



# **GEOLOGIA PARA ENGENHARIA CIVIL**

## **TEMPO GEOLÓGICO**

Prof. Dr. Daniel Caetano

2011 - 2

# Visão Geral

1

- Tempo Geológico

2

- Conceito de Tempo Geológico

3

- Divisões do Tempo Geológico

4

- Determinação do Tempo

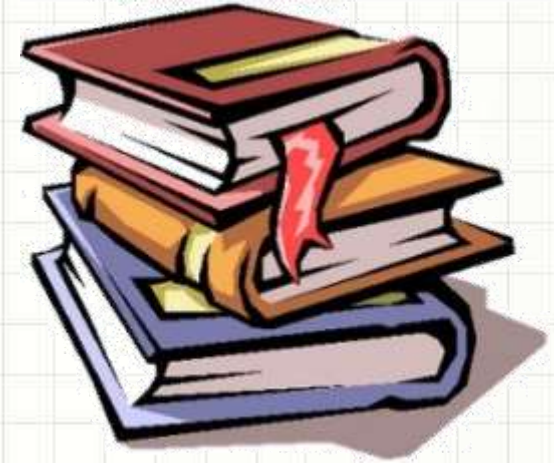
5

- Datação Relativa

6

- Datação Absoluta

# Material de Estudo



---

## Material

## Acesso ao Material

Notas de Aula

-

Apresentação

<http://www.caetano.eng.br/aulas/gec/>  
(Aula 4)

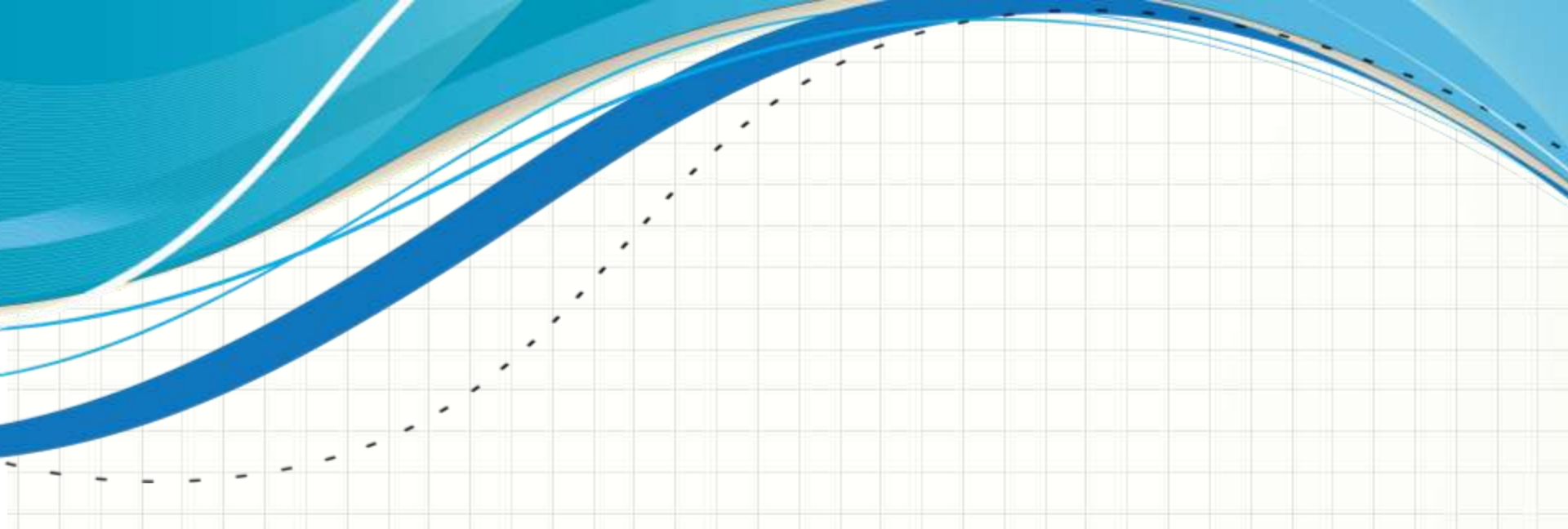
Material Didático

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)

# 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



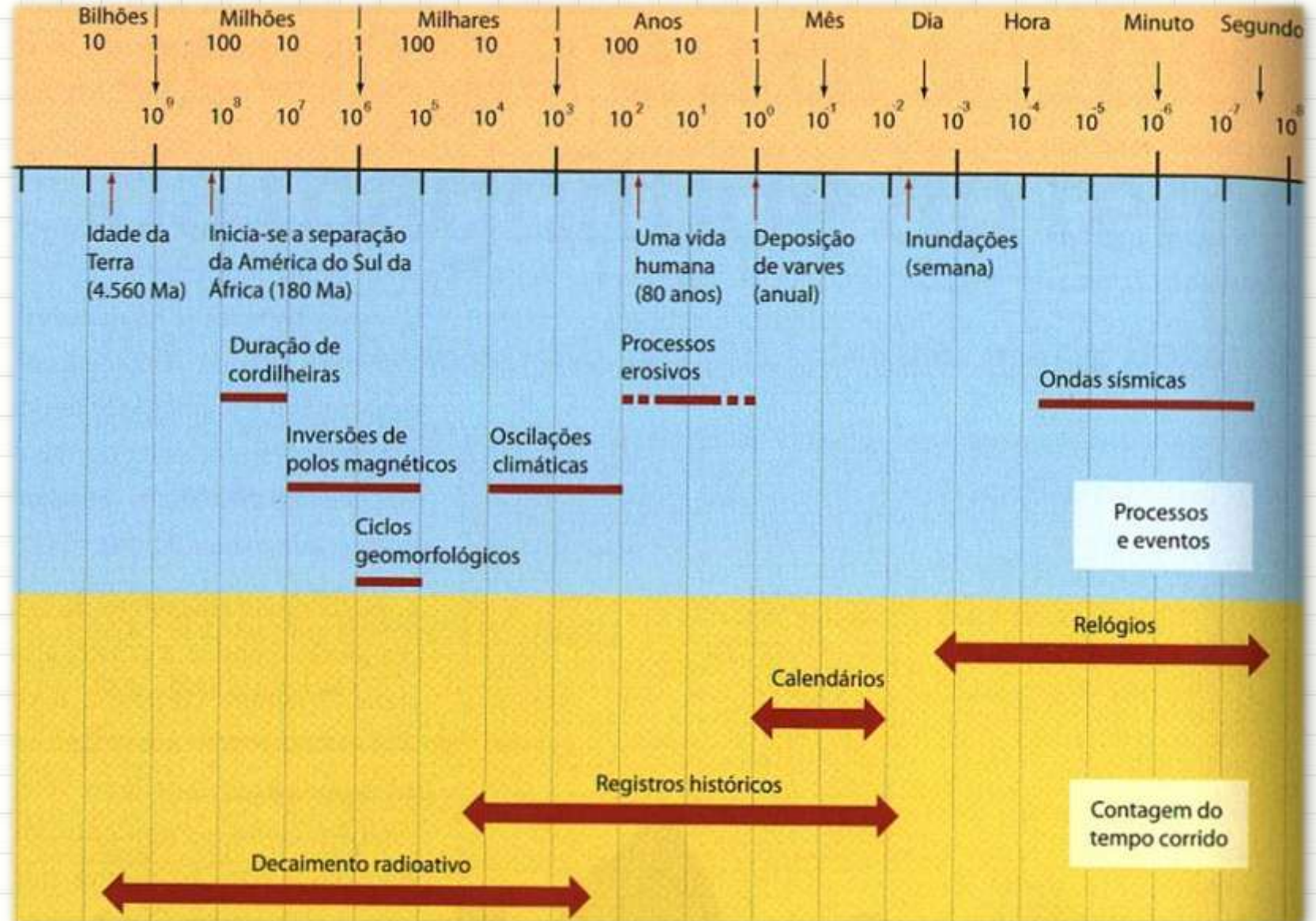


# TEMPO GEOLÓGICO

# Dimensão do Tempo Geológico

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

# Dimensão do Tempo Geológico

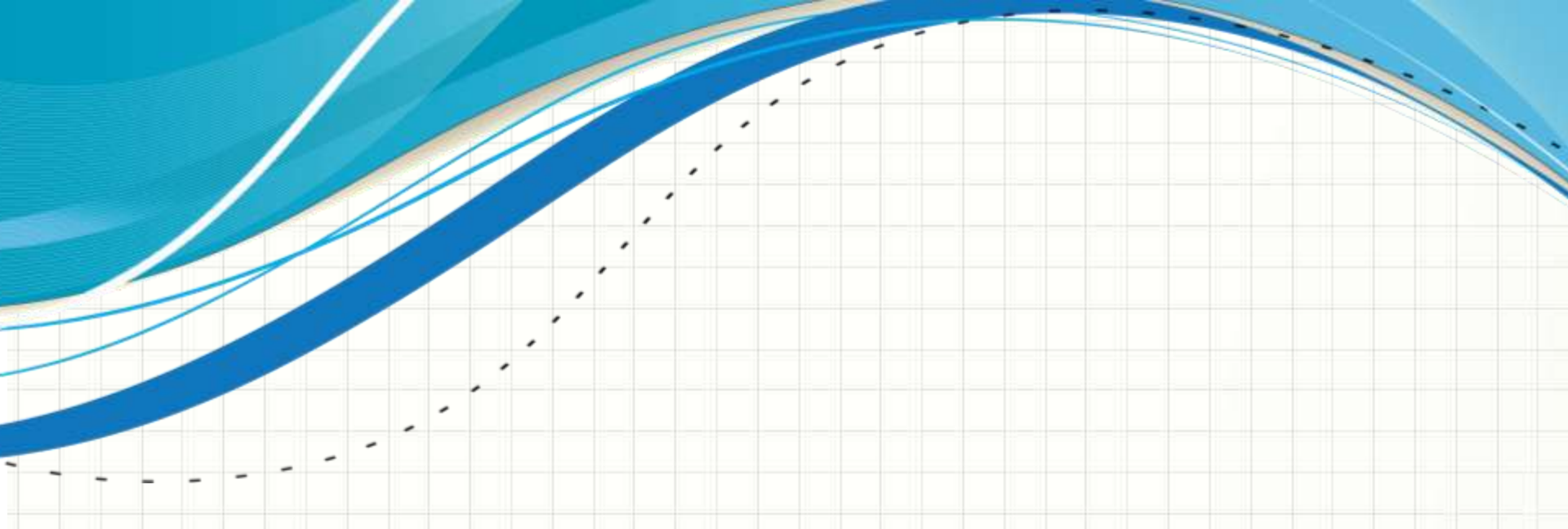


# Dimensão do Tempo Geológico

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







# **O CONCEITO DE TEMPO GEOLÓGICO**

# O Que é Tempo Geológico?

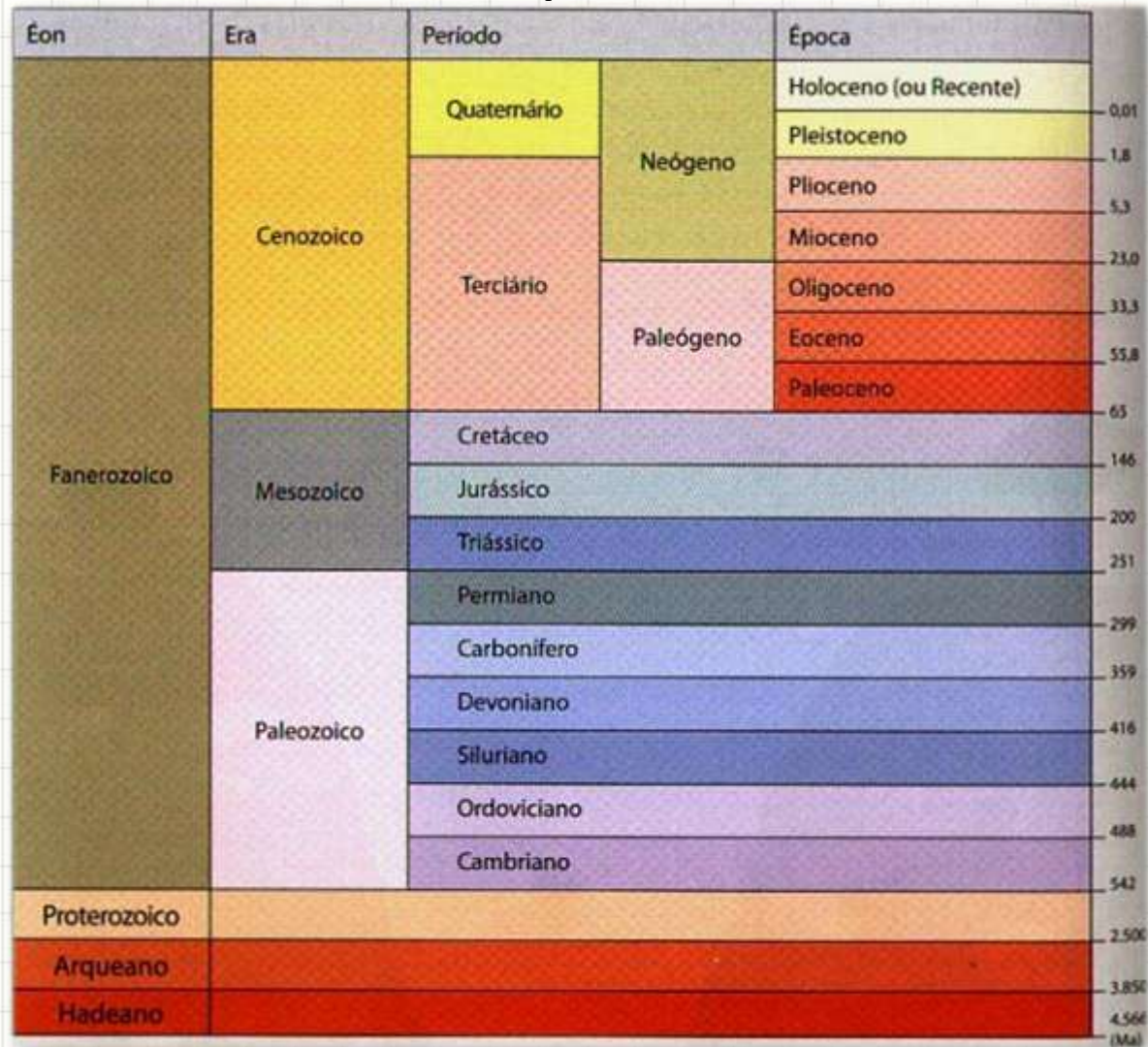
- Significado de “Tempo Geológico” variou com o tempo
- Na Idade Média
  - Terra tem 5.520 anos
- No Século XIX
  - Terra tem de 25 a 75 milhões de anos
    - Uso de teorias ultrapassadas
    - Princípios astronômicos e físicos
- Hoje
  - Terra tem aprox. 4,5 bilhões de anos



# **DIVISÕES DO TEMPO GEOLÓGICO**

# Divisões do Tempo Geológico

- Éon, Era, Período e Época



# Divisões do Tempo Geológico

- Éon 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

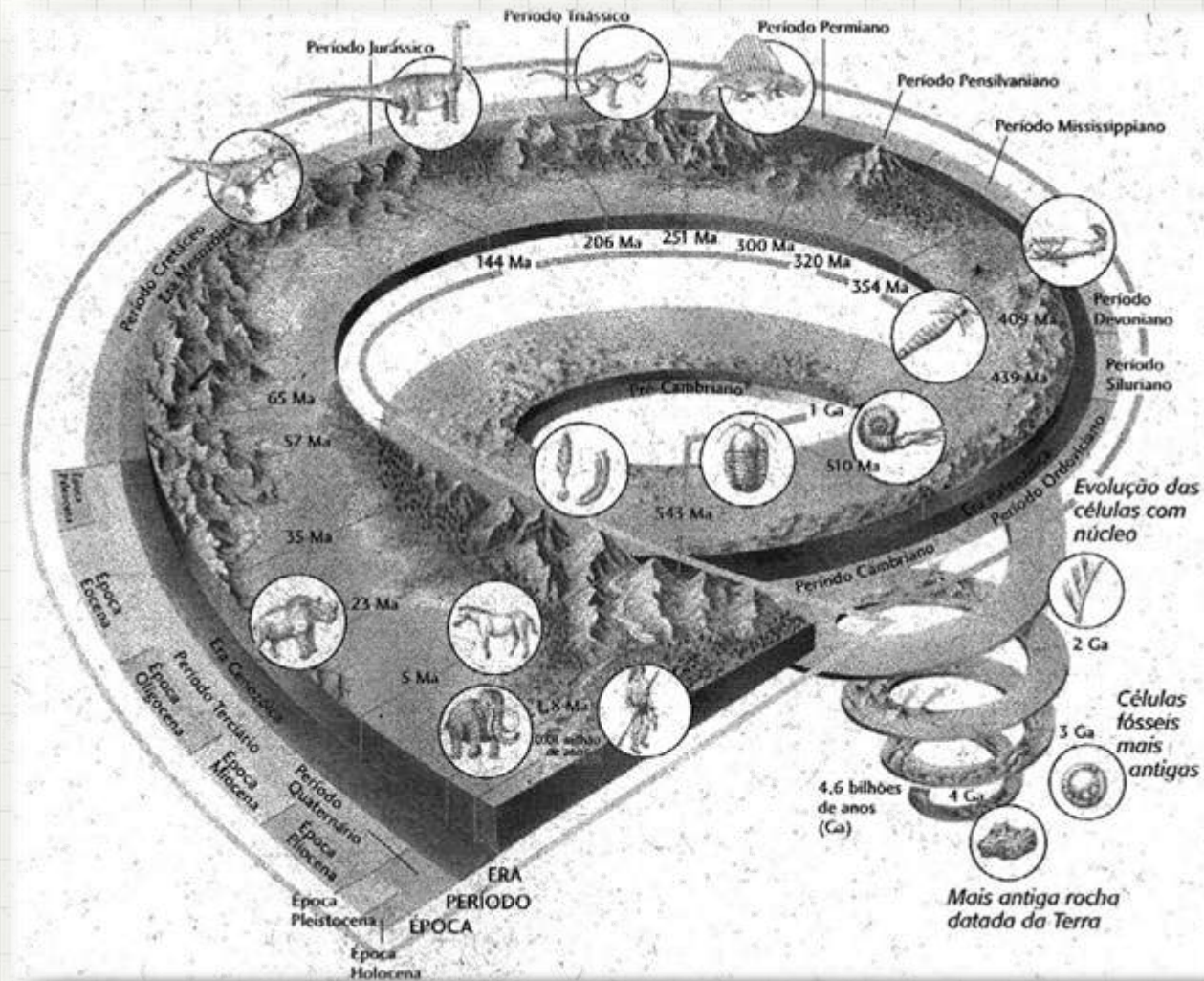
# Divisões do Tempo Geológico

- **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
    - Algas multicelulares
  - Períodos do Paleozóico e Mesozóico nomeados de acordo com locais de estudo
  - Cenozóico: Período Terciário e Quaternário, subdivididos em épocas.

# Divisões do Tempo Geológico







# **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!
    - Aplicação a Rochas Sedimentares

# Determinação do Tempo Geológico

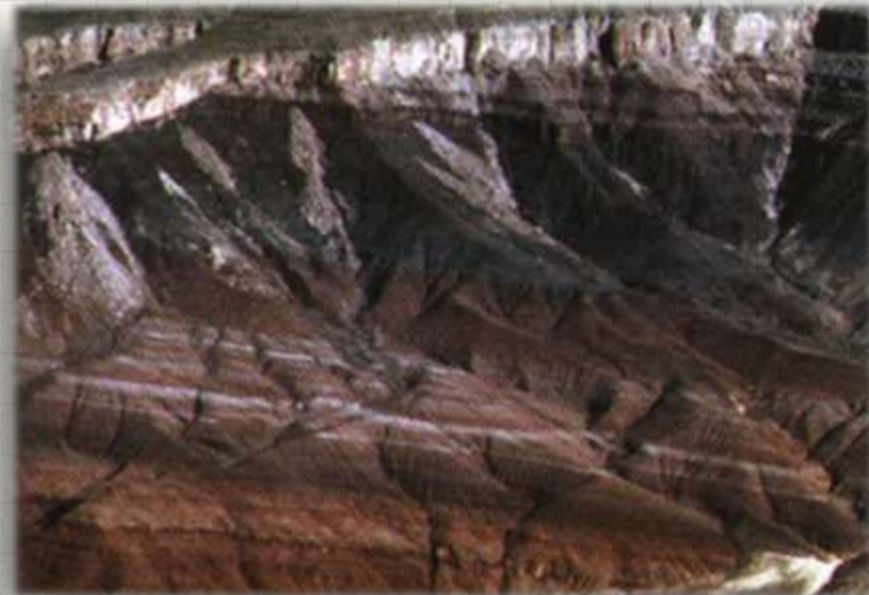
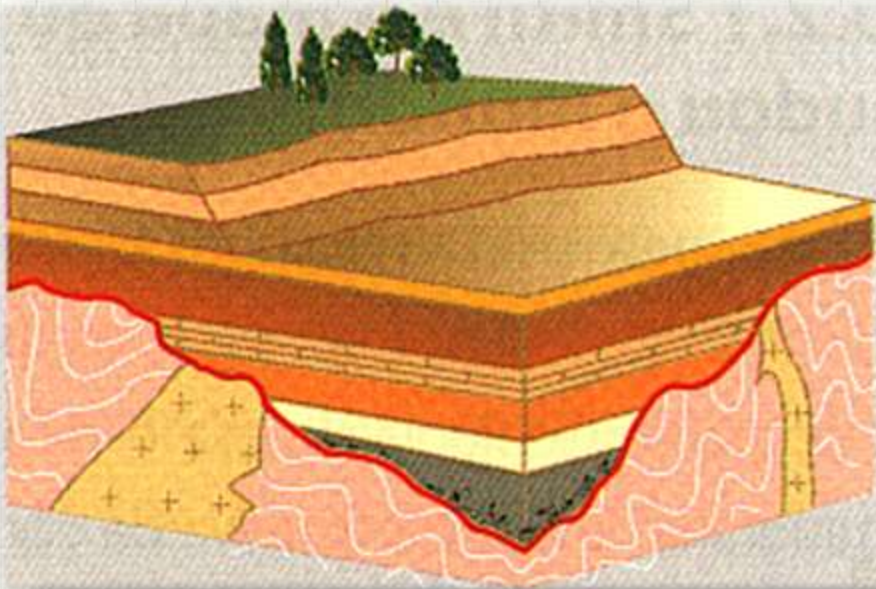
- Datação Absoluta
  - Decaimento Radioativo: meia-vida
  - Vantagem
    - Fornece uma idade
  - Desvantagem
    - Relativamente imprecisa
    - Nem sempre é possível
    - Aplicação a rochas ígneas/metamórficas
- Datação Efetiva
  - Combinação de Ambos os Processos



# **DATAÇÃO RELATIVA**

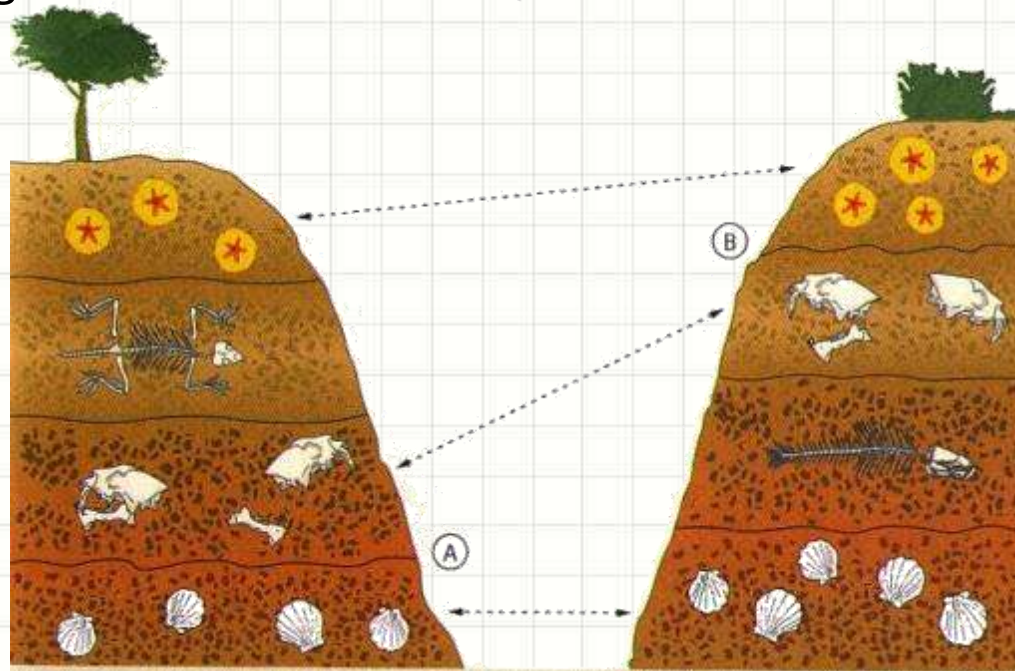
# Datação Relativa

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



# 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

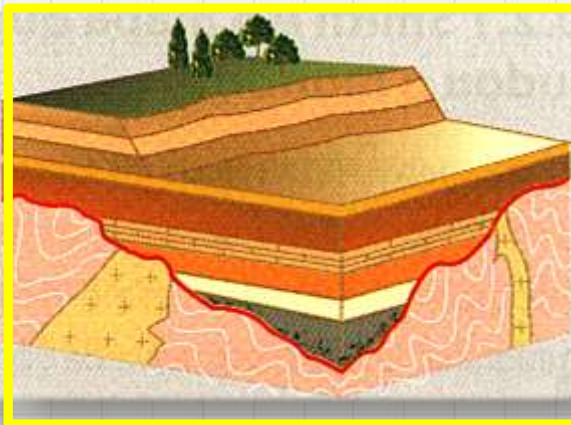
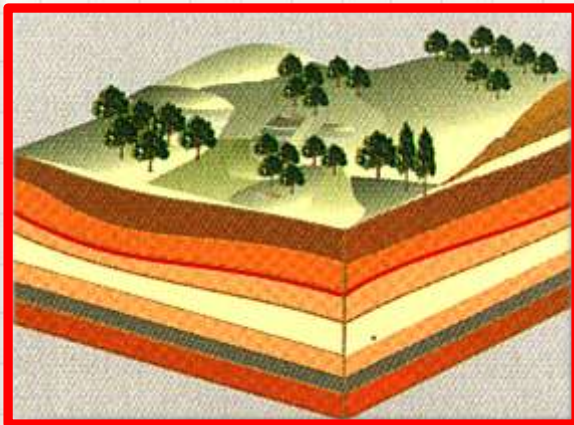
- Sedimentar x Sedimentar

- Não Conformidade

- Sedimentar x Ígnea/Metamórfica

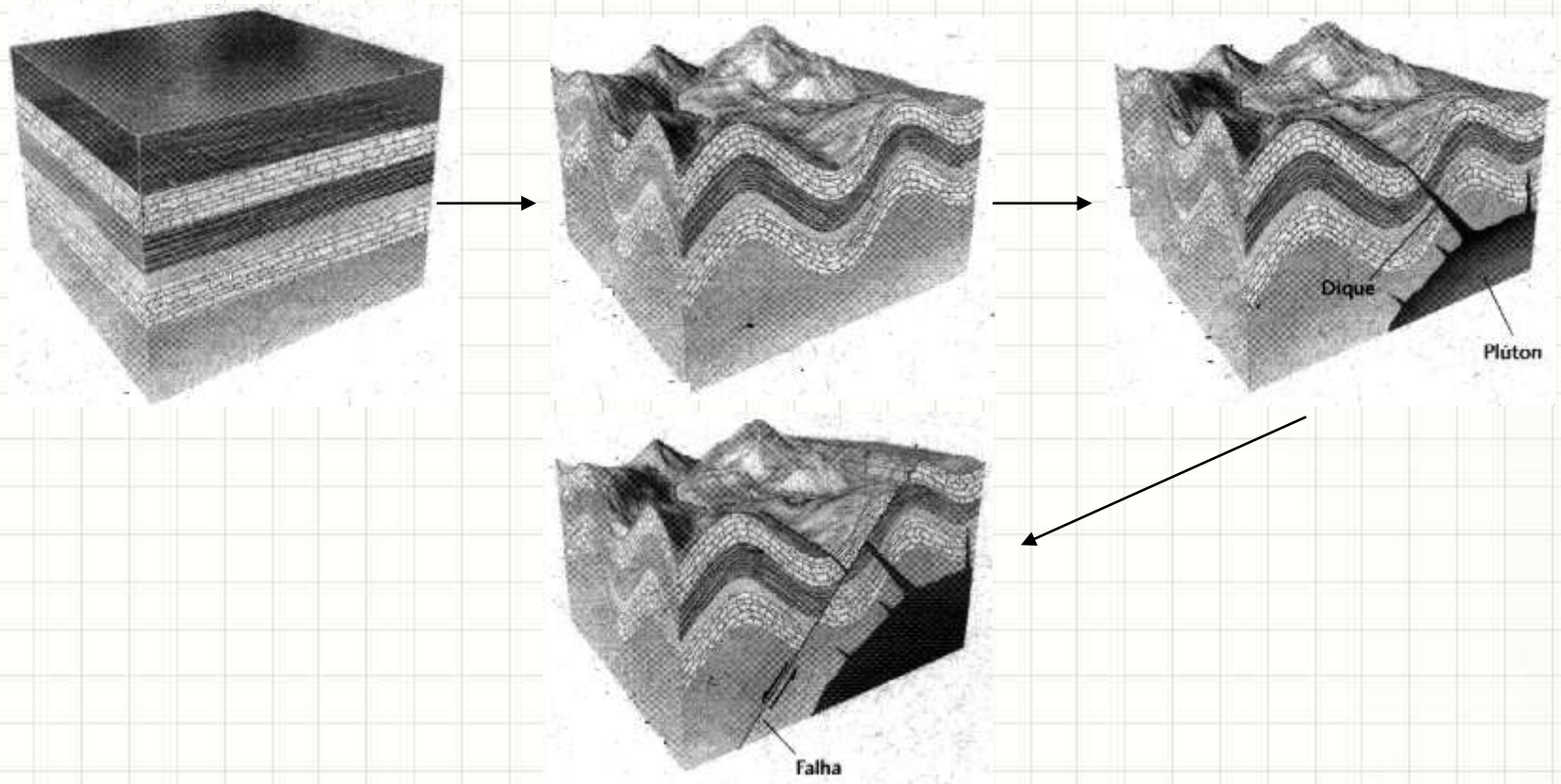
- Discordância Angular

- Sedimentar x Sedimentar (ângulos diferentes)

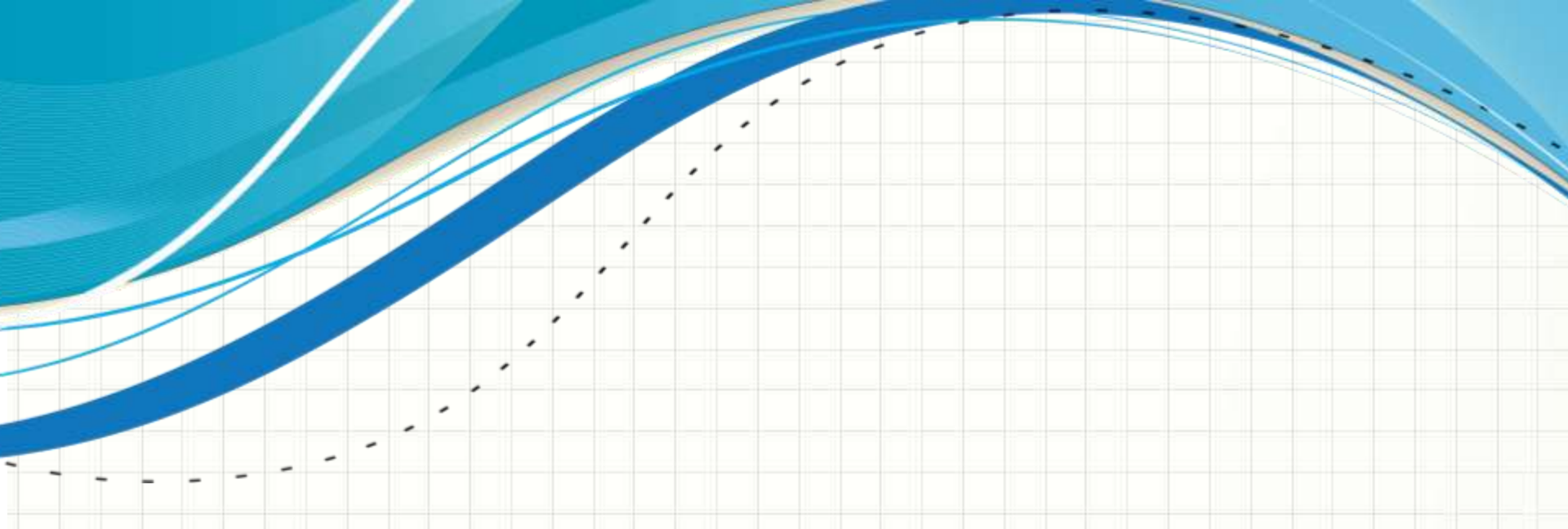


# Datação Relativa

- Falhamento
  - Intrusão magmática deslocada







# **DATAÇÃO ABSOLUTA**

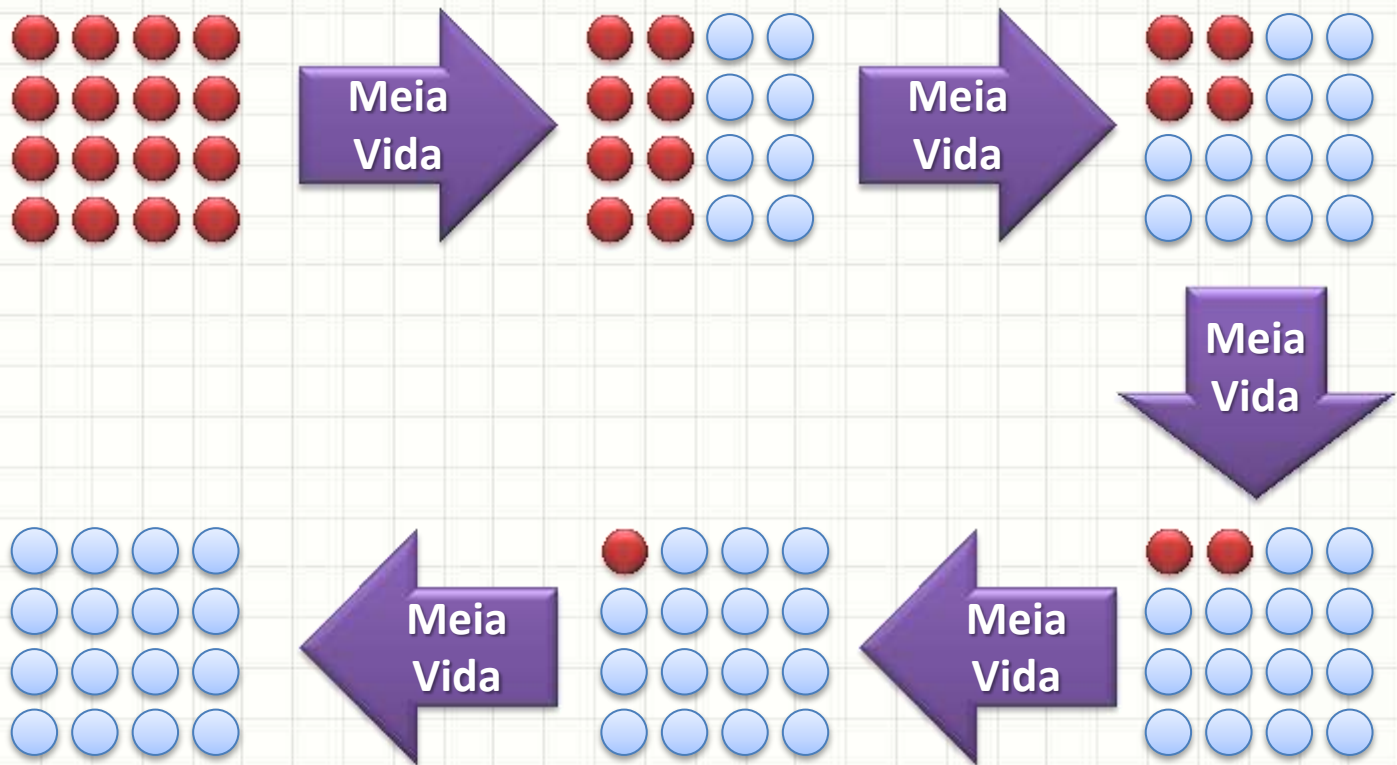
# Datação Absoluta

- Radioatividade: Datação Isotópica
- Um átomo se transforma em outro
  - Taxa constante
  - Independe de pressão, temperatura etc.

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 Homblenda
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

- Meia Vida: tempo para que atividade radioativa caia a metade



# Datação Absoluta

- Quantidade de Elementos
  - Originais x Resultantes
  - Inicialmente
    - Homogênea (50% cada)
  - Posteriormente
    - Original diminui
    - Resultante aumenta
  - Proporção determina a idade
- Problemas
  - Metamorfização prejudica
  - Elementos nem sempre presentes
  - Só material resultante... => qtos 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 PARA PRÓXIMA AULA**
  - Ler o material do curso, pensar nos 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!**