

Universidade Federal do ABC

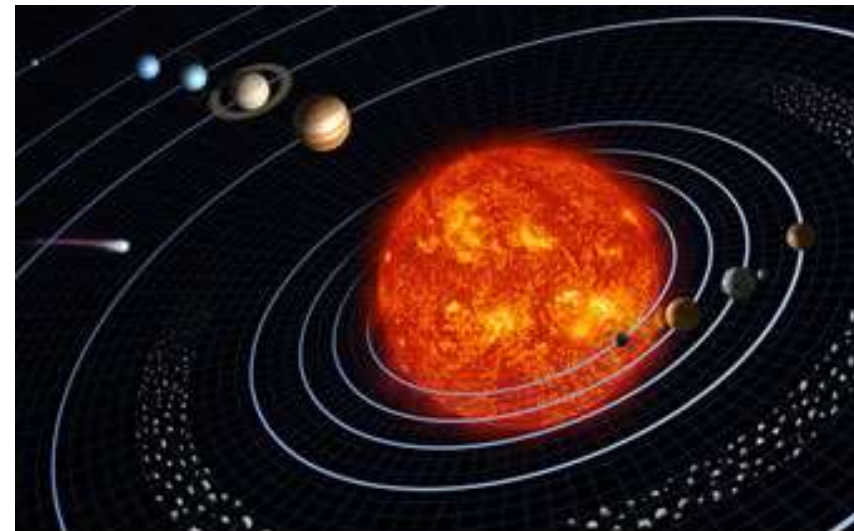
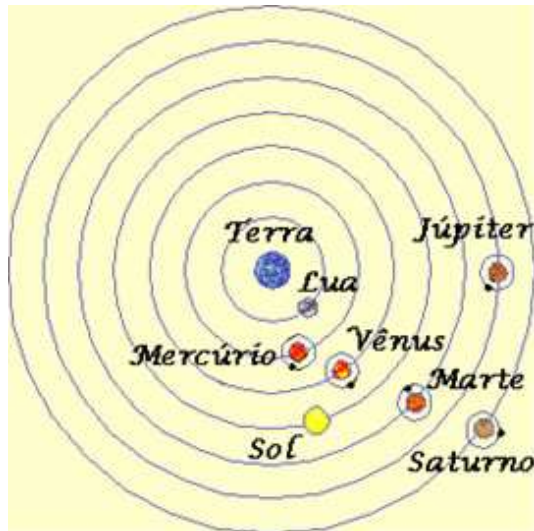
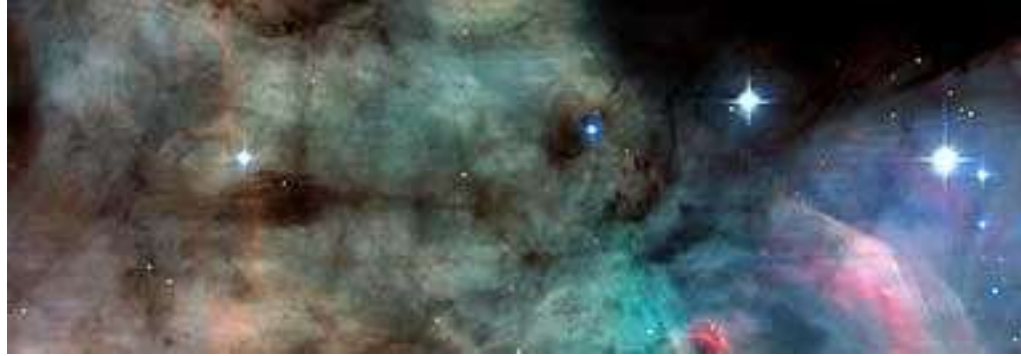
# Estrutura da Matéria

## Prof. José Antonio Souza

### Aula 1

- Estrutura do Universo
- Interações fundamentais

# O Universo

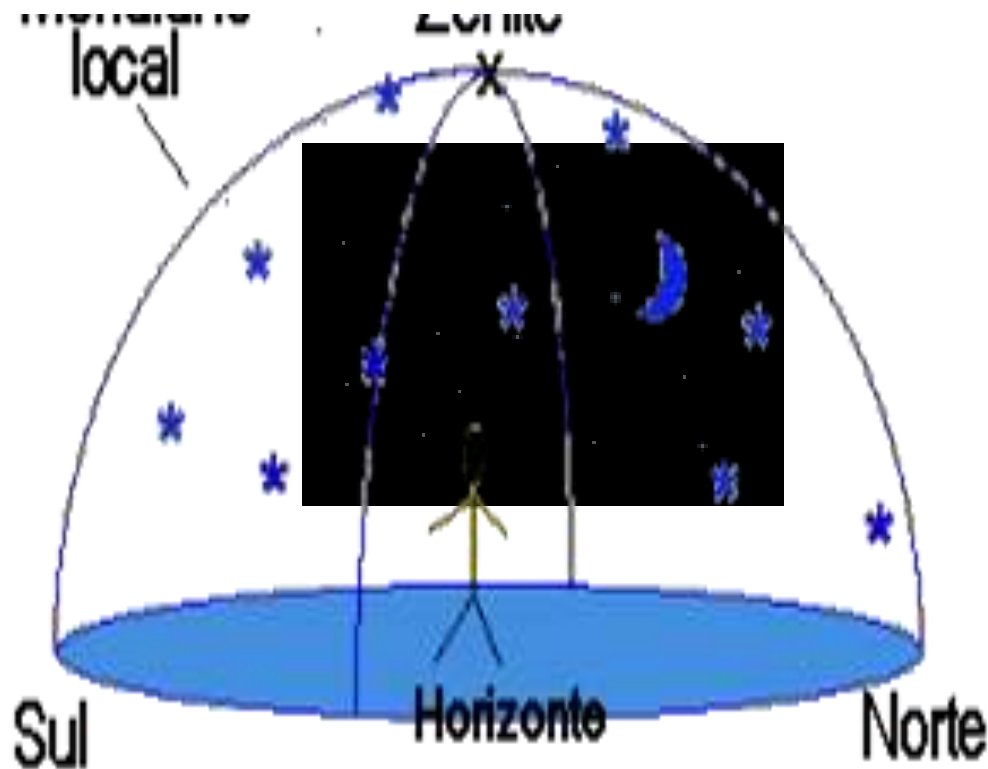


## geocentrismo vs heliocentrismo

Nicolau Copérnico  
Tycho Brahe  
Galileu e Galilei

Ptolomeu afirmava que o Sol, a Lua e os planetas giravam entorno da Terra na seguinte ordem: Lua, Mercúrio, Vênus, Sol, Marte, Júpiter e Saturno. O Geocentrismo foi defendido pela Igreja Católica, pois apresentava aspectos de passagens bíblicas.

# O CÉU



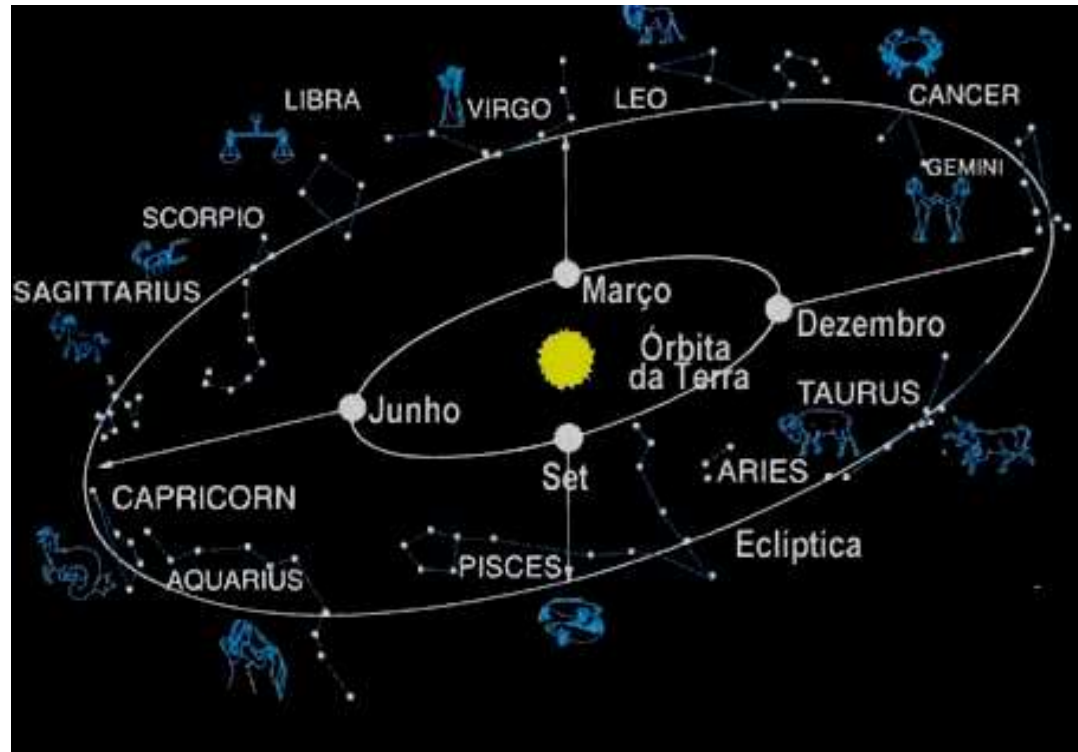
Observando o céu numa noite estrelada, não podemos evitar a impressão de que estamos no meio de uma grande esfera incrustada de estrelas.

# ESTRELAS



As estrelas são **astros** com **luz própria**,  
constituídos fundamentalmente por átomos,  
fundamentalmente **hidrogênio** e **hélio**.

# CONSTELAÇÕES



Uma **Constelação** é um grupo de estrelas, unidas por uma linha imaginária, que forma uma figura parecida com seres reais ou mitológicos, de onde lhes provém o nome.

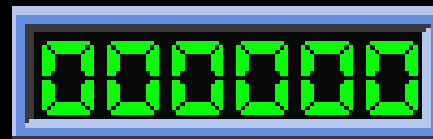
# O COSMO



**Mas no céu não existem apenas estrelas. Existem planetas, satélites naturais, cometas, gases, poeiras, etc. Ao conjunto de todos os elementos que fazem parte do universo damos o nome de Cosmos.**

# COMO SERÁ QUE TUDO COMEÇOU ?

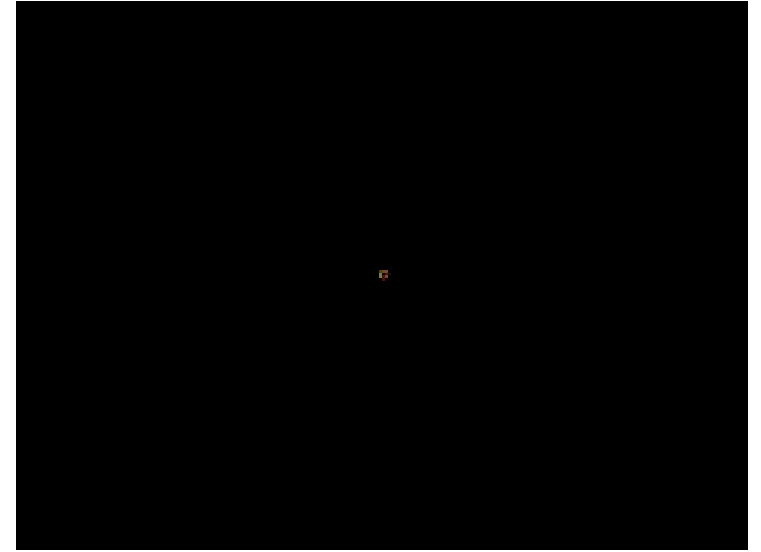
A singularidade



# COMO SERÁ QUE TUDO COMEÇOU ?



A criação do Homem , segundo Miguel Ângelo .



A singularidade representa o momento exato da criação. A ciência não consegue agarrar o tempo inicial, as equações matemáticas desintegram-se quando se aproxima de  $t = 0,0000$  s. Nesse momento, a intervenção divina !? ...



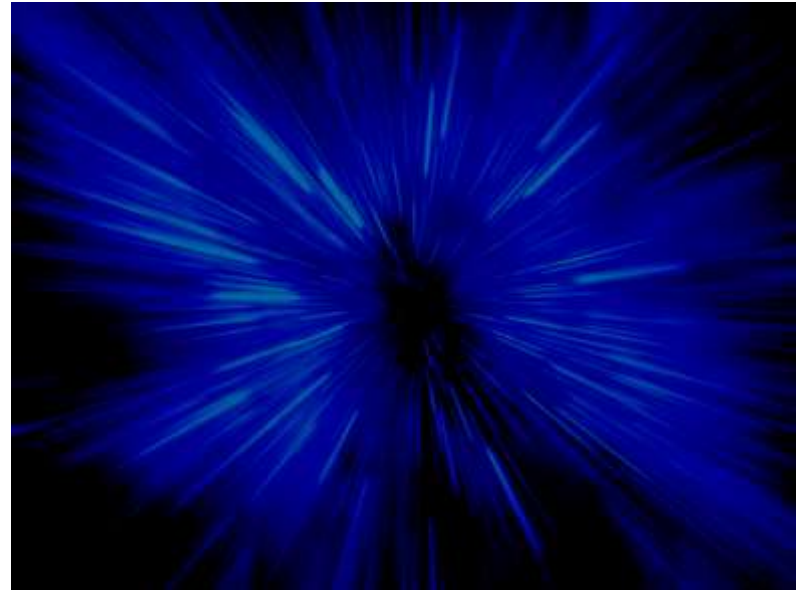
# O BIG BANG

Foi criada pelo monge Georges Lemaitre em 1927 e publicada por Hubble dois anos mais tarde.



**Edwin Hubble ( 1889-1953 )**

# O BIG BANG



Tudo terá começado há cerca de **15 mil milhões de anos**, numa **grande explosão**. Um pequeno “ovo cósmico”, **superdenso** e extremamente **quente**, rompido numa feroz explosão de energia, criando o Universo, que desde então se **vem expandido** e **arrefecendo**.

# O BIG BANG

**À medida que a elevadíssima temperatura (cerca de  $10^{12}$  °C, um milhão de milhões de graus Celsius) ia descendo , nos primeiros três minutos foram-se criando pequenas partículas :**

- de início , elétrons e pósitrons (elétrons positivos);**
- em seguida , prótons (núcleos de H) , nêutrons , e deutérios (H com 1 próton e um nêutron), trítio (1 próton e 2 nêutrons) ; cerca de 100 mil anos depois , apareceram os primeiros átomos de He.**

Large Hadron Collider (LHC)

(França e Suíça) reproduzindo as condições existentes no cosmo um trilionésimo de segundo depois da eclosão do Big Bang.

O Large Hadron Collider é um túnel monumental de 27 quilômetros de extensão que está a 100 metros de profundidade. Sua construção durou quatorze anos e consumiu 8 bilhões de dólares.

# FORMAÇÃO DOS ELEMENTOS

Deuterium ( $2\text{H}$ ) -  
Tritium ( $3\text{H}$ ) Fusion  
● — Neutron      ● — Proton

Observa a simulação de uma reacção nuclear

A formação dos elementos químicos no Universo tem origem na evolução das estrelas. As estrelas nasceram mais ou menos da mesma maneira, quando os núcleos dos átomos se aproximam demasiadamente, iniciam-se reacções nucleares de fusão.

# FORMAÇÃO DOS ELEMENTOS



As reações de fusão, produtoras de hélio e de outros elementos mais pesados, mantêm as estrelas acesas a temperaturas muito elevadas e permitem que elas emitam luz e, portanto, sejam vistas a olho nu ou com telescópios.



# FORMAÇÃO DOS ELEMENTOS

Tomada por inteiro, a Terra possui ~ a seguinte composição em massa:

34,6% de [Ferro](#)

29,5% de [Oxigênio](#)

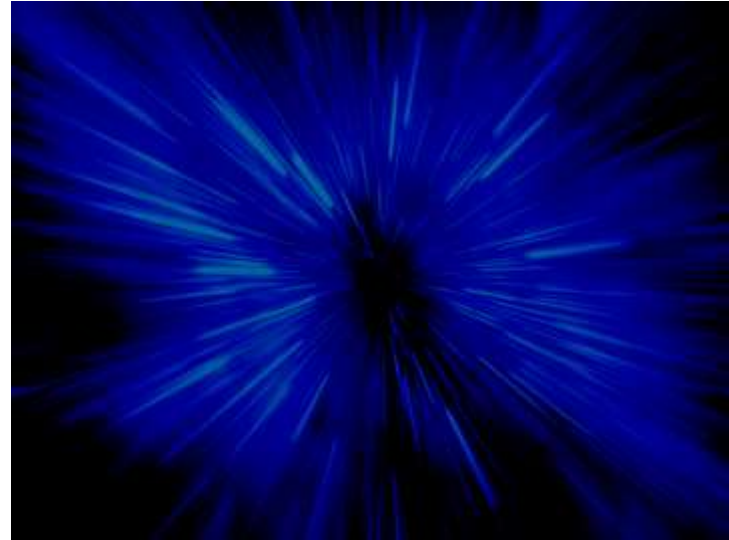
15,2% de [Silício](#)

12,7% de [Magnésio](#)

2,4% de [Níquel](#)

1,9% de [Enxofre](#)

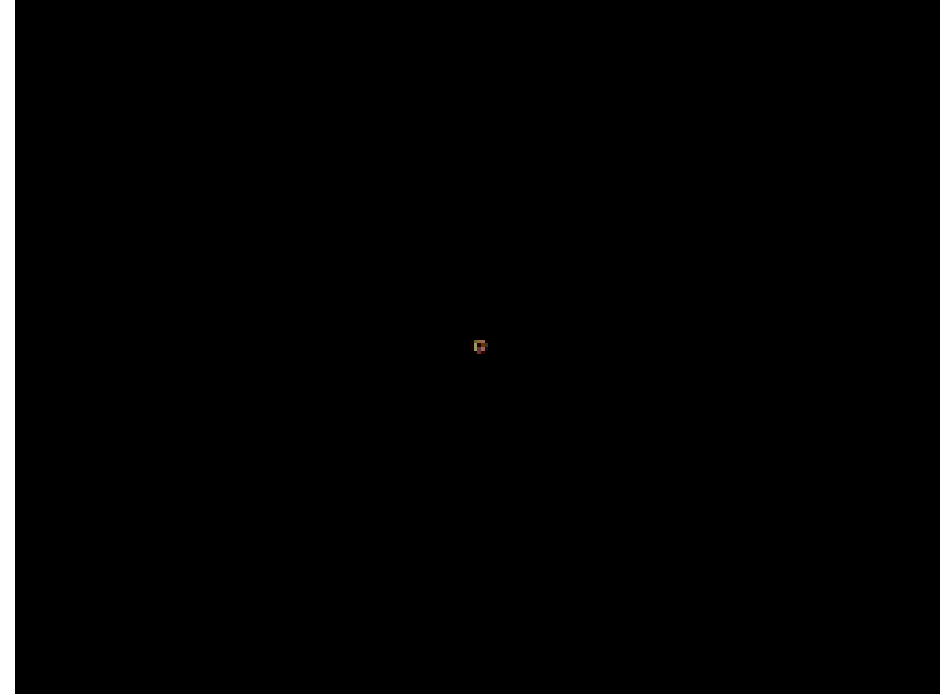
0,05% de [Titânio](#)



Num Universo muito quente, as **partículas elementares** – **quarks, elétrons e neutrinos** – foram formados a partir de energia. Os neutrinos são pequeníssimas partículas sem carga e praticamente sem massa que estão por todo o lado.



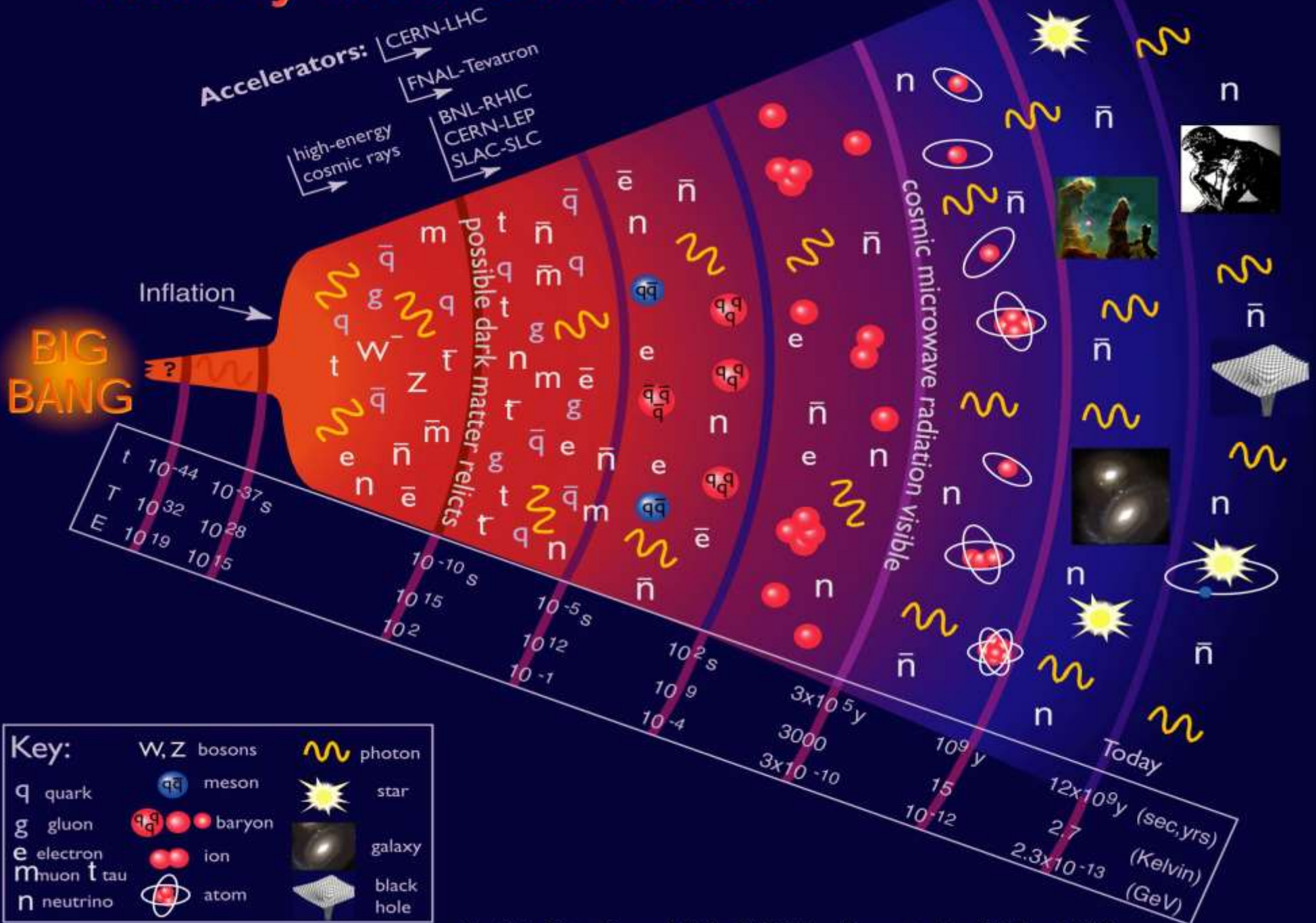
# O BIG BANG



As galáxias começam a tomar forma ao mesmo tempo que se afastam do lugar da explosão inicial.



# History of the Universe





# A TERRA



Sendo a Terra um planeta do Sistema Solar , tem cerca de **5000 milhões de anos**, e pensa-se que tenha se formado a partir de uma nuvem de gás, gelo e poeiras , que teriam se condensado numa esfera com muita água líquida.

# ESTRUTURA DO UNIVERSO



Com o decorrer do tempo, a matéria foi arrefecendo e condensando-se em **nebulosas**, **galáxias**, e, dentro destas, em **estrelas** e **buracos negros**.



**GALÁXIA** – É um grupo infinitamente grande de estrelas (cerca 100 bilhões), que se move no espaço.

**UNIVERSO**

é formado

**Galáxias**

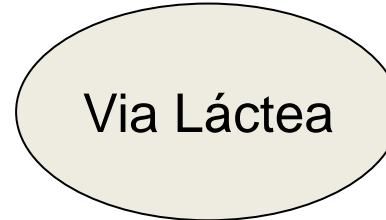
podem ser

Espiral

Irregulares

Elípticas

Esférica  
( Quasares )



Via Láctea

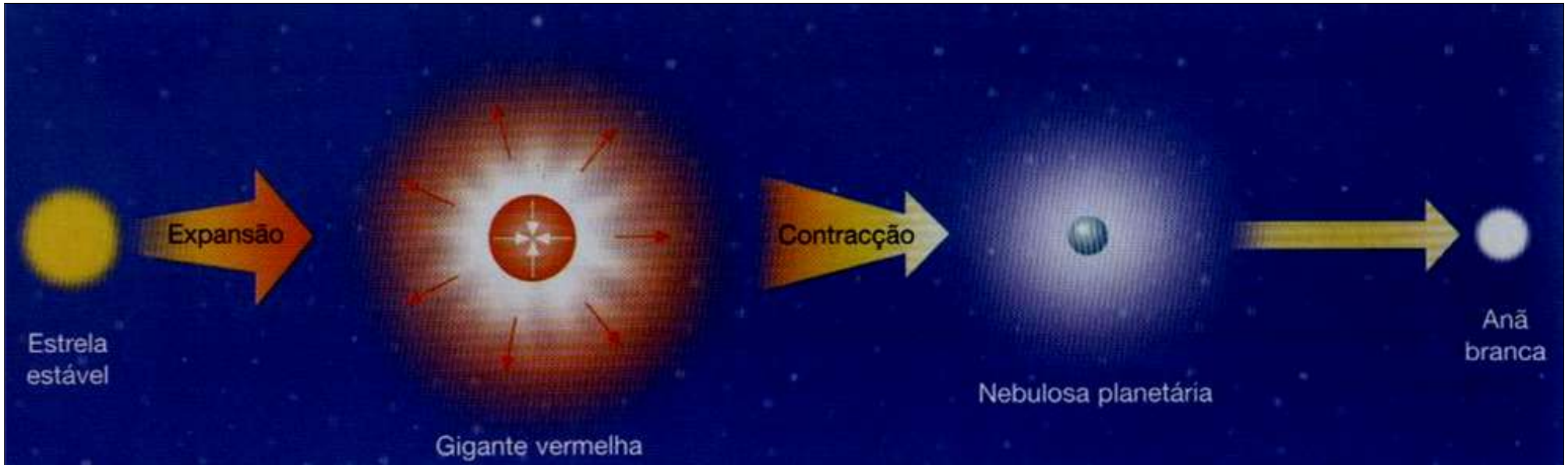
num dos braços  
Sistema Solar



Vivemos numa galáxia em **espiral** - *Via Láctea*



# MORTE DE UMA ESTRELA DE PEQUENAS DIMENSÕES



Uma **estrela de pequenas dimensões** passa por perturbações violentas e **morre calmamente como anã branca.**



# ESTRELAS



O Sol deve acabar como uma anã  
branca formada essencialmente  
por carbono.

# BURACOS NEGROS

A central black hole is depicted as a dark, circular void. It is surrounded by a glowing, multi-layered accretion disk. The innermost part of the disk is bright blue and white, while the outer parts transition through green and yellow to a deep red at the very edge. The background is a dark, starry space with some faint, wispy nebulae.

- Objetos cósmicos tão **densos** que **atraem praticamente tudo**, incluindo a própria **luz**.
- A existência dos buracos negros tem sido difícil de provar pelo fato de serem invisíveis.

# BURACOS NEGROS

Um **buraco negro** surge quando uma **estrela de grande massa** (muito maior do que o Sol) **explode** e se torna uma **supernova** (explosão de uma estrela, com a duração de alguns segundos), depois de se esgotar o seu combustível que promovia a manutenção das reações de fusão.



# A UNIDADE ASTRONÓMICA

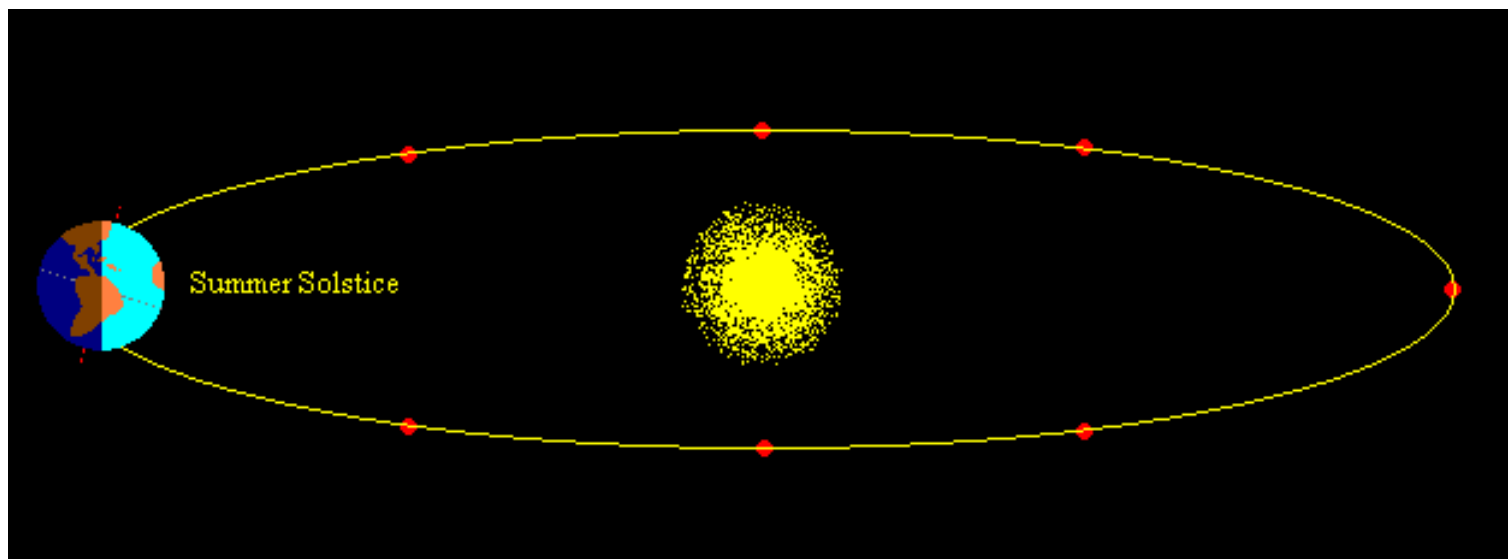
Unidade de medida correspondente à distância média entre a Terra e o Sol.



$1 \text{ UA} \cong 150 \text{ milhões de km}$



# O ANO-LUZ – a.l.



1 Ano  $\Leftrightarrow$  1 Volta

1 minuto = 60 segundos

1 hora = 60 minutos

1 hora = 60 x 60 = 3 600 segundos

1 dia = 24 x 3600 = 86 400 segundos

1 Ano = 86 400 x 365 = 31 536 000 segundos



**Unidade de medida correspondente à distância percorrida pela luz  
no vazio durante um ano .**

**1 a.l = 9,46 x 10<sup>12</sup> km = 9 460 000 000 000 km**



# Anos-luz????

- 1 ano-luz = 10 trilhões de quilômetros (10.000.000.000.000)

Para se ter uma idéia de distâncias usando a velocidade da luz, notamos que:

- perímetro da Terra 0,1 segundos-luz
- distância Terra-Sol 8 minutos-luz
- estrela mais próxima (Alfa Centauro) 4,2 anos-luz
- galáxia próxima (Andrômeda) 2 milhões de anos-luz

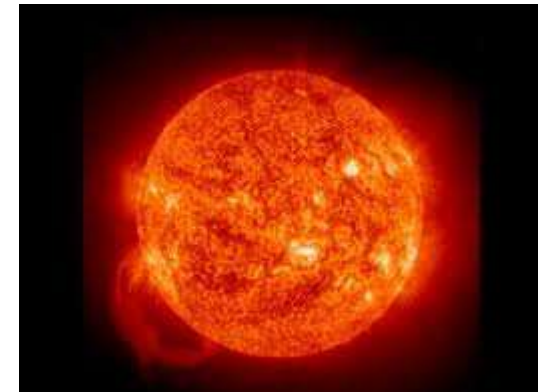
# Pergunta???

Do que tudo é feito?  
Átomos, moléculas, etc

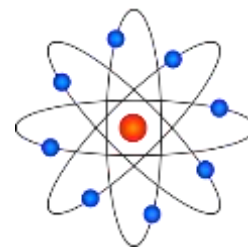
Por que a matéria do mundo se organiza dessa forma ?  
Interações...

# Interações fundamentais

- Interação gravitacional
- Interação eletromagnética
- Interação nuclear forte
- Interação nuclear fraca



A ciência estende a compreensão do ser humano para estruturas extremamente grandes e pequenas.



# NOTAÇÃO CIENTÍFICA

Potências de Dez	Número	Símbolo
$10^{-18}$	0.000000000000000001	a (atto)
$10^{-15}$	0.000000000000001	f (femto)
$10^{-12}$	0.000000000001	p (pico)
$10^{-9}$	0.000000001	n (nano)
$10^{-6}$	0.000001	$\mu$ (micro)
$10^{-3}$	0.001	m (mili)
$10^{-2}$	0.01	c (centi)
$10^{-1}$	0.1	d (deci)
$10^0$	1	
$10^1$	10	da (deca)
$10^2$	100	h (hecto)
$10^3$	1000	k (quilo)
$10^6$	1000000	M (mega)
$10^9$	1000000000	G (giga)
$10^{12}$	1000000000000	T (tera)
$10^{15}$	1000000000000000	P (peta)
$10^{18}$	1000000000000000000	E (exa)

$$1 \text{ cm} = 0,01 \text{ m} = 10^{-2} \text{ m}$$

$$1 \text{ kg} = 1000 \text{ g} = 10^3 \text{ g}$$

$$\begin{aligned} 1 \text{ GeV} &= \\ &= 1.000.000.000 \text{ eV} \\ &= 10^9 \text{ eV} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 1 \text{ nm} &= \\ &= 0,000000001 \text{ m} \\ &= 10^{-9} \text{ m} \end{aligned}$$

# NOTAÇÃO CIENTÍFICA

Para conseguir lidar com números muito grandes e muito pequenos, é conveniente utilizar a **notação científica**.

$$10^{-3} = 0,001$$

$$10^{-2} = 0,01$$

$$10^{-1} = 0,1$$

$$10^0 = 1$$

$$10^1 = 10$$

$$10^2 = 100$$

$$10^3 = 1000$$

$$\begin{aligned} 0,00007456 \times 10^3 &= 0,00007456 \times 1000 \\ &= 0000,07456 \\ &= 0,07456 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 7456 \times 10^{-3} &= 7456 \times 0,001 \\ &= 7,456 \end{aligned}$$

$$27836463,34934893789 \times 10^n$$

n casas para a esquerda  
se n é negativo

n casas para a direita  
se n é positivo

$$0,00000000000000000000000003435 \text{ m} = 3,435 \times 10^{-20} \text{ m}$$

$$476650000000000000000000000 \text{ m} = 4,7665 \times 10^{23} \text{ m}$$