

Astronomia Fundamental

Astronomia no período pré-histórico

Tibério B. Vale

Era uma vez...

- Universo: 13,7 Bilhões de anos
- Sol e planetas: 4,6 Bilhões de anos
- Vida na Terra: 3,5 a 4,0 Bilhões de anos
- Gênero *Homo*: 10 Milhões de anos
- *Homo sapiens*: 200 mil anos

Idade da pedra	<ul style="list-style-type: none">▪ Paleolítico▪ Neolítico
Idade dos metais	<ul style="list-style-type: none">▪ Idade do cobre▪ Idade do bronze▪ Idade do ferro

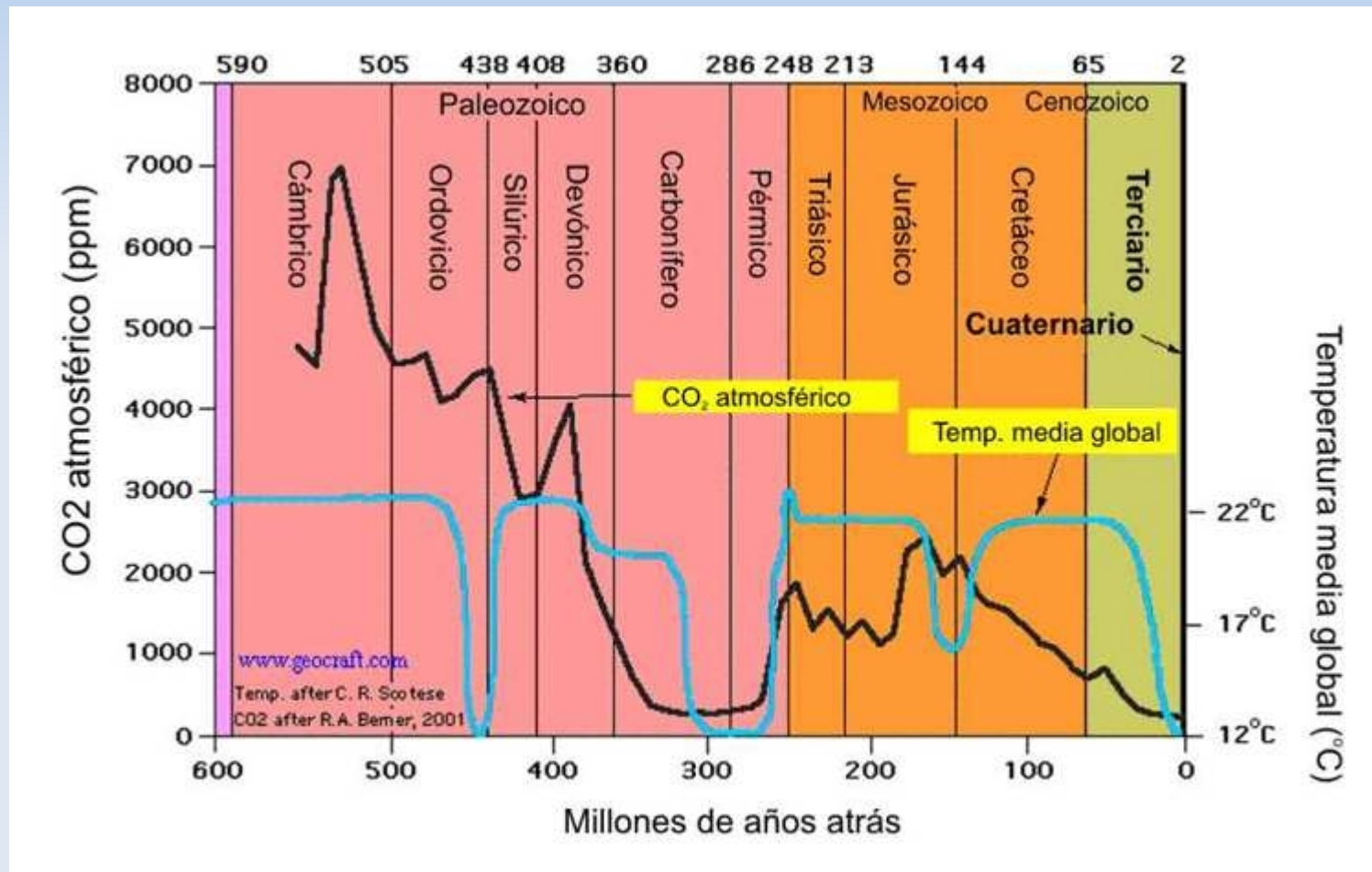
Pré-história	Antiguidade	Idade Média	Idade Moderna	Idade Contemporânea
Das origens do homem até c. 4000 a.C.	De c. 4000 a.C. a 476	De 476 a 1453	De 1453 a 1789	de 1789 aos dias atuais

Era uma vez...

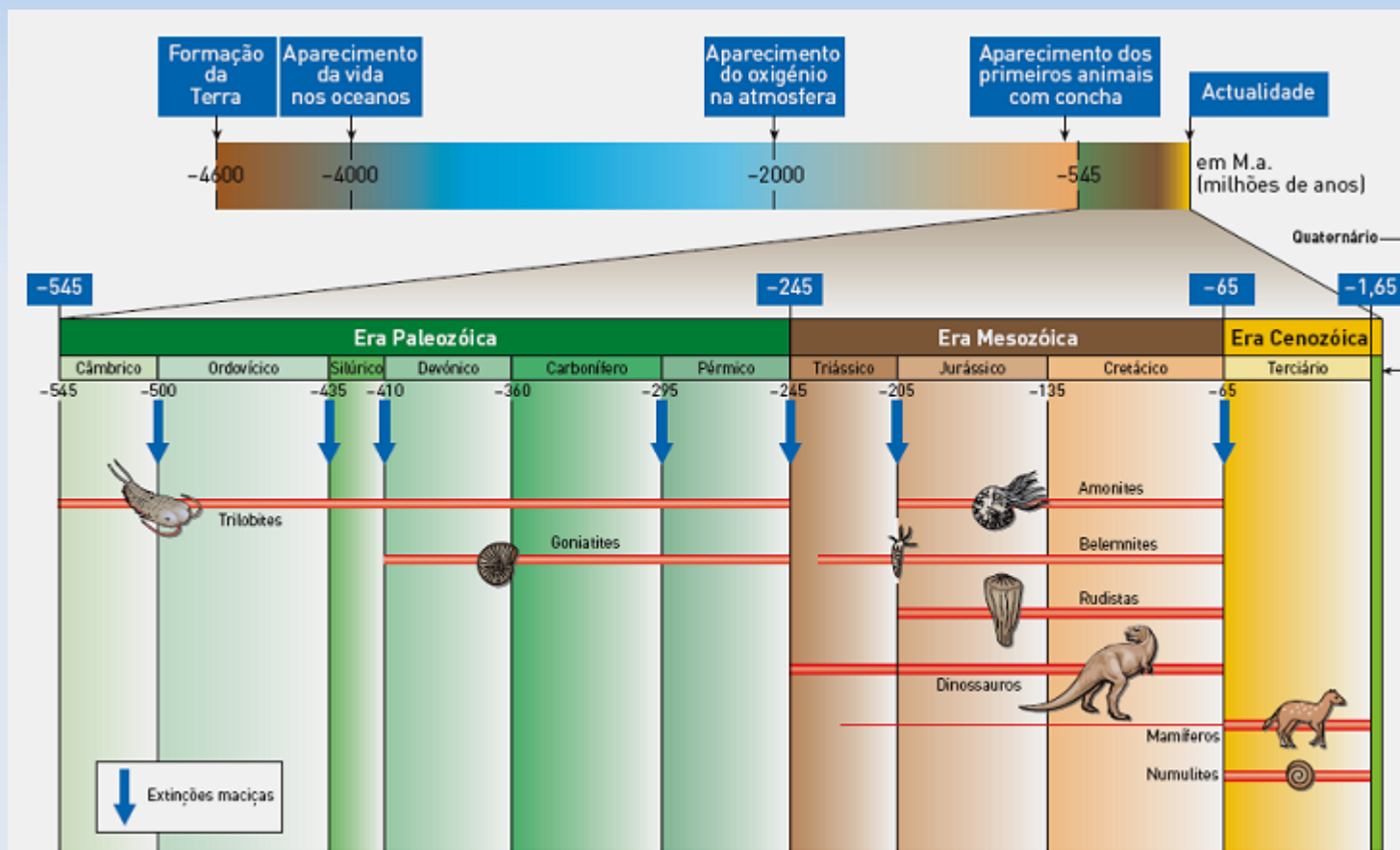
- Pré-história: Mitos narrativos
- Antiguidade: Mitos racionalizados (surge filosofia e física)
- Idade Média e Moderna: especulação cosmológica (choque entre pensamentos antigo e medieval, cristão, árabe e judaico)
- Idade Contemporânea: Revolução científica, Racionalismo, Matemática, Teoria e Modelização, Cosmologia moderna

Pré-história	Antiguidade	Idade Média	Idade Moderna	Idade Contemporânea
Das origens do homem até c. 4000 a.C.	De c. 4000 a.C. a 476	De 476 a 1453	De 1453 a 1789	de 1789 aos dias atuais

Eras Geológicas



Eras Geológicas





History of the Earth



Age (Ma)	eon	Era	Period	Era	Period	Epoch	Stage	AGE (Ma)				
4542	Phanerozoic	Cenozoic	Neogene	Neogene	Pliocene	L	Calabro-Pyrenean	1.81				
5.33							Tortonian	5.33				
							Miocene					
			Mesozoic	Cretaceous	E	M	L	Langhian				
								Burdigalian				
								Aquitanian				
			Paleozoic	Triassic	E	L	E	Chattian				
								Rupelian				
								Prabonian				
			Paleozoic	Eocene	M	L	E	Lutetian				
								Ypresian				
								Therapsid				
			Paleozoic	Paleocene	M	L	E	Selandian				
								Danian				
								Maestrichtian				
			Mesozoic	Cretaceous	E	L	E	Campanian				
								Santonian				
								Coniacan				
								Turonian				
	Cenomanian											
	Albian											
	Aptian											
	Barremian											
	Hauterivian											
	Valanginian											
	Mesozoic	Jurassic	E	L	E	Tithonian						
						Kimmeridgian						
						Oxfordian						
						Callovian						
						Bathonian						
						Badonian						
						Aalenian						
						Toarcian						
						Frasnian						
						Sinemurian						
	Mesozoic	Triassic	E	L	E	Rhaetian						
						Norian						
						Carnian						
						Ladinian						
						Anisian						
						Chienkian						
						Induan						
						Changhsingian						
						Wuchiapingian						
						Capitanian						
	Paleozoic	Permian	E	L	E	Wordian/Roadian						
						Kungurian						
						Artinskian						
						Sakmarian						
						Asselian						
						Gzhelian						
						Kapitsynian						
						Moscovian						
						Bashkirian						
						Serpukhovian						
	Paleozoic	Carboniferous	E	L	E	Mississippian						
						Visean						
						Tournaisian						
						Famennian						
						Frasnian						
						Givetian						
						Ekfavian						
						Emisian						
						Pragian						
						Lochkovian						
	Paleozoic	Devonian	E	L	E	Pragian	416.0					
						Ludlow	418.2					
						Ludfordian/Gorstian	422.9					
						Wenlock	428.2					
						Homerian/Sherwoodian						
						Telychian						
						Aeronian/Rhuddanian						
						Himantian						
						Llandovery	443.7					
						Dartmouthian						
	Paleozoic	Ordovician	E	L	E	Late						
						Dartmouthian						
						Tremadocian						
						Furongian						
						Paibian						
						Early						
						Paleozoic	Cambrian	E	L	E	Early	
											501	
											513	
											486.3	
	460.9											
	443.7											
	428.2											
	422.9											
	418.2											
	416.0											
	Lower limit is not defined											

Paleogeographic Maps



Early Neogene



Late Cretaceous



Early Cretaceous



Late Triassic



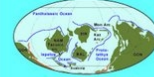
Middle Permian



Middle Mississippian



Early Middle Devonian



Middle Ordovician



Early Cambrian

Earth History



International divisions of geologic time (eras, periods, epochs, stages) are standardized by the International Commission on Stratigraphy (ICS) and the International Union of Geological Sciences (IUGS). The scale shown is based on the International Chronostratigraphic Chart (ICG) and the International Geologic Time Scale (IGTS). The scale shown is based on the International Chronostratigraphic Chart (ICG) and the International Geologic Time Scale (IGTS). The scale shown is based on the International Chronostratigraphic Chart (ICG) and the International Geologic Time Scale (IGTS).

This poster was prepared in collaboration with the United States Geological Survey (USGS) and the International Commission on Stratigraphy (ICS). The poster was prepared in collaboration with the United States Geological Survey (USGS) and the International Commission on Stratigraphy (ICS). The poster was prepared in collaboration with the United States Geological Survey (USGS) and the International Commission on Stratigraphy (ICS).

Origens da Ciência

- Mundo divino atua sobre o mundo natural
- História da ciência se mistura com a "magia"
- O mago (feiticeiro) "faz" chover e relaciona com o crescimento das plantas => conexões entre **mundo natural e o homem**
- Conhecimento leva ao controle da natureza
- Mundo controlado por forças ocultas (onde elas habitam? Animais, plantas, vento, etc.

Origens da Ciência

- Forças ocultas guiadas por "entes" ocultos (espíritos)
- Mago persuade espíritos a colaborar
- Mago exprime a relação entre:
mundo natural, o homem e os espíritos
- Maior parte dos conhecimentos é associado ao calendário agrícola (necessidades básicas).
- Medicina primitiva, cirurgia pré-histórica e tecnologia eram práticas sem princípios adjacentes.

Origens da Ciência

- Não dá pra chamar de ciência genuína!
- Forças ocultas: vento, calor, doença, peste, relâmpago, trovão, tremor de terra, enchente
- Civilização pré-histórica: ciência era amálgama de explicações espirituais e naturais
- O conhecimento dava poder. Ex: (posterior)
 - Egito: sacerdotes como guardiões do conhecimento, associado ao calendário agrícola. Conhecimento era segredo e restrito a poucos.
 - Grécia: dava-se ênfase ao lado intelectual da ciência, em detrimento do seu lado manual e experimental.

Origens da Ciência

- Como se começou a separar esse novo conhecimento? Como difere do exotérico?
- Novo conhecimento eliminava intervenção divina. Ex:
 - Trovão não é mais manifestação de Marduk (deus da Mesopotâmia, criador do homem) mas era resultado de "força cega".
- Deuses mantidos nos seus lugares. Ex:
 - Galileu: "A bíblia mostra o caminho que leva ao Céu, e não o caminhos que os céus seguem".

Origens da Ciência

- Acontecimentos naturais creditados a causas naturais.
- Ponto de vista científico não é mais lógico que o ponto de vista mágico (apenas baseia-se em premissas diferentes).
- Mas o ponto de vista científico contribui de forma mais eficiente para compreender, predizer e controlar o mundo natural!!

Origens da Ciência

- A ciência primitiva:
 - 8.000 a.C.: Oriente Médio
 - Reunia conhecimentos principalmente da vida diária.
 - Meios para levantar pesos; invenção de rolos, roldanas e a roda; técnicas agrícolas; curtume, tecelagem; cerâmica e princípios de fundição.
 - Ex: Mandioca na América Central: tubérculos nocivos (venenosos) mas o cianureto era removido ao lavar, descascar e cozinhar
 - 7.000 a.C.: Domesticação de animais

Origens da Ciência

- Parteiras provavelmente como primeiro auxílio médico (com ligação a cerimônias religiosas)
- O médico primitivo recorria a medicamentos e produtos de origem animal e vegetal (encantamentos ou poções).
- Atividade médica mais interessante: trepanação (perfurar o crânio) para diminuir pressão interna por pancada ou para sair "maus espíritos".
Procedimento muito usado no Egito e Mesopotâmia
- Isto abre o caminho para se conhecer melhor o corpo humano (ciências biológicas).

Origens da Ciência

- Mas observar o mundo natural era mais simples!!
- O mundo natural apresenta muitas curiosidades.
- Mas para isto precisamos aprender a contar!!
- **Quantidades pequenas**: usa-se o próprio corpo
- Algumas quantidades são mais comuns: 1 e 2
- **Quantidades grandes**: grupos de entalhes (ex: 10)
- Surgem operações matemáticas básicas.

Origens da Ciência

- E como marcar a passagem do tempo??



Origens da Ciência

- Para usar céu como calendário, precisa-se de números. Ex:
 - Como saber distância que a Lua estava do horizonte? Trigonometria (medição de ângulos)
- Claro, são conjecturas!!
- Mas certamente media-se ângulos na Mesopotâmia Antiga ou 2.000 a.C. em Stonehenge.



Origens da Ciência

- O homem admirava o céu noturno!!
- Movimentos periódicos do céu marcavam a passagem do tempo.
- Calendários baseados na Lua (29,5 dias).
- **Planetas** chamavam a atenção! Tinham movimento irregular ("errantes")
- Outros fenômenos inconstantes:
 - Eclipses, aparição de estrelas mais brilhantes, objetos brilhantes riscando o céu, objetos com caudas, halos ao redor do Sol e da Lua, arco-íris.

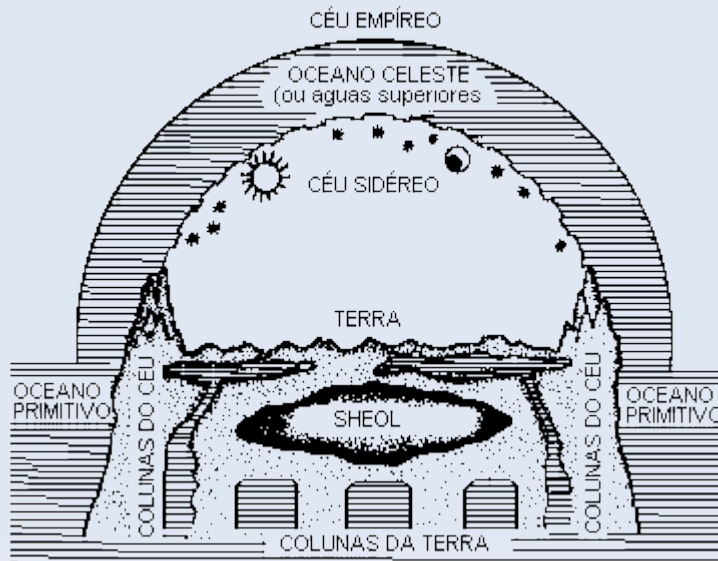
Origens da Ciência

- Fatores:
 - Fim do nomadismo
 - Início da agricultura
 - Domesticação de animais
 - Necessidade de marcação do tempo
 - Curiosidade nos eventos regulares e irregulares
- Resultado: Astronomia!
- **Indaões sobre os céus** implicam em indagações como:

Onde estamos? De onde viemos?
- Em todos os seus aspectos (biológicos ou físicos)

Origens da Ciência

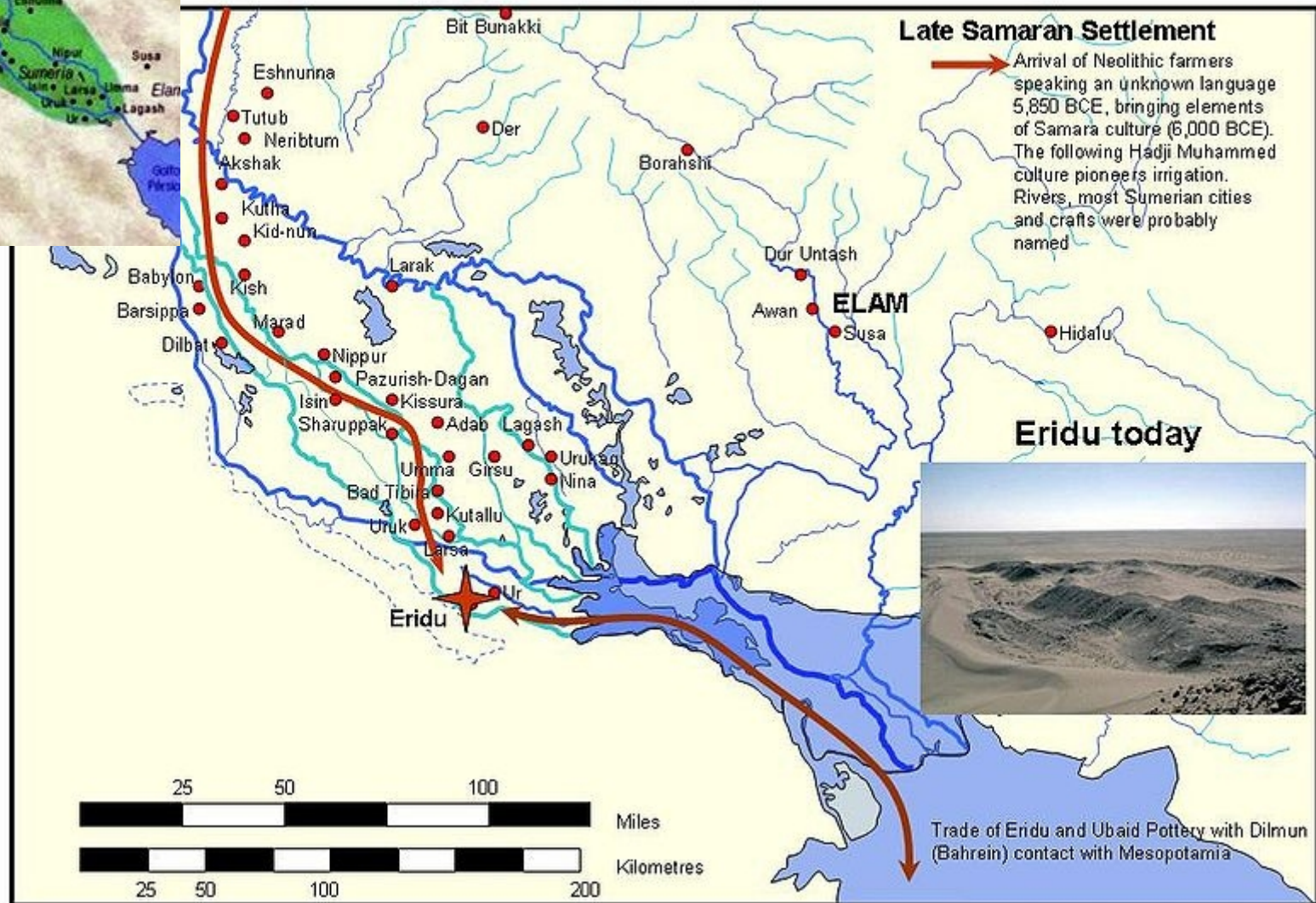
- **Sumérios** (2500 a.C.) e Acadianos
 - Céus e terra separados por um teto em abóbada, sendo a terra um disco plano. O interior da abóbada era preenchido por um gás etéreo (lil) – atmosfera. Partes brilhantes do "lil" continuíam Sol (Utu), Lua (Nanna), estrelas (pequenos seres ao redor da Lua) e planetas (bois selvagens). Por baixo, oceano infinito (Absu). Dias divididos em 12 *dannas*.



Origens da Ciência



SUMER, AKKAD AND ELAM



Origens da Ciência

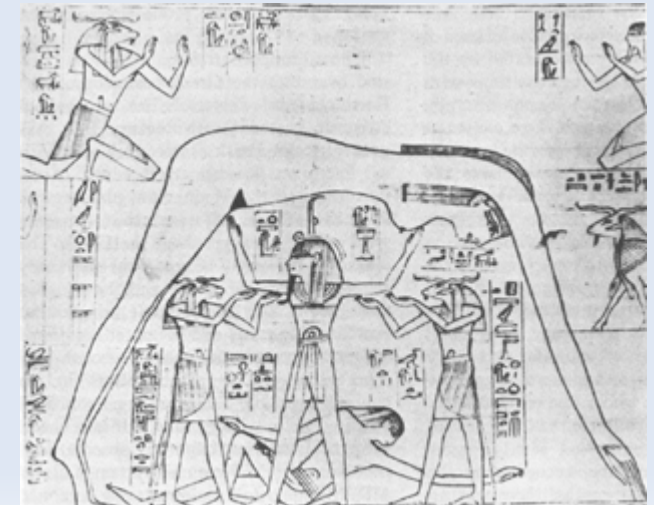
- **Indígenas:**
 - Amazônia: Tucanos
 - Xingu: Povo Aravetés
 - Região Sul: Guaranis
- Vestígios arqueológicos de 15.000 anos, fortes evidências de grupamentos humanos na Amazônia desde 3000 a.C.
- Mitos envolvem: astros, rios e seres
- Tucanos: primeiros humanos enviados pra terra pelo Pai Sol, criador do universo, viajando em uma canoa-serpente, dispersando-se ao longo dos rios.

Origens da Ciência

■ Egípcios (3100 a.C.):

- Nut é a fêmea nua que se estica através do céu mantida por Shu. O deus Ra (Sol), é mostrado entrando em sua boca, passando através de seu corpo salpicado de estrelas e emergindo de seu útero nove meses mais tarde (do equinócio da primavera ao solstício de inverno no hemisfério norte). Assim Ra se torna um deus que cria a si mesmo isto é, o universo é auto-criante e eterno. O deus da terra Geb reclina-se a seus pés.

A cosmologia dos egípcios		
Nun	oceano primordial que representa um universo de caos	<ul style="list-style-type: none">• este oceano infinito continha os constituintes básicos de tudo que existiria eternamente<ul style="list-style-type: none">• para os egípcios a água era o elemento básico da vida
Ra	o deus Sol	<ul style="list-style-type: none">• existia dentro de Nun e permaneceu em repouso até o momento em que desejou viver• a partir dele veio o ar que sustenta o céu e o orvalho e a chuva que umedece a Terra<ul style="list-style-type: none">• de suas lágrimas foram criados os homens e as mulheres
Shu	o deus do ar	<ul style="list-style-type: none">• nascido de Ra• sustenta o céu
Tefnut	deusa do orvalho e da chuva	<ul style="list-style-type: none">• filha de Ra• deu à luz Geb (Terra) e Nut (Céu)• entretanto, Geb e Nut casaram sem a aprovação de Ra de modo que ele ordenou que Shu separasse a Terra e o Céu para sempre
Osiris	deus da natureza e da vegetação	<ul style="list-style-type: none">• primeiro filho de Geb e Nut• a ele a Terra deve a sua fertilidade



Origens da Ciência

■ Mito Hindu

- Manusmristi (200 a.C.):
Uma flor de lótus nasce do umbigo de Vishnu, sustenta Brahma (o condutor do universo). Vishnu repousa sobre a serpente Ananta (simbolizando o infinito e tem ao seu lado a esposa Lakshmi).
- A energia latente que existe dentro de Brahma, quando liberada na criação do universo, toma a forma de maya (ilusão), que assim é captada por nossos sentidos.
- No final desse ciclo, as chamas ou as águas destroem esse universo e maya retorna a Brahma, repetindo-se o processo indefinidamente.



Origens da Ciência

- **Mitos Chineses (600 a.C.):**
 - O gigante Phan Ku quebrou o ovo cósmico, saindo de seu interior, quebrando em duas partes que deram origem ao céu e terra. Ao quebrar o ovo, ele separou os princípios contraditórios de ying-yang.
 - À medida que ele crescia, separava-os cada vez mais. Por fim, depois de morrer, as partes de seu corpo deram origem às diferentes partes da Terra.



Origens da Ciência

- "A ciência se aproxima do mito, muito mais do que uma filosofia científica se inclinaria a admitir. A ciência é uma das muitas formas de pensamento desenvolvidas pelo homem e não necessariamente a melhor. Chama a atenção, é ruidosa e impudente, mas só inerentemente superior aos olhos daqueles que já se hajam decidido favoravelmente a certa ideologia ou que já a tenham aceito, sem sequer examinar suas conveniências e limitações."
- "Como a aceitação e a rejeição de ideologias devem caber ao indivíduo, segue-se que a separação entre o Estado e a Igreja há de ser complementada por uma separação entre o Estado e a ciência, a mais recente, mais agressiva e mais dogmática instituição religiosa. Tal separação será, talvez, a única forma de alcançarmos a humanidade de que somos capazes, mas que jamais concretizamos."

Paul Feyerabend - "Contra o método" (1975)