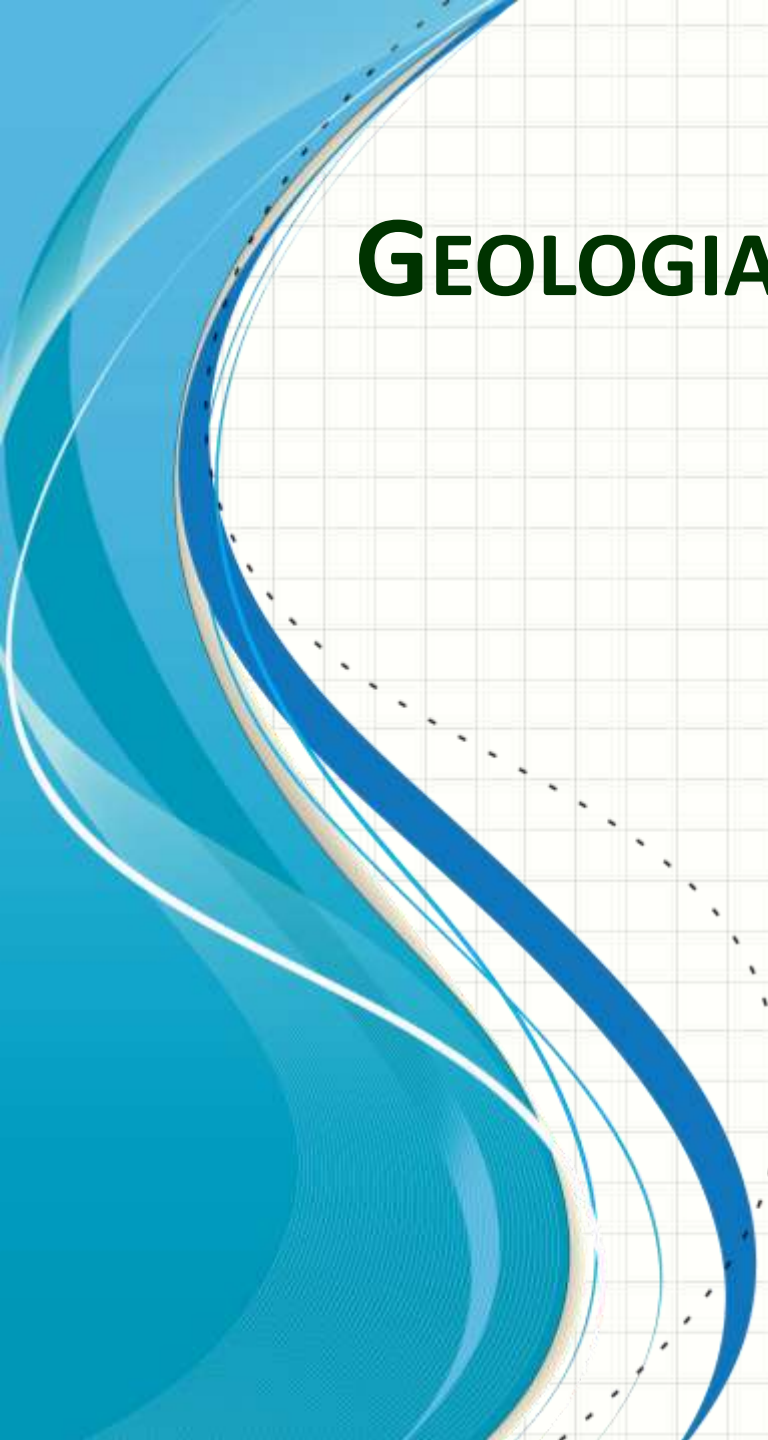




GEOLOGIA PARA ENGENHARIA CIVIL

TEMPO GEOLÓGICO

Prof. Dr. Daniel Caetano

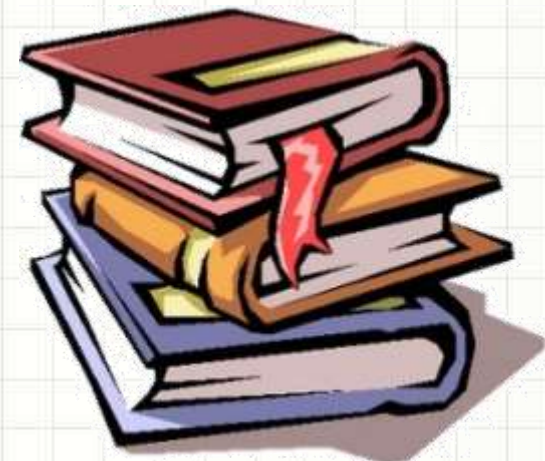
2012 - 1

Objetivos

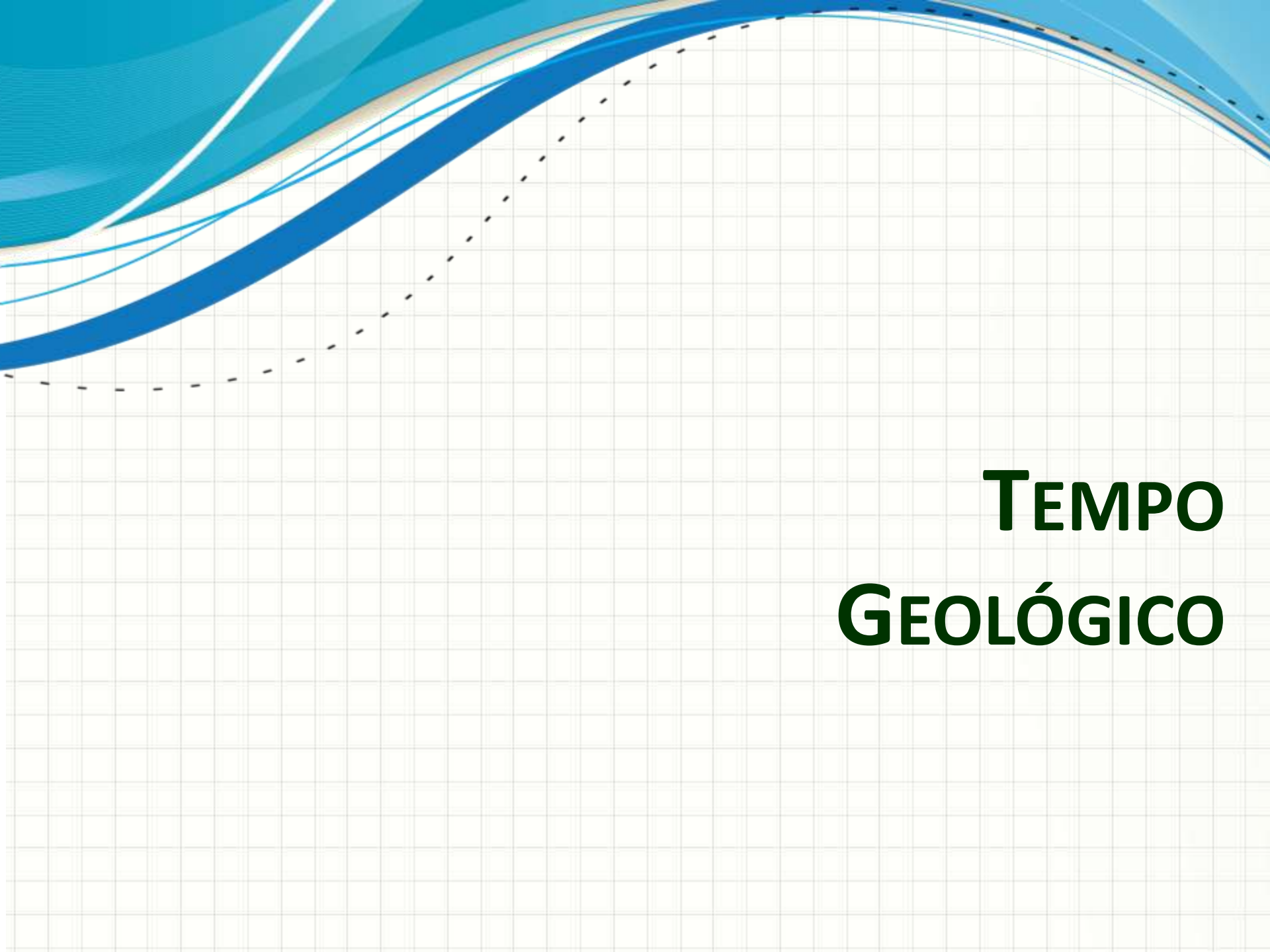
- Compreender o conceito de tempo geológico
- Compreender como é feita a identificação da idade das formações geológicas
- Entender os processos de datação relativa e absoluta



Material de Estudo



Material	Acesso ao Material
Notas de Aula	-
Apresentação	http://www.caetano.eng.br/aulas/gec/ (Aula 4)
Material Didático	Para Entender a Terra, páginas 39 a 41 e 247 a 268. Exercícios mínimos: 1, 4, 8, 9 (exercícios pág 267/268) e para pensar: 11 (pág 268)

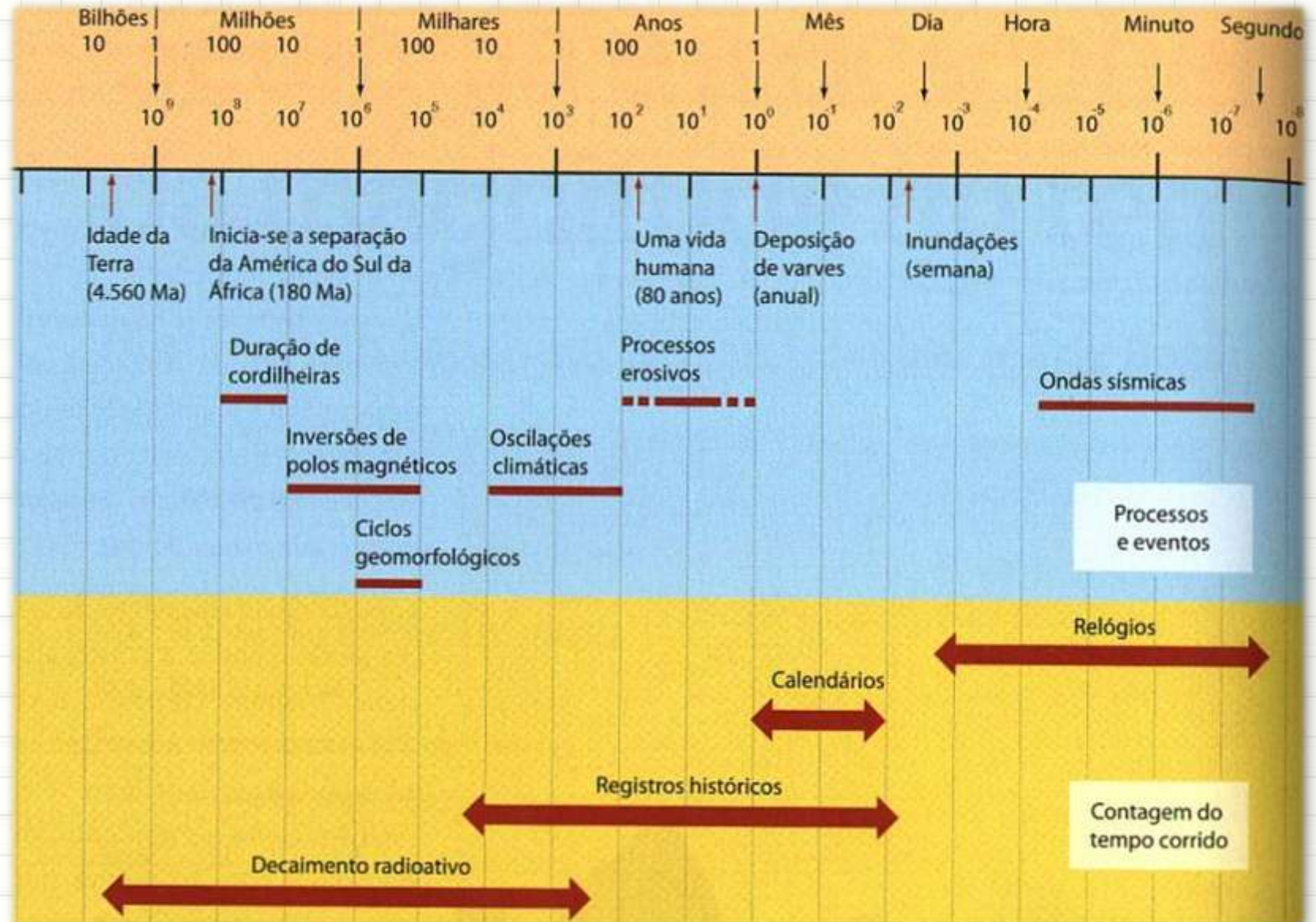


TEMPO GEOLÓGICO

Dimensão do Tempo Geológico

- Outras ciências: períodos mais curtos:
 - 10^{-15} anos
 - Exemplo: fenômenos nucleares
 - 10^3 anos
 - Exemplo: eventos históricos
- Geologia:
 - De 10^{-8} anos
 - Exemplo: terremotos
 - A 10^9 anos
 - Exemplo: idade da Terra

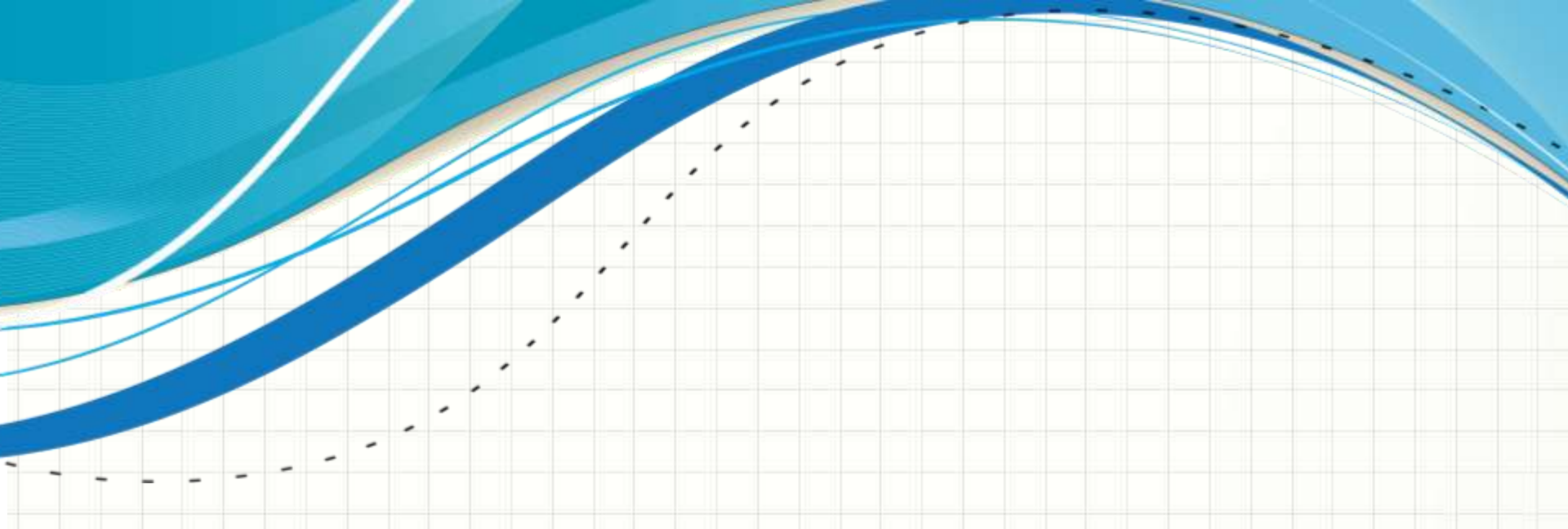
Dimensão do Tempo Geológico



Dimensão do Tempo Geológico

- Como estudar períodos tão longos?
- Através das Rochas
 - Estratigrafia
 - Radioatividade
- Através dos Fósseis

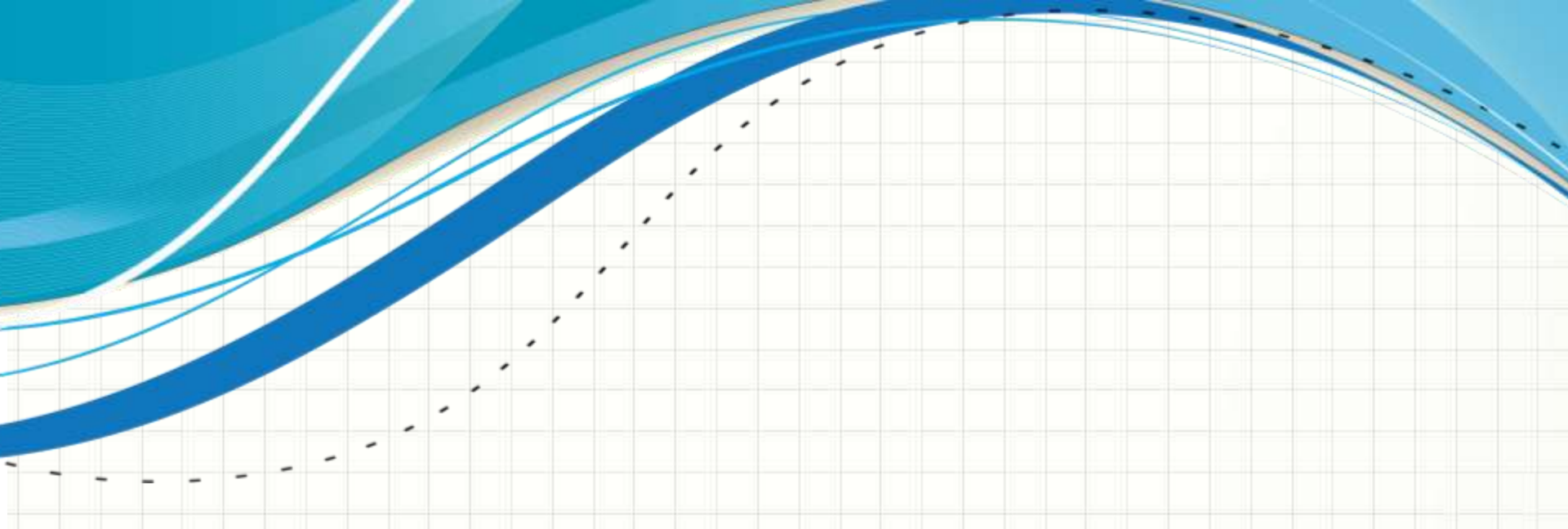




O CONCEITO DE TEMPO GEOLÓGICO

O Que é Tempo Geológico?

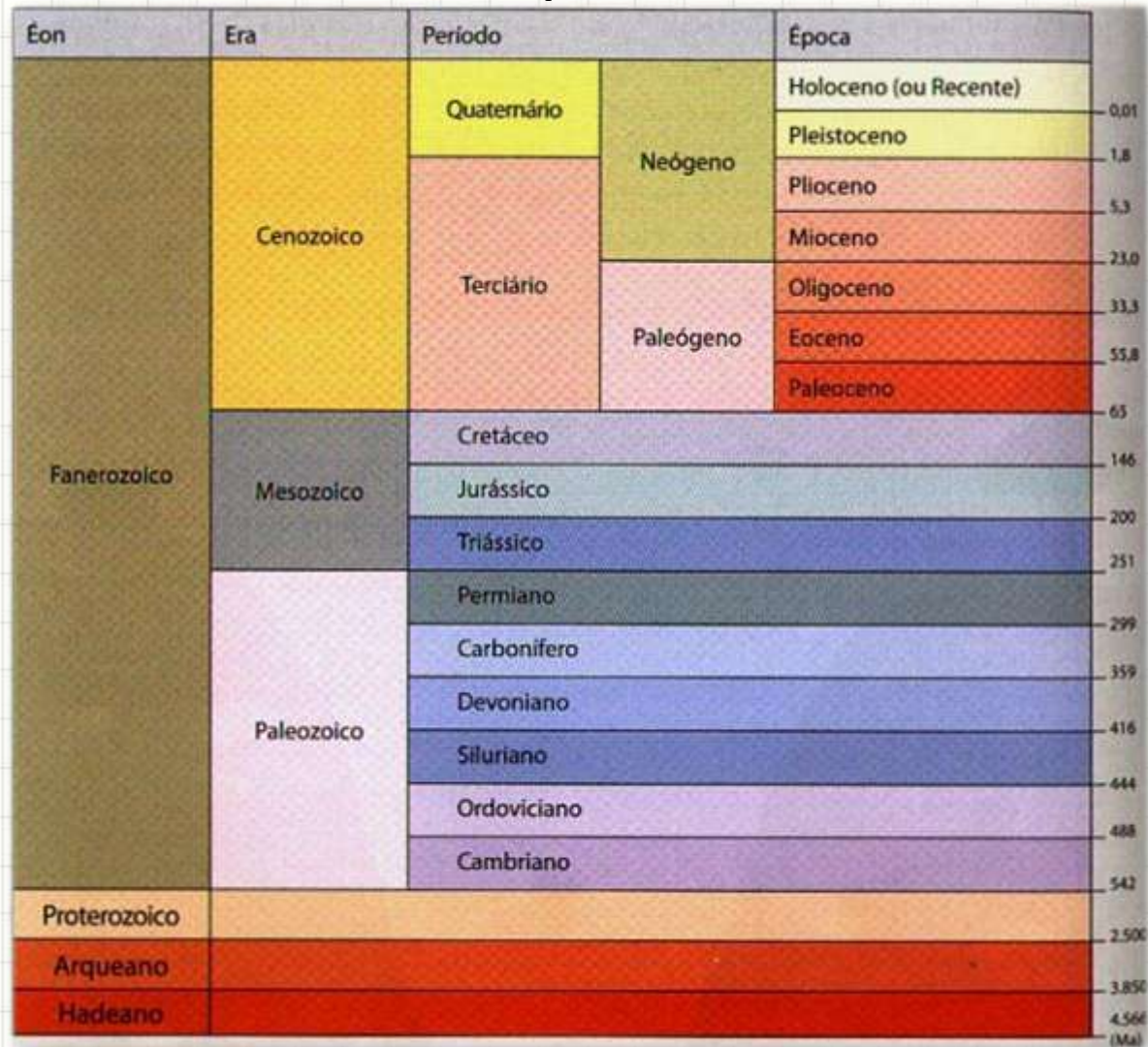
- Significado de “Tempo Geológico” variou com o tempo
- Na Idade Média
 - Terra tem 5.520 anos
- No Século XIX
 - Terra tem de 25 a 75 milhões de anos
 - Uso de teorias ultrapassadas
 - Princípios astronômicos e físicos
- Hoje
 - Terra tem aprox. 4,5 bilhões de anos



DIVISÕES DO TEMPO GEOLÓGICO

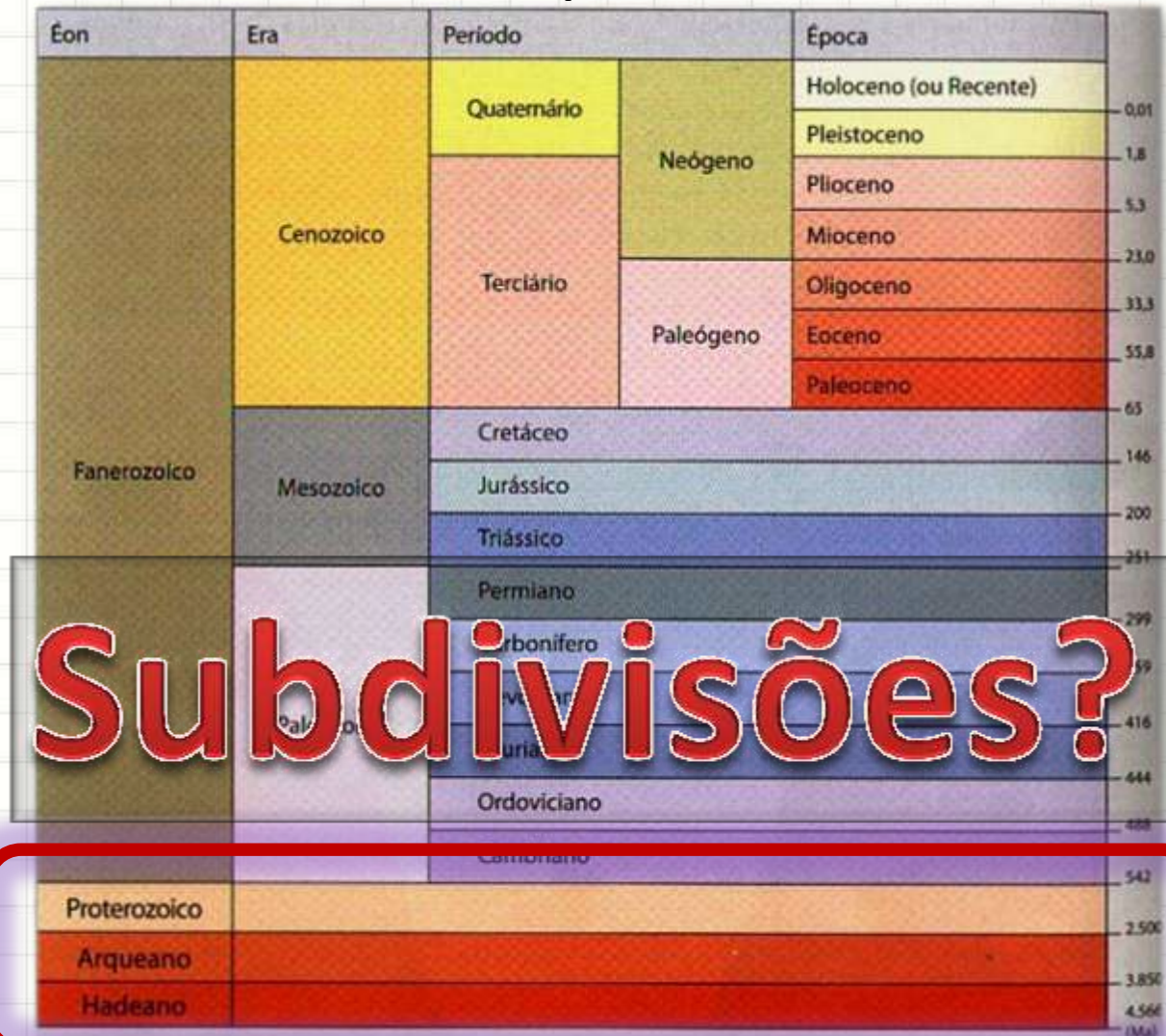
Divisões do Tempo Geológico

- Éon, Era, Período e Época



Divisões do Tempo Geológico

- Éon, Era, Período e Época



Divisões do Tempo Geológico

- Éon Hadeano (Hades)
 - 4,5Ga a 4Ga
 - Formação da Terra
- Éon Arqueano (Archaicos – Antigo)
 - 4Ga a 2,5Ga
 - Formação do Geodínamo, Tectônica e Clima
 - Não funcionavam como hoje!
 - Seres unicelulares primitivos

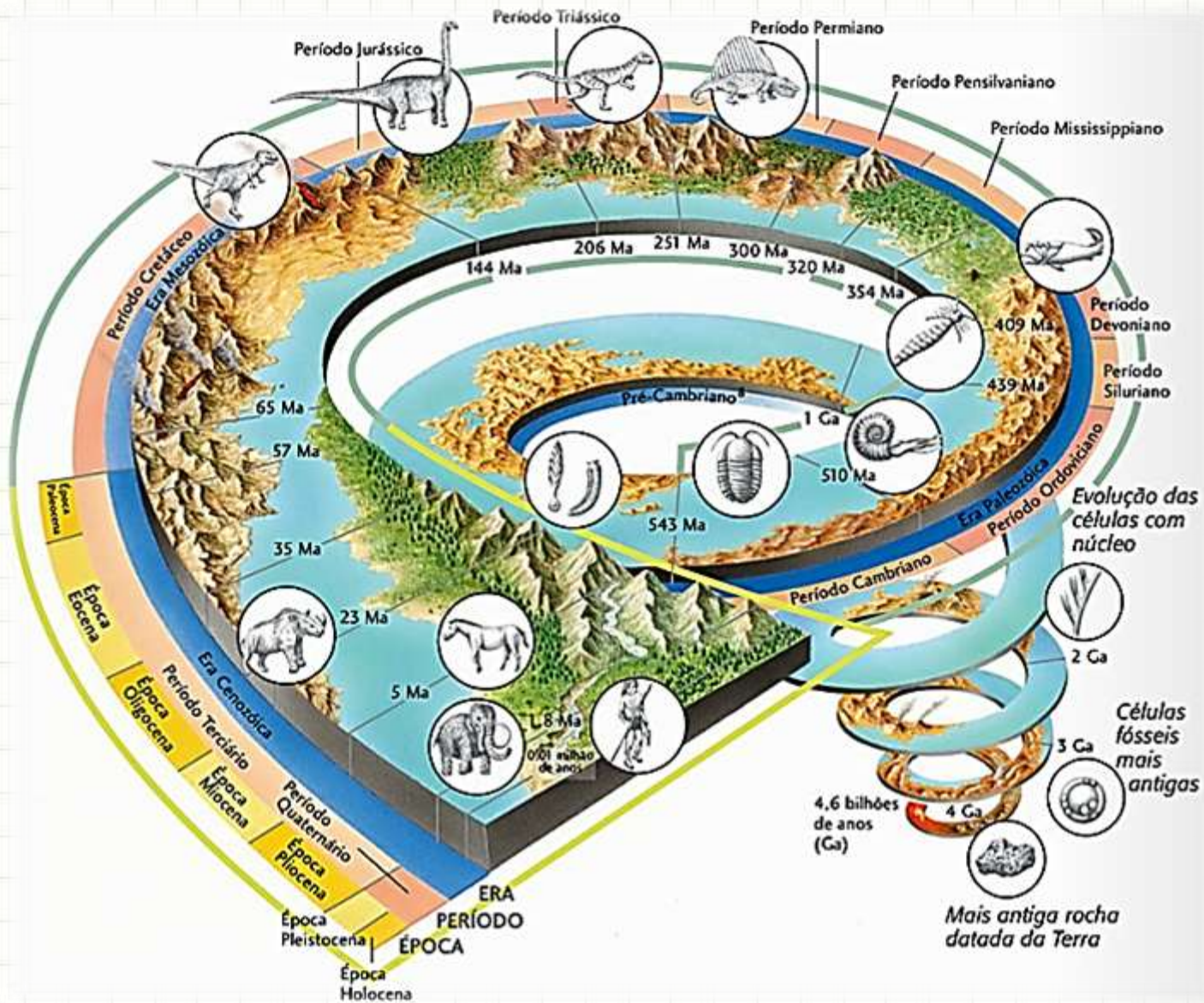
Divisões do Tempo Geológico

- Éon Proterozóico (Próteros – Anterior/ Zóikos – Vida)
 - 2,5Ga a 543Ma
 - Combinação de Fe e O nos mares
 - Limitou a presença de O_2 na atmosfera
 - Clima e Tectônica similares aos atuais
 - Algas multicelulares
- Éon Fanerozóico (Phanerós – Visível)
 - 543Ma até hoje
 - Seres vivos pluricelulares

Divisões do Tempo Geológico

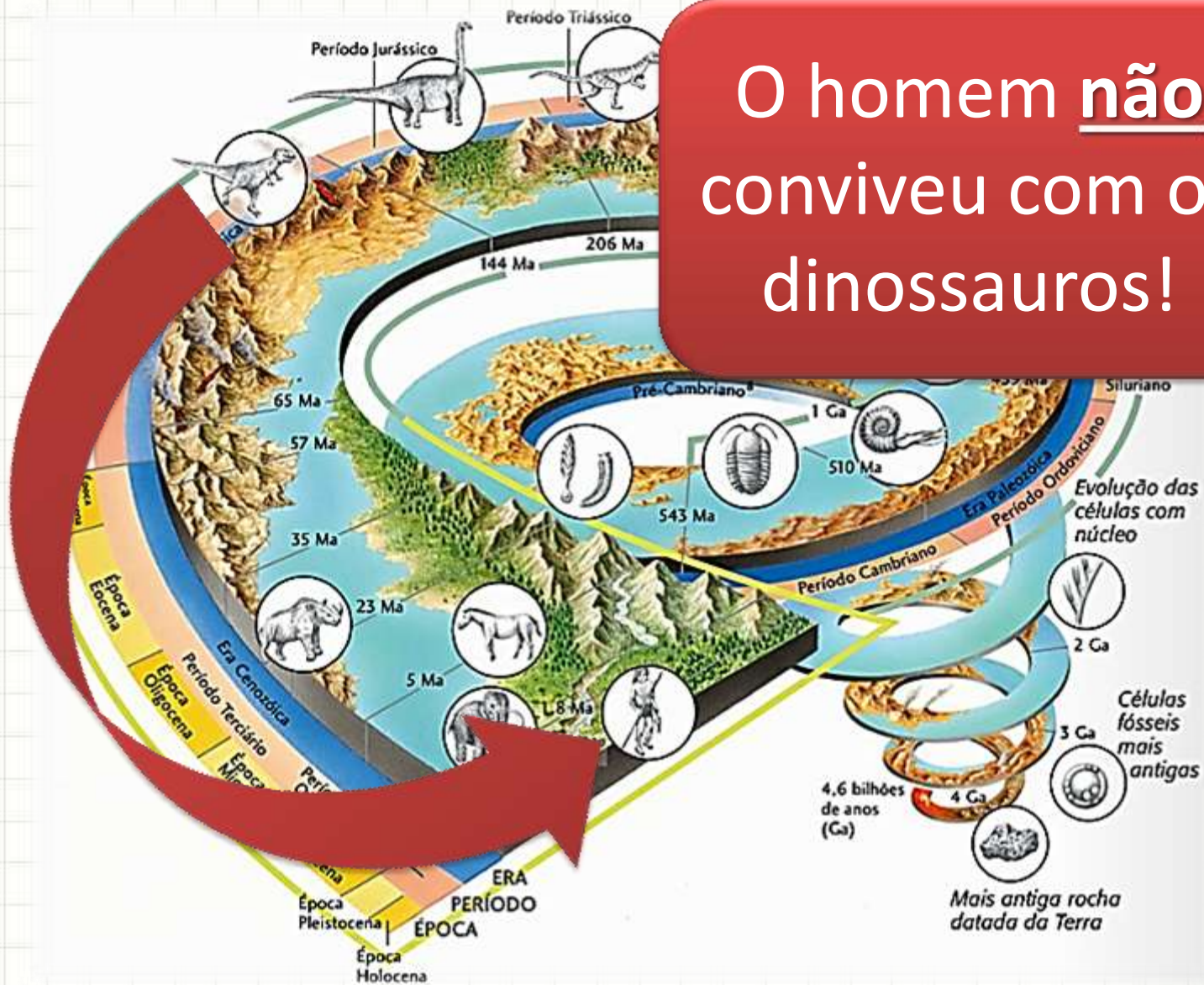
- Éon Fanerozóico
 - Dividido em 3 eras
 - Paleozóica (Paleos – Antigo): De 543Ma a 251Ma
 - Mesozóico (Mezos – Intermediário): De 251Ma a 65Ma)
 - Cenozóico (Cenos – Recente): 65Ma até hoje
 - Períodos do Paleozóico e Mesozóico
 - Nomeados de acordo com locais de estudo
 - Cenozóico: Período Terciário e Quaternário
 - Subdivididos em épocas.

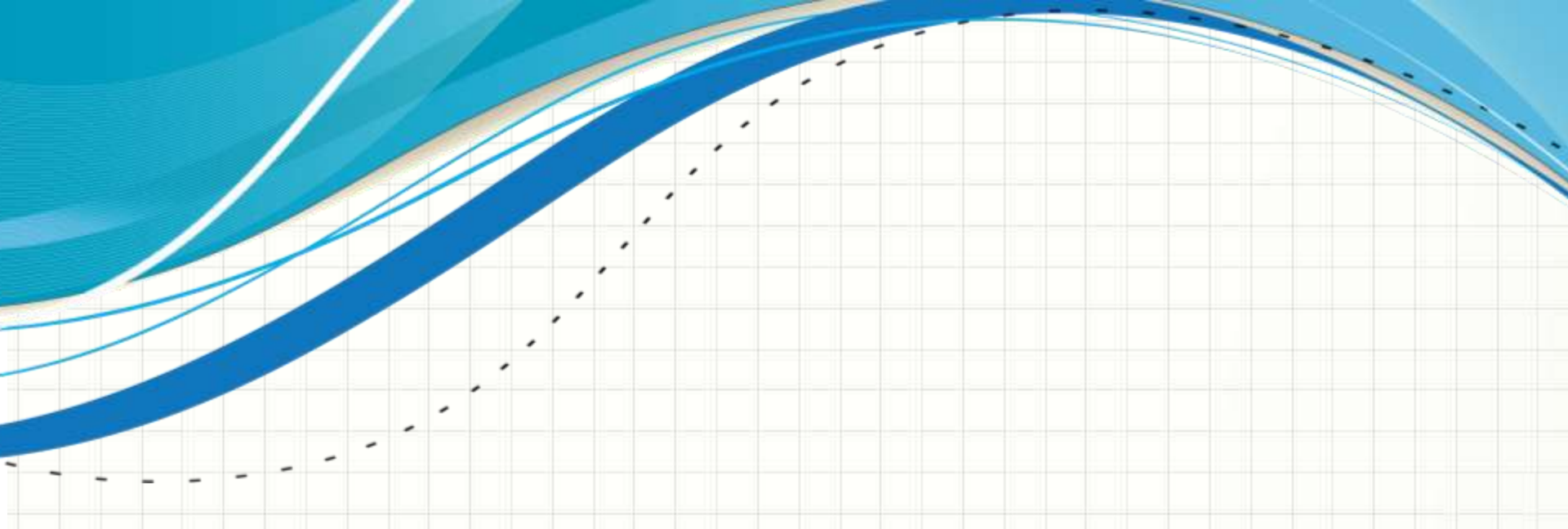
Divisões do Tempo Geológico



Divisões do Tempo Geológico

O homem não conviveu com os dinossauros!





DETERMINAÇÃO DO TEMPO GEOLÓGICO

Determinação do Tempo Geológico

- Como determinar o tempo geológico?
- Datação Relativa
 - Comparação
 - Depósitos de sedimentos (mesmo lugar)
 - Fósseis (lugares diferentes)
 - Vantagem
 - Relativa Precisão
 - Mais novo x Mais velho
 - Desvantagem
 - Não determina idade!
 - Limitada para rochas não sedimentares

Determinação do Tempo Geológico

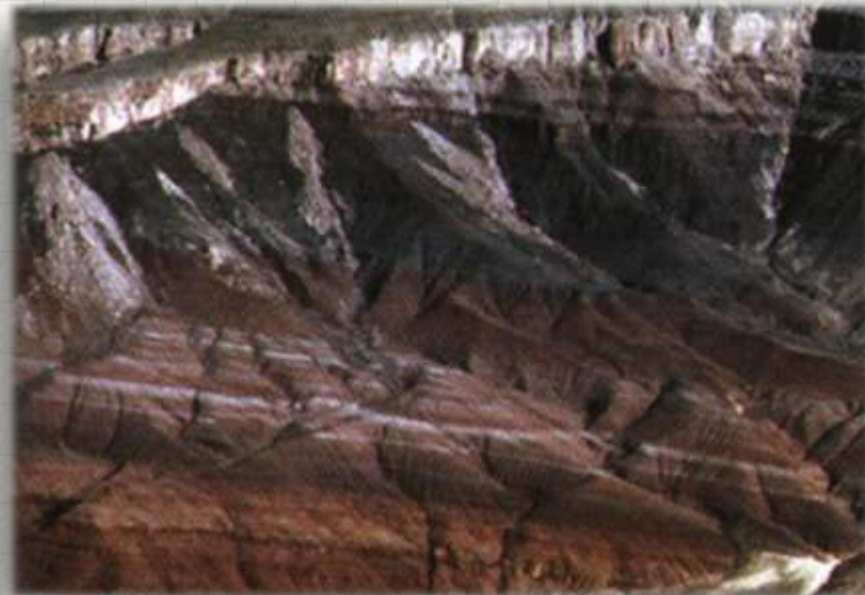
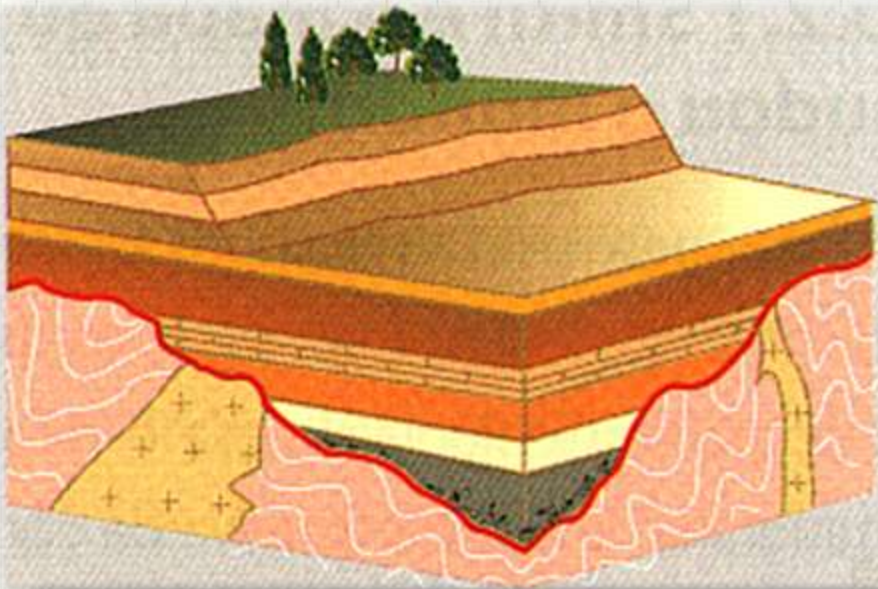
- Datação Absoluta
 - Decaimento Radioativo: meia-vida
 - Vantagem
 - Fornece uma idade (numérica)
 - Desvantagem
 - Relativamente imprecisa
 - Nem sempre é possível
 - Aplicação a rochas ígneas/metamórficas
- Datação Efetiva
 - Combinação de Ambos os Processos



DATAÇÃO RELATIVA

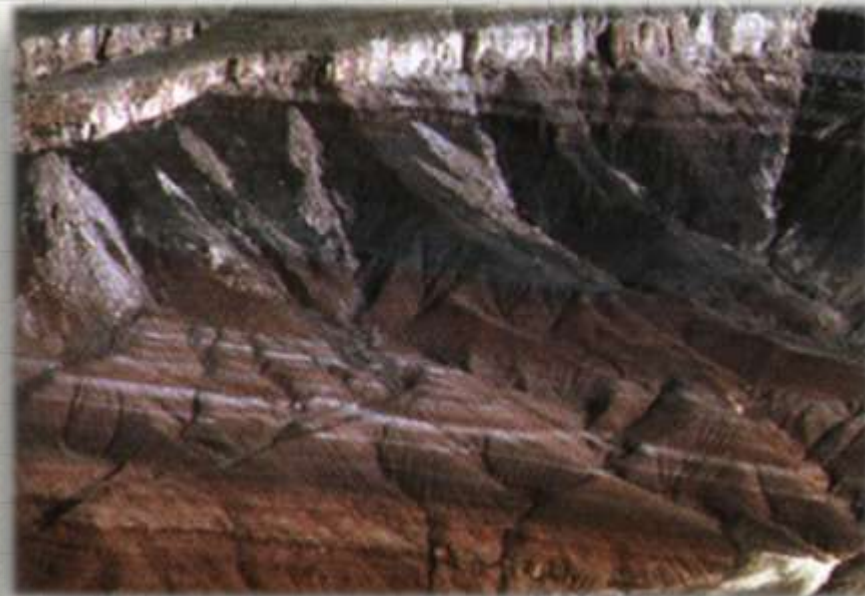
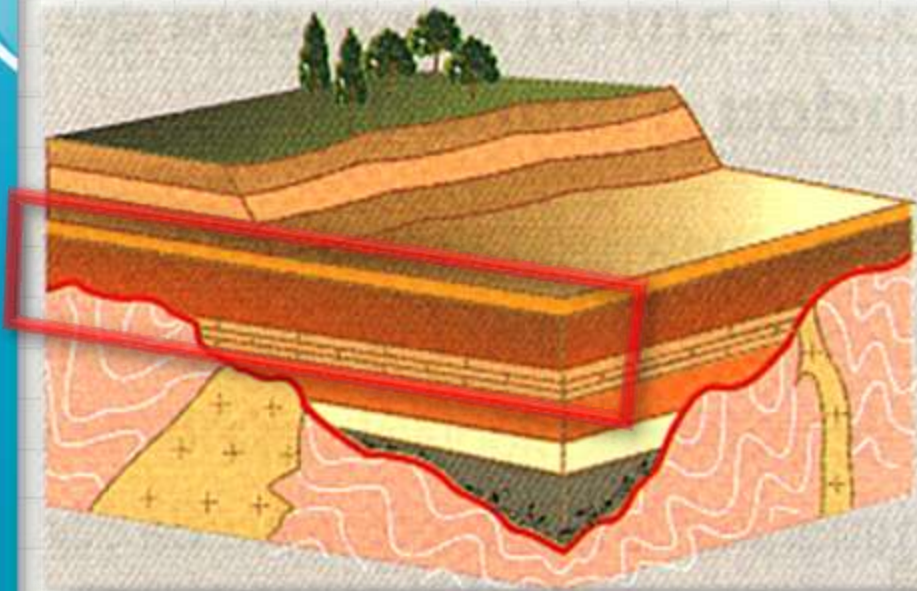
Datação Relativa

- Base: estratigrafia



Datação Relativa

- Base: estratigrafia
 - Princípio da Horizontalidade

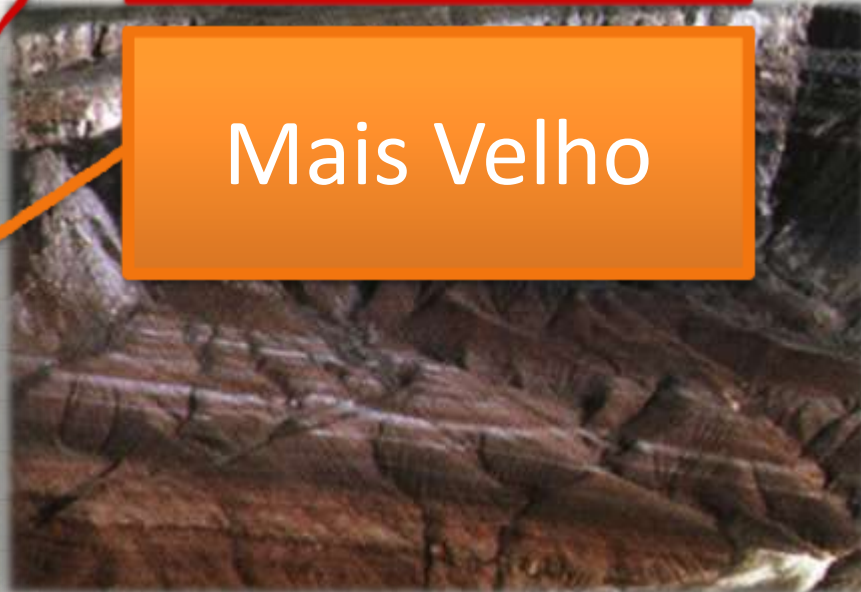
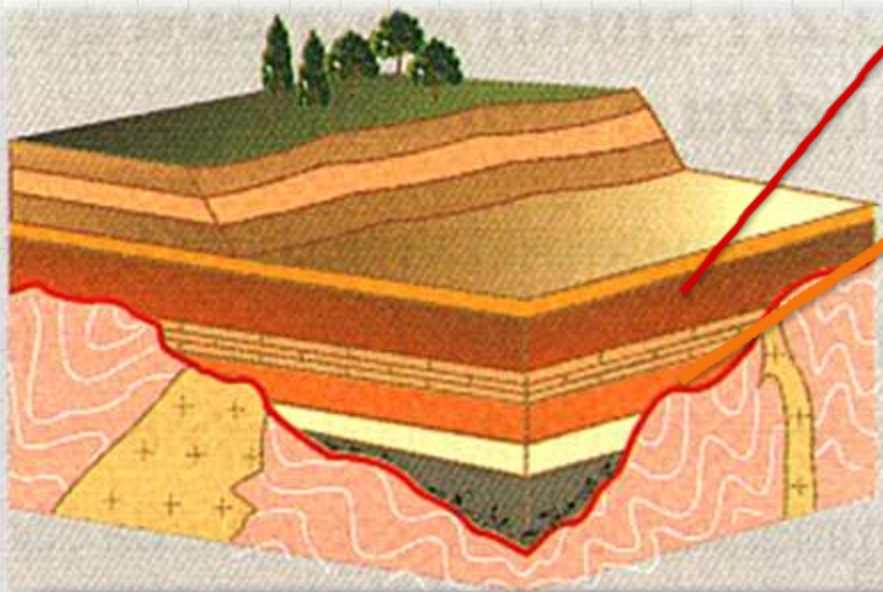


Datação Relativa

- Base: estratigrafia
 - Princípio da Horizontalidade
 - Princípio da Superposição

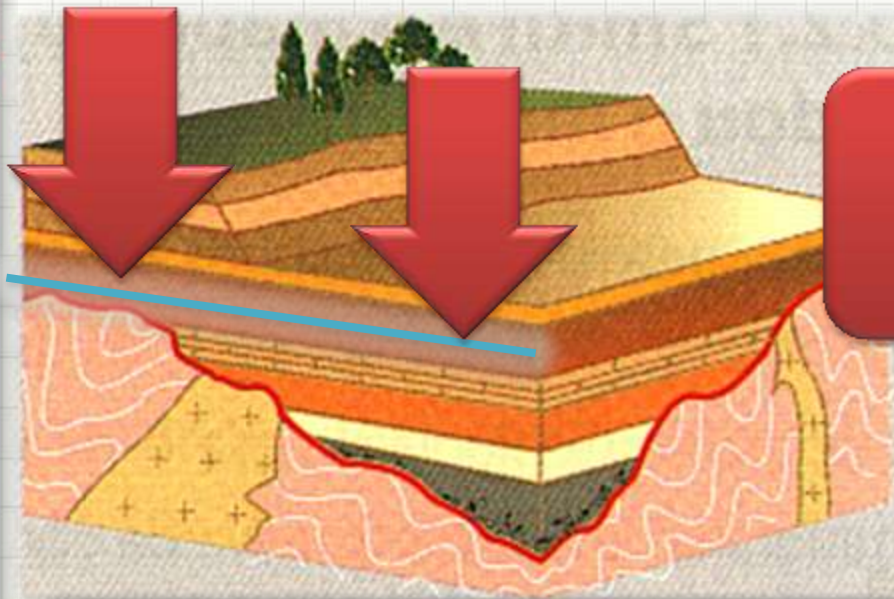
Mais Novo

Mais Velho

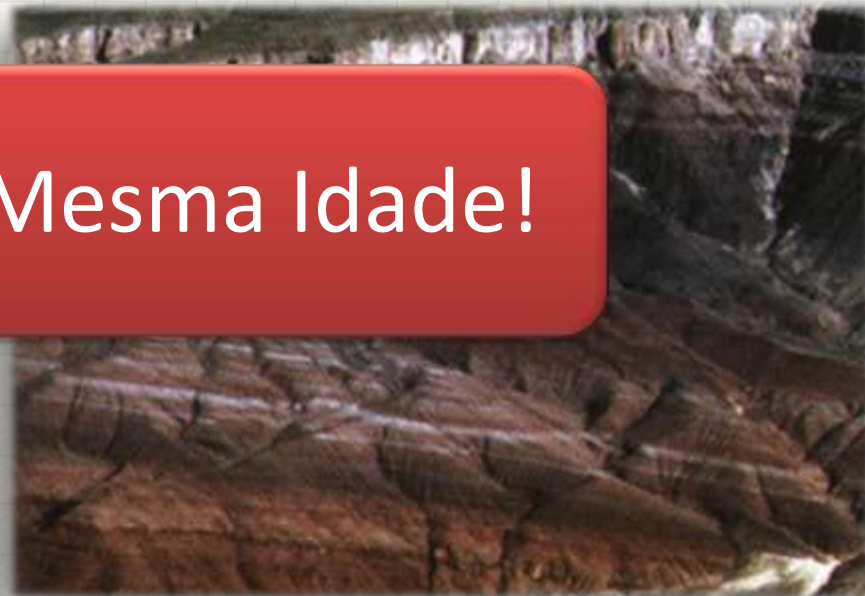


Datação Relativa

- Base: estratigrafia
 - Princípio da Horizontalidade
 - Princípio da Superposição
 - Princípio da Continuidade Lateral

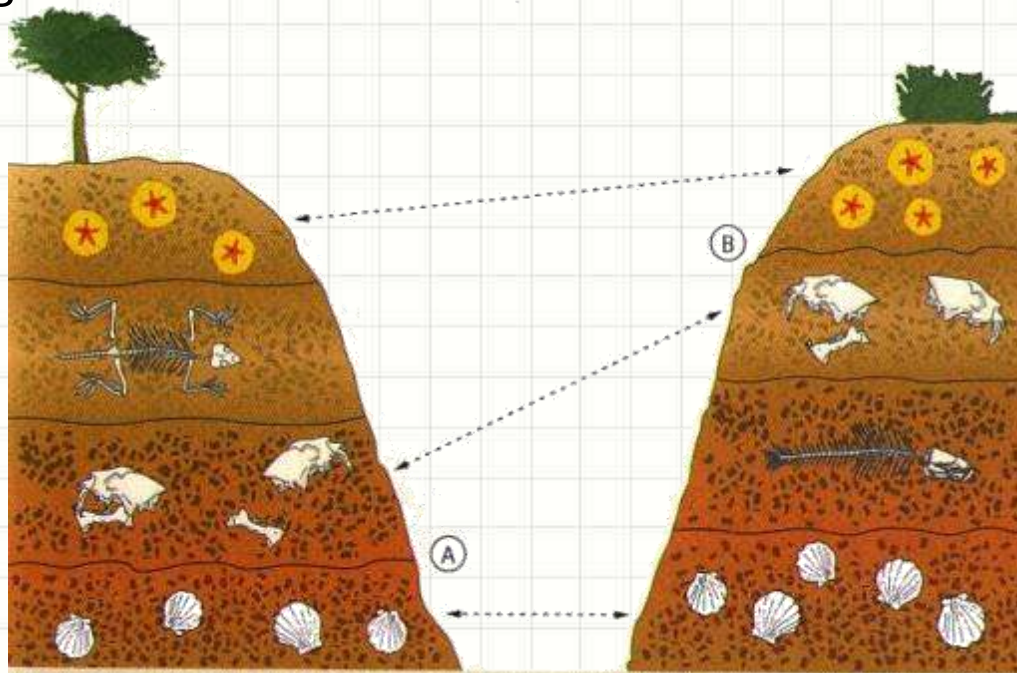


Mesma Idade!



Datação Relativa

- Relação com o tempo não é direta
 - Depósitos: taxas não constantes
 - Erosão e intemperismo modifica depósito
 - Comparação distante
 - Argentina = Amazônia? => Sucessão Faunística



Datação Relativa

- Discordâncias

- Desconformidades

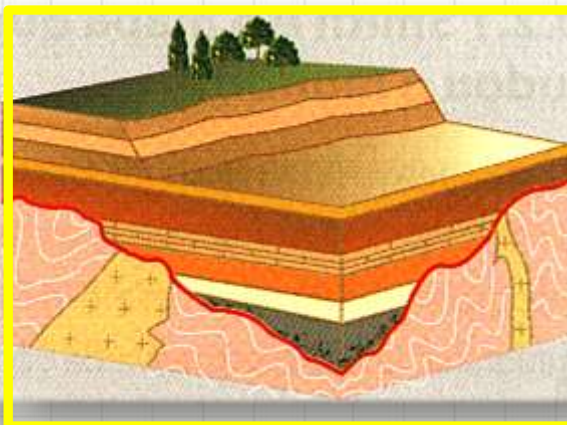
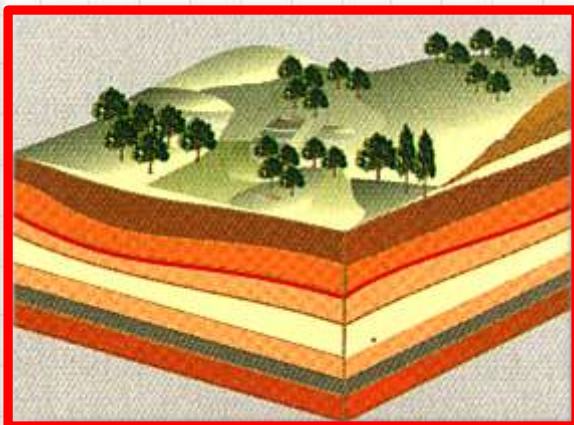
- Sedimentar x Sedimentar

- Não Conformidade

- Sedimentar x Ígnea/Metamórfica

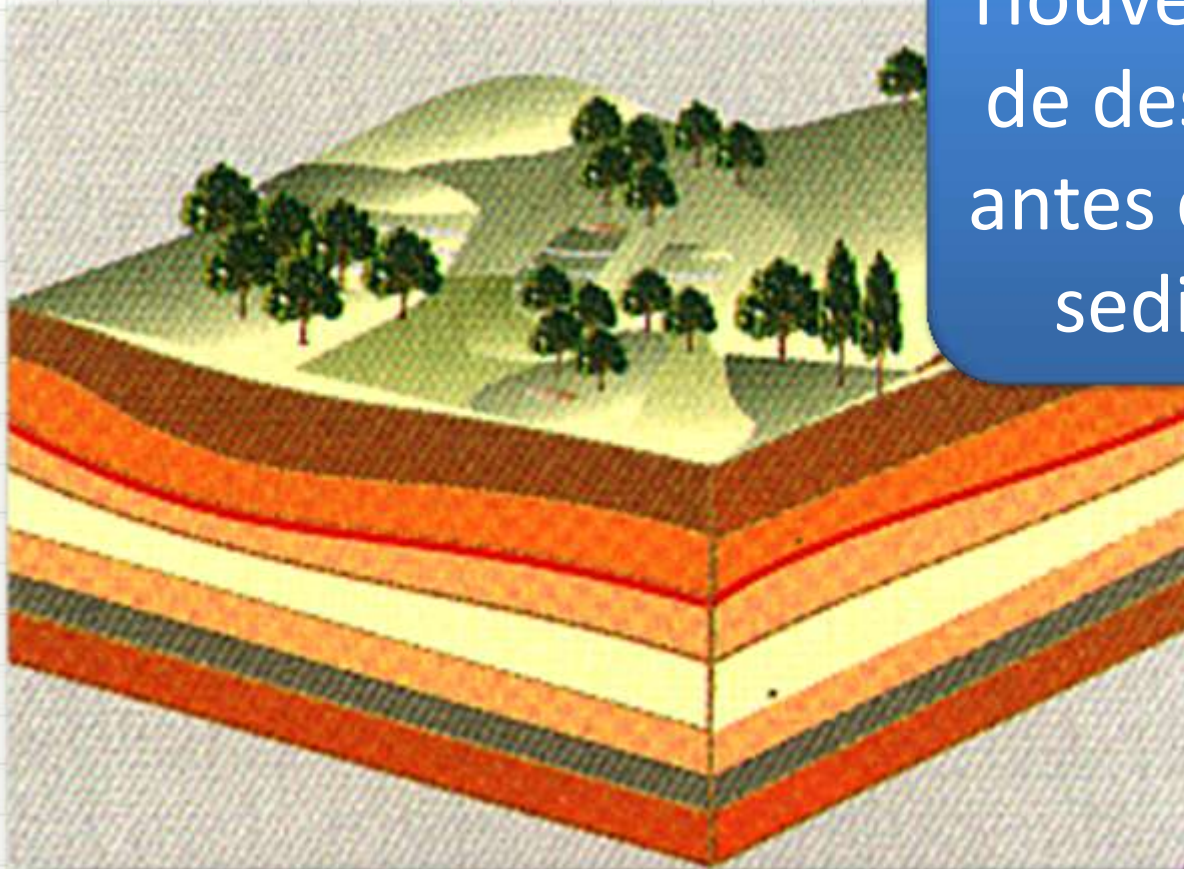
- Discordância Angular

- Sedimentar x Sedimentar (ângulos diferentes)



Datação Relativa

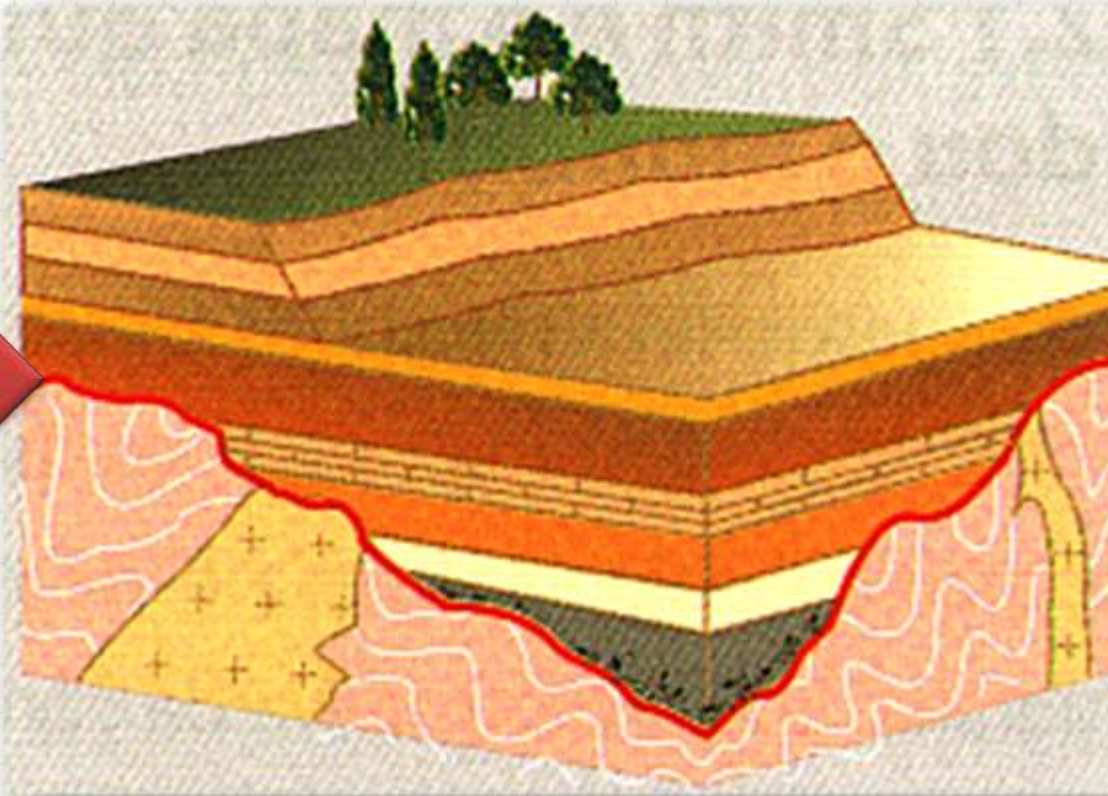
- Discordâncias: Desconformidades
 - Sedimentar x Sedimentar



Houve um período de desgaste longo antes de reiniciar a sedimentação

Datação Relativa

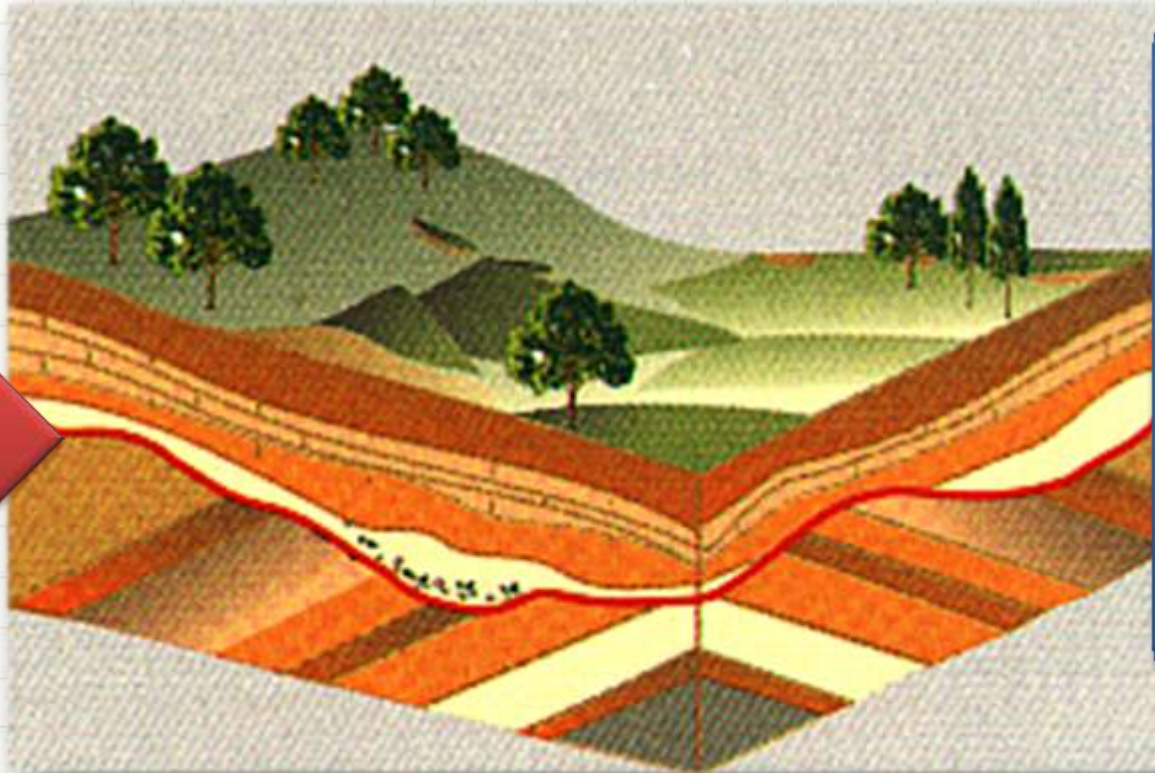
- Discordâncias: Não Conformidade
 - Sedimentar x Ígnea/Metamórfica



A rocha ígnea/meta-mórfica abaixo da sedimentar é mais antiga que a camada mais baixa da sedimentar

Datação Relativa

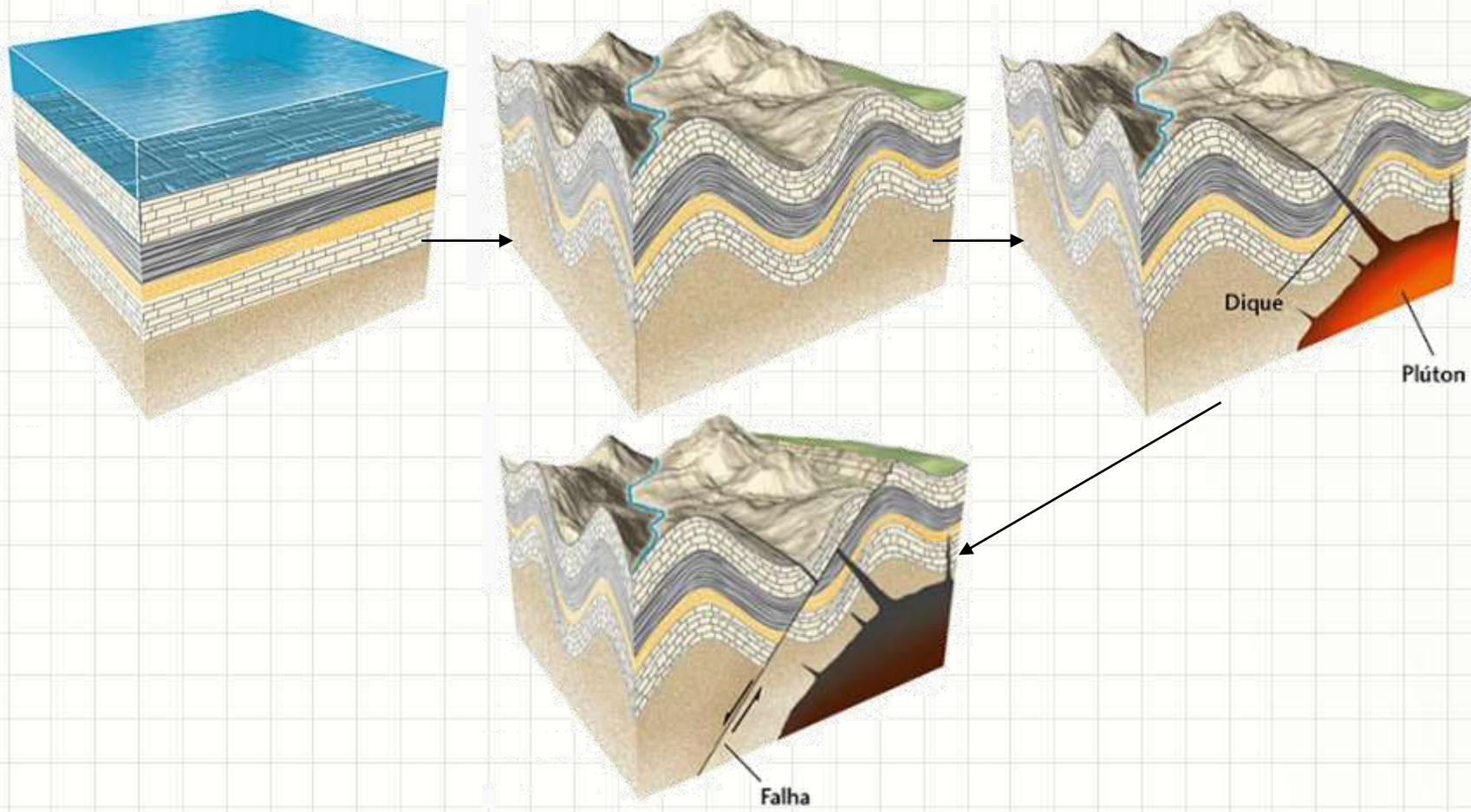
- Discordâncias: Discordância Angular
 - Sedimentar x Sedimentar (ângulos diferentes)



As camadas na diagonal são mais antigas que a mais profunda camada horizontal

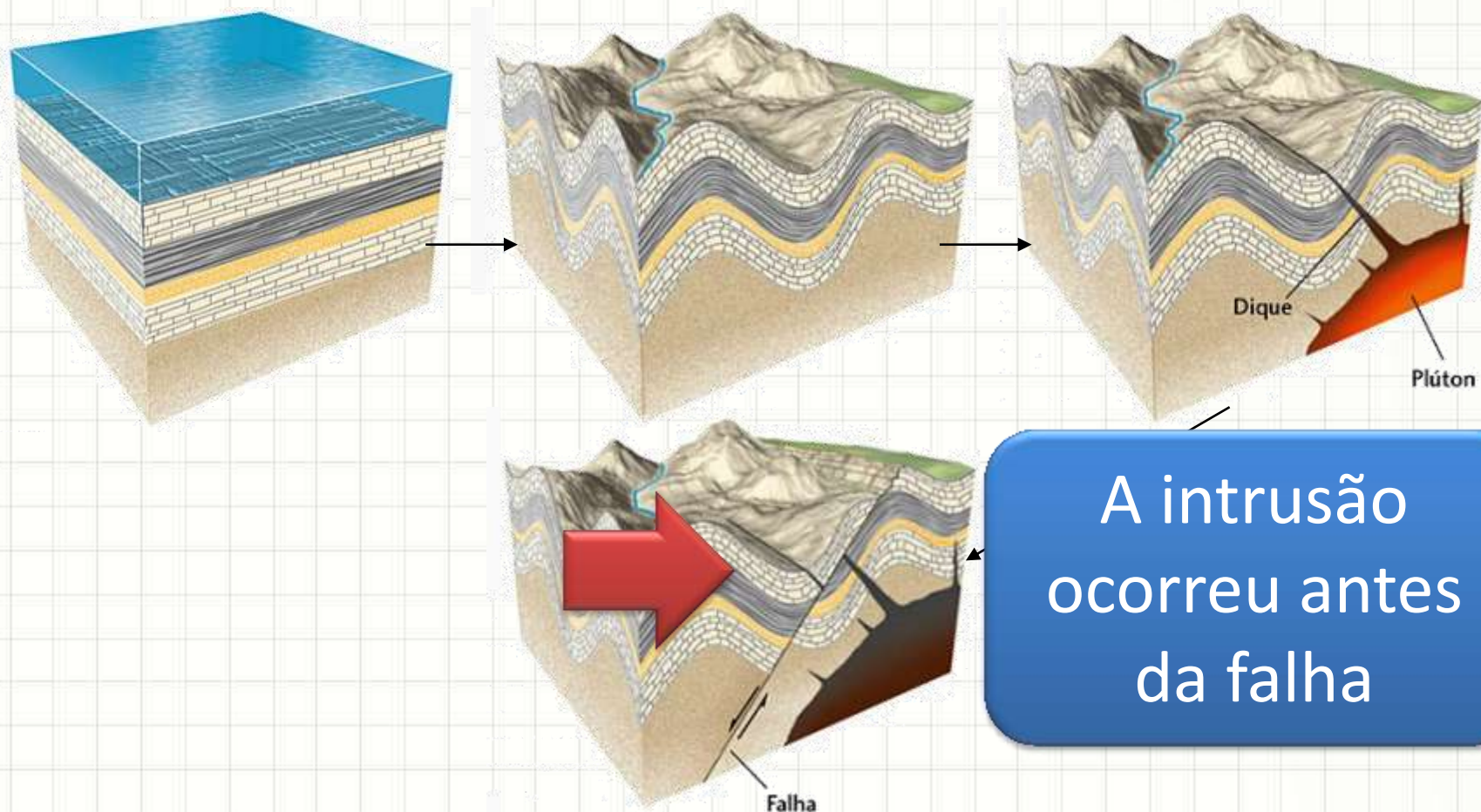
Datação Relativa

- Falhamento
 - Intrusão magmática deslocada



Datação Relativa

- Falhamento
 - Intrusão magmática deslocada

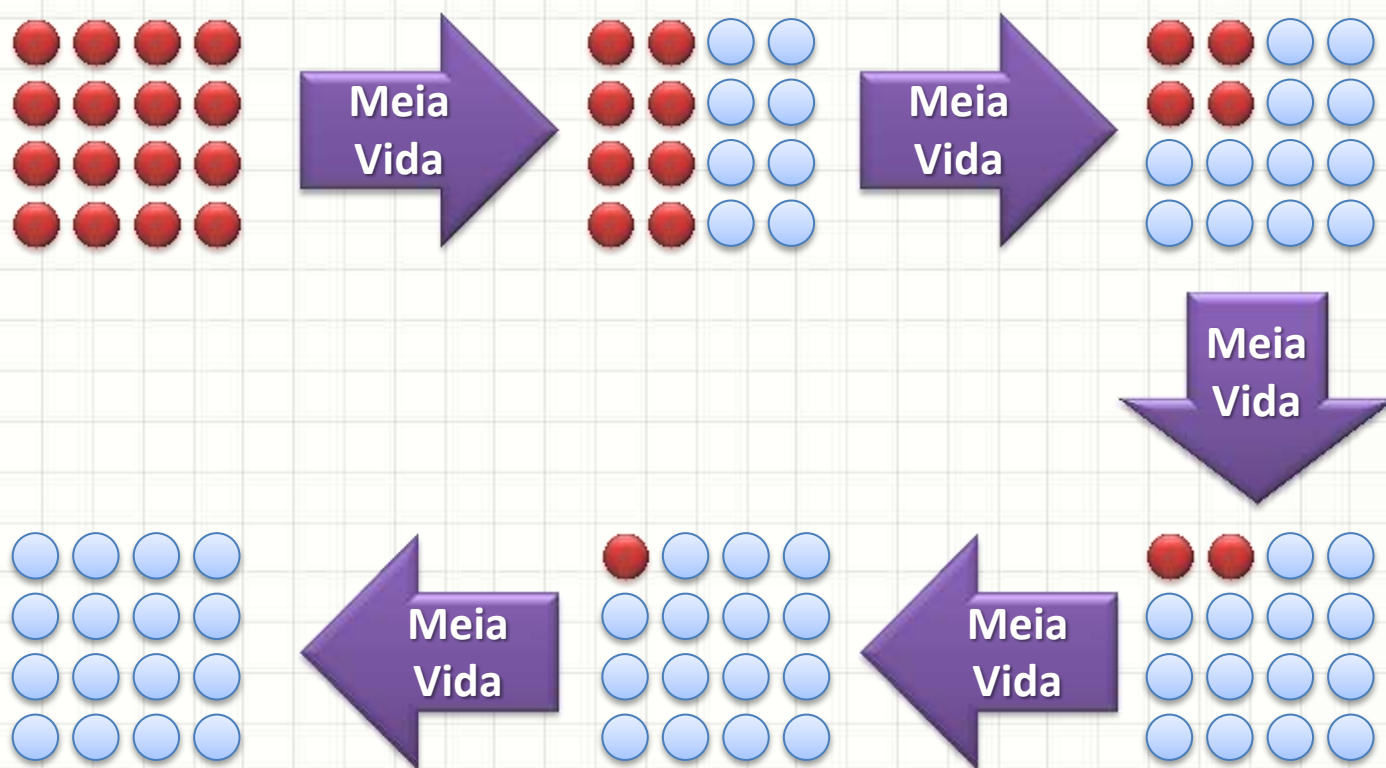




DATAÇÃO ABSOLUTA

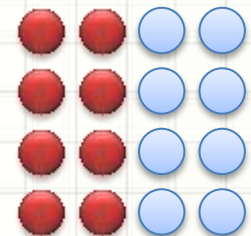
Datação Absoluta

- Conceito de Meia Vida
 - Tempo para que atividade radioativa caia a metade



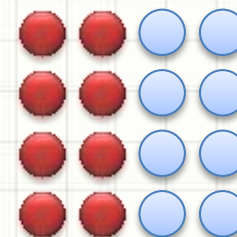
Datação Absoluta

- Radioatividade: Datação Isotópica
- Um átomo se transforma em outro
 - Taxa constante
 - Independe de pressão, temperatura etc.
- Quantidade de Elementos
 - Originais x Resultantes
 - Inicialmente
 - Homogênea (50% cada)



Datação Absoluta

- Inicialmente: Homogênea (50% cada)
- Posteriormente
 - Original diminui
 - Resultante aumenta
- Proporção determina a idade



Porcentagem Radioativa	Número de Meias Vidas
50%	0
25%	1
12,5%	2
6,25%	3
3,125%	4
1,5625%	5
0,78125%	6

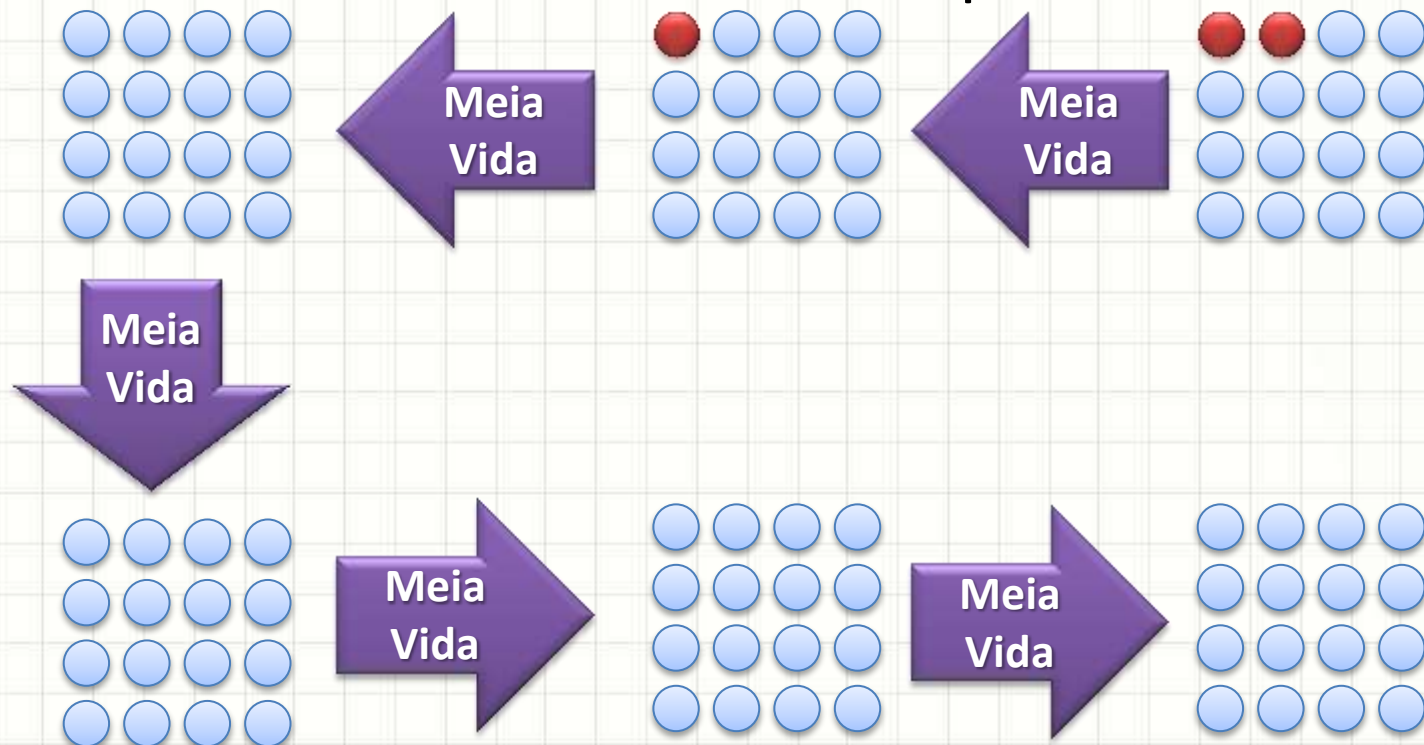
Datação Absoluta

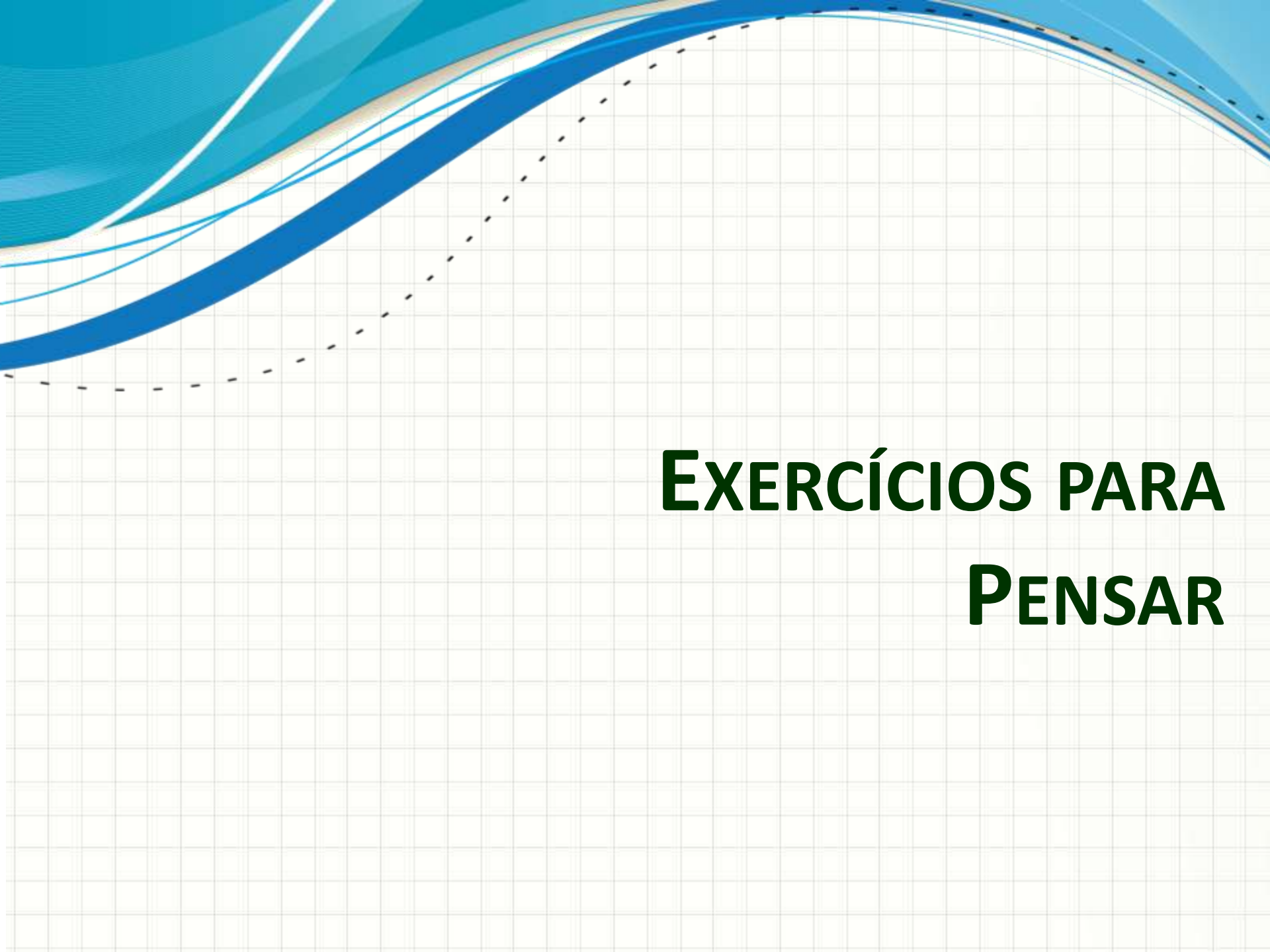
Isótopo		Meia-vida do isótopo- pai (anos)	Intervalo de datação efetiva (anos)	Minerais e materiais que podem ser datados
Pai	Filho			
Urânio-238	Chumbo-206	4,5 bilhões	10 milhões-4,6 bilhões	Zircão Apatita
Urânio-235	Chumbo-207	0,7 bilhão	10 milhões-4,6 bilhões	Zircão Apatita
Potássio-40	Argônio-40	1,3 bilhão	50 mil-4,6 bilhões	Muscovita Biotita Hornblenda
Rubídio-87	Estrôncio-87	47 bilhões	10 milhões-4,6 bilhões	Muscovita Biotita Feldspato potássico
Carbono-14	Nitrogênio-14	5.730	100-70 mil	Madeira, carvão vegetal, turfa Ossos e tecidos Carbonato de cálcio de conchas e outros Água subterrânea, água do mar e gelo de geleira contendo dióxido de carbono dissolvido

Datação Absoluta

- Problemas

- Metamorfização prejudica
- Elementos nem sempre presentes
- Só material resultante... => quantos anos?

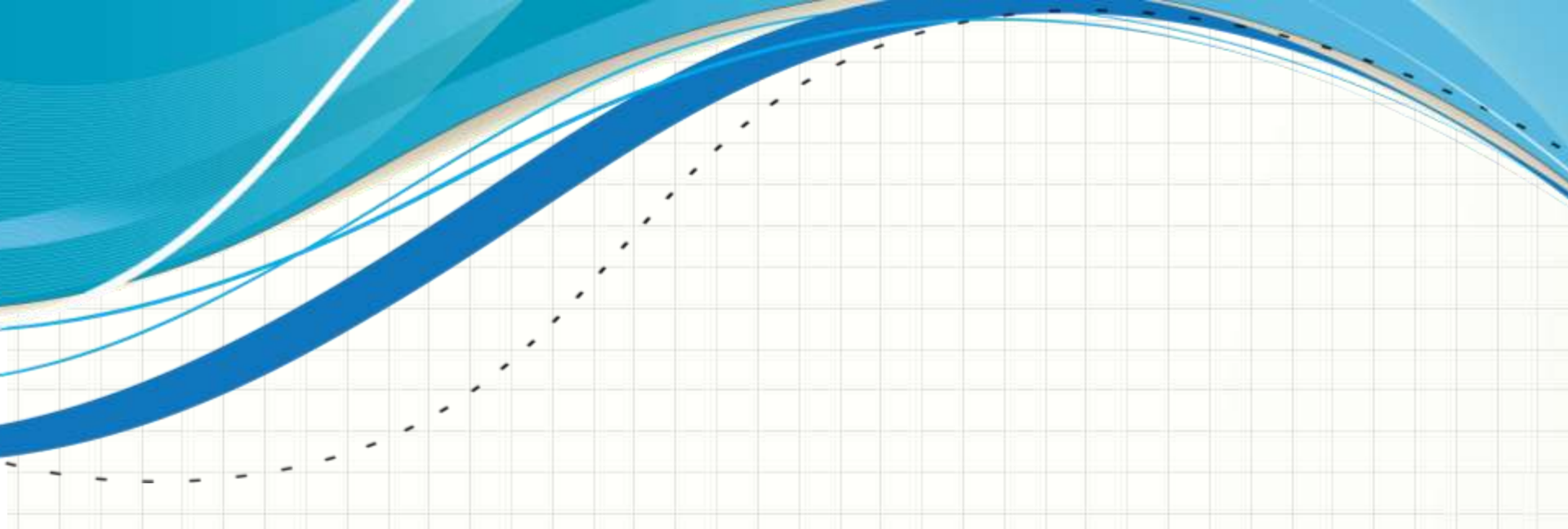




EXERCÍCIOS PARA PENSAR

Exercícios para Pensar

- **Leia** no mínimo da página 249 a 267
- **Responda:**
 1. Quais são as eras de cada éon?
 2. Porque apenas estão definidas épocas para os períodos terciário e quaternário?
 3. O Carbono-14 serve para datar rochas do éon Arqueano?
 4. O que indica uma discordância angular?
 5. Por que fósseis são importantes na datação geológica?
 6. Seria possível datar rochas da Lua usando o decaimento radioativo? Por quê?



CONCLUSÕES

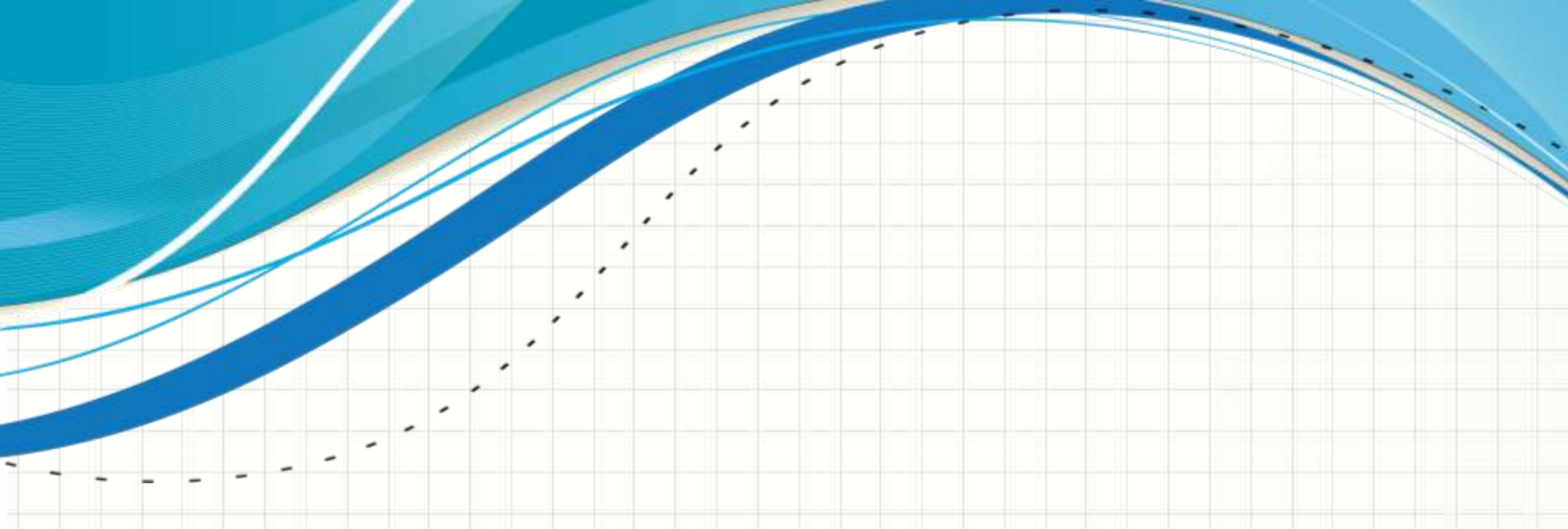
Resumo

- A Geologia estuda uma escala de tempo bastante superior à maioria das outras ciências
- O tempo geológico pode ser estabelecido a partir de critérios relativos e absolutos, com diferentes graus de precisão
- **TAREFA**
 - Ler o material do curso, lista de exercícios!

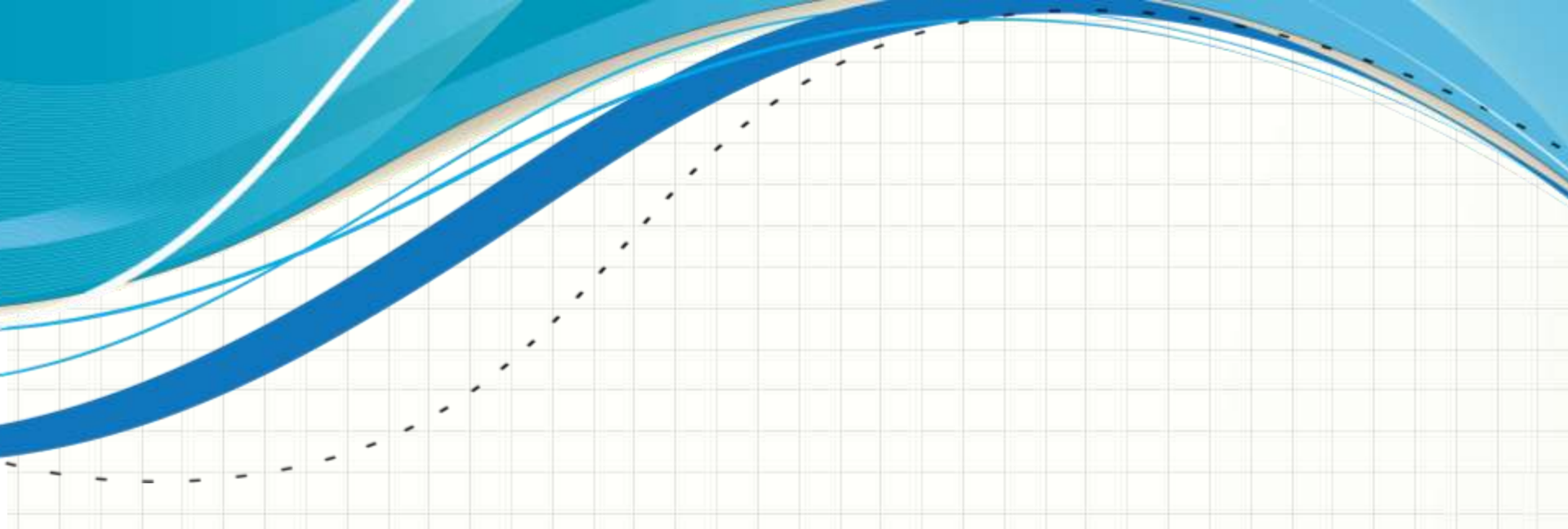
Próxima Aula



- Do que é feito o solo?
 - Quais são as propriedades destes materiais?
 - Como elas se relacionam com a evolução da Terra?



PERGUNTAS?



**BOM DESCANSO
A TODOS!**