

# Tempo Geológico

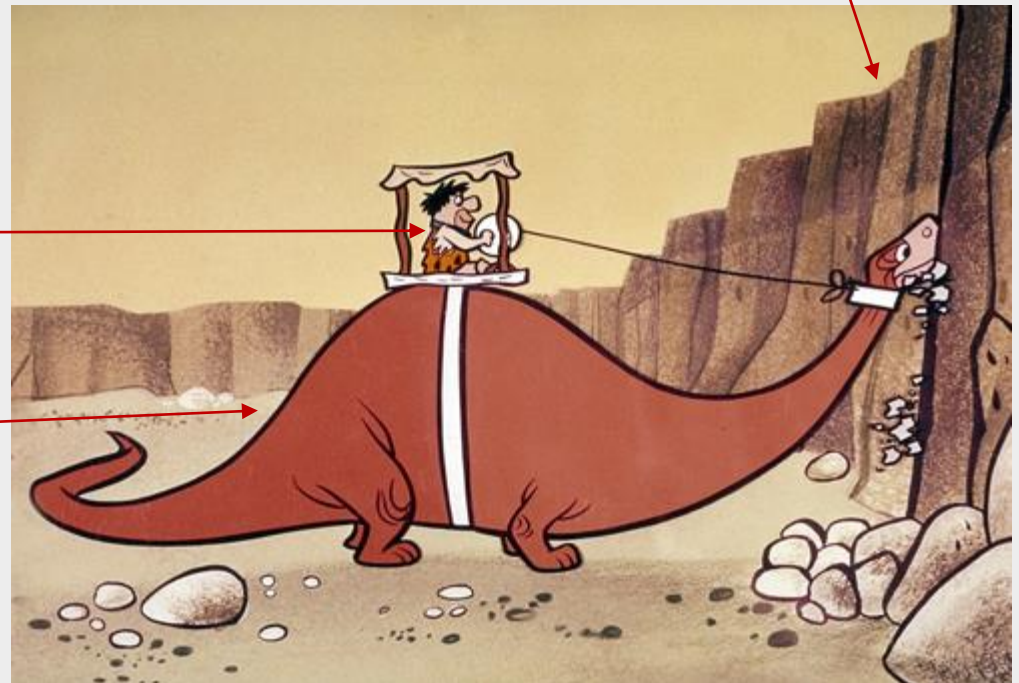
Antonio Liccardo - UEPG



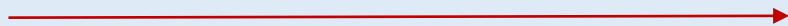
Cenozoico

Mesozoico

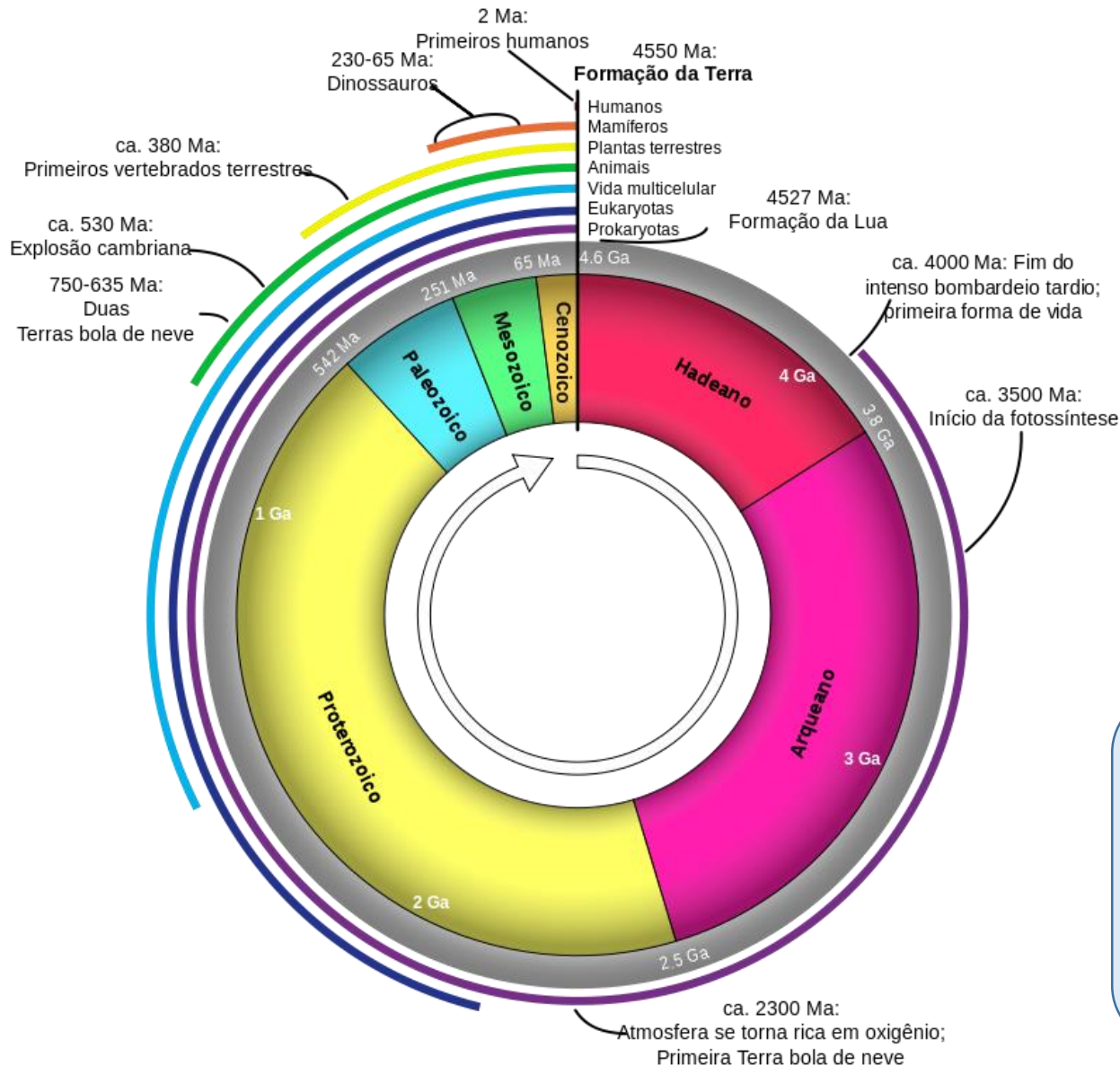
Paleozoico



# Idade da Terra – 4.56 Ga ou 4,56 Bilhões de Anos

- Comissão Internacional sobre Estratigrafia
- Dificuldades com escalas
- Nomenclaturas antigas e modernas
- Subdivisões - 
- Antropoceno ?

Éons  
Eras  
Períodos  
Épocas  
Idades



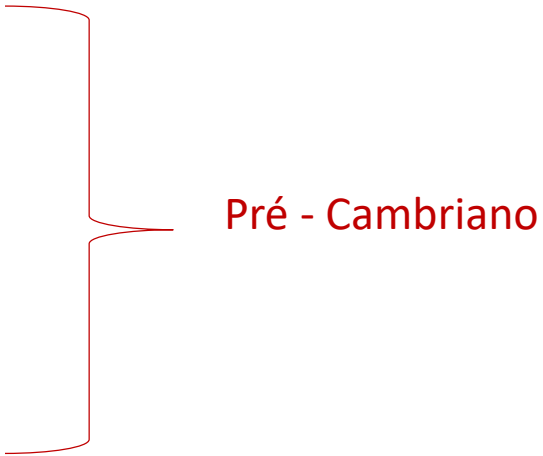
Representação em formato de relógio mostrando algumas unidades geológicas e alguns eventos da história da Terra.

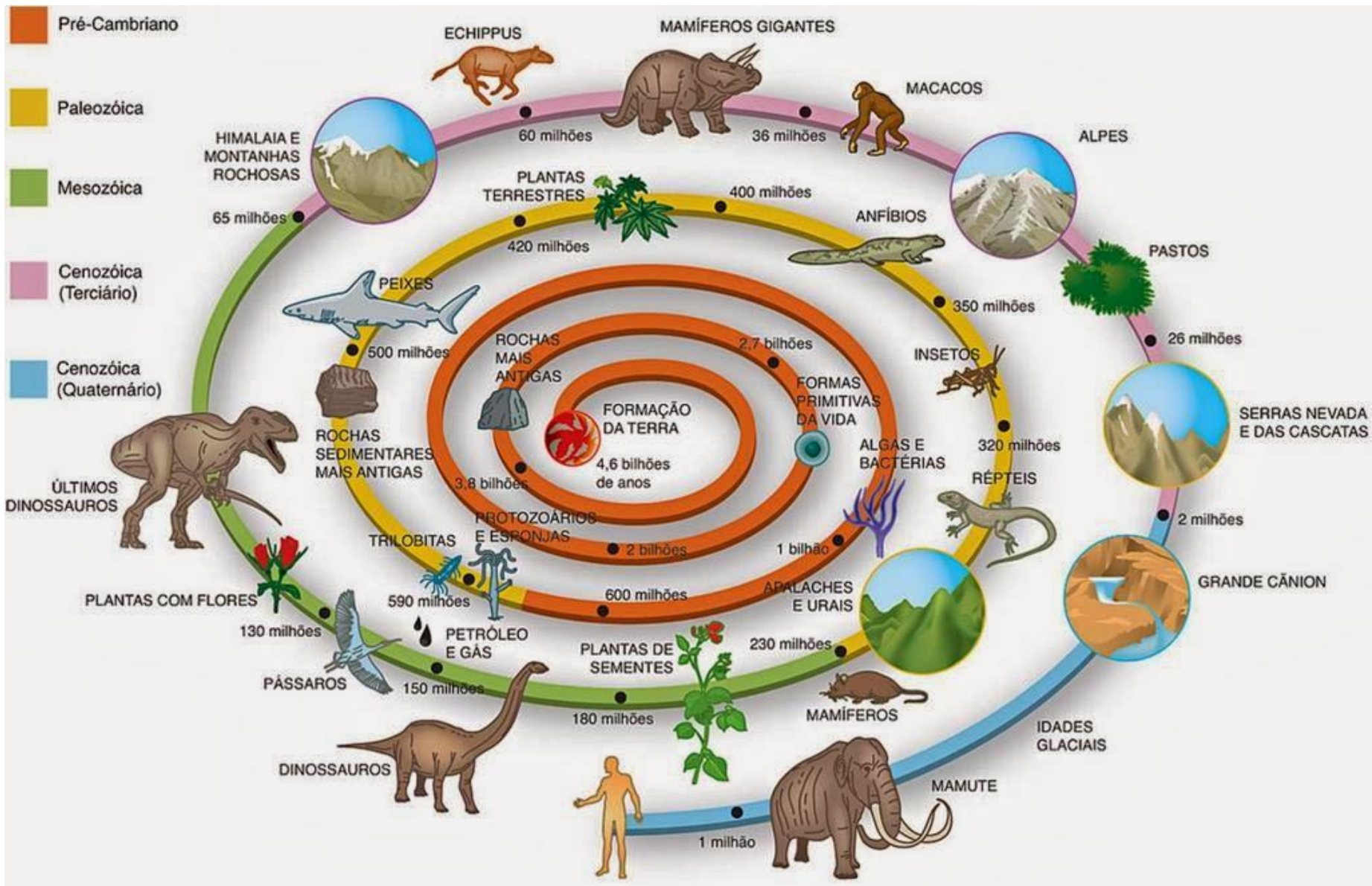
# ESCALA DO TEMPO GEOLÓGICO

Éon	Era	Período	Época	Idade (Ma)	
Fanerozóico	Cenozóico	Quaternário	Holoceno	2.6	
			Pleistoceno		
		Neógeno	Plioceno		
			Mioceno		
		Paleógeno	Oligoceno		23
			Eoceno		
			Paleoceno		
		Mesozóico	Cretáceo		66
			Jurássico		
	Triássico				
	Paleozóico	Permiano	252		
		Carbonífero			
		Devoniano			
		Siluriano			
		Ordoviciano			
		Cambriano			
	Proterozóico	Neo-proterozóico	541		
		Meso-proterozóico			
		Paleo-proterozóico			
Arqueano	Neo-arqueano	2500			
	Meso-arqueano				
	Paleo-arqueano				
	Eo-arqueano				
Hadeano		4000			

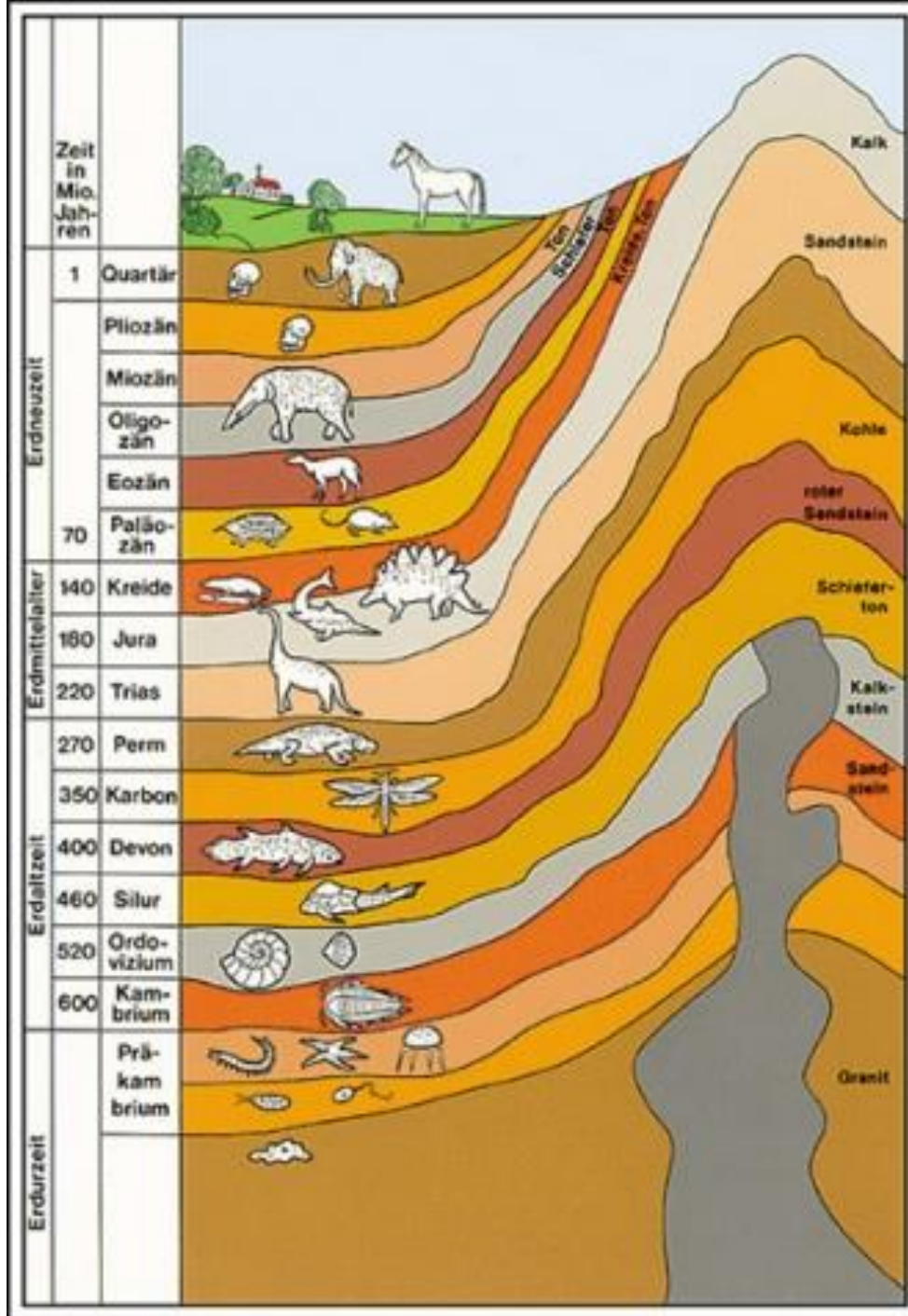
"Pré-cambriano"

Escala simplificada

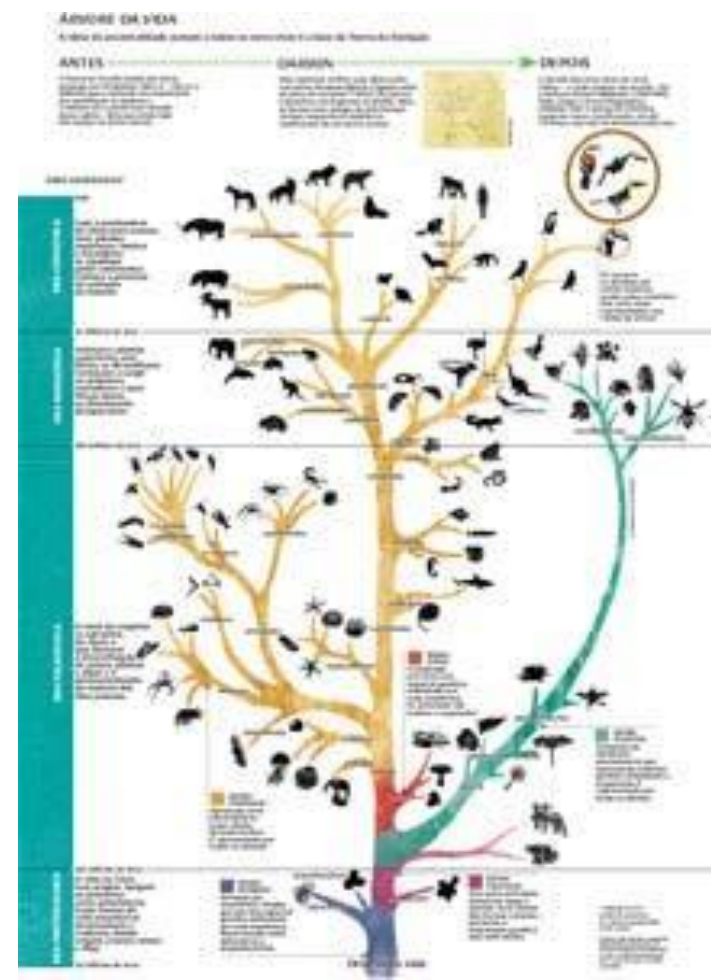




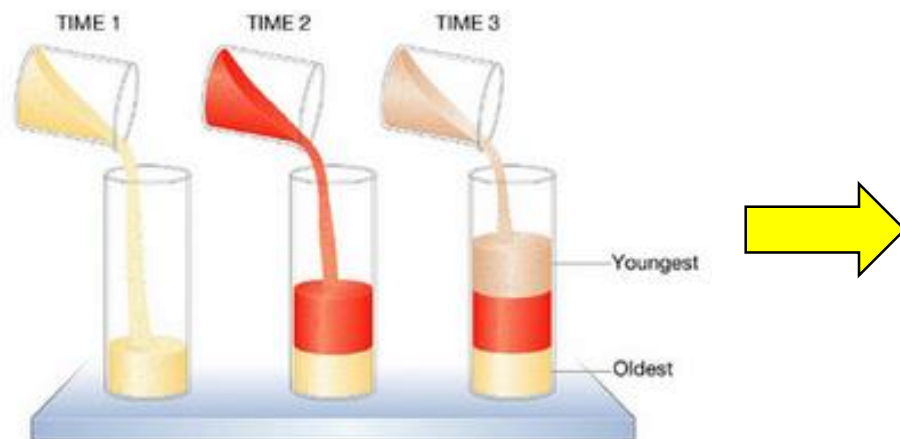
Evolução da vida ao longo do Tempo Geológico



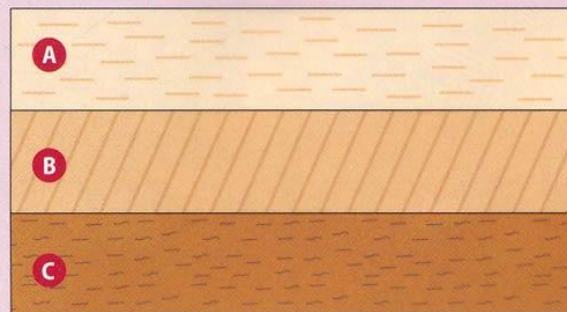
Representação em “camadas de bolo” – Layer cake e a Árvore da Vida de Darwin



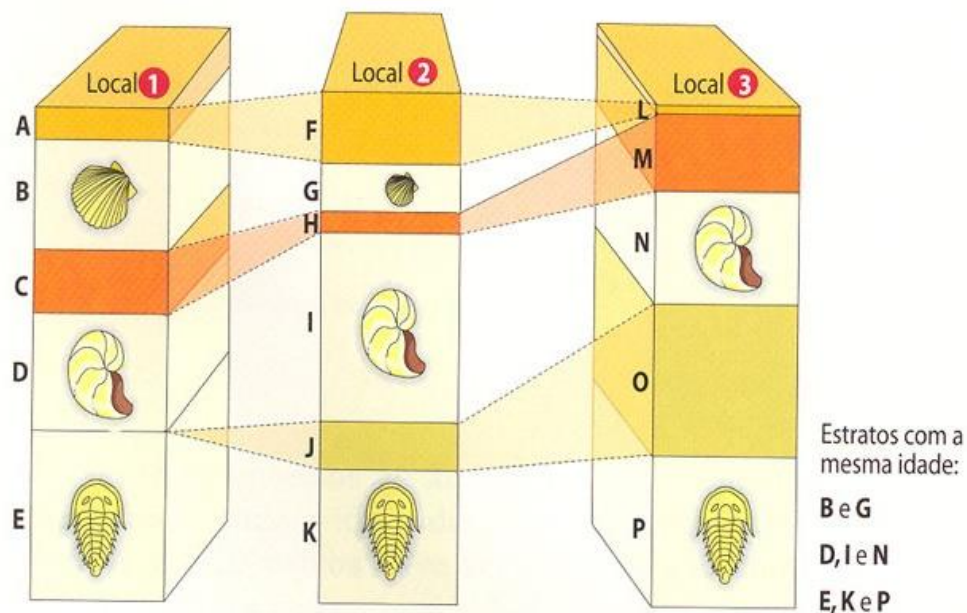
## Princípio da Horizontalidade



## PRINCÍPIO DA SOBREPOSIÇÃO DOS ESTRATOS



Camada **C** mais antiga do que a camada **B**.  
Camada **B** mais antiga do que a camada **A**.

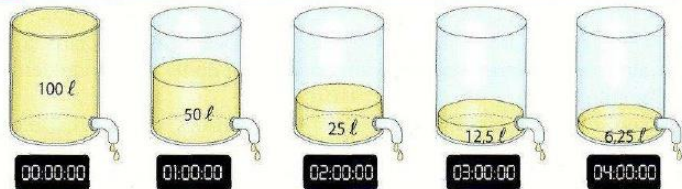


## Datação relativa

- Estratos que contêm os mesmos fósseis têm a mesma idade geológica.

# Princípio da datação absoluta

8



Os 100 l reduzem-se a 50 l ao fim de 1h.  
Os 50 l reduzem-se a 25 l ao fim de 1h, e assim sucessivamente.

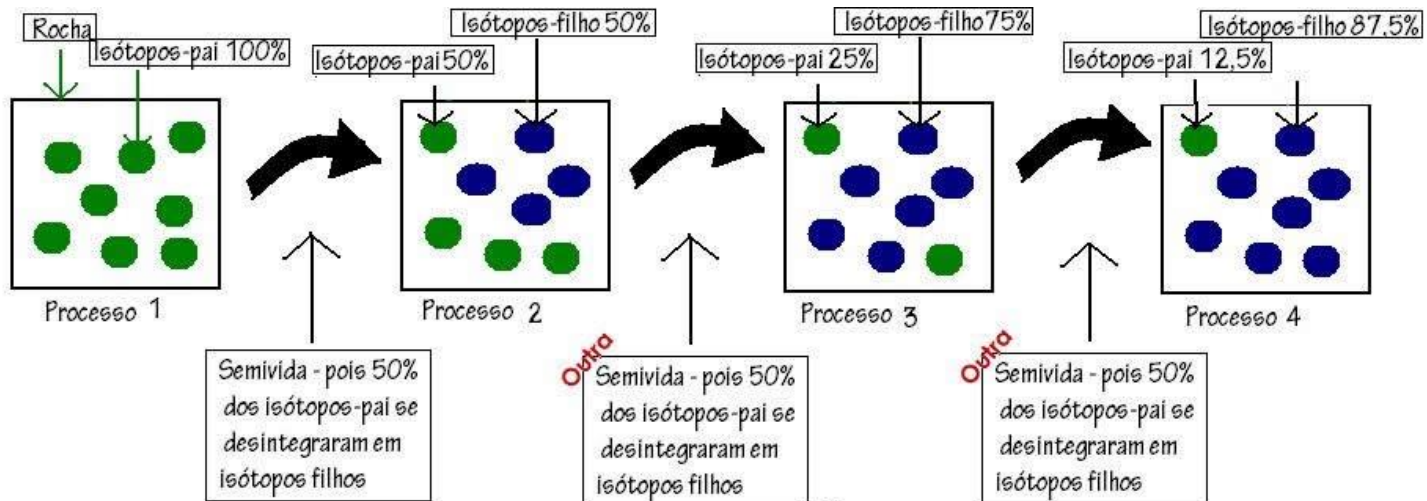
**Datação absoluta** - é baseada no decaimento de elementos radioativos, como urânio, potássio, rubídio e carbono.

# Semi-vida

6



ÁTOMO-PAI	ÁTOMO-FILHO	TEMPO DE SEMI-VIDA
Potássio-40	Árgon-40	11,9 M.a.
Rubídio-87	Estrôncio-87	4,7 M.a.
Urânio-238	Chumbo-206	4,6 M.a.
Carbono-14	Azoto-14	5,6 mil anos



O processo continua até se verificar 100% isótopos-filhos para assim a rocha ficar estável, isto decorre num período de Milhões de Anos.



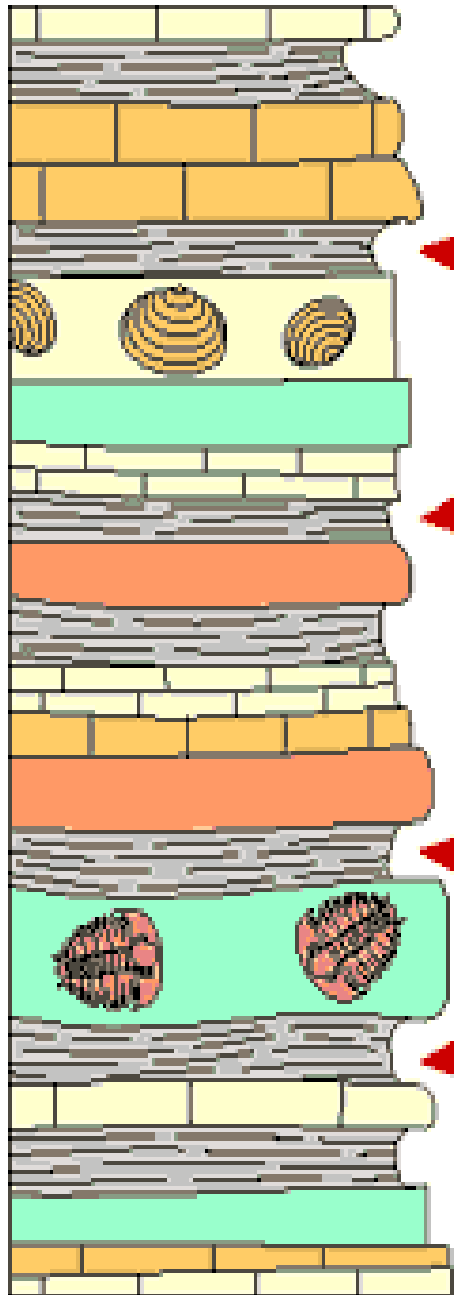
Datação relativa

Datação numérica

mais recente



mais antigo



495 m.a.a

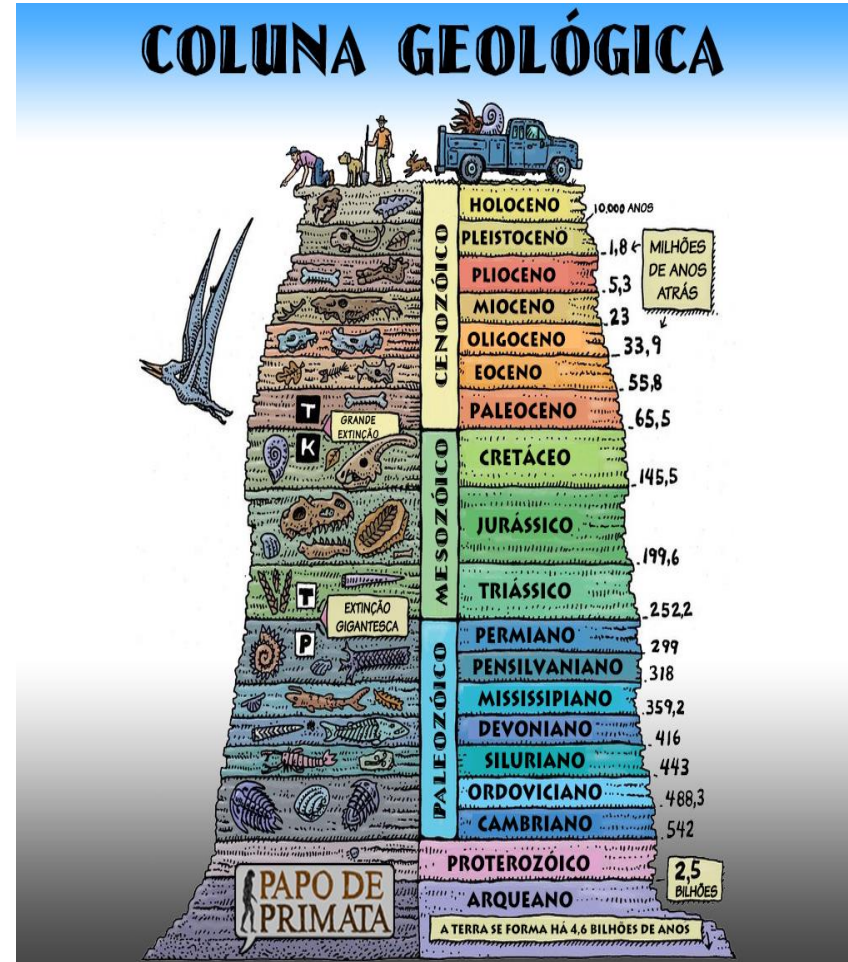
510 m.a.a

datação de cinza vulcânica

520 m.a.a

545 m.a.a

# COLUNA GEOLÓGICA



# SUBDIVISÕES

## 4 ÉONS

- Hadeano
- Arqueano
- Proterozoico
- Fanerozoico

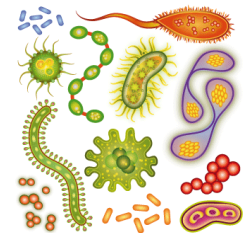
Presente

Fanerozoico



541 Ma

Proterozoico



2.5 Ga

Arqueano

Formação da Crosta Terrestre e escudos cristalinos



..... CROSTA  
A camada que reveste o planeta é sólida e pouco espessa. Nesta estão as placas tectônicas, que formam os continentes e o leito dos oceanos.

..... MANTO  
Pedra em estado sólido intercalada de uma pasta viscosa, o magma. É do interior calor que causa o movimento do manto e de seu movimento que nascem os terremotos.

..... NÚCLEO EXTERNO  
É formado por uma liga metálica que, por causa das altíssimas temperaturas, está em estado líquido e em constante movimento.

..... NÚCLEO INTERNO  
É composto de uma liga metálica que, submetida a uma pressão 3,5 milhões de vezes maior que a verificada na superfície, se solidifica.

4.0 Ga

Hadeano

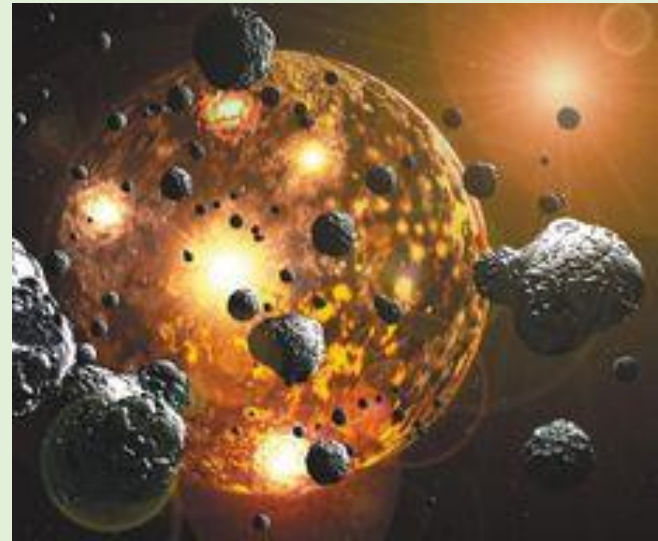


4.56 Ga

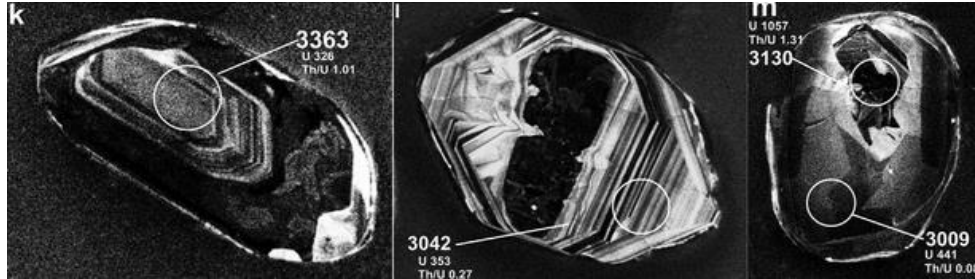
## Éon Hadeano – 4.56 – 4.0 Ga



- O nome "Hadeano" vem do grego [hades](#), que significa "inferno"
- Não é reconhecido pela Comissão Internacional sobre Estratigrafia
- Fase inicial de formação do planeta
- Formação do Sistema Solar
- Formação da Lua
- Não existem rochas deste tempo
- Terra "Bola de Fogo"
- Presença de água – ciclos geoquímicos



# Éon Arqueano 4.0 – 2.5 Ga



- No Arqueano estão os mais antigos registros em minerais e rochas
- Diferenciação da estrutura da Terra (crosta, manto, núcleo)
- Formação dos primeiros continentes (hot spots?)
- Surgem os primeiros organismos unicelulares
- Estromatólitos 3.8 Ga – registro mais antigo de vida

Estromatólitos foram os primeiros organismos a realizar a fotossíntese



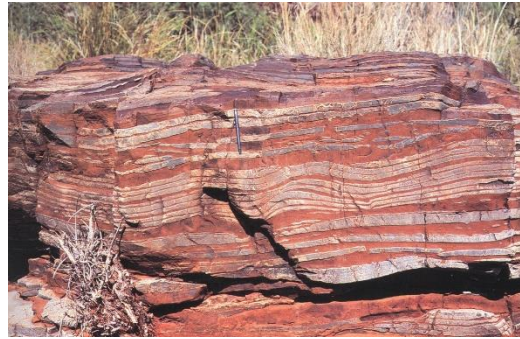
## Éon Proterozoico 2.5 Ga a 542 Ma



- Proterozoico equivale a metade do tempo de existência da Terra!
- Acumulação de oxigênio na atmosfera.
- Oxidação do ferro – depósitos de hematita em formações bandadas (BIF)
- Evolução da vida multicelular
- Registros fósseis abundantes – estromatólitos
- Fauna de Ediacara

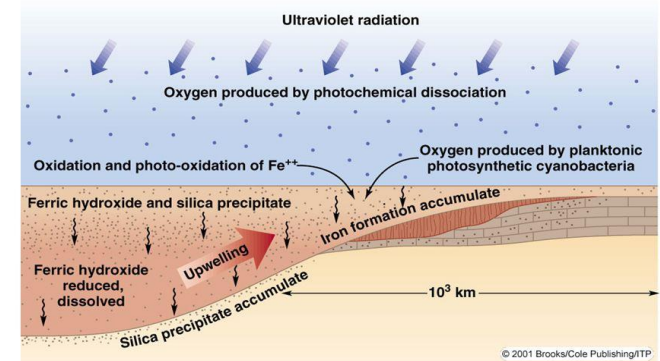


**Ediacara** é o nome de uma região da Austrália, onde ocorrem os mais antigos fósseis de metazoários (animais com células organizadas em tecidos e órgãos), do pré-Cambriano, cerca de 600 milhões de anos.



## Formation of BIFs

- Depositional model for the origin of banded iron formation



17/12/2016

A Vale inaugura hoje o maior projeto de mineração do mundo, localizado em Canaã dos **Carajás**, no sudeste do Pará, depois de 15 anos do seu início. Investimento de US\$ 14,3 bilhões ao potencial de exploração de 90 milhões de toneladas de minério de ferro ao ano.

# Éon Fanerozoico

## 541 Ma ao presente

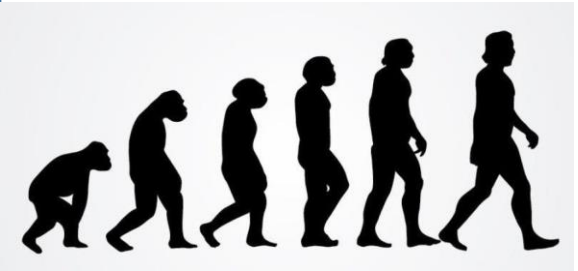
### 3 ERAS

- Paleozoico
- Mesozoico
- Cenozoico

Fanerozoico = vida aparente  
Explosão da biodiversidade

Presente

Cenozoico



66 Ma

Mesozoico



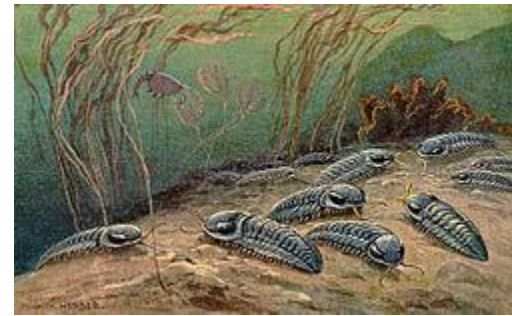
252 Ma

Paleozoico



541 Ma

## Era Paleozoica – 541 a 252 Ma



- Início marcado pela “explosão de vida” – Vida Antiga
- Equivale à metade do Eon Fanerozoico
- Muitas mudanças nos continentes até a formação do Pangea
- No Paleozoico aconteceram 4 das 5 maiores extinções em massa
- Subdivide-se em 6 Períodos

- Cambriano (mais antigo)
- Ordoviciano
- Siluriano
- Devoniano
- Carbonífero
- Permiano

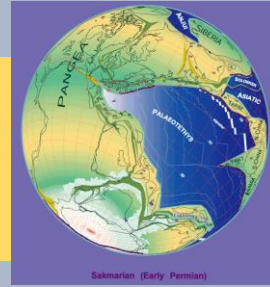




252 Ma

## Permiano

- Pangea e Panthalassa
- Predomínio de répteis
- Maior extinção em massa – 90% espécies marinhas e 70% terrestres



299 Ma

## Carbonífero

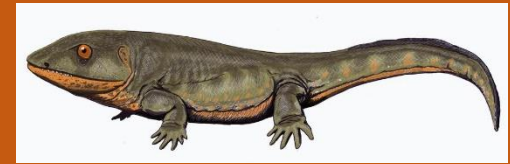
- Proliferação de florestas
- Origem do carvão
- Extinção dos graptólitos
- Era dos anfíbios



359 Ma

## Devoniano

- Proliferação dos peixes com pulmões
- Primeiros anfíbios
- Primeiros bosques
- Extinção dos trilobitas



416 Ma

## Siluriano

- Primeira planta vascular
- Primeiros animais terrestres
- Cefalópodos



433 Ma

## Ordoviciano

- Domínio de invertebrados
- Continentes rebaixados e invadidos por mar
- Graptozoários e peixes primitivos



488 Ma

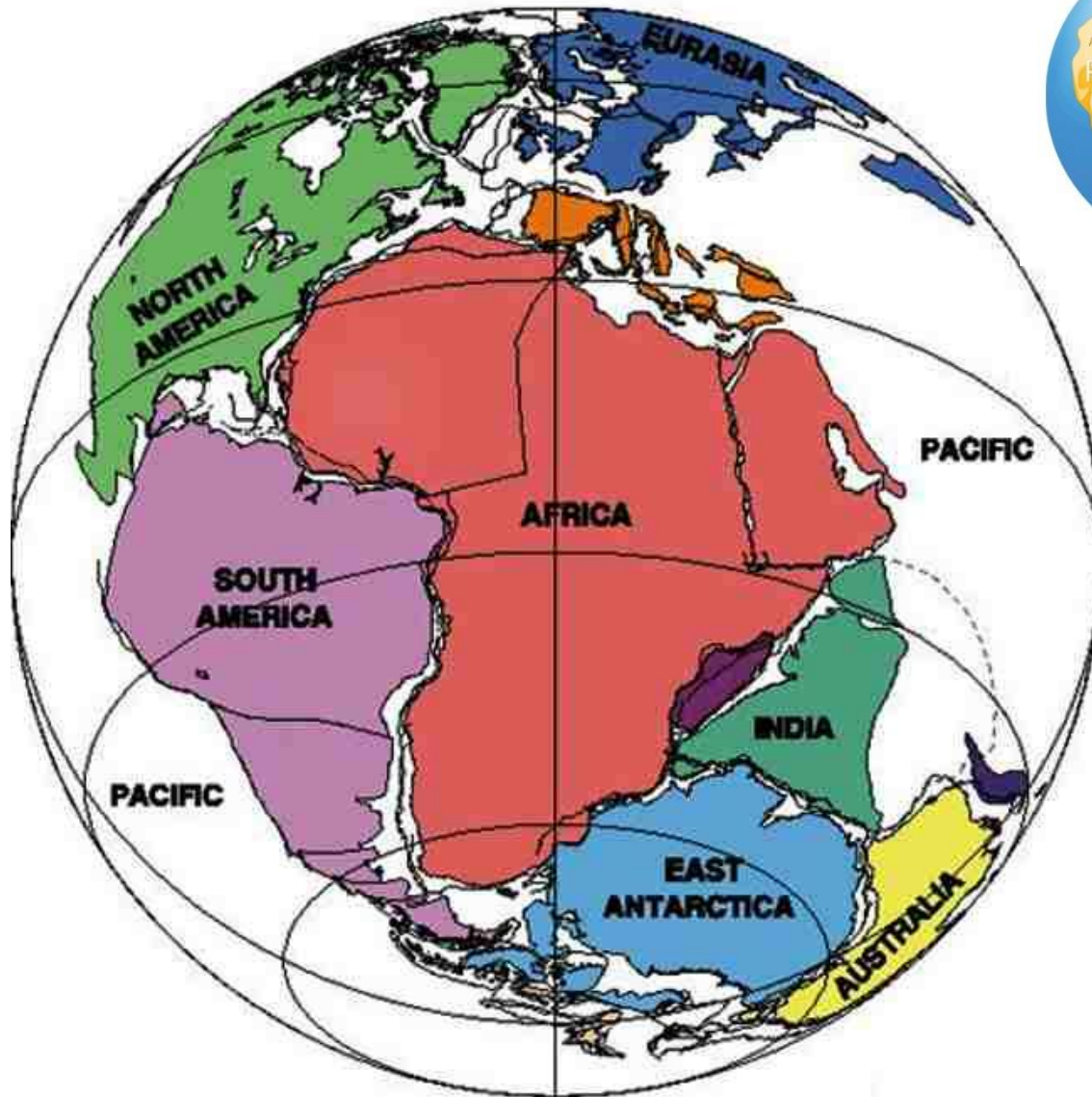
## Cambriano

- Continentes sem vida
- Trilobita e invertebrados
- Folhelho Burgess
- Explosão de vida
- 1ª Extinção massa



541 Ma

# CONTINENTAL DRIFT



BEFORE



AFTER



Pangea – os continentes  
ao final do Paleozoico

## Era Mesozoica 251 a 66 Ma



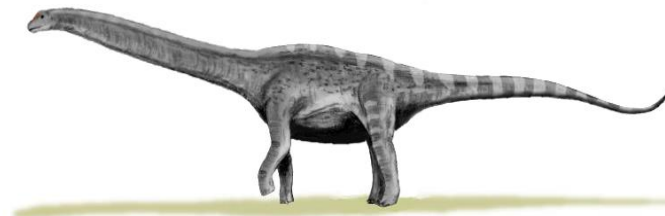
- Era marcada pelos grandes répteis – dinossauros e pterossauros
- Mais famosa extinção em massa (K-T ou K-Pg 65 Ma)
- Abundância de amonites e belemnites
- Quebra de Pangea e Gondwana
- Primeiros mamíferos
- Florestas gigantes
- Subdivide-se em 3 Períodos
  - Triássico (mais antigo)
  - Jurássico
  - Cretáceo



66 Ma

## Cretáceo

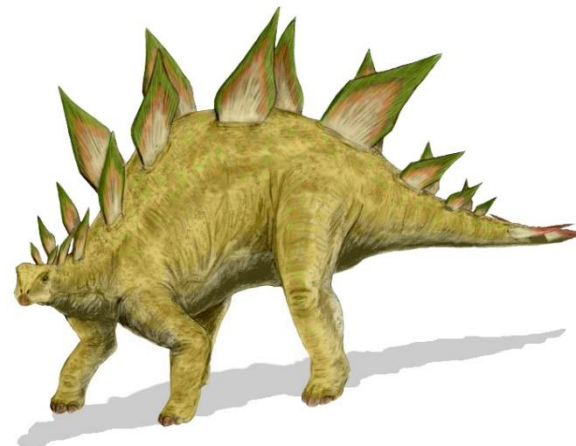
- Ruptura de Gondwana e especiação com a deriva continental
- Muita atividade vulcânica, terremotos e tsunamis
- Extinção e meteoro (KT)



145 Ma

## Jurássico

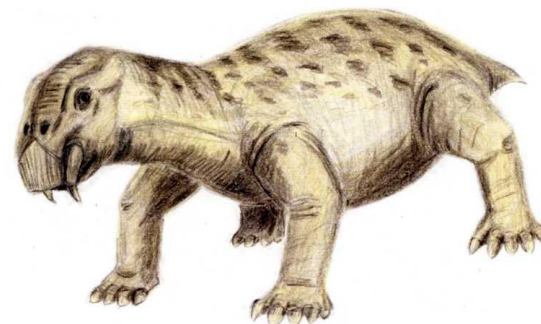
- Pangea divide-se em Laurásia e Gondwana
- Aumento de umidade prolifera florestas
- Plantas gigantes
- Hegemonia dos dinossauros
- Primeiras aves
- Primeiros mamíferos
- Surgem os pterossauros



200 Ma

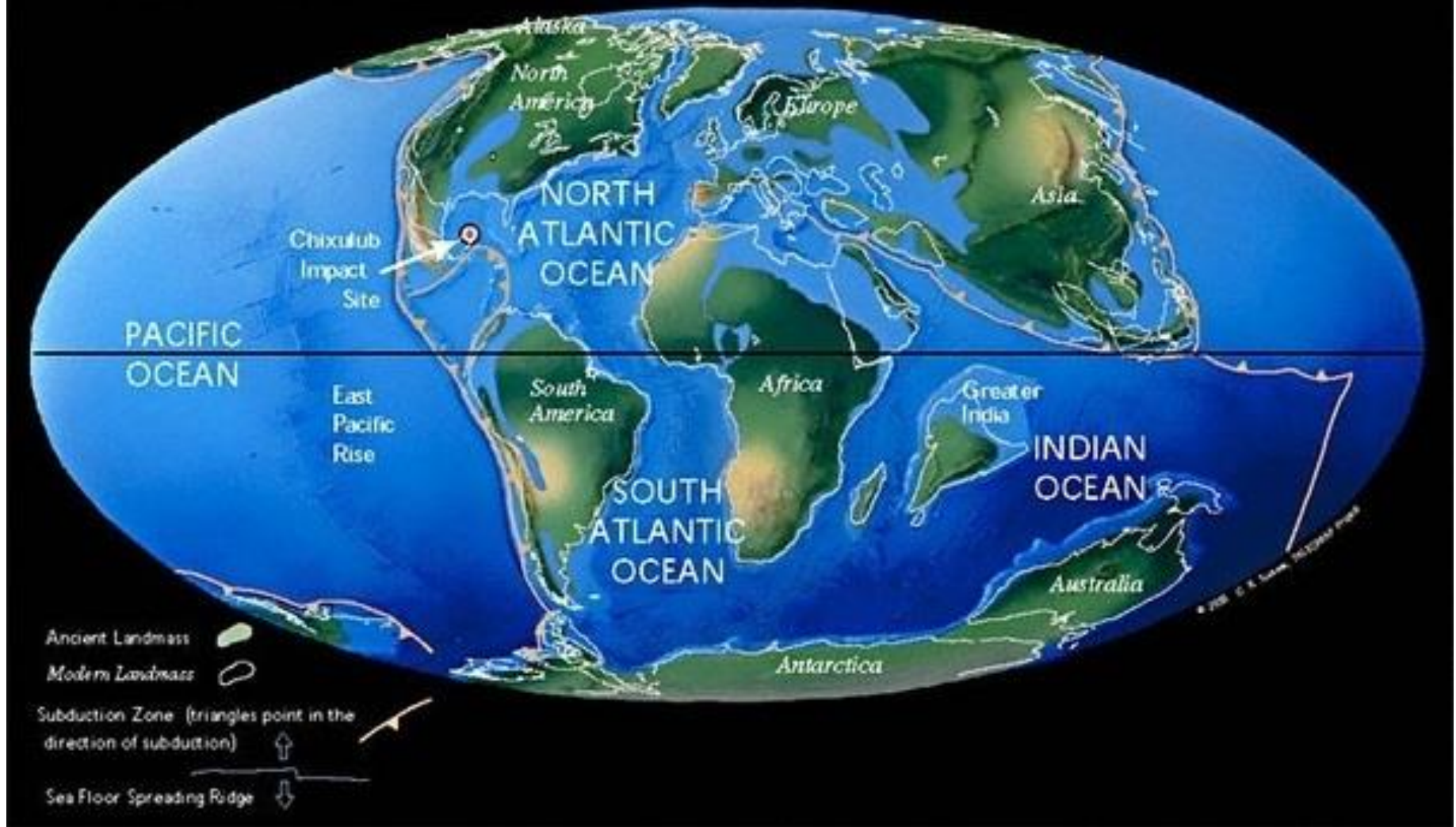
## Triássico

- Pangea predomina
- Depósitos marinhos são raros
- Fósseis de lagoas e hipersalinos
- Répteis Archosaurus
- Surgimento dos primeiros dinossauros



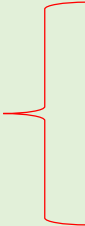


251 Ma

# K/T Boundary 66 Ma



Os continentes ao final do Mesozoico

## Era Cenozoica – 65 Ma ao presente


- Era marcada pelos desenvolvimento dos mamíferos
- Definição dos continentes atuais
- Formação das maiores Cadeias de Montanhas (Himalaia, Andes...)
- Idades do Gelo
- Subdivide-se em 3 Períodos e 7 épocas
  - **Paleógeno (mais antigo)** 
    - Oligoceno
    - Eoceno
    - Paleoceno
  - **Neógeno** 
    - Mioceno
    - Plioceno
  - **Quaternário** 
    - Holoceno
    - Pleistoceno

Denominação entrou em desuso

Quaternário


Presente  
12.000 anos  
2,5 Ma

**Holoceno**



- Inicia com o fim da última glaciação
- Civilizações humanas
- Formação do relevo atual

**Pleistoceno**



- Idades do Gelo
- Surgimento do ser humano - Australopiteco
- Grandes mamíferos

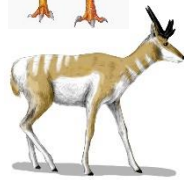
**Plioceno**

- Formação do Istmo do Panamá
- Grande Intercâmbio Americano
- Desenvolvimento de homínídeos



**Mioceno**

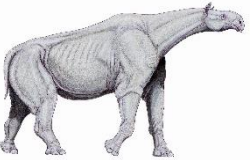
- Adaptação final das espécies marinhas
- Ainda não existia o Istmo do Panamá
- Surgem as primeiras gramíneas



Neógeno

Terciário entrou em desuso

Paléogeno



36 Ma

**Oligoceno**

- Separação América do Sul - Antártida
- Esfriamento global
- Florestas diminuem



55 Ma

**Eoceno**

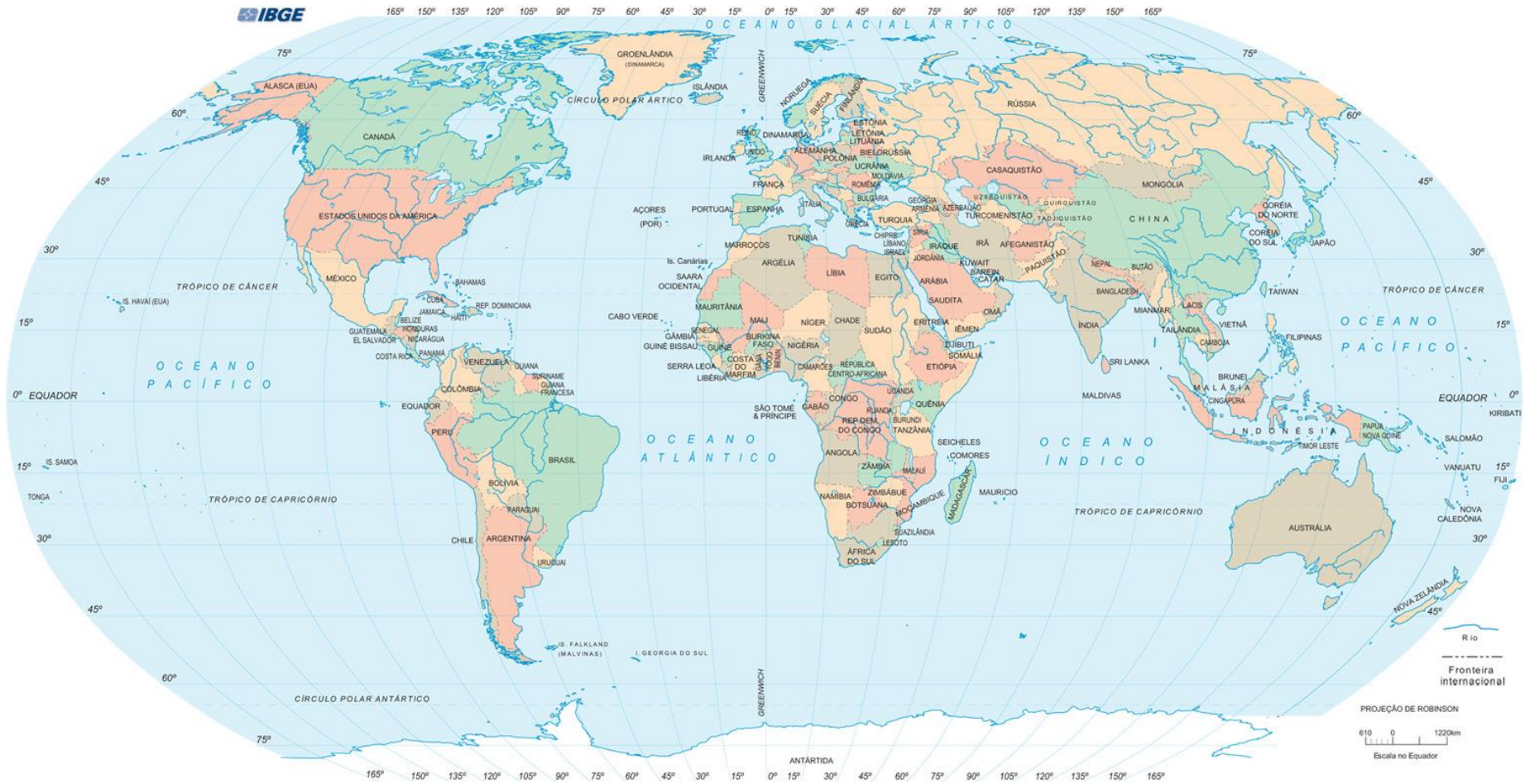
- Separação Austrália-Antártida
- Esfriamento global
- Mamíferos predominam



65 Ma

**Paleoceno**

- Proliferação de coníferas
- Desenvolvimento das aves, crocodilos e mamíferos (sobreviventes)



Os continentes no presente.



# ANTROPOCENO

- Termo usado por alguns cientistas para descrever o período mais **recente** na história do Planeta Terra.
- Ainda não há **data oficial** de início definida.
- Muitos consideram que começou no final do Século XVIII, quando as **atividades humanas** começaram a ter um impacto global significativo no clima da Terra e no funcionamento dos seus ecossistemas.
- **Revolução Industrial**

Presença do ser humano nos continentes pela luz emitida à noite.

