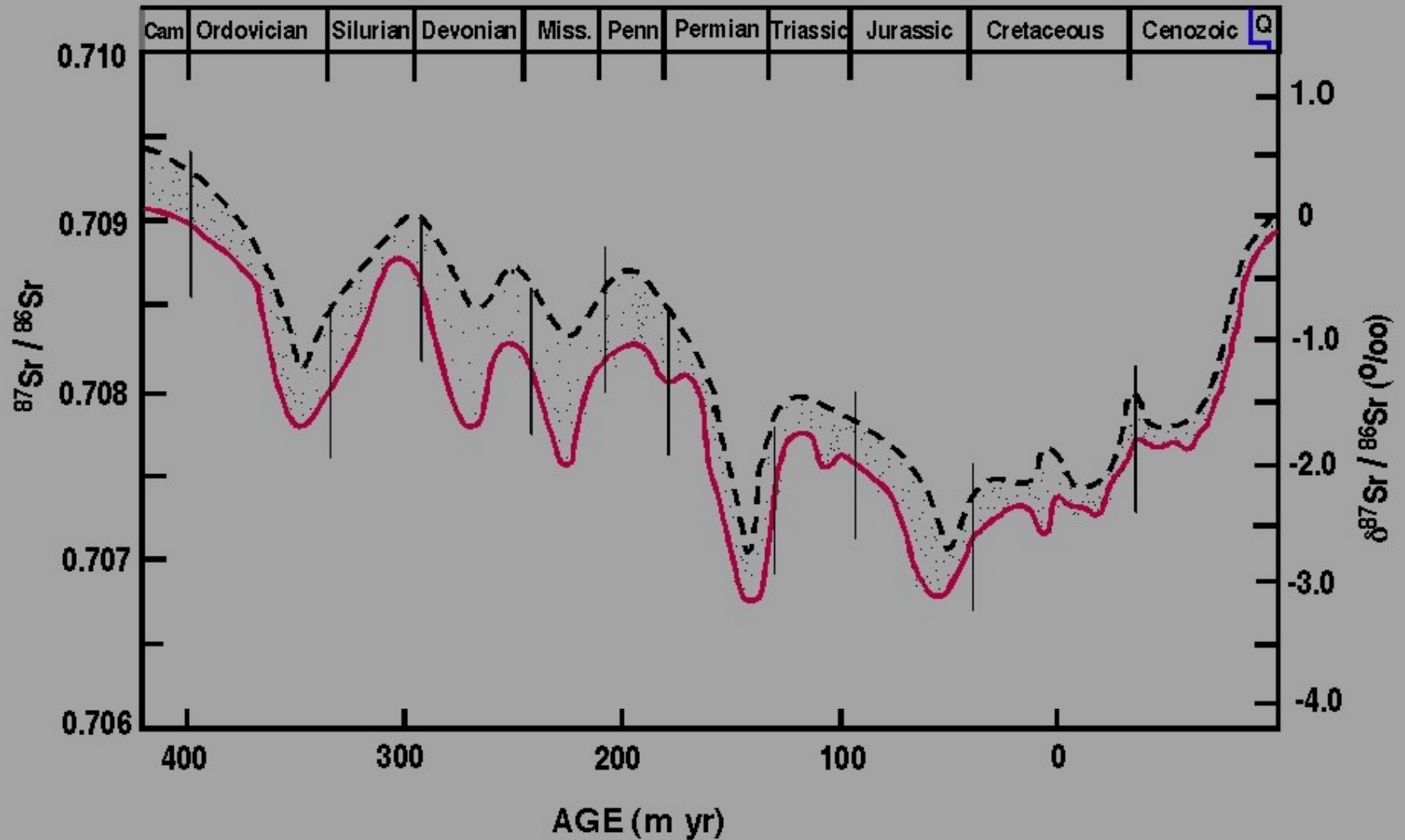
*Secular variation in carbon isotopic composition of shallow marine carbonates over the last 1600 million years (adapted from Kaufman, 1997; Kah et al., 1999).*

# EVOLUTION OF $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ RATIOS FROM BULK EARTH RATIOS SINCE FRACTIONATION



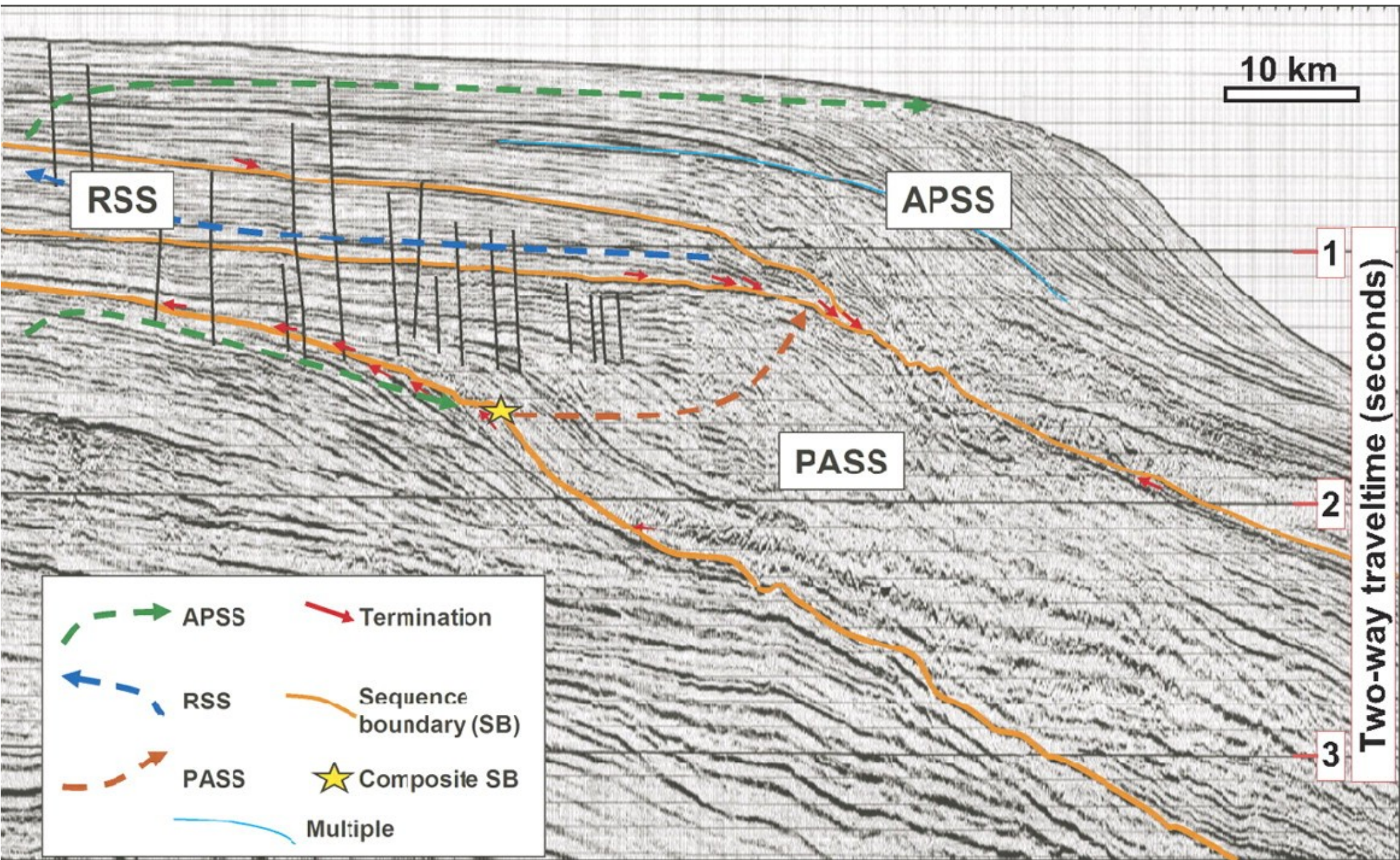


**THE GEOCHEMICAL CYCLE OF STRONTIUM**  
(modified from Holland, 1984)

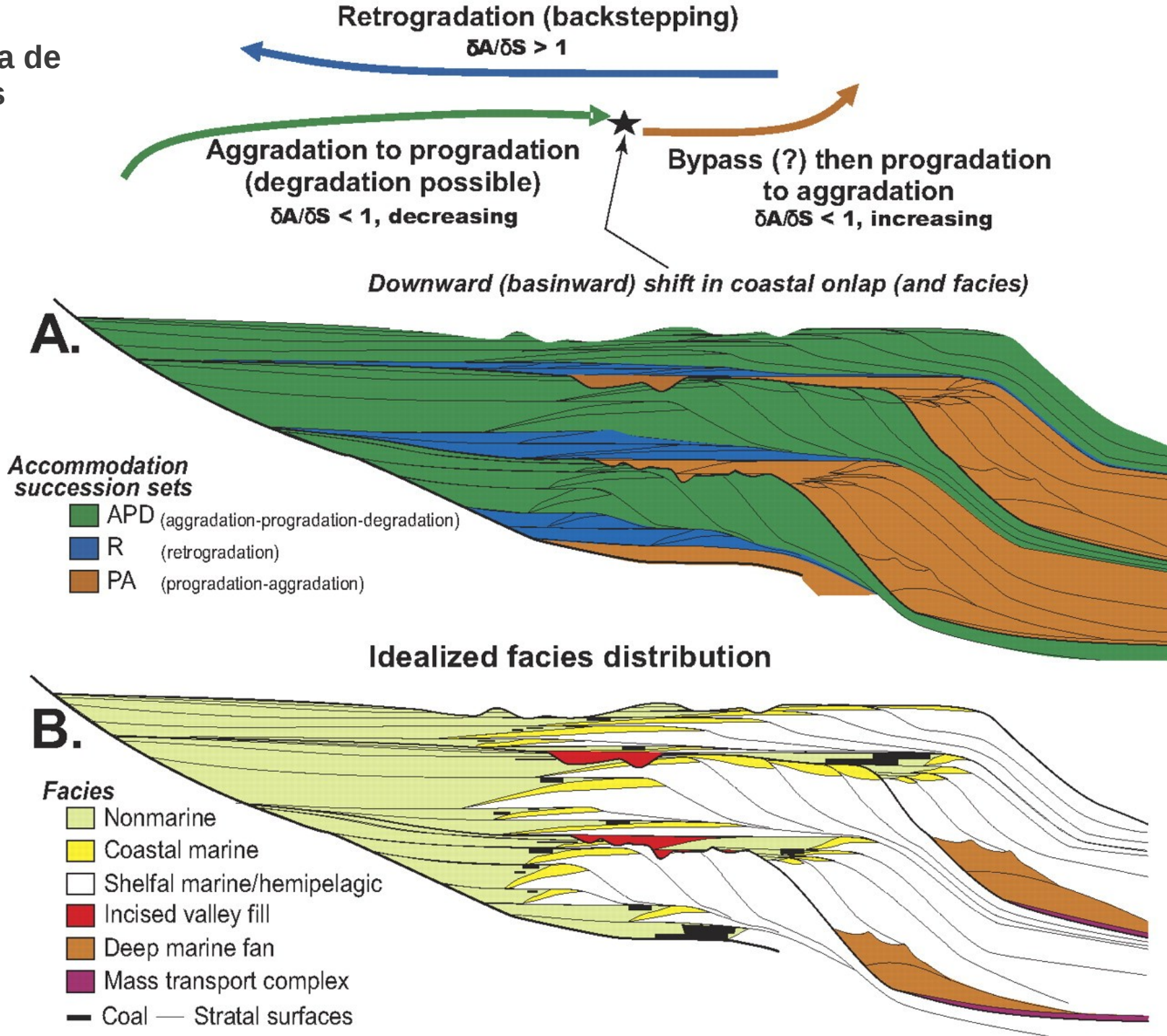


Variations in the  $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$  ratio of seawater through Phanerozoic time.

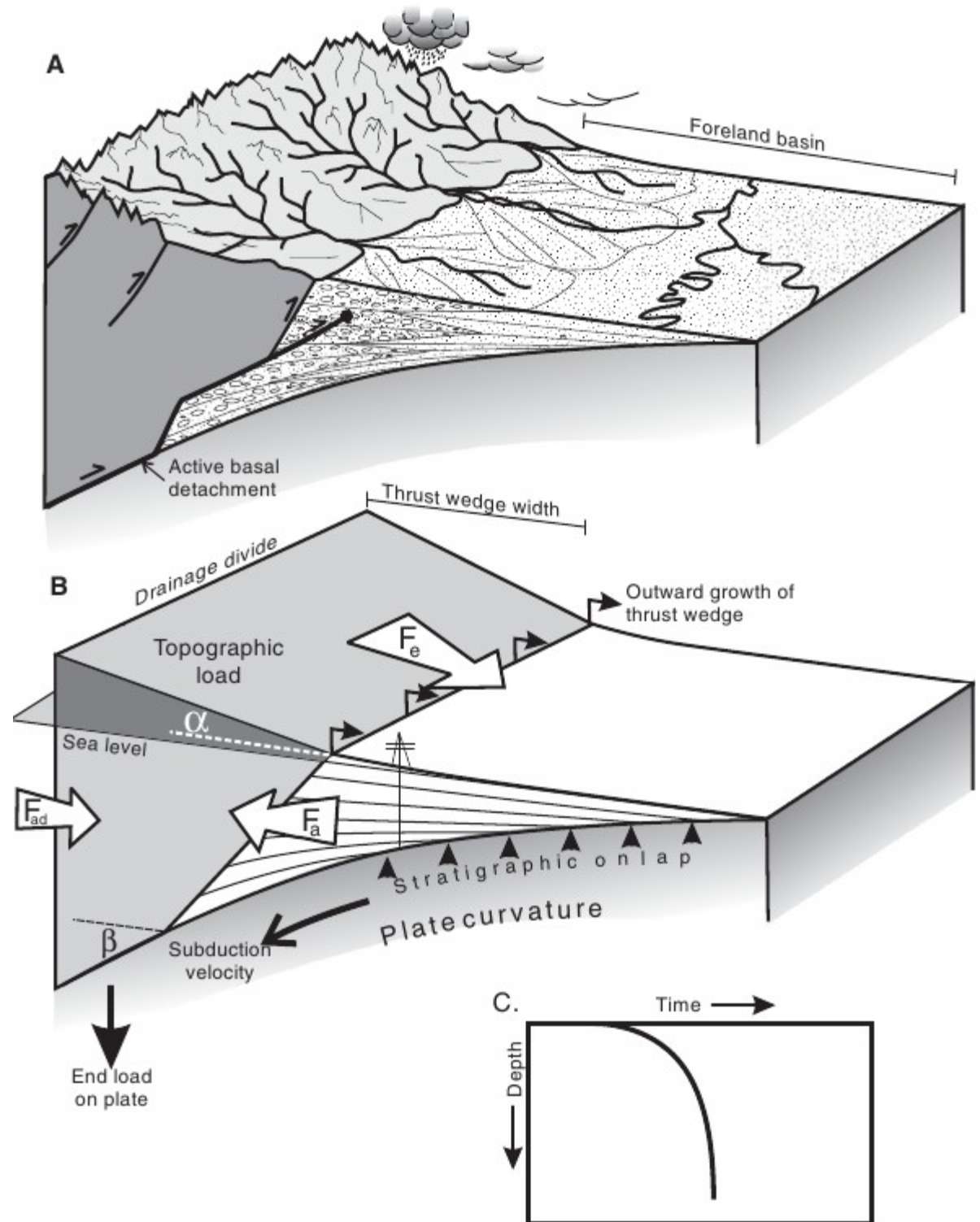
# Sismoestratigrafia



# Estratigrafia de Sequências



**Estratigrafia dinâmica** – uso do registro estratigráfico e sedimentológico para reconstituir as respostas auto e alogênicas a modificações nos fluxos de sedimento, clima, tectônica e eustasia. Evita ênfase em um controle ou modelo. Simulações numéricas como ferramenta.



H.D. Sinclair<sup>1</sup> and M. Naylor.  
 GSA Bulletin; March/April  
 2012; v. 124; no. 3/4; p. 368–  
 379; doi: 10.1130/B30383.1;  
 7



Bibliografia:

[http://homepage.smc.edu/grippo\\_alessandro/gss1.html](http://homepage.smc.edu/grippo_alessandro/gss1.html)

Miall, A. D. 2000. Principles of Sedimentary Basin Analysis. 3 ed  
Springer.

Nichols G. 2009. Sedimentology and Stratigraphy – second edition.  
Wiley-Blackwell. 419p.