



INSTITUTO DE FÍSICA

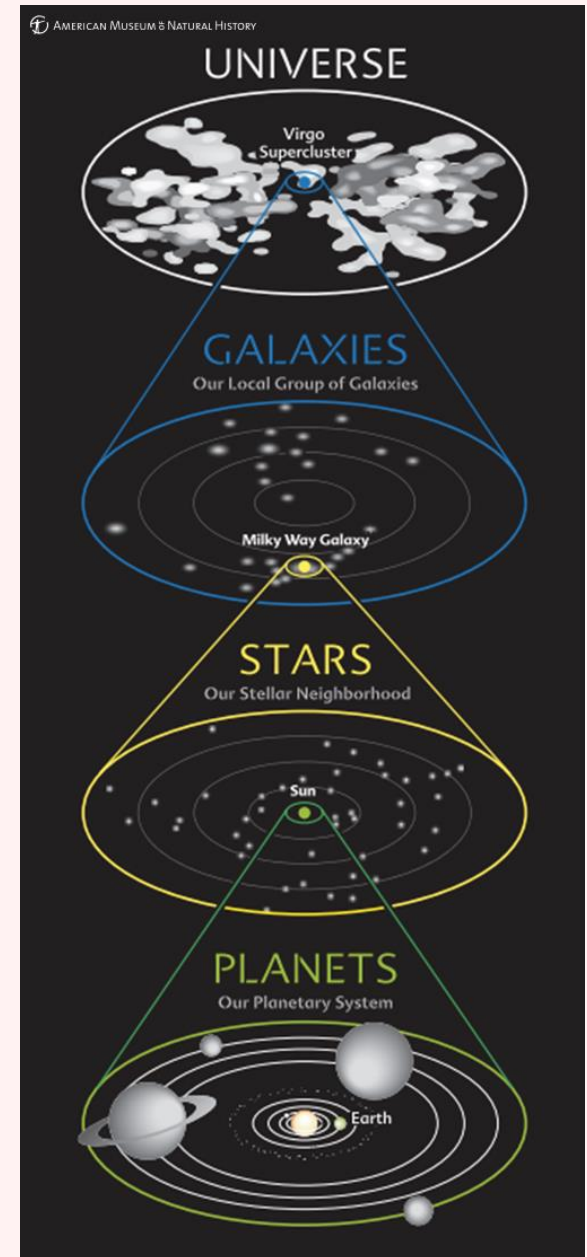
Universidade Federal Fluminense

Ruth Bruno

UMA VIAGEM PELO UNIVERSO

Qual o nosso endereço cósmico?

Onde se encontra o planeta Terra neste imenso Universo?



A beleza de uma noite estrelada causa encantamento e admiração a todos. Também é fonte de inspiração para muitos artistas...

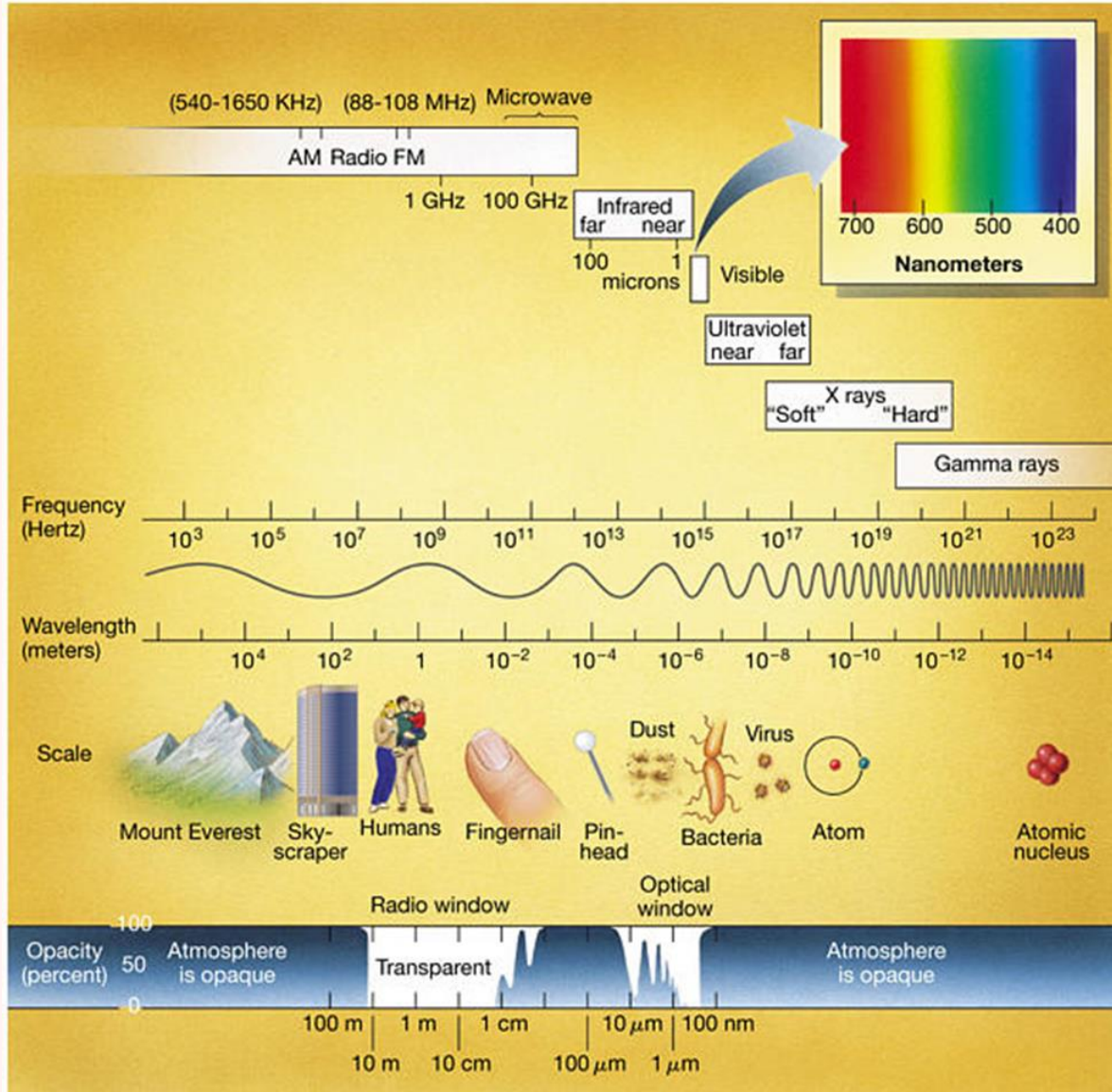


Pintura: “Noite estrelada sobre o rio Ródano” de Vincent Van Gogh.

**Mas como o céu é visto pelos
astrônomos?**



O Espectro Eletromagnético



Copyright © 2005 Pearson Prentice Hall, Inc.

Microondas: Radiação cósmica de fundo.

IV próx.: Galáxias distantes e estrelas de baixa massa.

UV próx.: Regiões de formação estelar, núcleos ativos de galáxias, estrelas massivas.

Raios X: núcleos ativos de galáxias, gás intra-aglomerado.

Observação a olho nu



[The Milky Way Near the Southern Cross](#)

Credit and Copyright: [Greg Bock](#), Courtesy Southern Astronomical Society

Parte da Via Láctea, próximo ao Cruzeiro do Sul. Ao centro, Nebulosa Saco do Carvão e à direita, Nebulosa Eta Carina

Observatório Terrestre

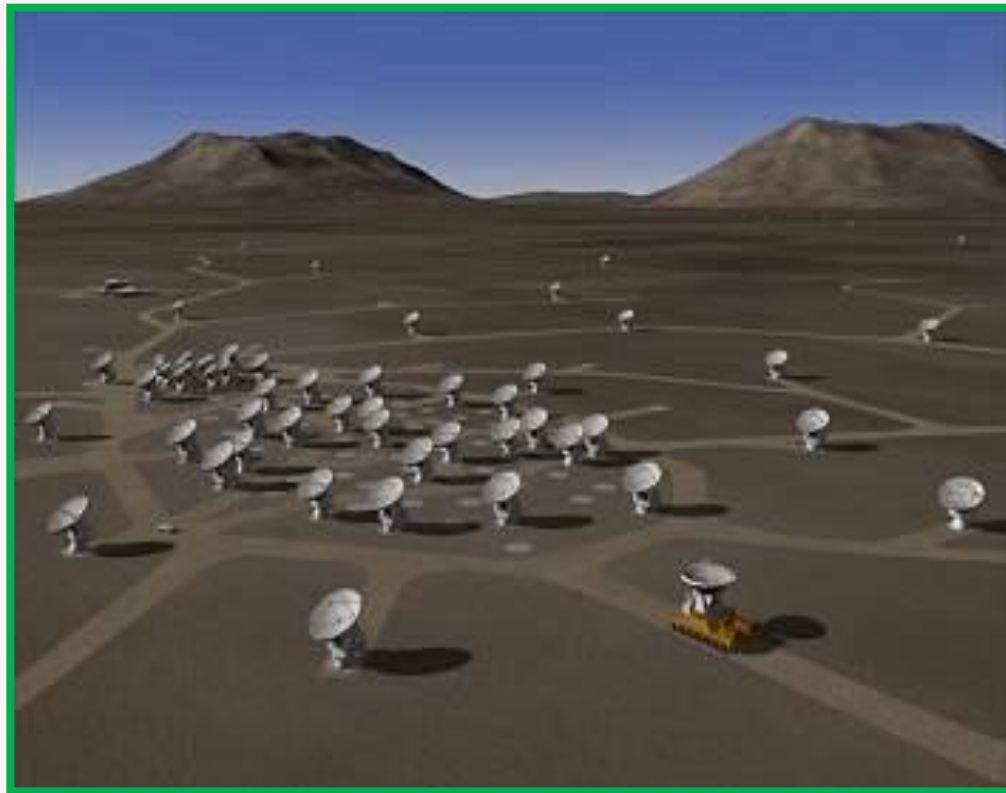


Observatório SOAR, em Cerro Pachón, no Chile
Telescópio ótico e infravermelho



El Gordo – Aglomerado de galáxias
situado a 7 bilhões de anos-luz

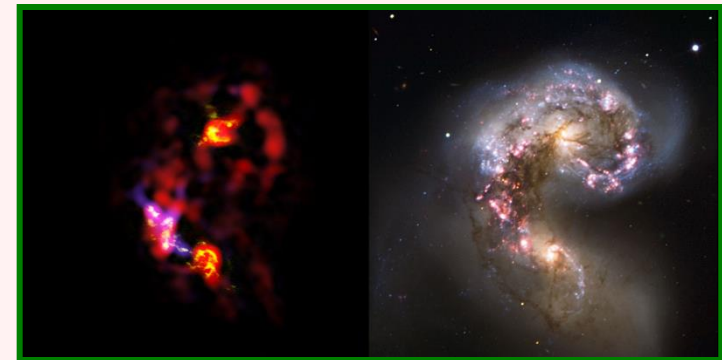
ALMA (*Atacama Large Millimeter/submillimeter Array*): maior projeto astronômico existente. Telescópio revolucionário, composto por uma rede 66 antenas móveis, entre 7 e 12 metros de diâmetro, que estudam as radiações com comprimento de onda entre radio e infravermelho e podem ser rearranjadas conforme a necessidade.



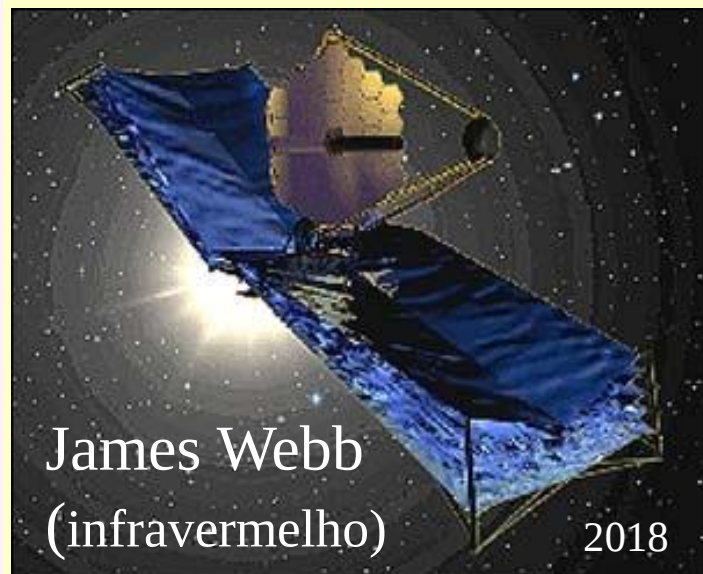
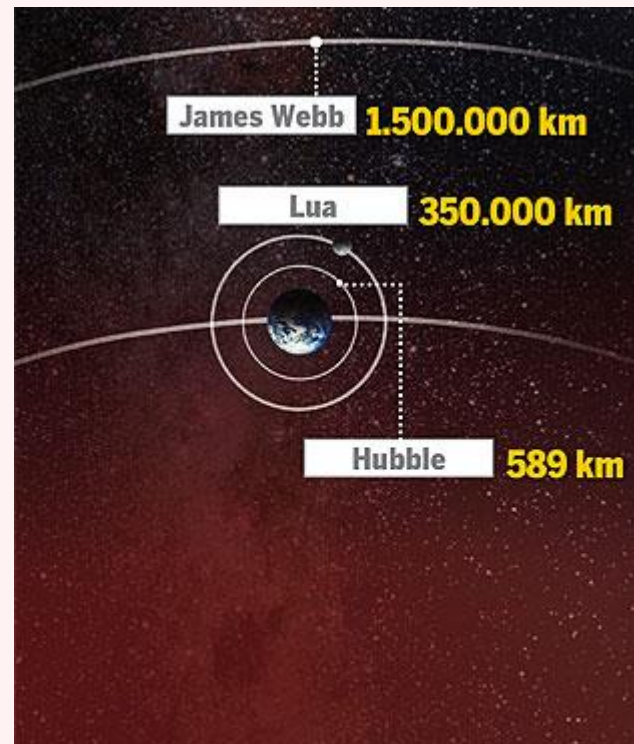
Planalto do Chajnantor, a uma altitude de 5.000 metros nos Andes Chilenos

Inaugurado em 2013

Galáxias Antena, no milimétrico (ALMA) e no visível (VLT)

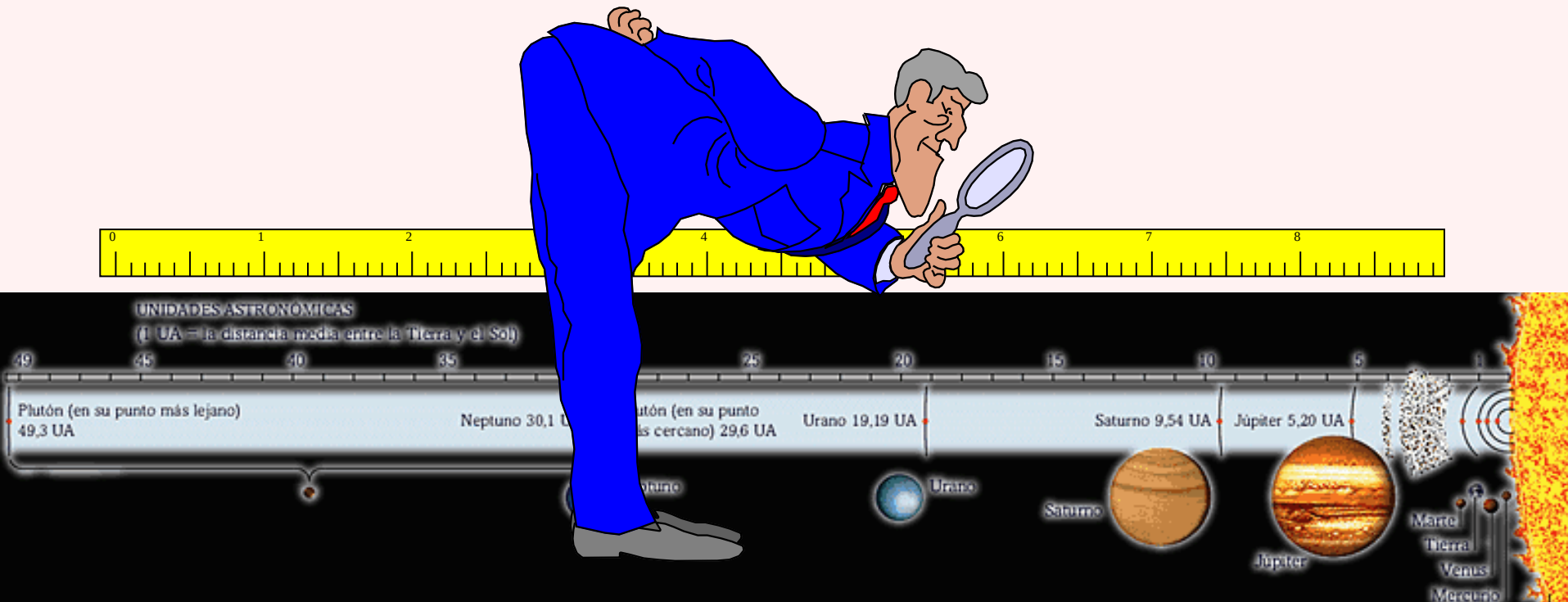


Telescópios espaciais



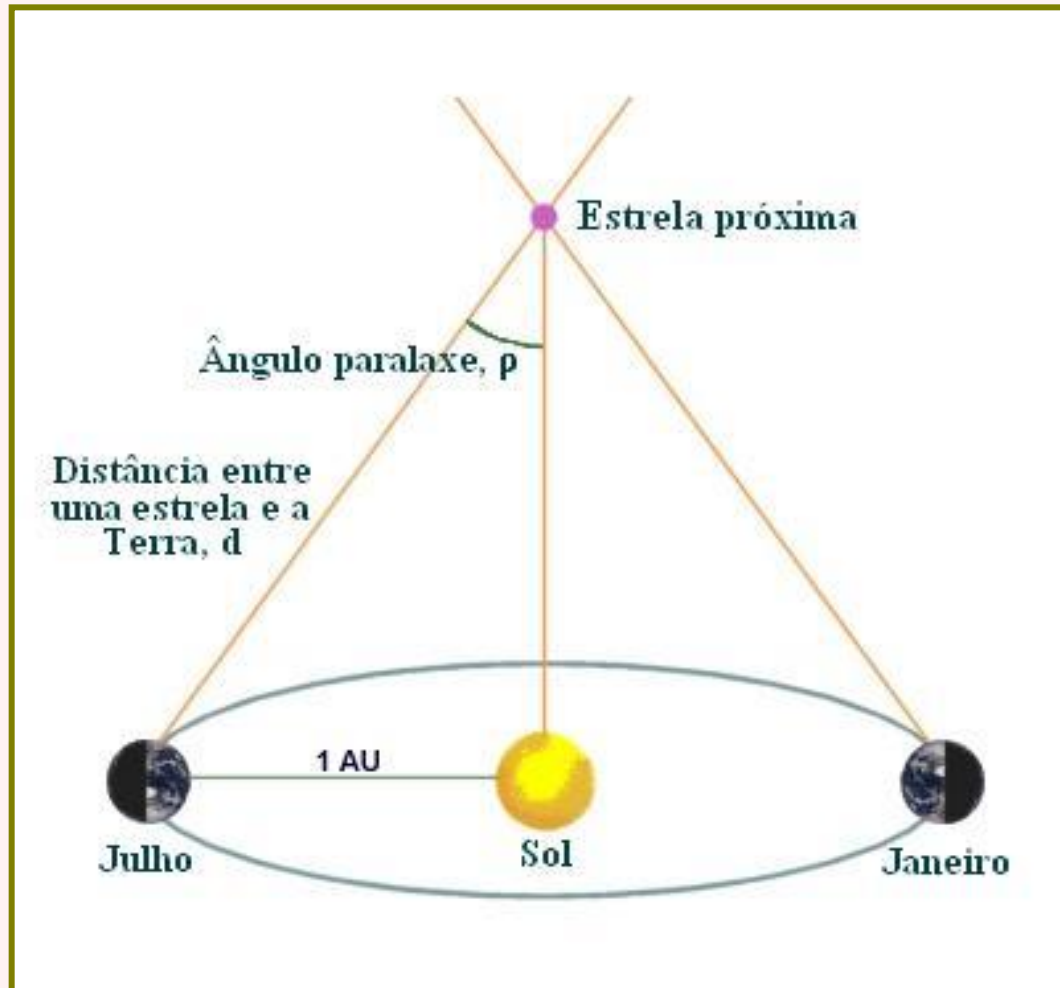
Barred Spiral Galaxy NGC 1300

A que distâncias se encontram os astros que habitam o universo?
Quais são os seus tamanhos?



Por: Eder Martioli

UNIDADE ASTRONÔMICA

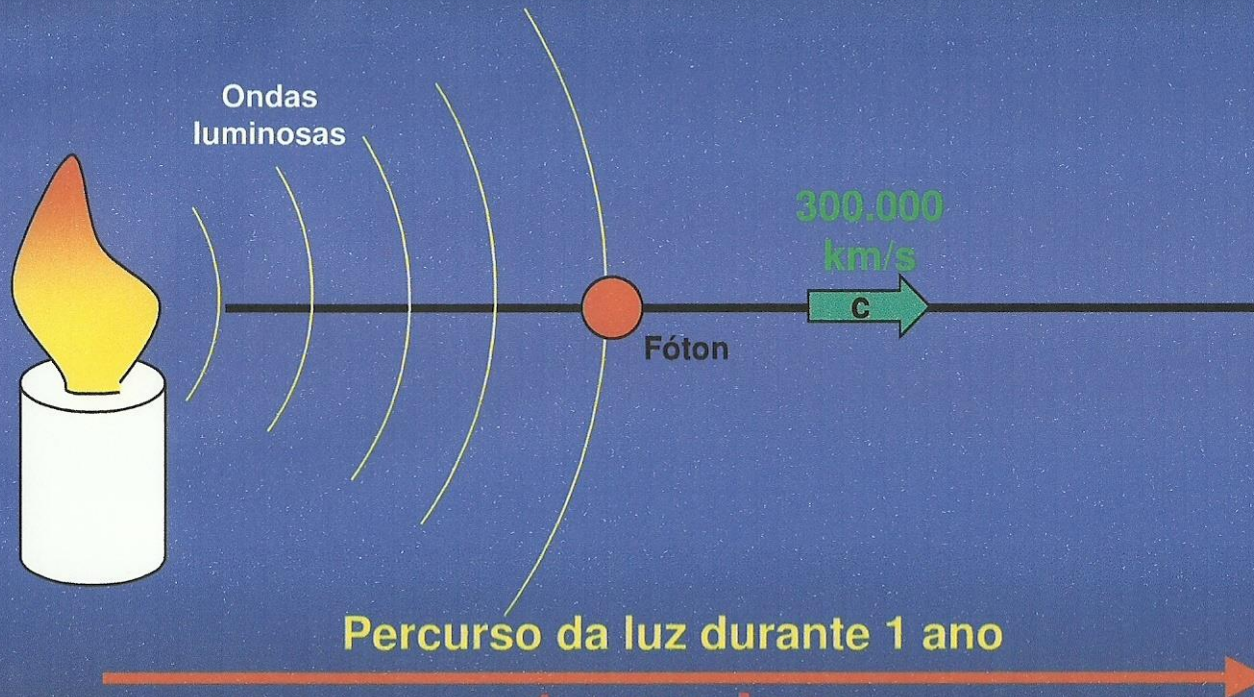


$$1 \text{ AU} = 149.600.000 \text{ km}$$

DISTÂNCIAS DOS PLANETAS em UA

Planeta	Distância ao Sol
Mercúrio	0,390
Vênus	0,723
Terra	1,000
Marte	1,524
Júpiter	5,203
Saturno	9,539
Urano	19,180
Netuno	30,060
Plutão	39,530

Ano-luz



1 ano-luz

9,5 trilhões de km

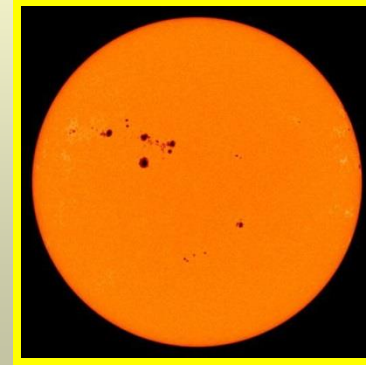
63.240 UA

Distâncias e tamanhos de alguns objetos astronômicos



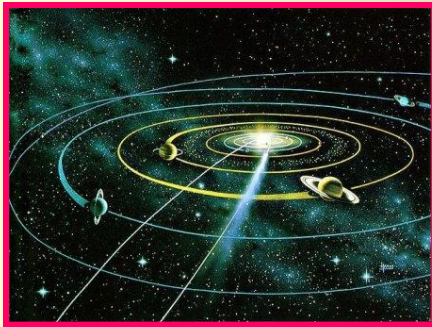
Lua

1,3 segundos-luz



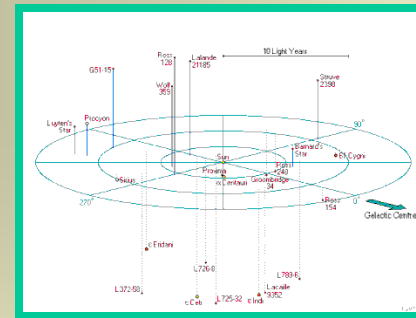
Sol

8,3 minutos-luz



Sistema Solar

11 horas-luz



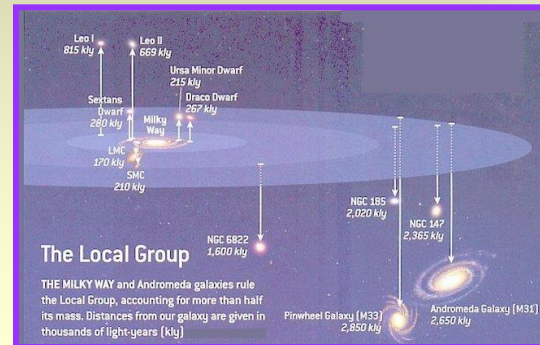
Estrela Alfa de Centauro

4,3 anos-luz

100 mil anos-luz



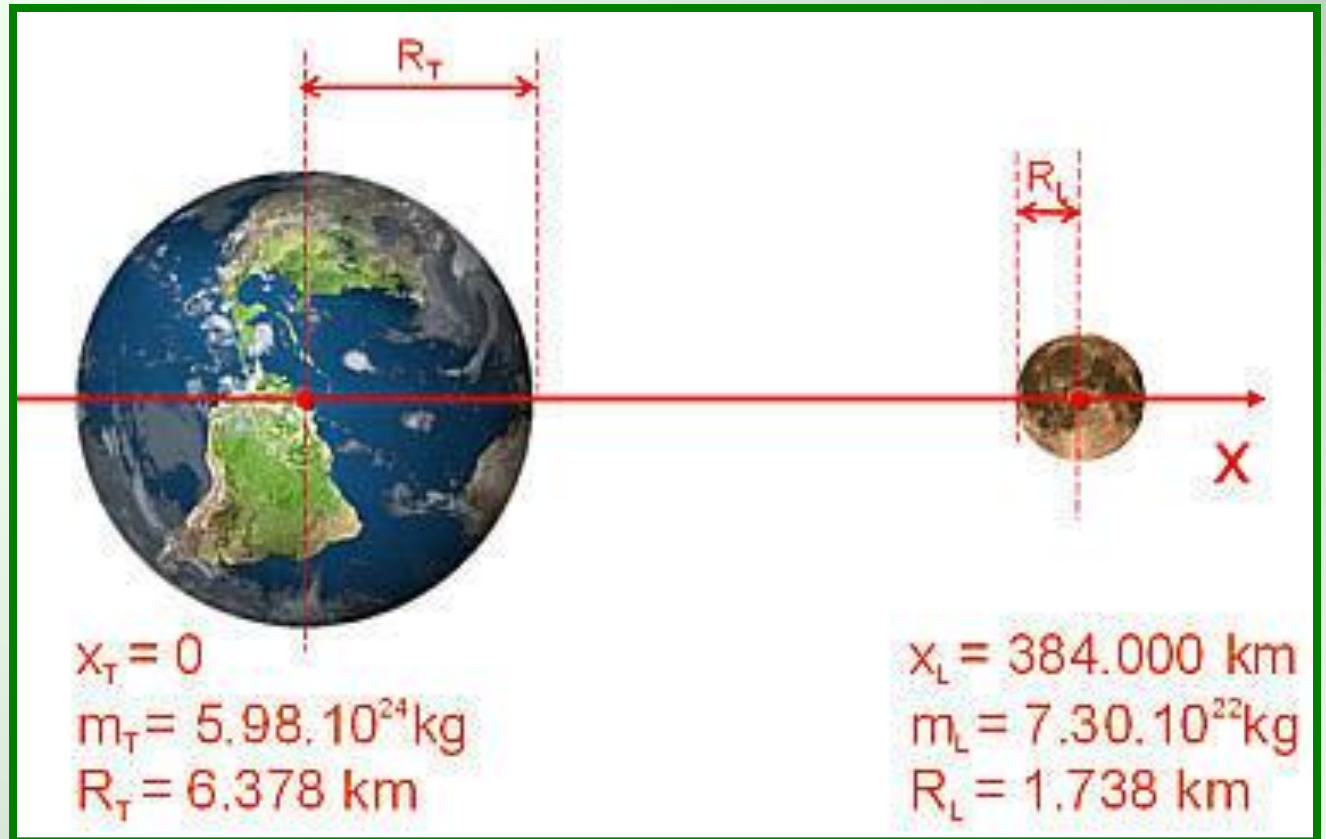
Via Láctea



2,3 milhões de anos-luz

Andrômeda

Sistema Terra-Lua

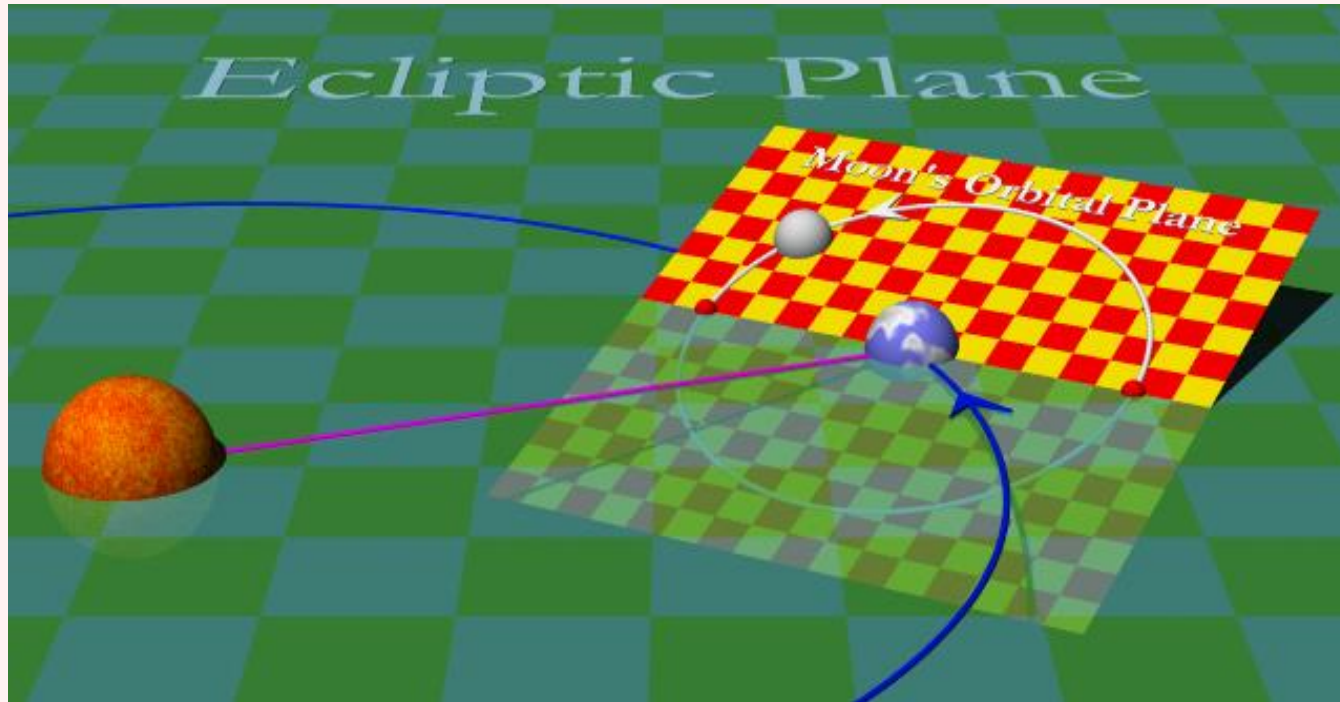


A LUA



A Lua é o corpo celeste mais próximo da Terra. Sua distância média é de cerca de 384.000 km, que corresponde a 1,28 segundos-luz. Seu diâmetro é de 3476 km ($\sim \frac{1}{4} d_{\oplus}$) e sua massa é $\frac{1}{81} M_{\oplus}$.

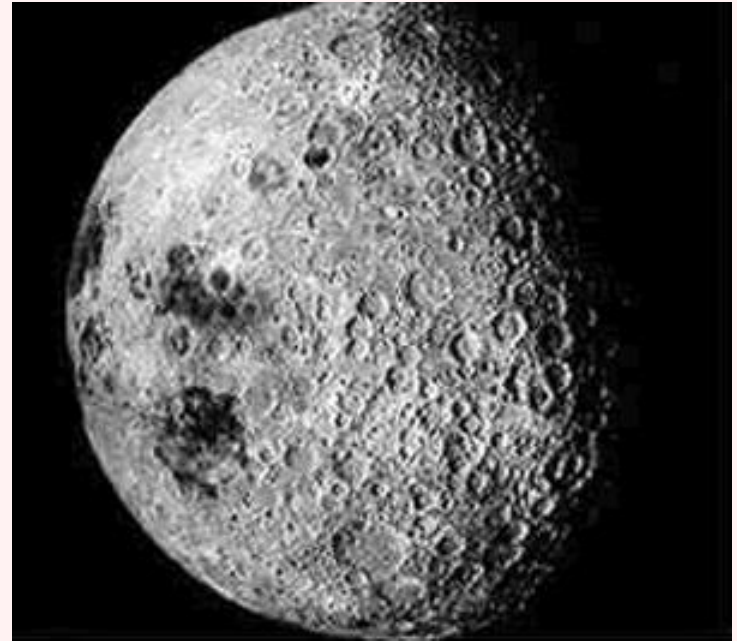
MOVIMENTOS DA LUA:



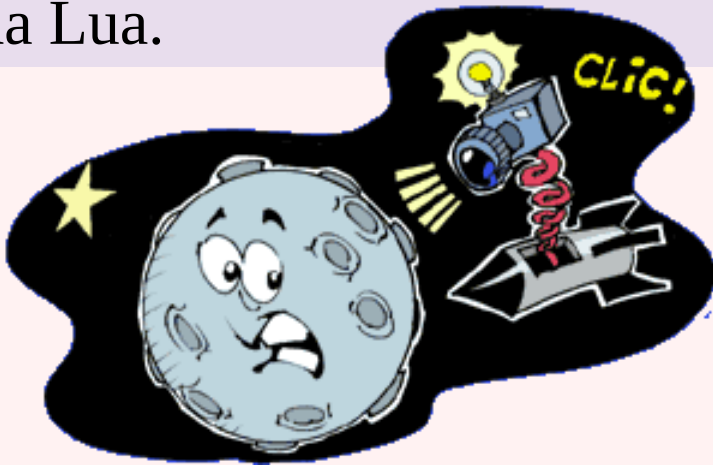
Movimento de translação: de Oeste para Leste, no sentido anti-horário, visto por um observador situado acima do polo Norte da Terra. Mas, devido ao movimento de rotação da Terra também de Oeste para Leste, o movimento da Lua observado de um ponto da Terra parece ser de Leste para Oeste.

ROTAÇÃO DA LUA

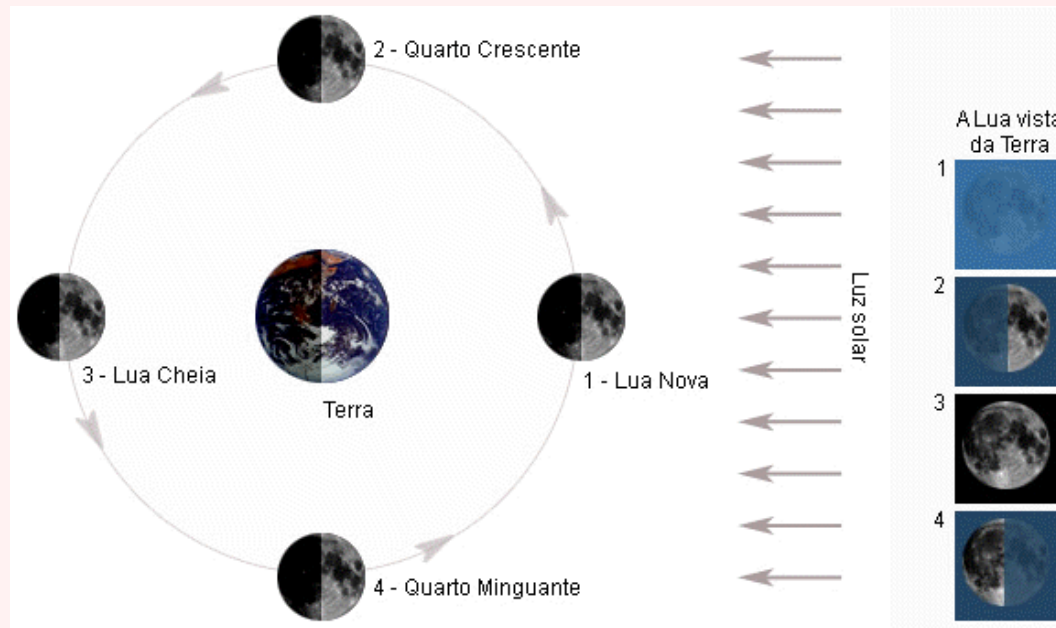
O tempo que a Lua leva para orbitar em volta da Terra (27,3 dias) é igual ao tempo que ela leva para girar em torno do seu eixo. Por este motivo, a mesma face da Lua está sempre voltada para nós. A face oculta da Lua só pode ser vista ou fotografada por astronautas ou satélites em órbita da Lua.



Face oculta da Lua tirada por ocasião da missão Apollo 16 em 1972.



As Fases da Lua

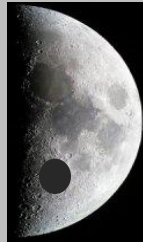


Quatro principais fases da Lua, vistas por um observador no Hemisfério Sul. Como as fases ocorrem simultaneamente, da mesma forma no mundo todo, as horas das fases em tempo universal podem ser utilizadas em qualquer ponto da superfície da Terra, após a correção do fuso horário.

Mês lunar = 29,5 dias

Visualização da Face iluminada da Lua por um observador na Terra

Lua Quarto
Crescente



Hemisfério Norte



Hemisfério Sul

Um observador localizado no equador, vê a Lua Crescente como um “U”



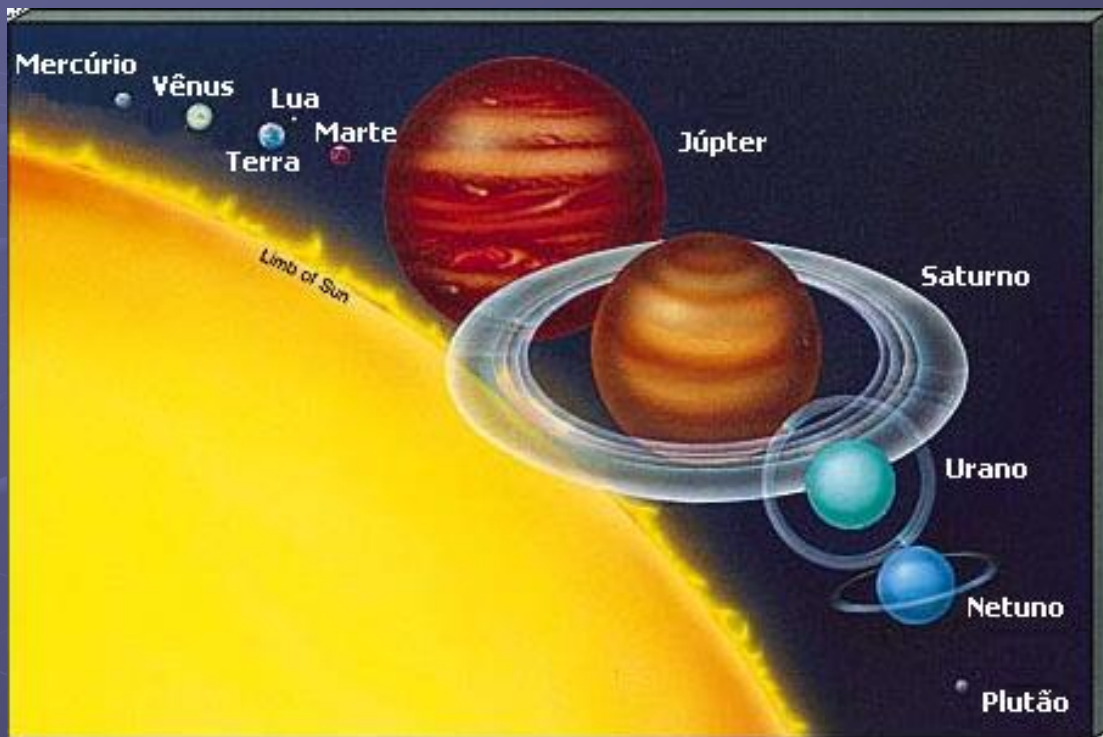
O SISTEMA SOLAR

Volume do Sistema Solar:

**diâmetro = $1/3.000$ a
distância até a estrela mais
próxima.**



Solar System



Massas relativas:

Sol - 99,85% (cerca de 10^6 vezes a massa da Terra)

Júpiter- 0,10% (cerca de 320 vezes a massa da Terra)

Júpiter

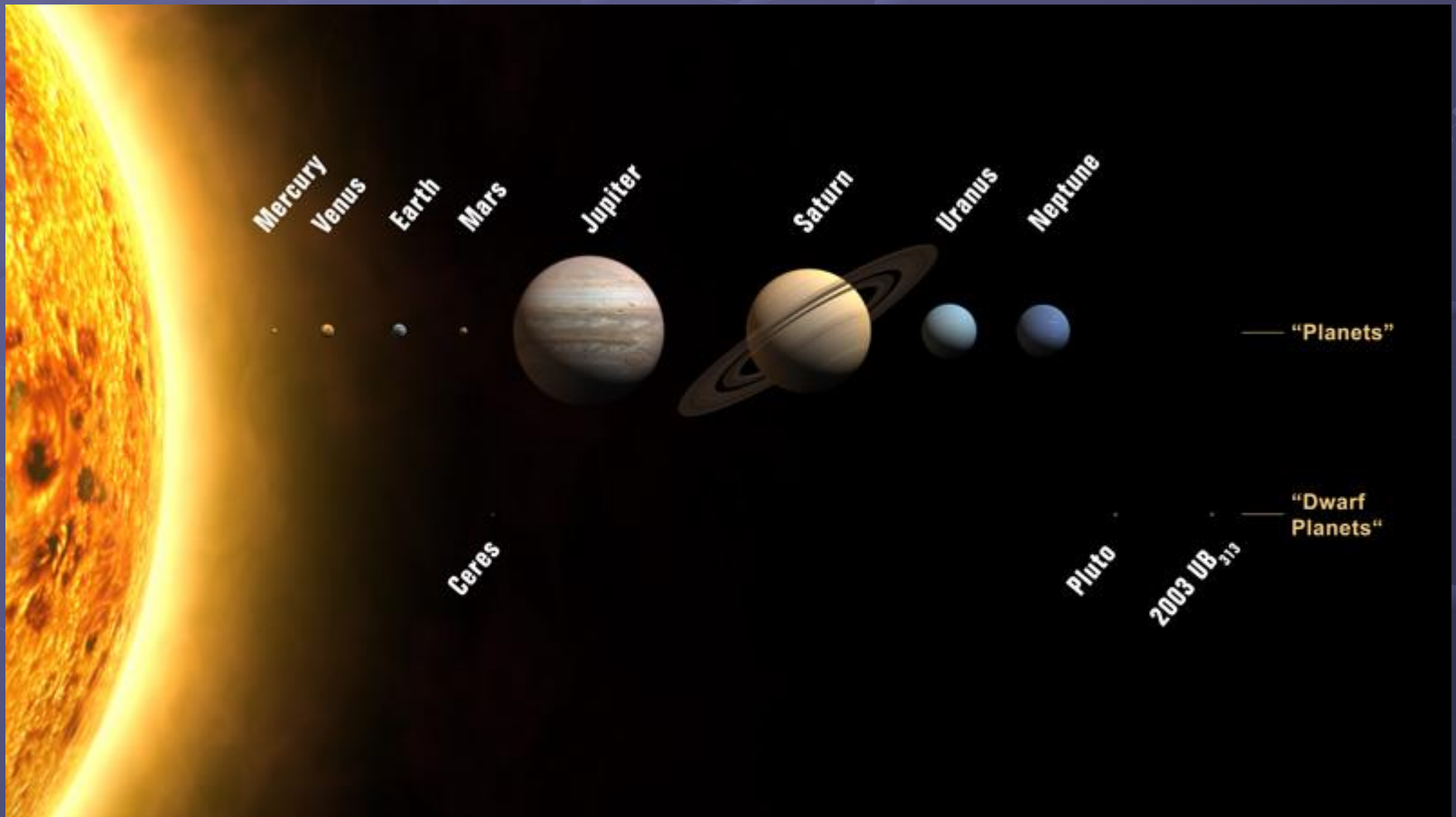
$d = 1/10 d_{sol}$

$m = 1/1000 M_{sol}$

Ruth Bruno

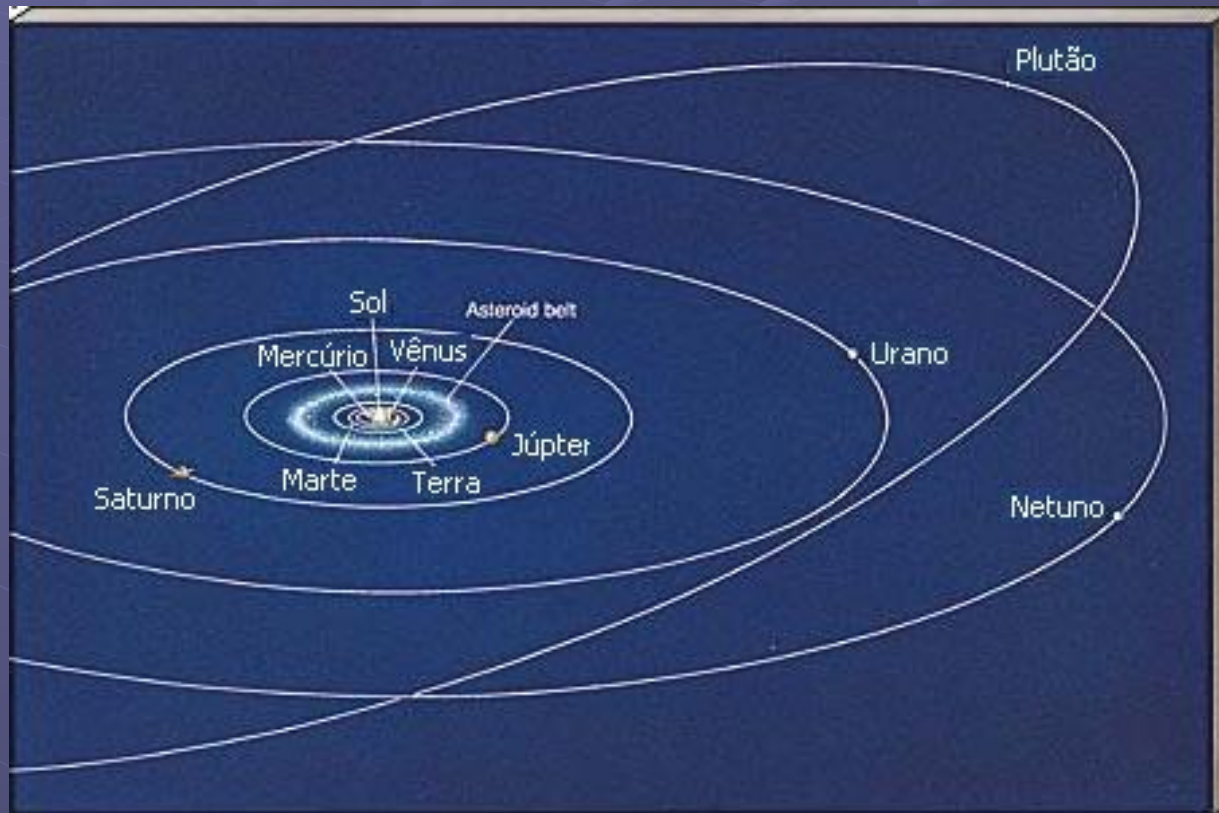
IF/UFF

NOVO SISTEMA SOLAR



PLANOS ORBITAIS

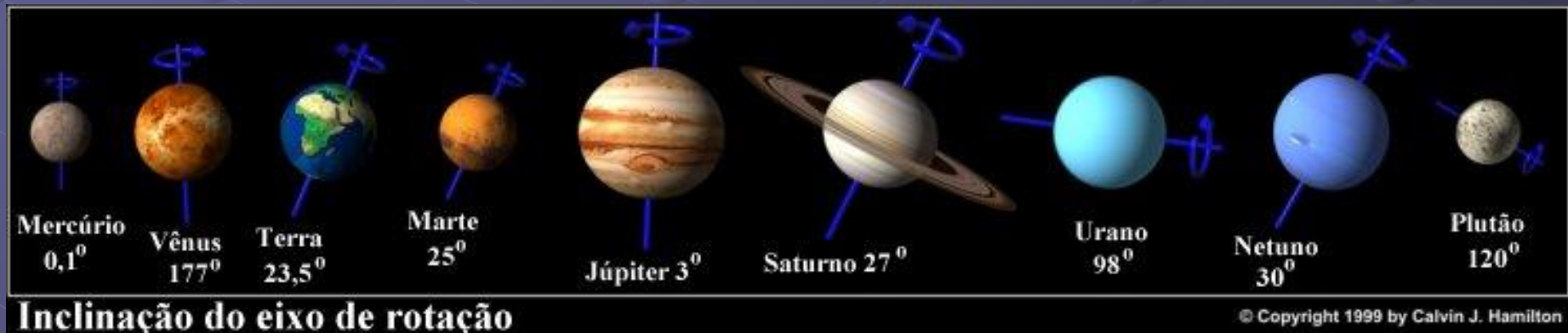
Órbitas dos planetas: exceto por Mercúrio e Plutão, as órbitas dos planetas se situam aproximadamente em um mesmo plano.



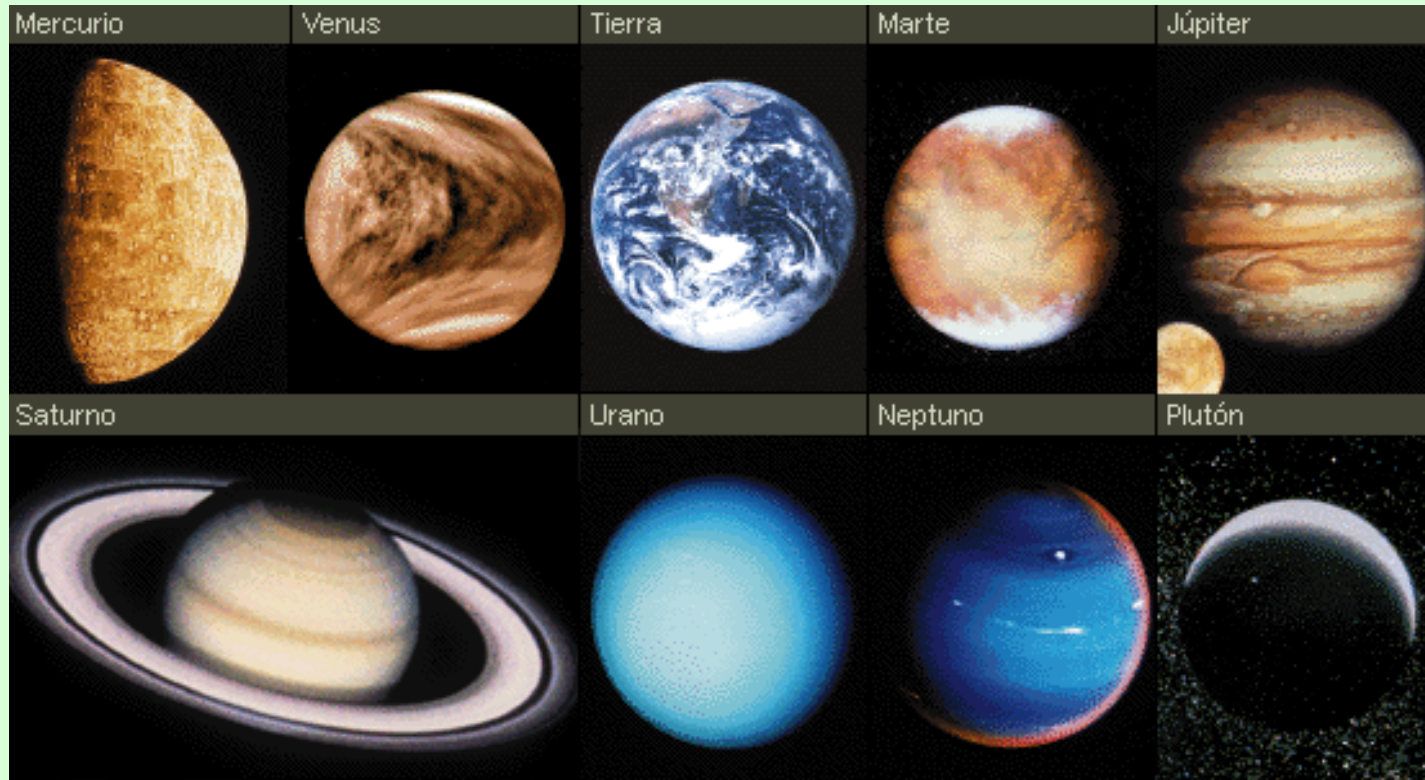
O Sistema Solar inteiro se estende por aproximadamente 80 UA.

Todos os planetas realizam o movimento de translação ao redor do Sol, de oeste para leste, no sentido anti-horário.

Todos os planetas, **com exceção de Vênus e Urano**, giram em torno de seus eixos, de oeste para o leste, no sentido anti-horário.



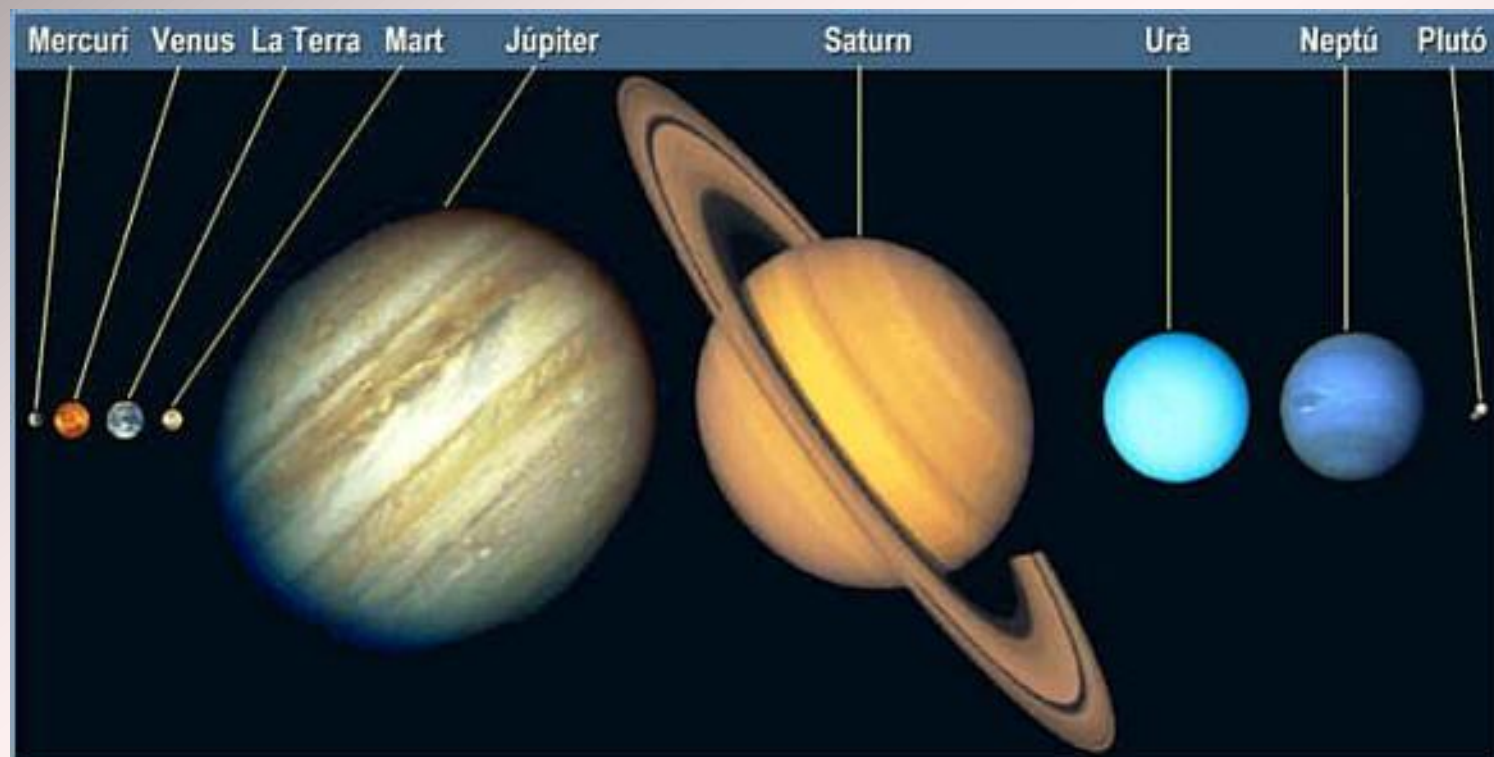
PLANETAS do SISTEMA SOLAR



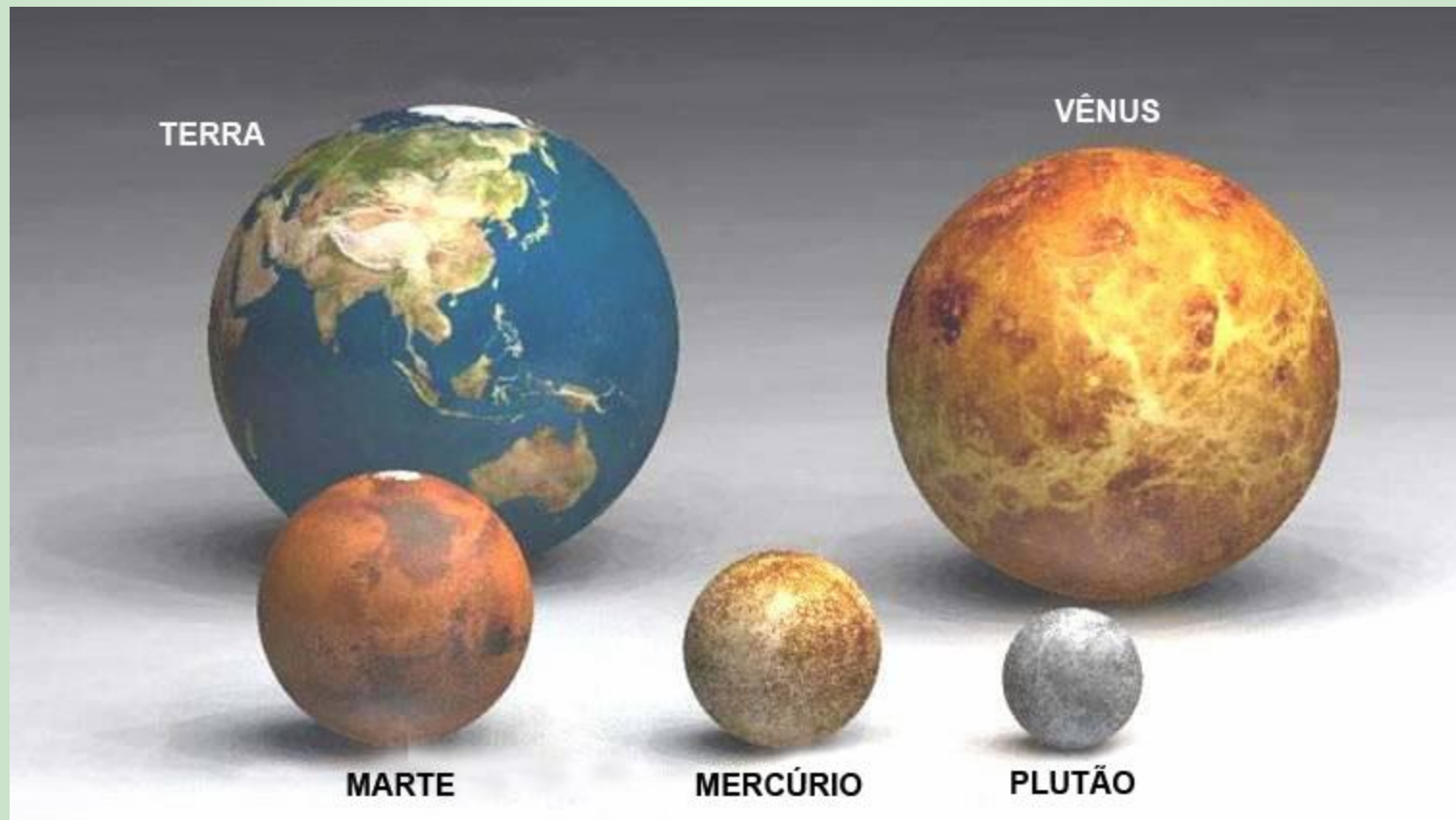
Terrestres: Mercúrio, Vênus, Terra e Marte

Jovianos: Júpiter, Saturno, Urano e Netuno

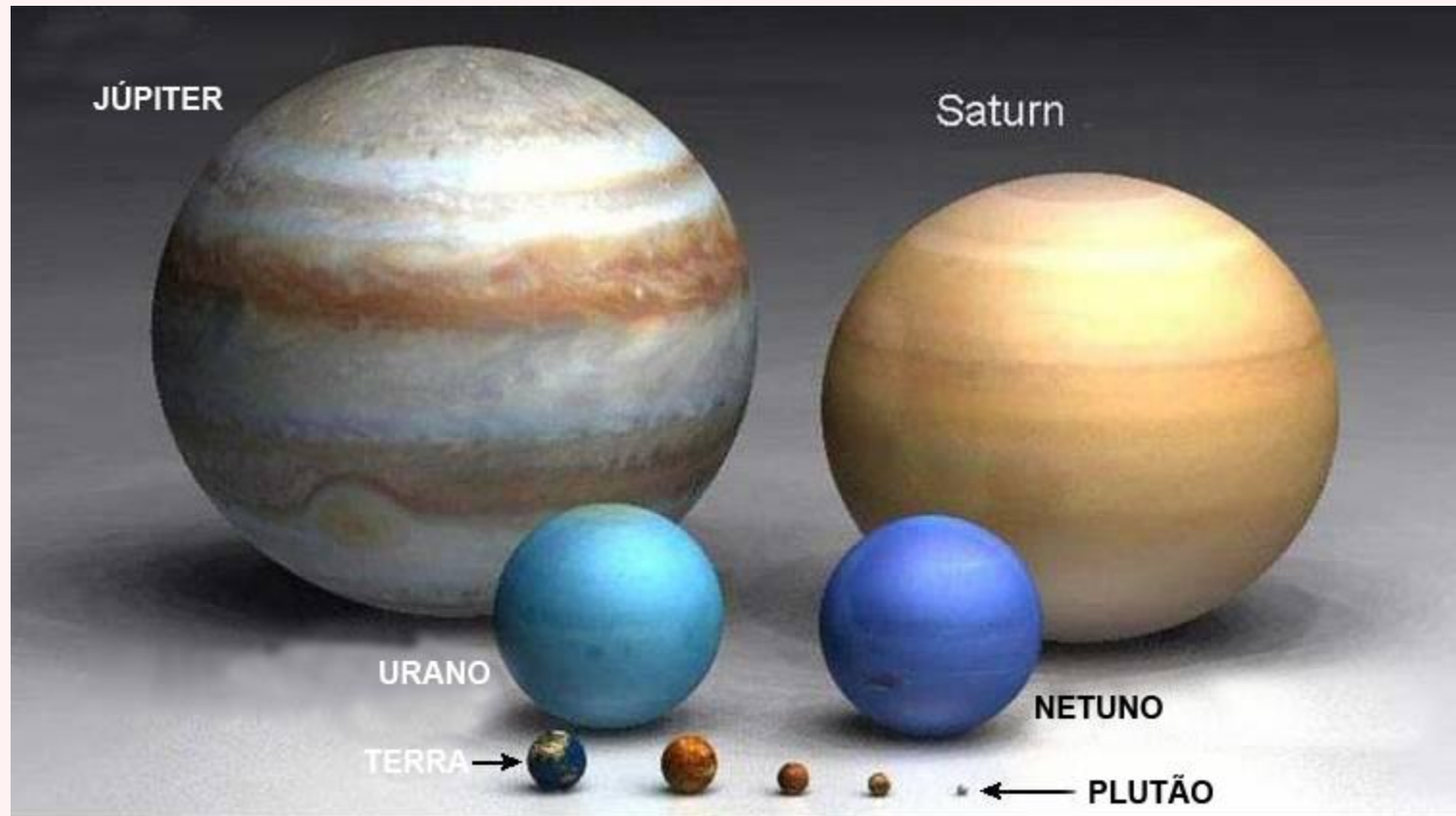
TAMANHOS RELATIVOS DOS PLANETAS



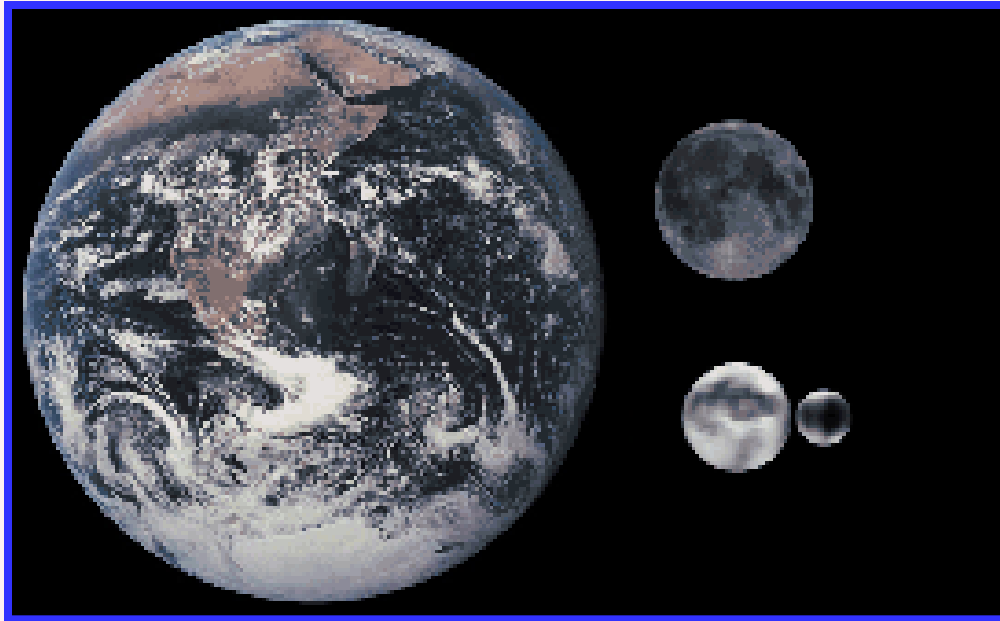
Tamanhos relativos dos planetas



Tamanhos relativos dos planetas



Tamanhos Relativos dos Planetas Anões

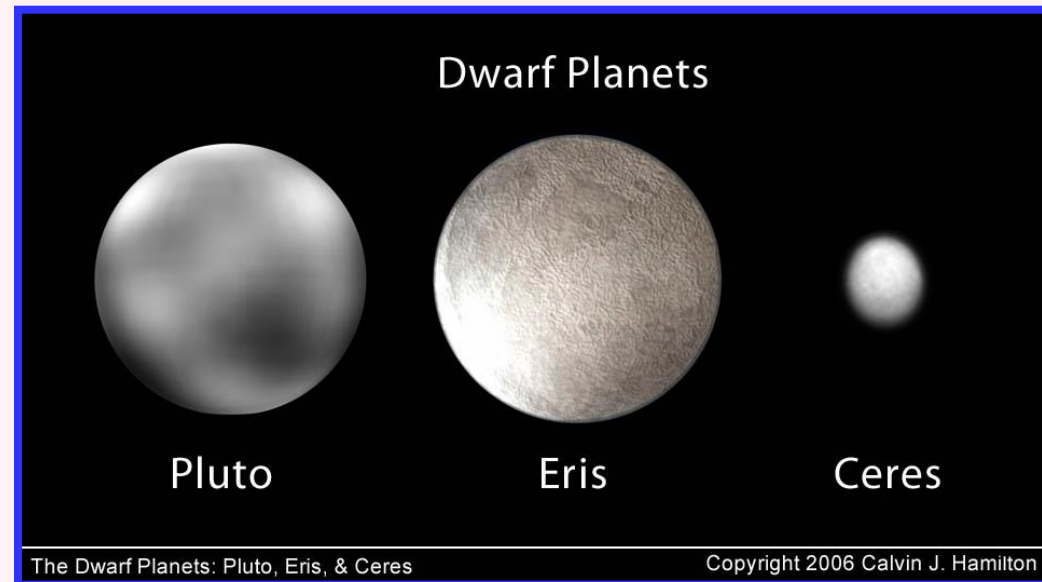


Terra-Lua

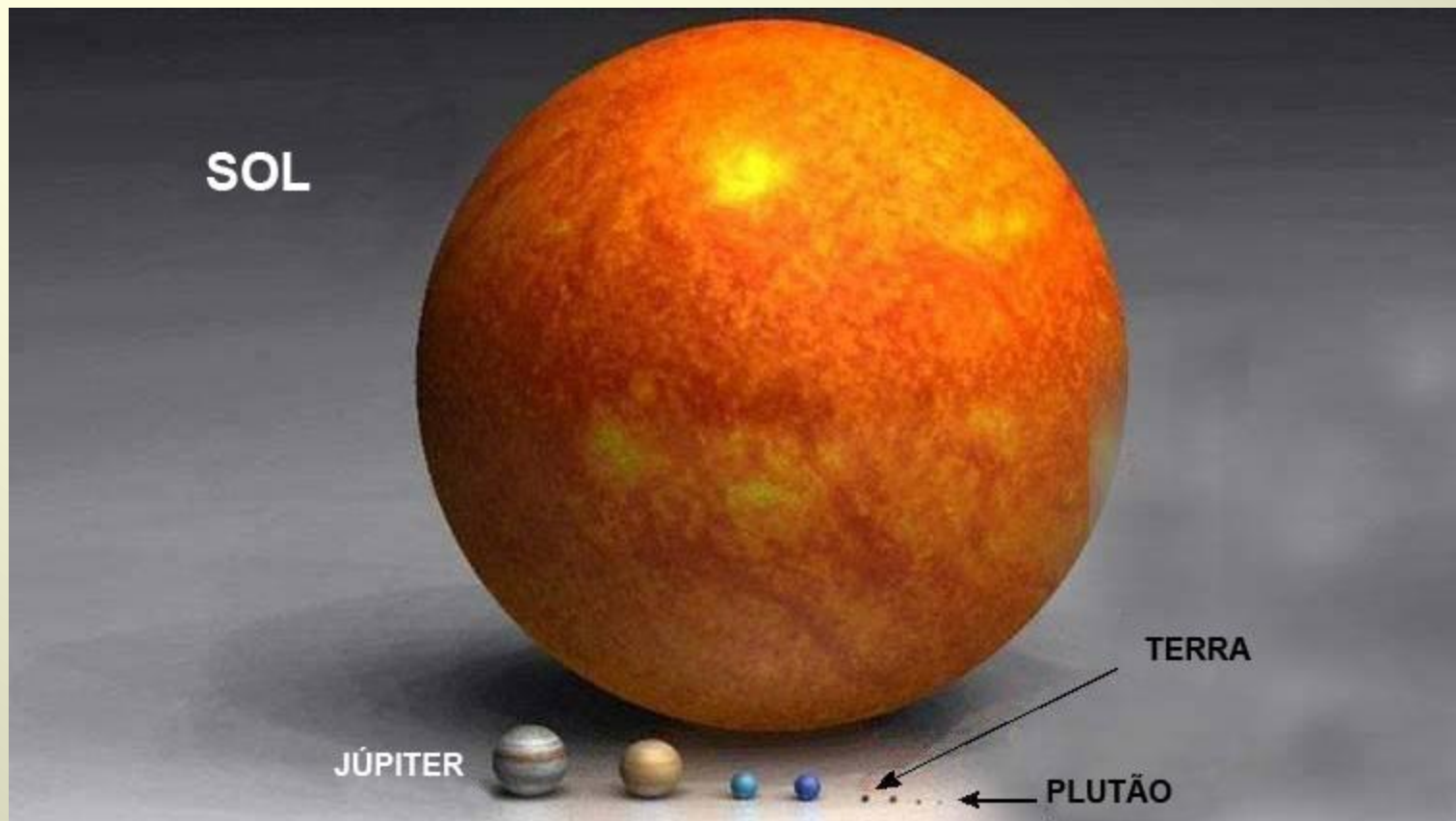
Plutão-Charonte

<http://www.arikah.net/enciclopedia-portuguese>

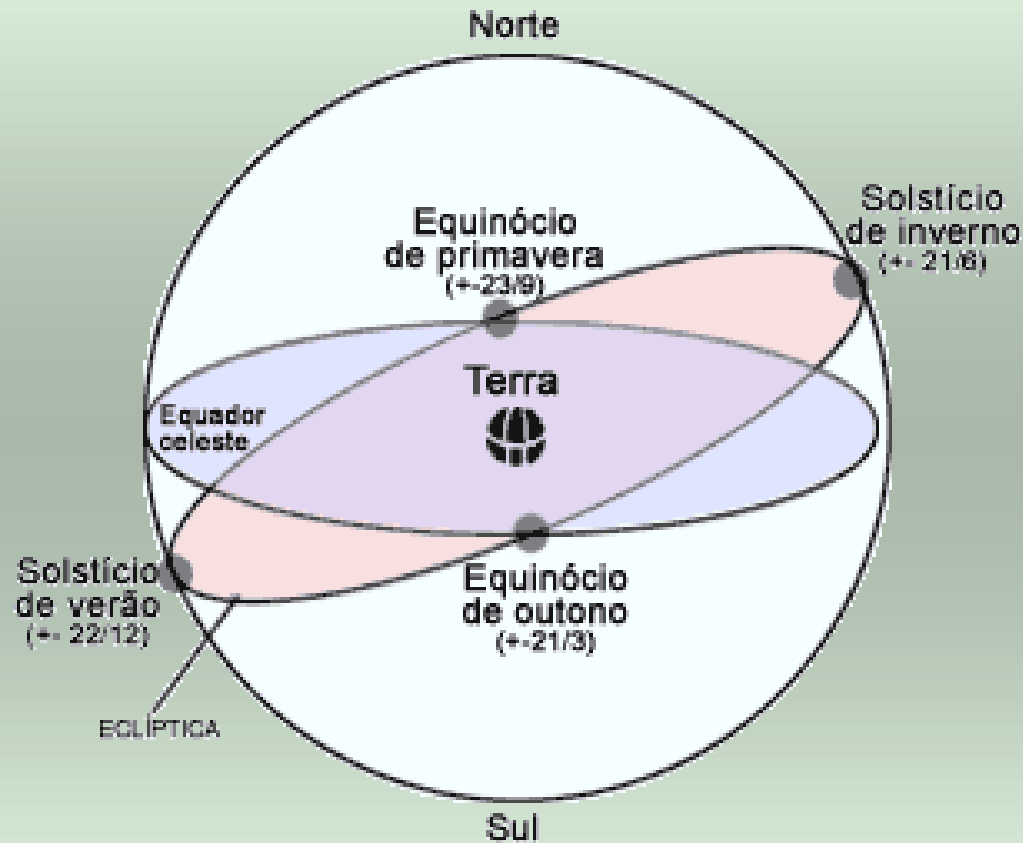
Planetas anões



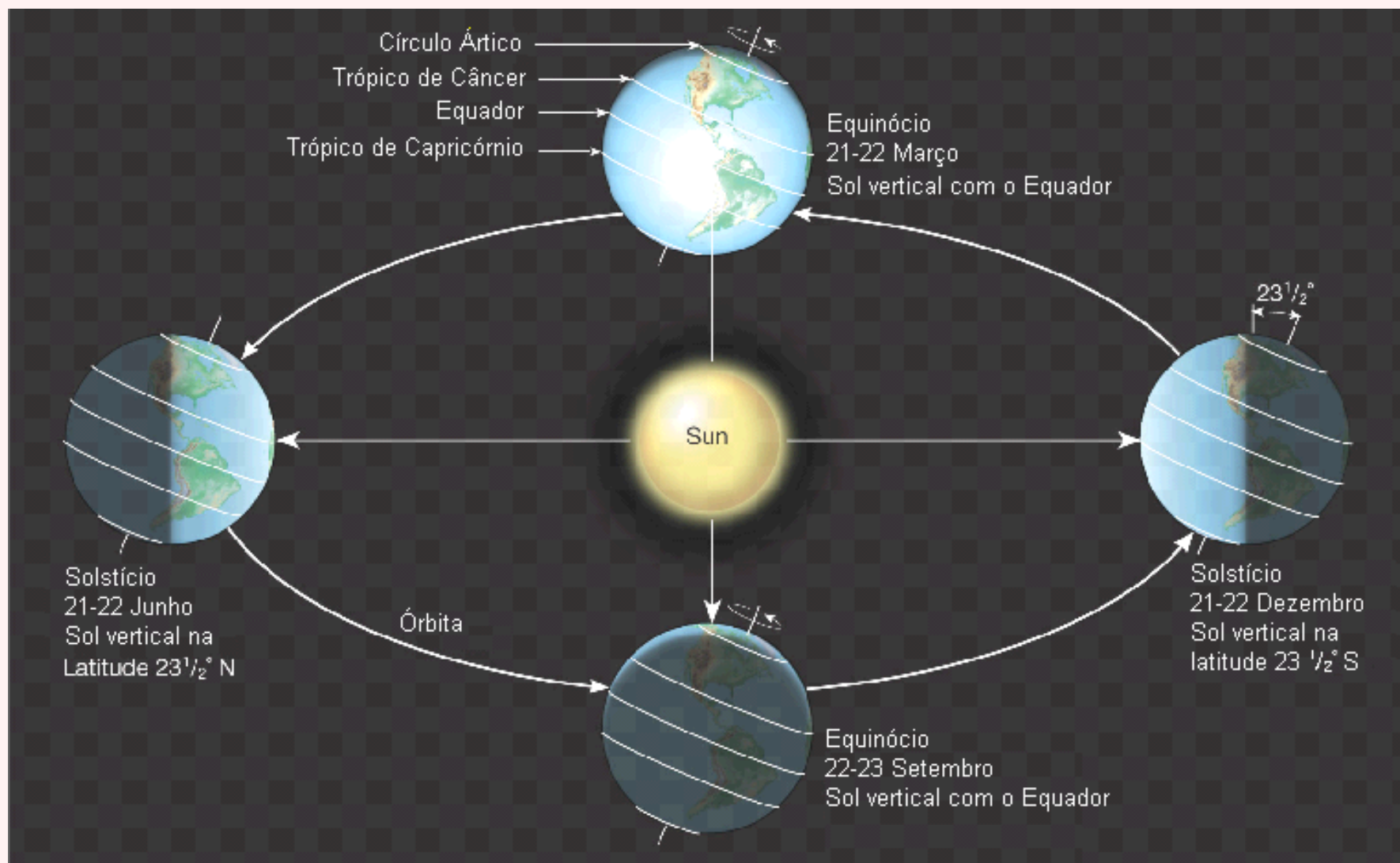
O Sol e os Planetas



Caminho do Sol ao longo da eclíptica



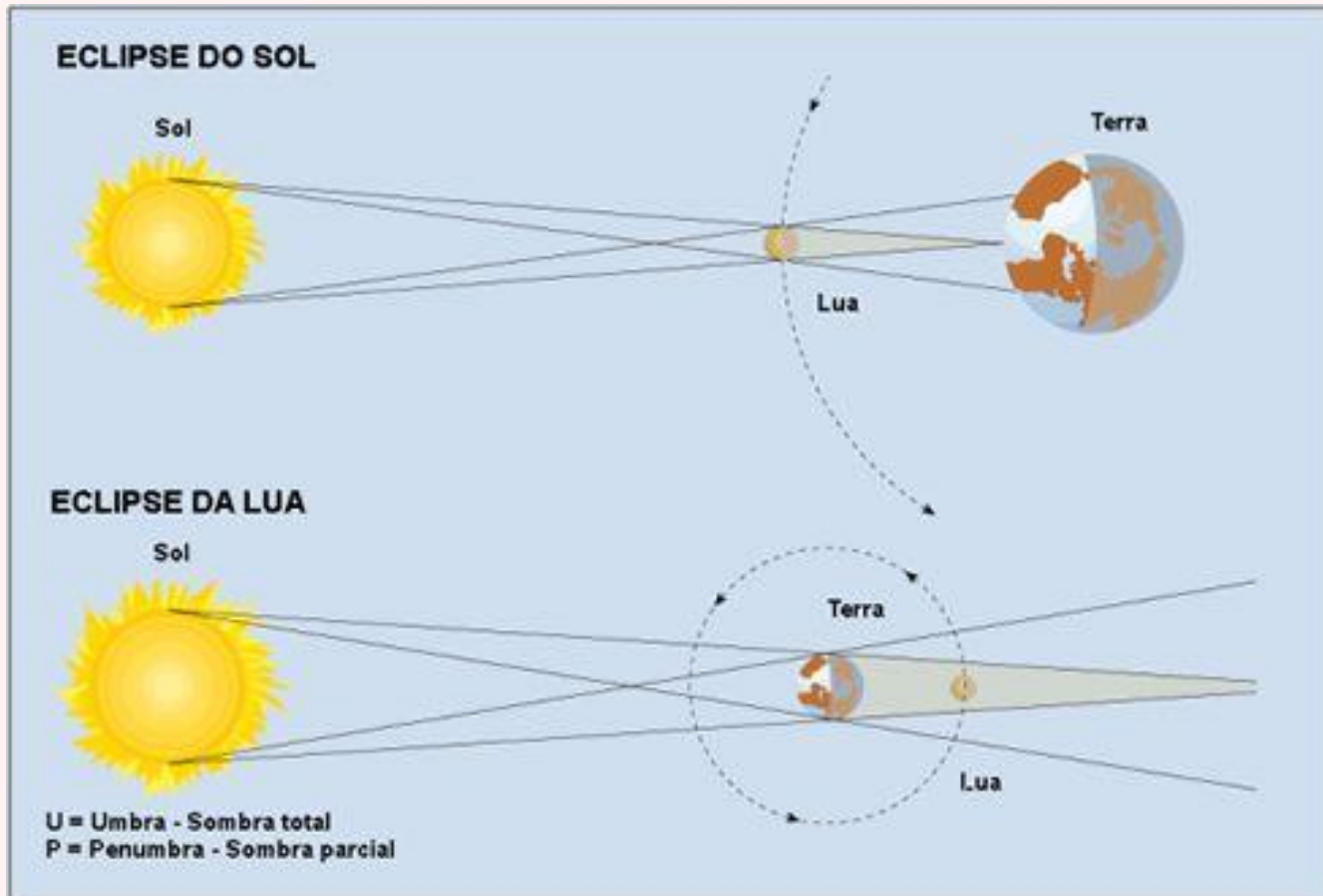
Estações do Ano



ECLIPSES



Eclipses do Sol e da Lua



Eclipse do Sol: Lua Nova.

Eclipse da Lua: Lua Cheia.

Eclipse solar de 11 de agosto de 1999, visto da estação espacial MIR. Somente os observadores no centro do círculo escuro viram o eclipse total do Sol.

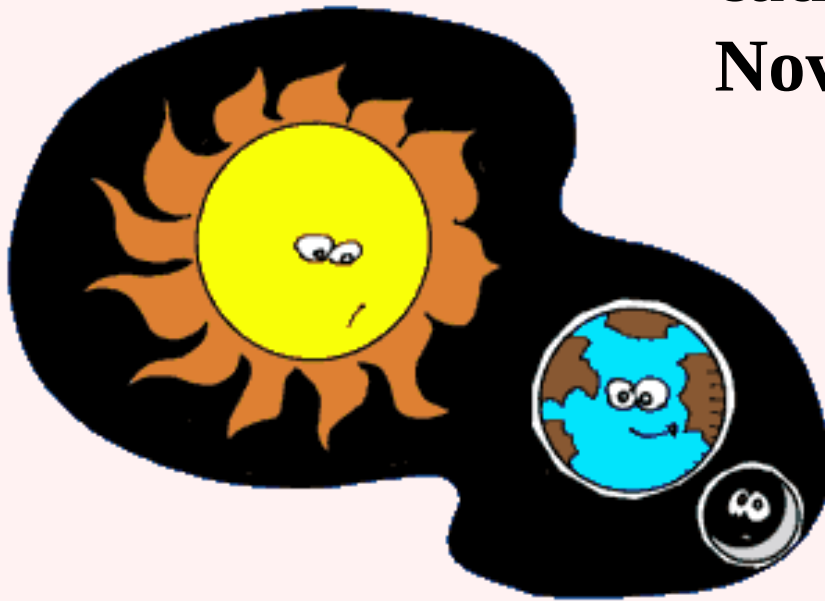


Eclipse Lunar. A Lua apresenta aspecto avermelhado em virtude da refração e da dispersão da luz do Sol na atmosfera da Terra.

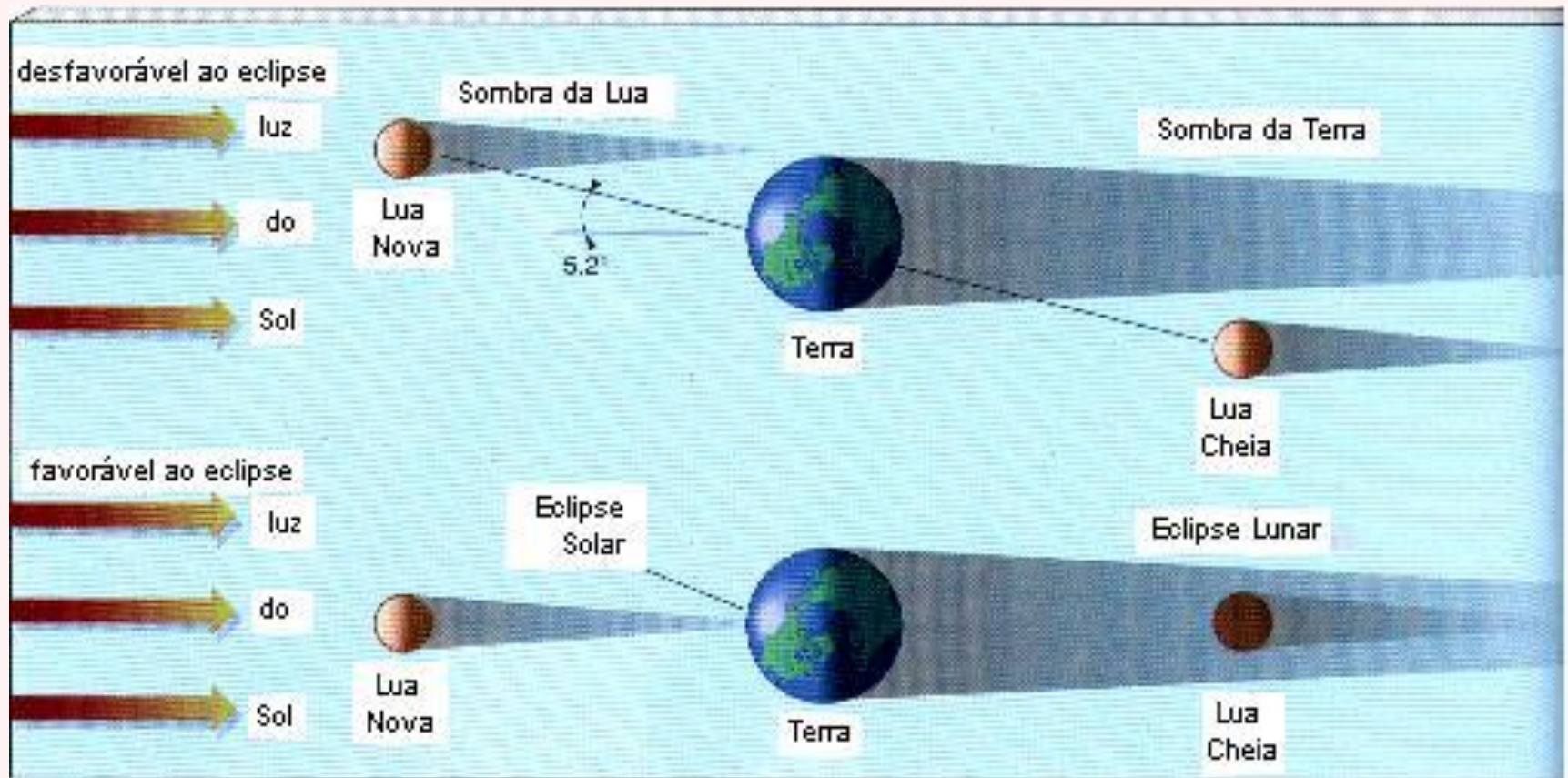


Eclipse Lunar , conforme visto na Austrália em 28 de agosto de 2007

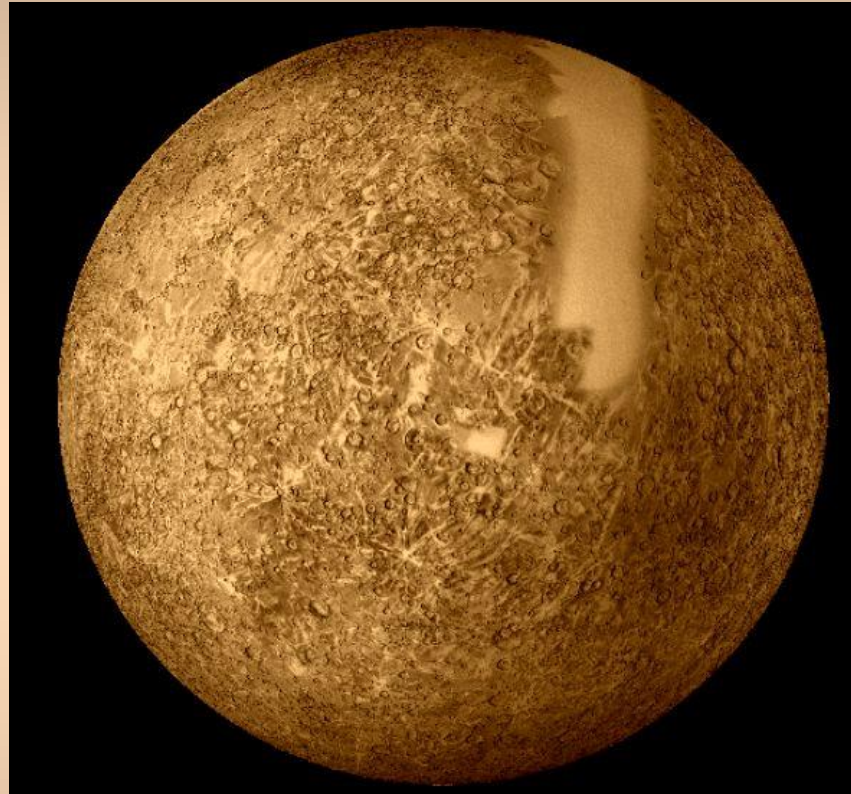
**Por que não ocorrem
eclipses do Sol e da Lua a
cada Lua Cheia e Lua
Nova?**



Quando ocorrem os eclipses



MERCÚRIO



Massa: 0,0558 M Diâmetro: 4880 km Período: 0,241 anos

Variação de temperatura: -180° a 400°C

VÊNUS



Massa: 0,815 M Diâmetro: 12100 km Período: 0,615 anos

Planeta mais quente que Mercúrio devido ao forte Efeito Estufa

TERRA

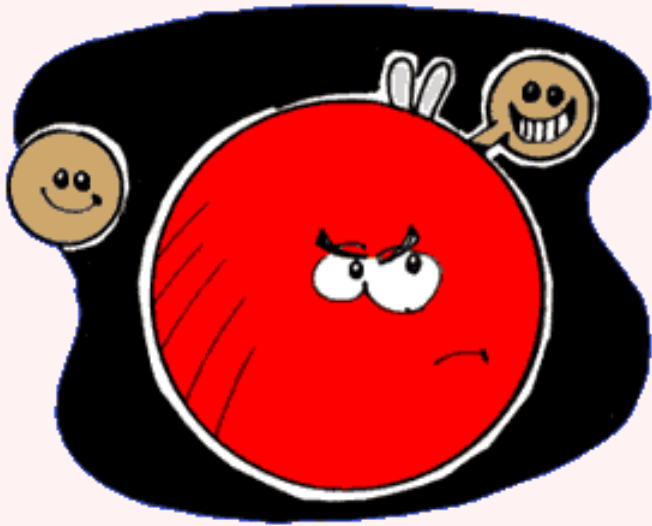


The Earth rotates from West to East



Massa = $5,972 \times 10^{24} \text{ kg}$ *Diâmetro* = $12.756,3 \text{ km}$

MARTE



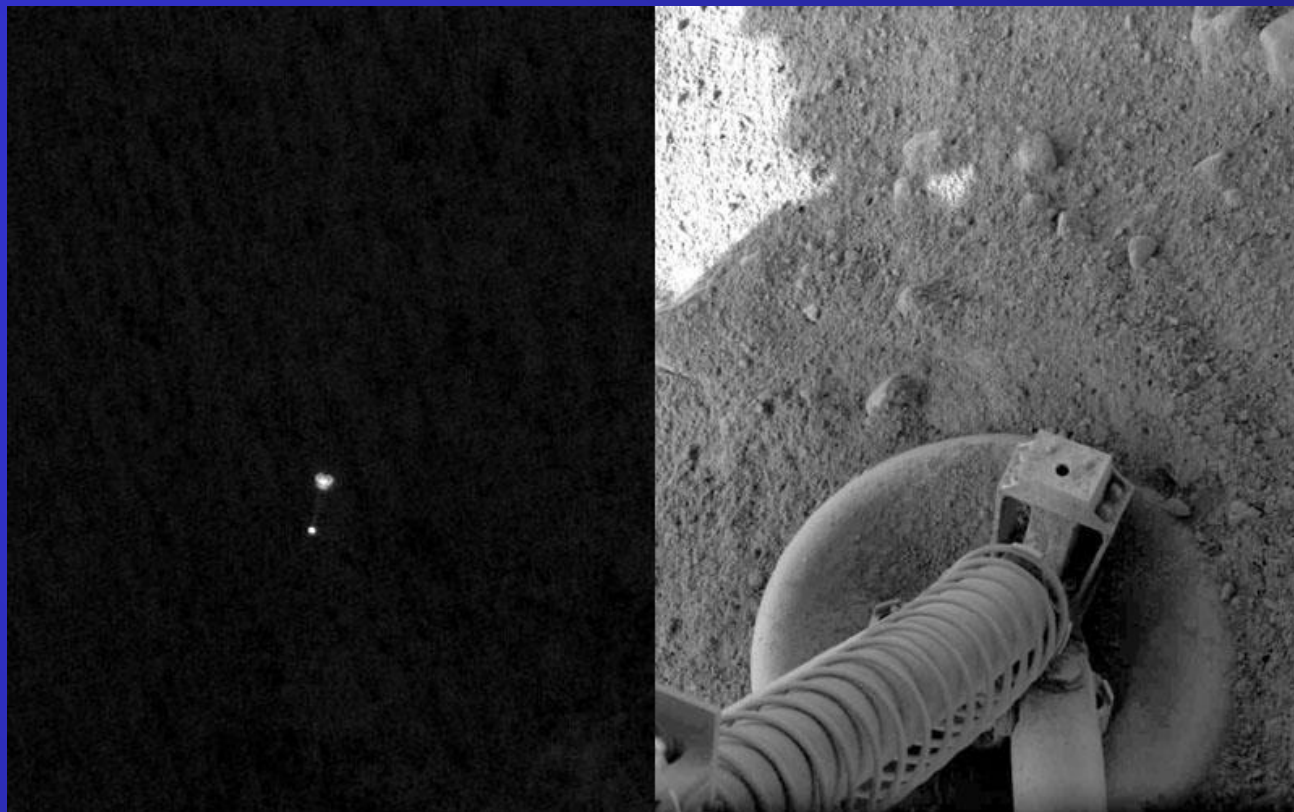
Massa: 0,107 M Diâmetro: 6790 km Período: 1,88 anos
2 luas (Fobos e Deimos)



<http://phoenix.lpl.arizona.edu/mission.php>

Phoenix em Marte

Primeira
Imagem de
uma sonda
aterissando
em um outro
planeta



Credit: [Phoenix](#), [HiRISE](#), [NASA](#), JPL-Caltech, Univ. Arizona

À esquerda: Foto tirada de uma altitude de 750 km, pela sonda [Mars Reconnaissance Orbiter](#), no dia 25 de maio de 2008. O pára-quadras foi aberto a uma altitude de 12,6 km. À direita: um dos três pés da sonda, sobre o solo marciano.

Embora pareça que Phoenix esteja descendo dentro da cratera, ela está realmente cerca de 20 km à frente da cratera

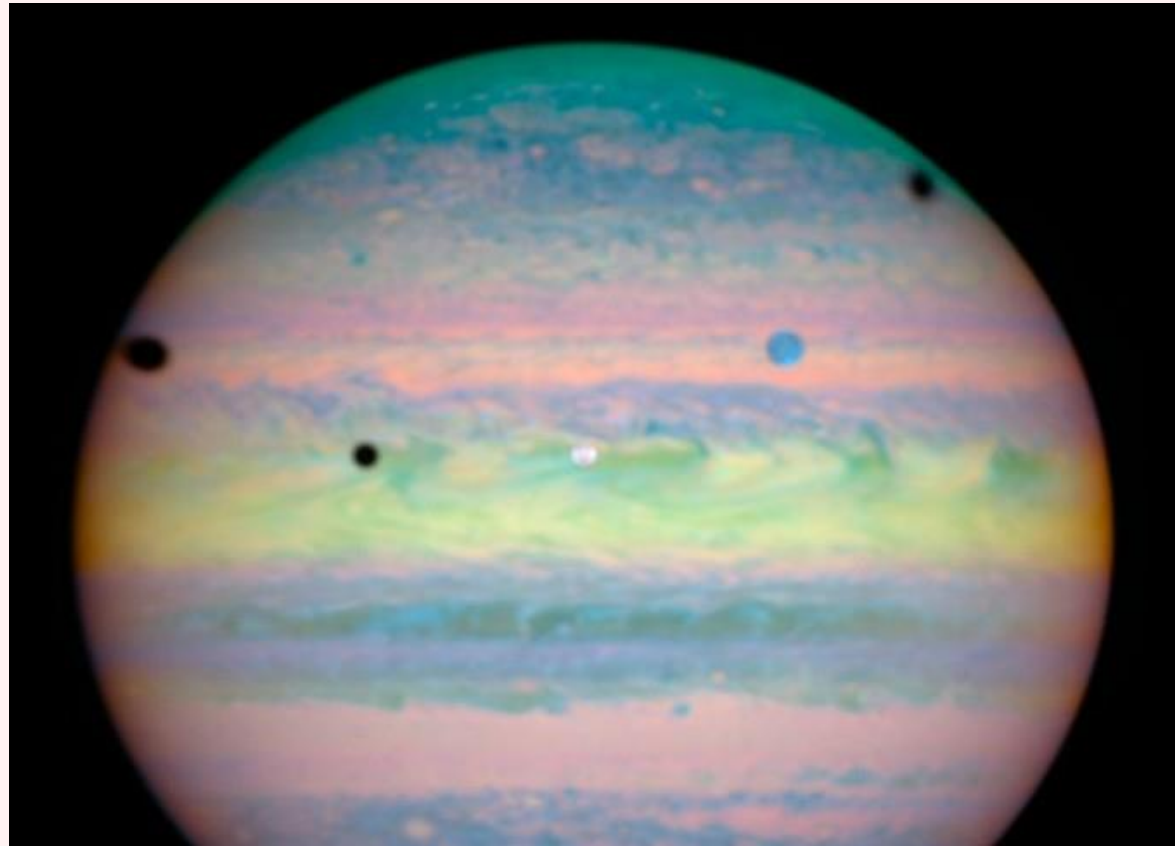
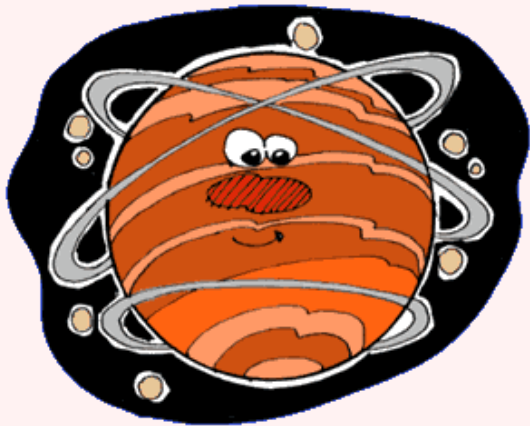


Photo credit: NASA/JPL-Caltech/University of Arizona

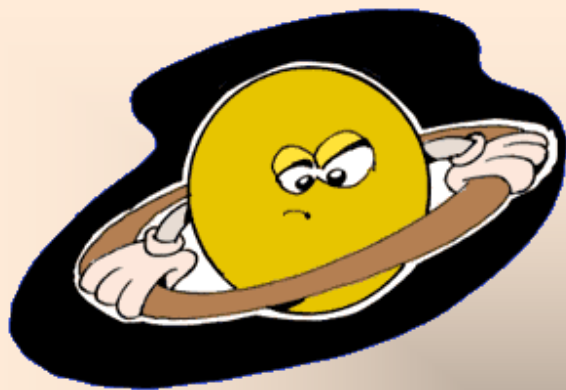
JÚPITER

Triplo eclipse:

- Ganymede (esquerda)
- Callisto (direita)
- Io
- A lua Io é o disco branco, no centro
- Ganymede é o disco azul.



Massa: 318 M **Diâmetro: 143000 km**
Período: 11,9 anos **67 luas**



SATURNO



Massa: 95,1 M Diâmetro: 120.000 km Período: 29,5 anos

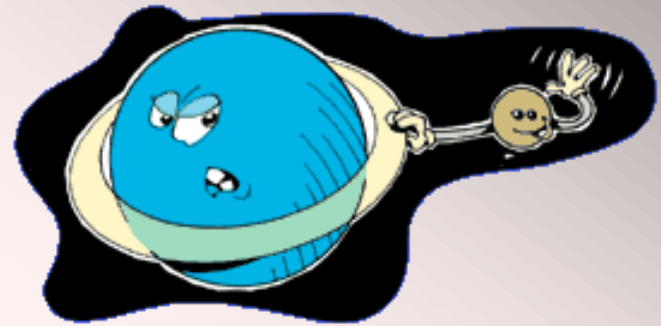
62 luas

URANO



Massa: 146 M Diâmetro: 51800 km Período: 84 anos
27 luas

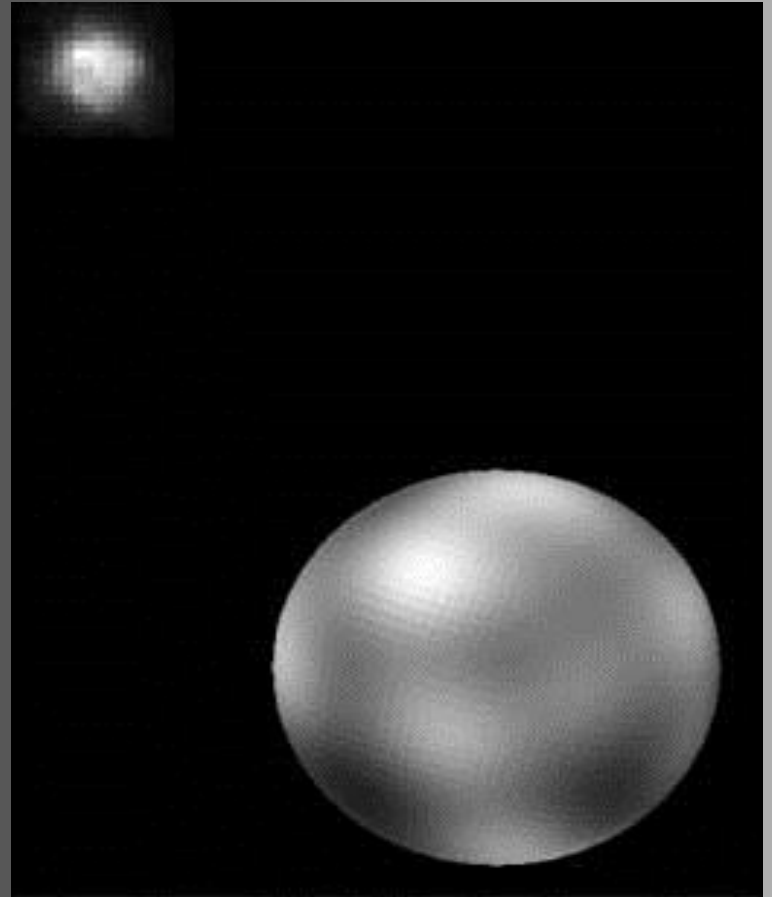
NETUNO



Massa: 17,2 M Diâmetro: 49500 km Período: 165 anos
14 luas

PLUTÃO

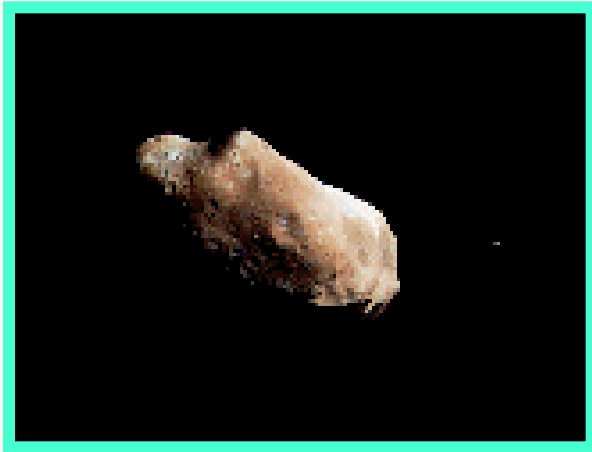
Desde de agosto de 2006, Plutão deixou de ser um dos nove planetas do Sistema Solar. Ele agora é um planeta anão!



Massa: 0,01 M Diâmetro: 2300 km Período: 248 anos

5 luas

Corpos Menores do Sistema Solar



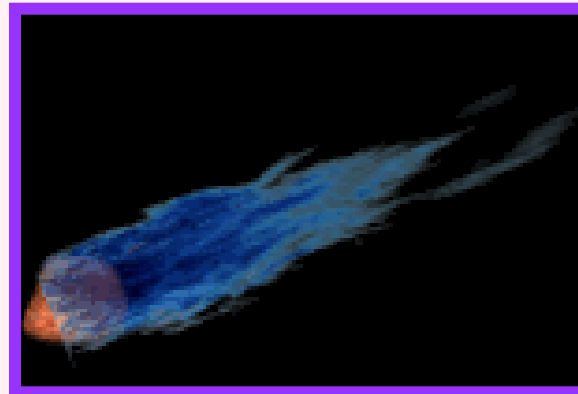
Asteróides



Meteoróides : “estrelas” cadentes



Cometa



Meteorito

Meteorito de cerca de 30 toneladas, encontrado no dia 10 de setembro de 2016 em Campo del Cielo, ao Norte da Argentina – chuva de meteoritos que ocorreu há aproximadamente 4000 anos.



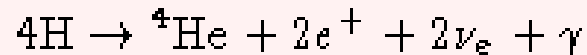
ESTRELAS E EVOLUÇÃO ESTELAR

Nebulosa Cabeça de Cavalo

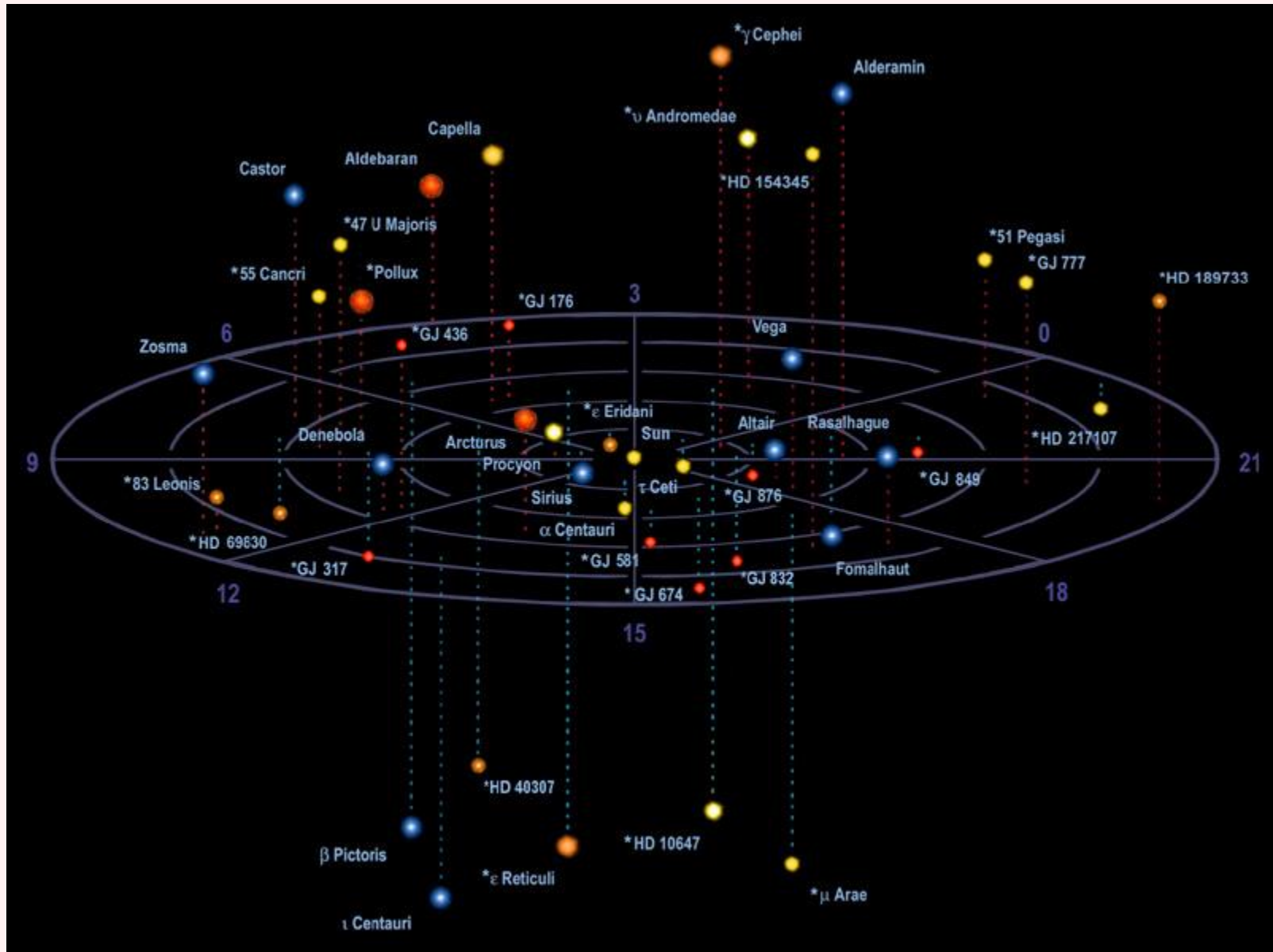
O SOL

O Sol, nossa fonte de luz e de vida, é a estrela mais próxima de nós e a que melhor conhecemos.

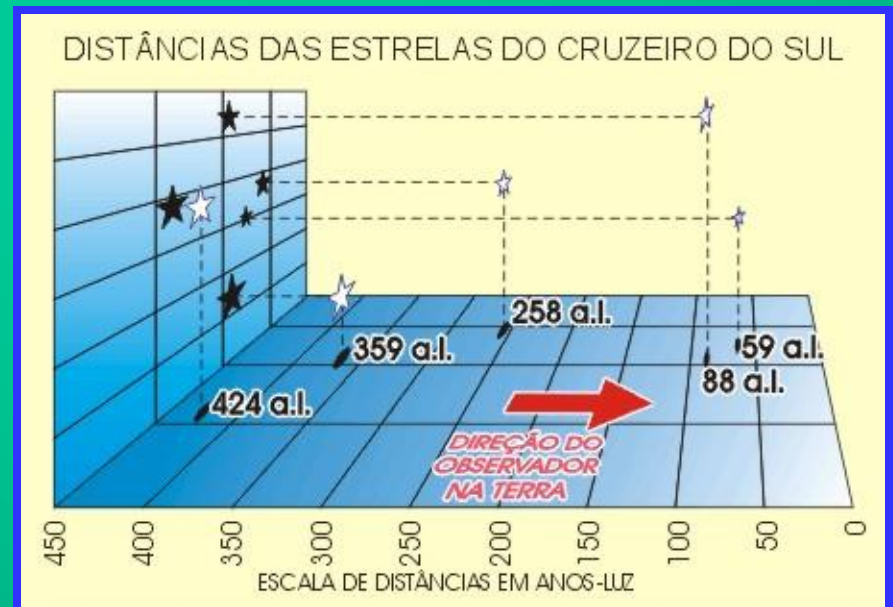
Basicamente, é uma enorme esfera de gás incandescente, em cujo núcleo acontece a geração de energia através de reações termo-nucleares.



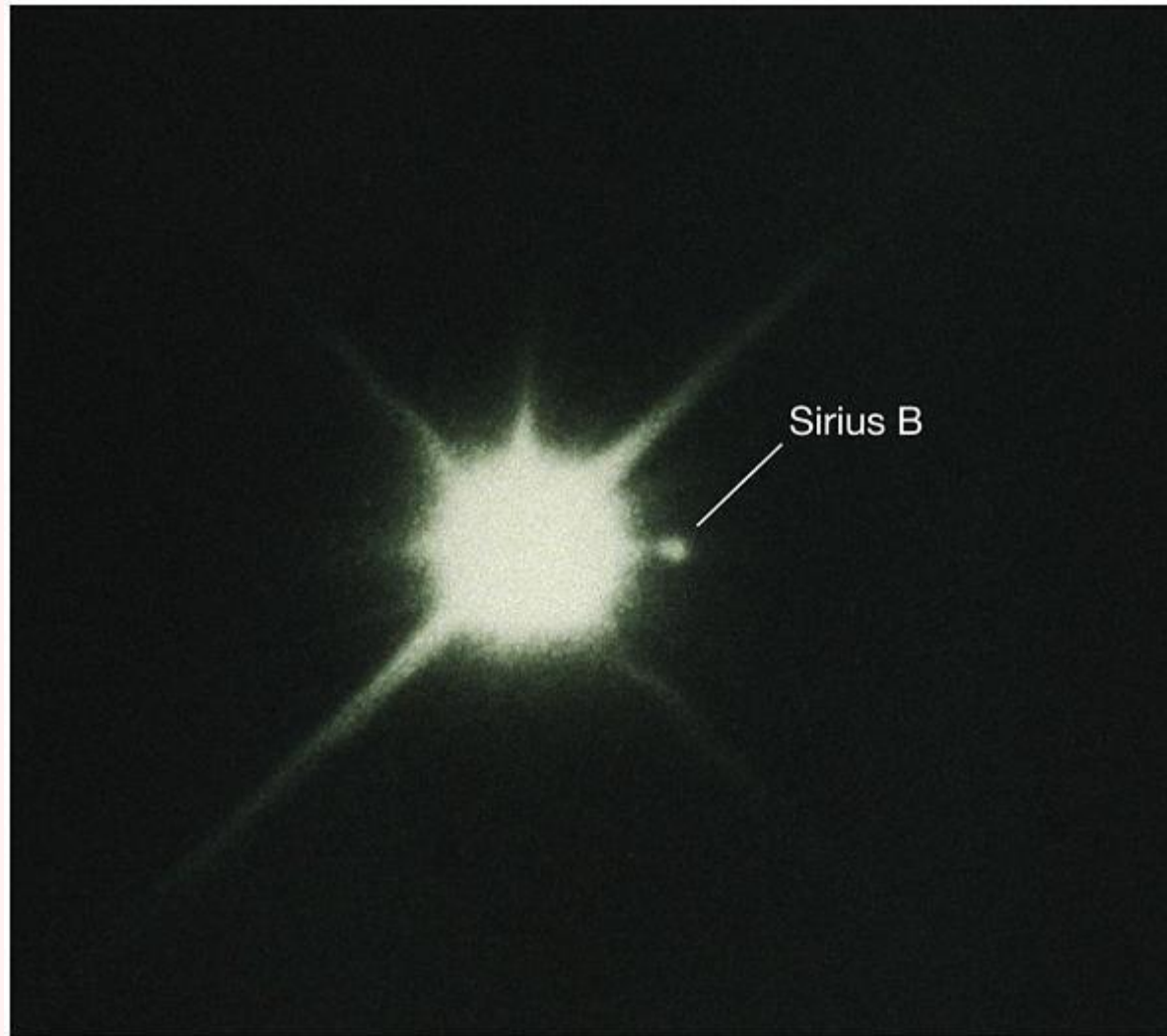
Nossa vizinhança estelar



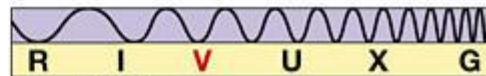
Constelação do Cruzeiro do Sul



Sistema Estelar Binário



Constelação de Cão Maior



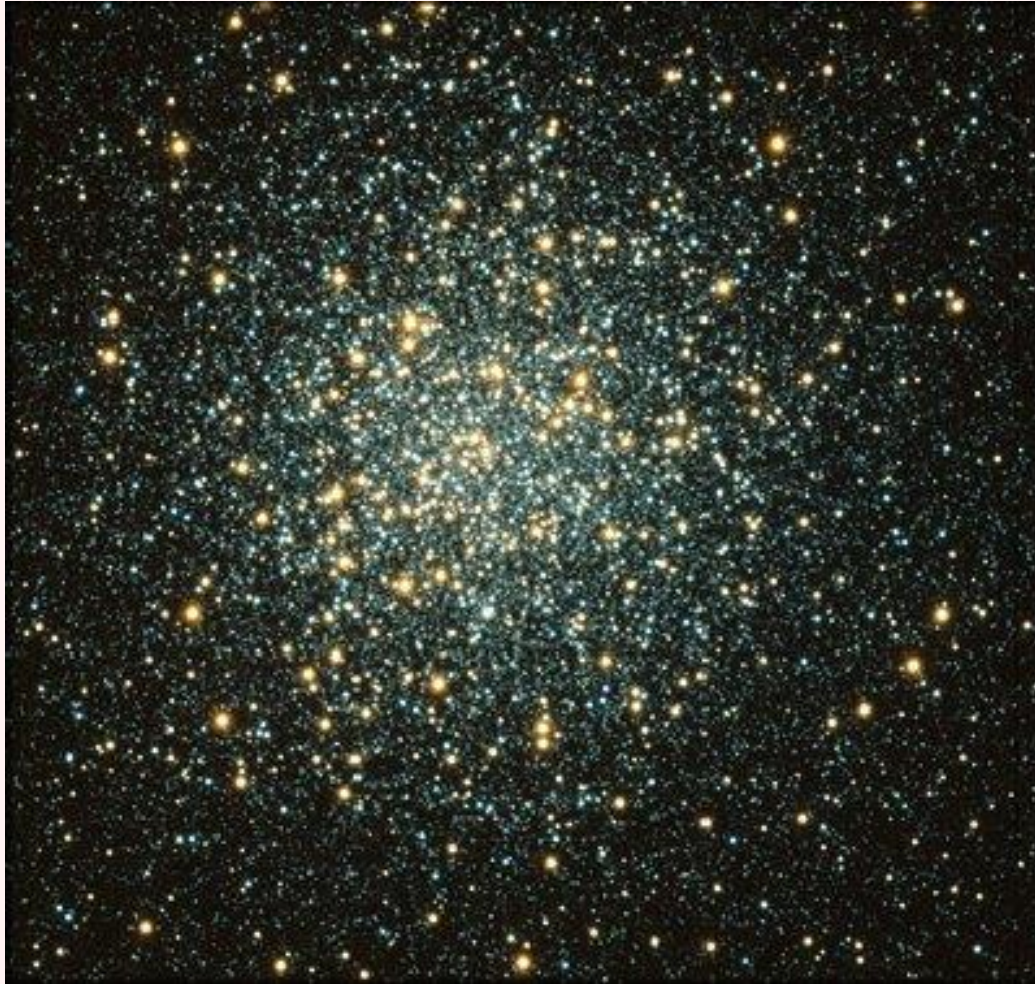
Copyright © 2005 Pearson Prentice Hall, Inc.

Aglomerado de estrelas

Aglomerado aberto de Pleiades – contém cerca de 3000 estrelas, espalhadas numa região com mais ou menos 13 anos-luz de diâmetro. Situa-se a aproximadamente 400 anos-luz de distância. (Constelação do Touro)

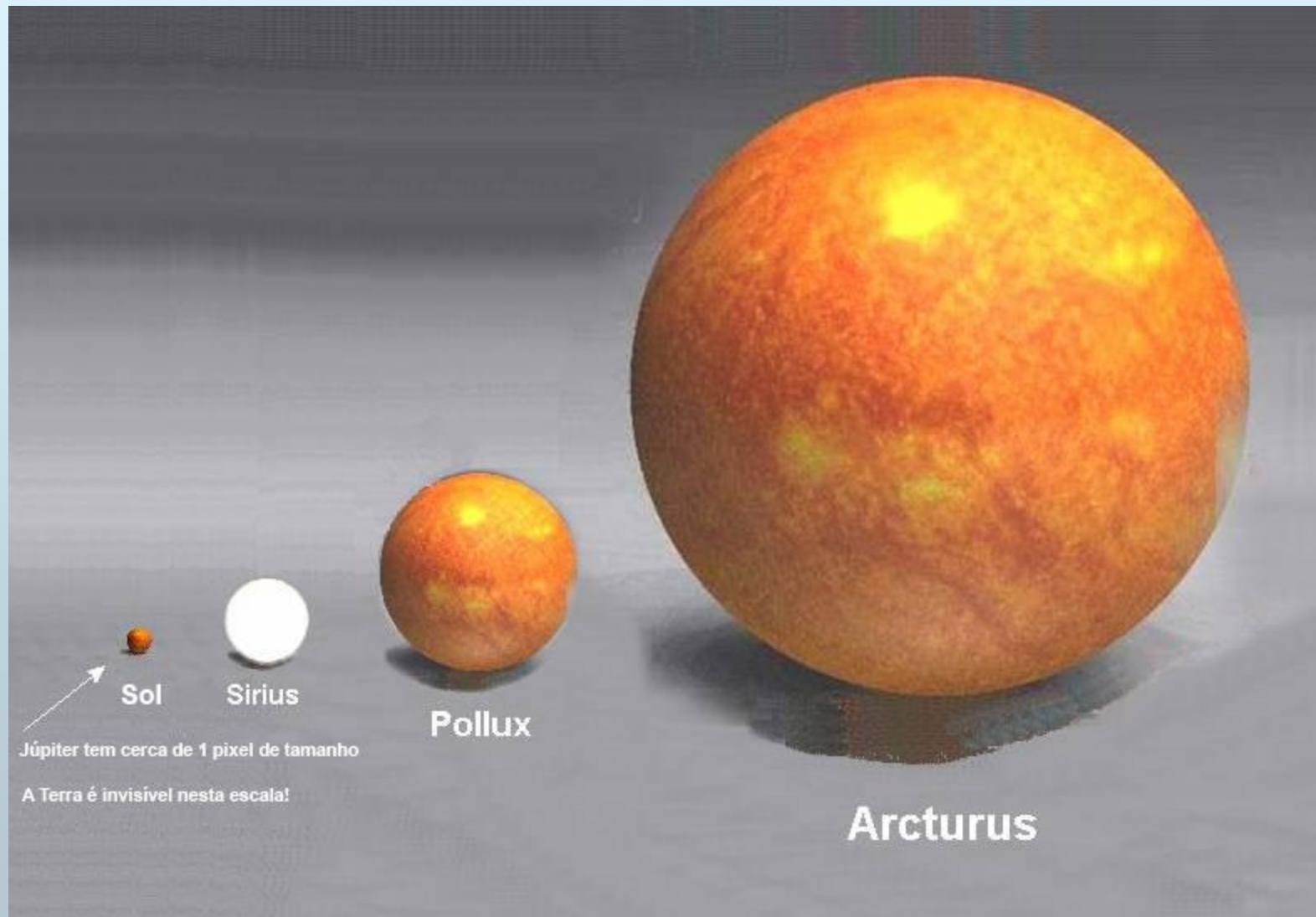


Aglomerado Globular M3

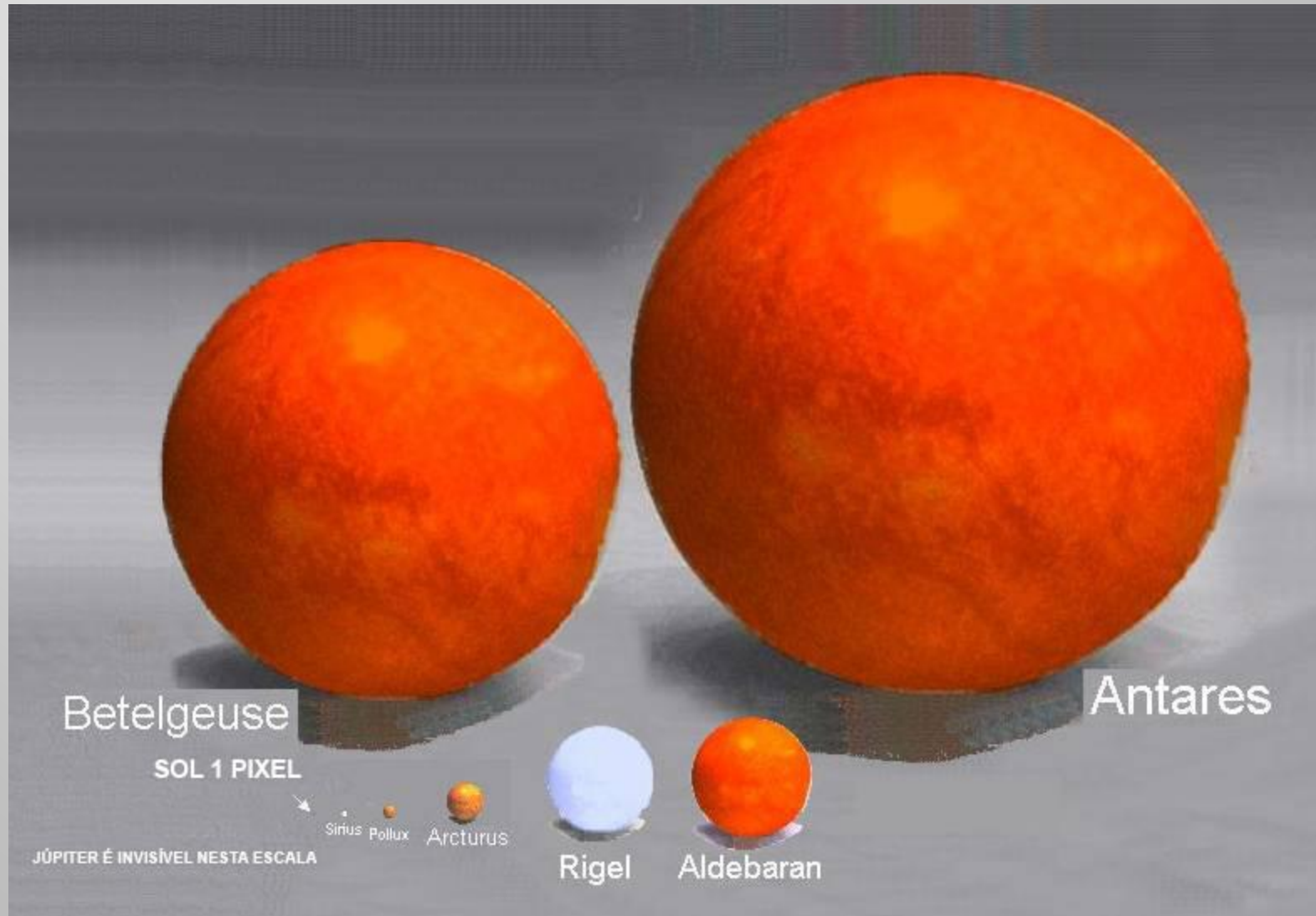


Situado a cerca de 100000 anos-luz de distância, M3 tem cerca de 150 anos-luz de extensão. Contém cerca de meio milhão de estrelas velhas.

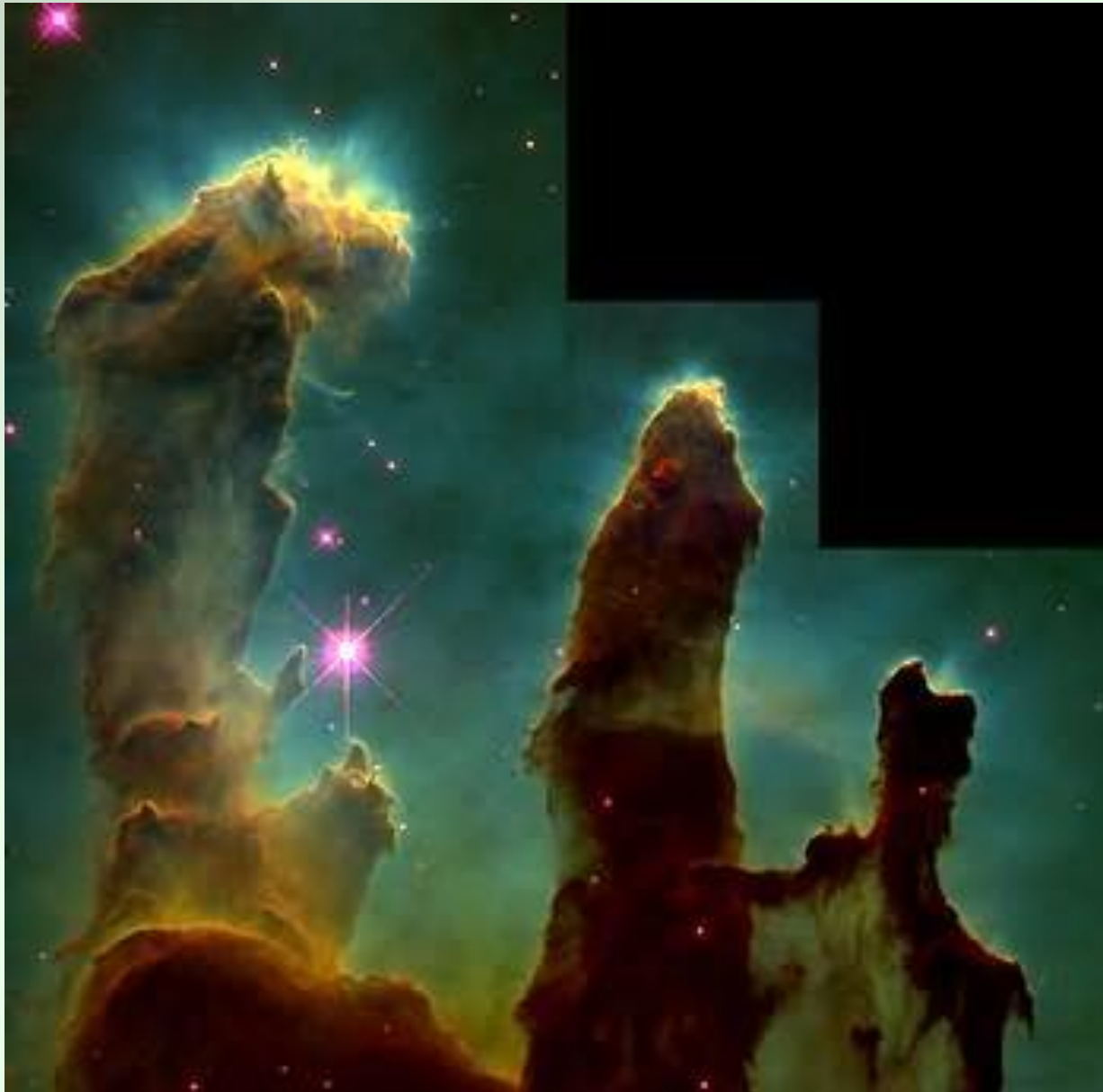
Tamanho relativo das estrelas



Tamanho relativo das estrelas



Berçário de Estrelas

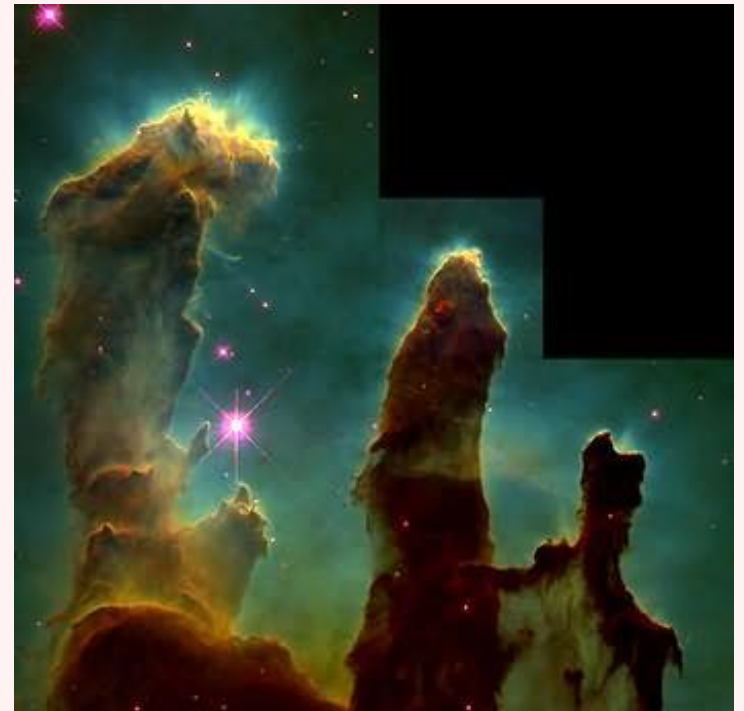


Eagle Nebula

Formação das estrelas: um nascimento traumático

Competição gravitacional: a formação estelar começa quando parte do meio interestelar – uma nuvem escura e fria – começa a colapsar devido a sua própria gravidade. O fragmento da nuvem se aquece à medida em que encolhe, e eventualmente seu centro se torna quente o suficiente para dar origem às reações nucleares. Neste ponto, cessa a contração, e nasce uma estrela.

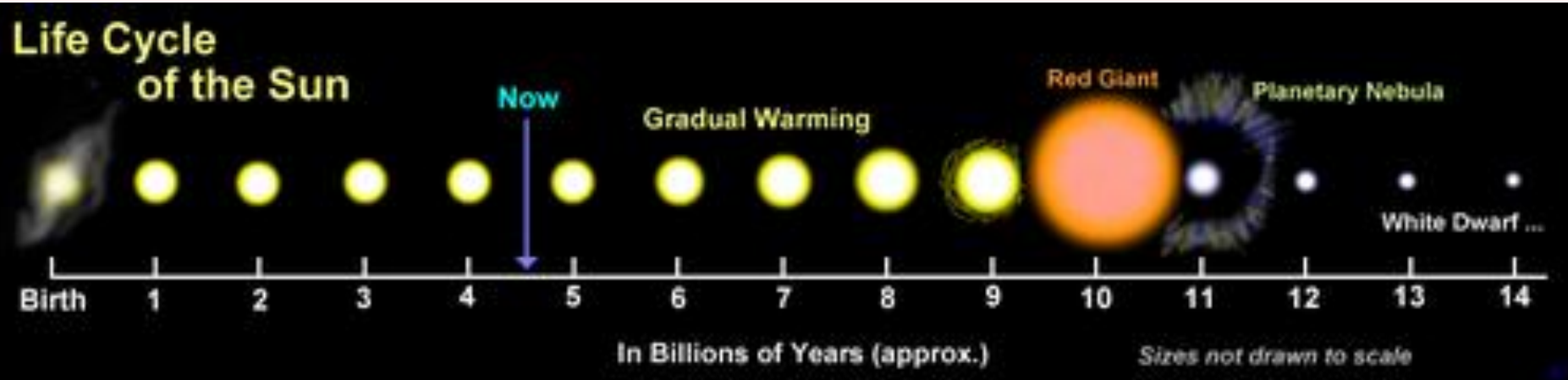
Eagle Nebula: colunas de gás frio e poeira no interior de M16 (nébula de emissão onde existem estrelas recém formadas).



Evolução estelar: o papel da massa



Tempo de Evolução do Sol



Evolução de uma Estrela com massa de 1,5 até 3,0 do Sol



**Estrela
média**



**Super Gigante
Vermelha**



Supernova



**Estrela de
Nêutrons**

Evolução de uma Estrela com massa maior que 3 vezes a do Sol



*Estrela
Grande*

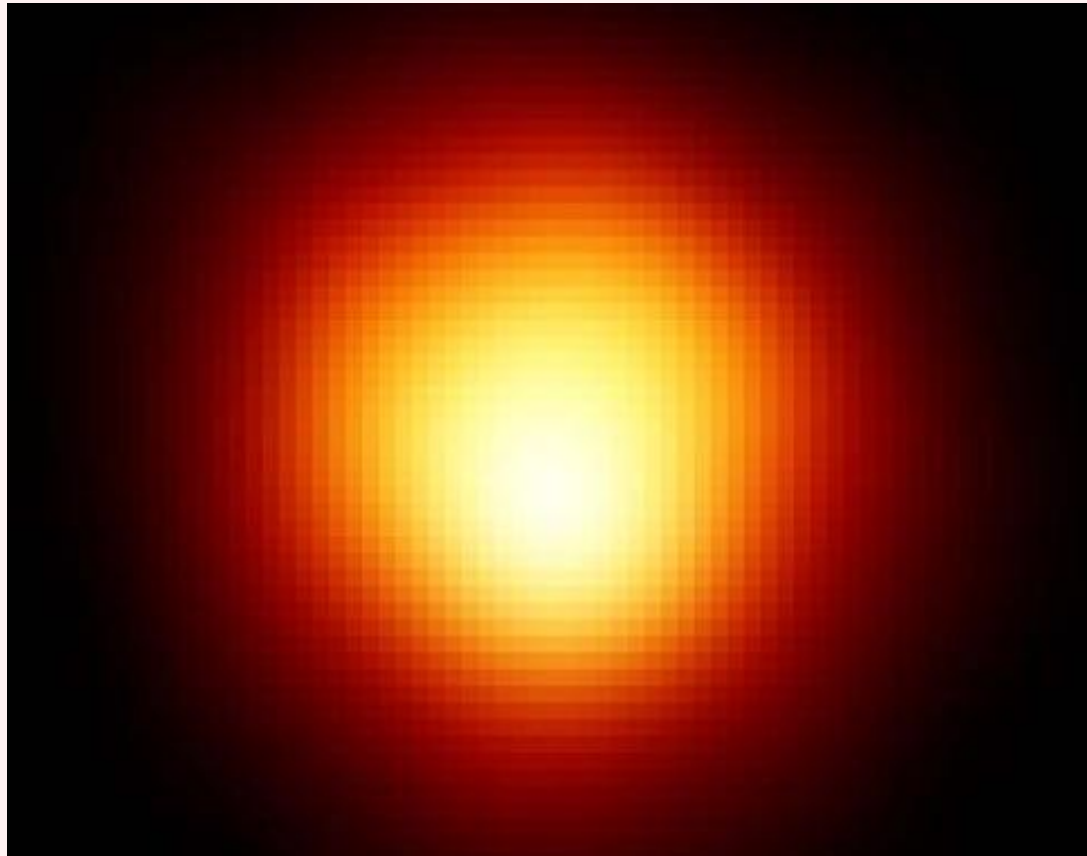
*Super Gigante
Vermelha*

Supernova

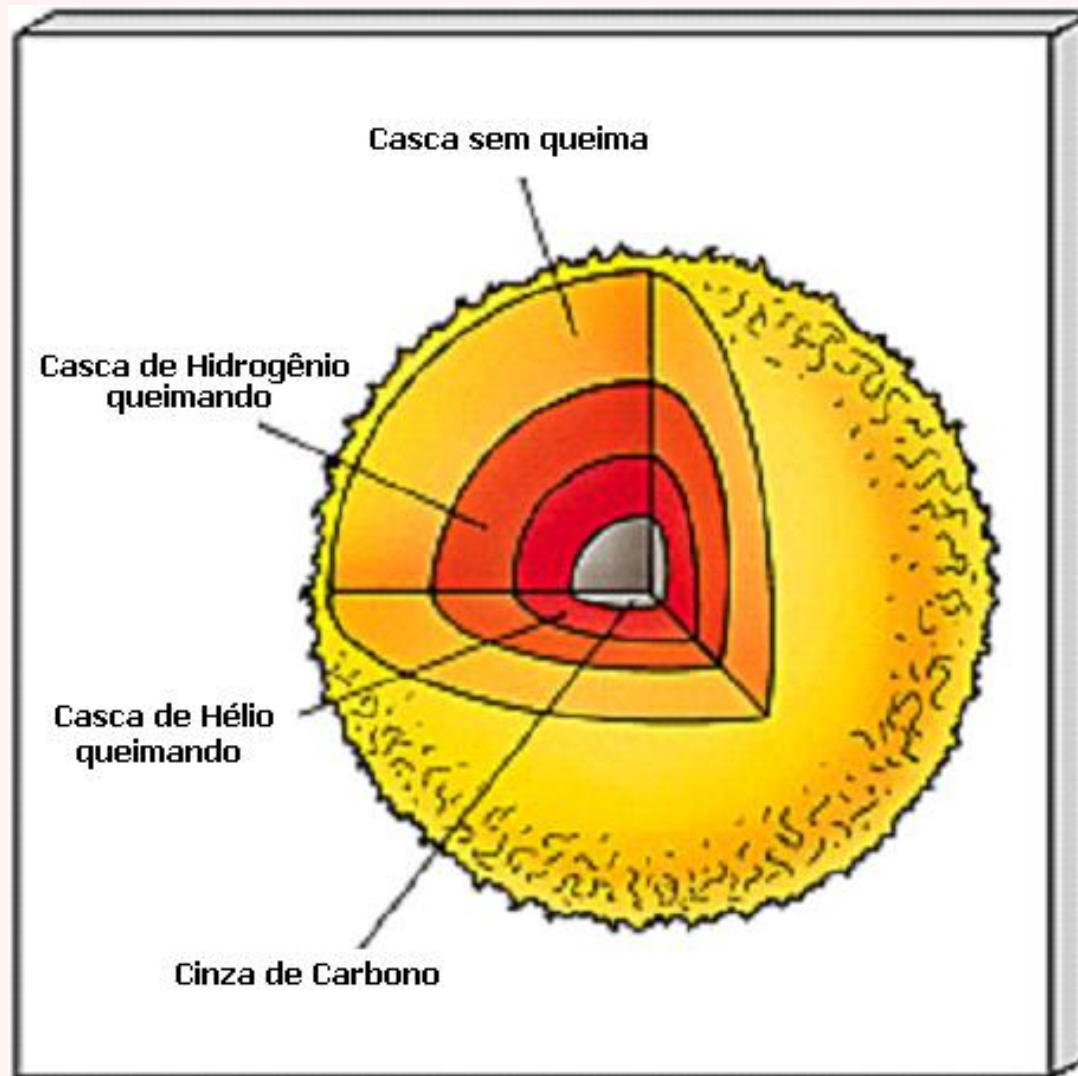
*Buraco
Negro*

GIGANTE VERMELHA

Betelgeuse é um exemplo de uma gigante vermelha. Situada na constelação de Orion, a 600 anos luz de distância, esta estrela é cerca de 1.000 vezes maior que o Sol e 10.000 vezes mais luminosa.



O INTERIOR DA GIGANTE VERMELHA



NEBULOSA PLANETÁRIA

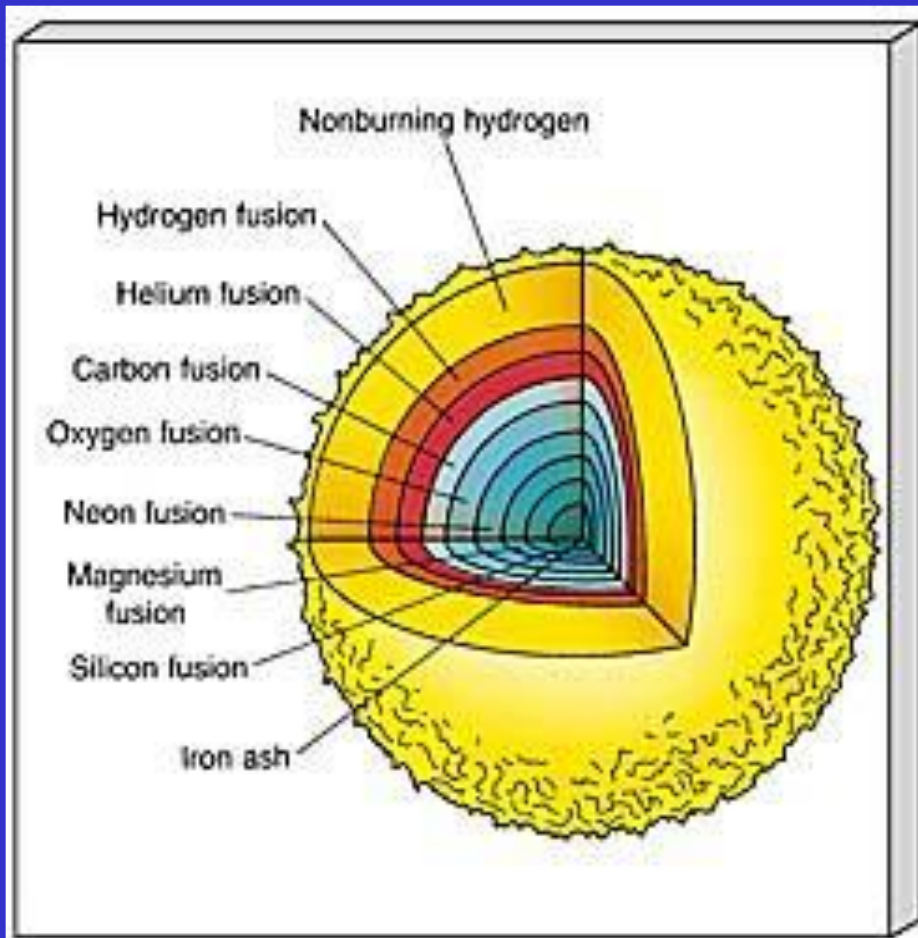


ANÃ BRANCA



A estrela remanescente (núcleo de carbono) no centro da nebulosa planetária continua a se desenvolver. Gradativamente seu tamanho vai se reduzindo até ficar quase do tamanho da Terra e sua temperatura e luminosidade vão diminuindo.

Estágios finais da vida de uma estrela de grande massa



Uma estrela de grande massa funde não apenas H e He, mas também C, O, e mesmo elementos mais pesados, enquanto seu núcleo continua a se contrair, e sua temperatura central continua a aumentar.

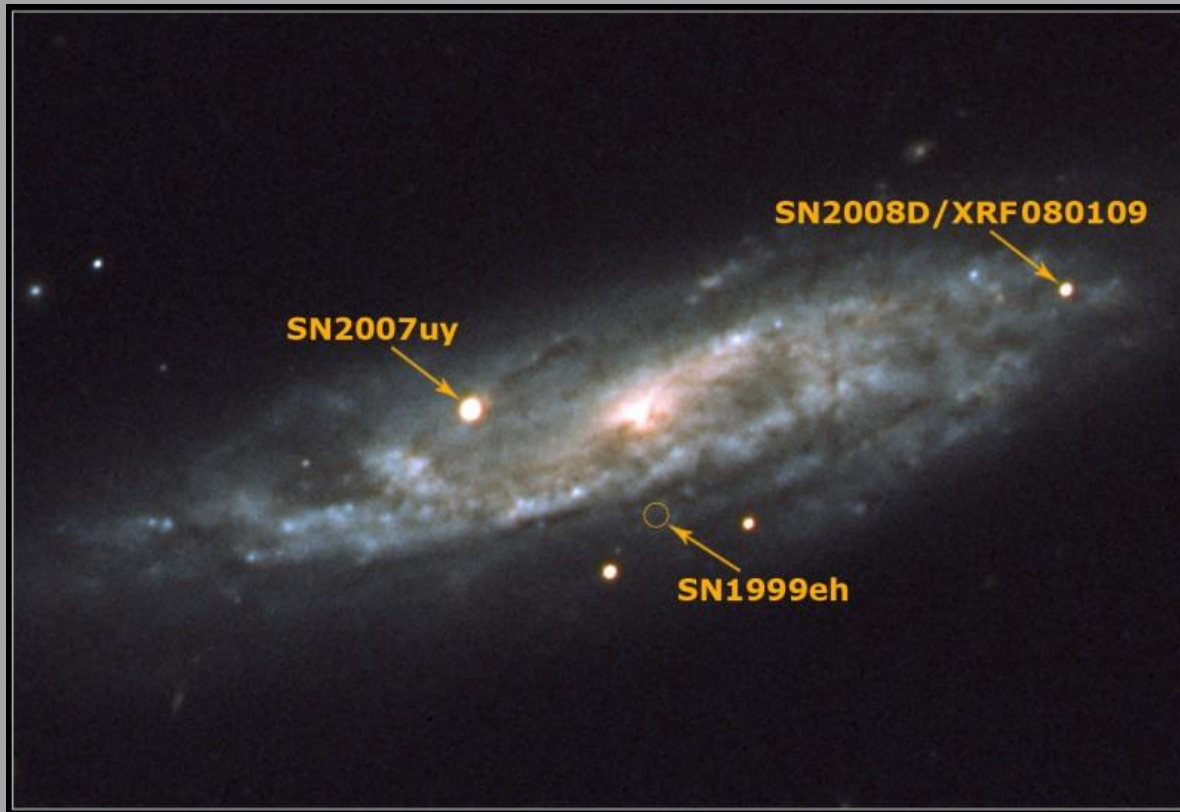
À medida que a temperatura aumenta com a profundidade, as cinzas de cada estágio de fusão tornam-se o combustível para o próximo estágio.

SUPERNOVA 1987A

Em fevereiro de 1987, uma estrela na Grande Nuvem de Magalhães explodiu, liberando uma tremenda quantidade de gás, luz e neutrinos no espaço interestelar



Supernova 2008D, observada em 8 de janeiro de 2008 na Galáxia NGC 2770, a 90 milhões de anos-luz



Credit: A. de Ugarte Postigo ([ESO](#)) et al., [Dark](#) Cosmology Centre ([NBI](#), [KU](#)), [Instituto de Astrofísica de Andalucía](#) ([CSIC](#)), University of [Hertfordshire](#)

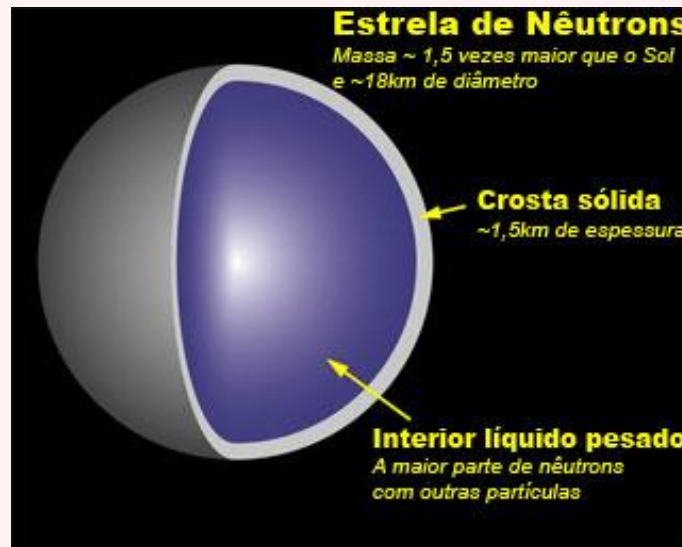
ESTRELAS DE NÊUTRONS

O que resta da explosão de uma Supernova?

Tipo I : pouco provável que sobre alguma coisa após a explosão

Tipo II : sobrevive uma pequena e ultracomprimida “estrela”, composta quase que inteiramente de nêutrons. Sua massa é maior que a do Sol e seu tamanho não ultrapassa em geral um diâmetro de 20km.

Uma colher
de chá da
massa desta
estrela pesa
cerca de 100
milhões de
toneladas



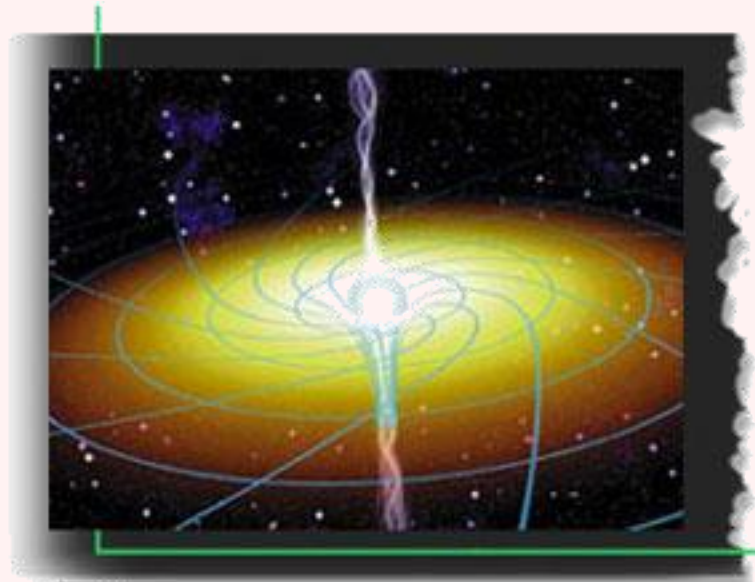
Uma pessoa
de 70 kg
pesaria o
equivalente
na Terra a 1
bilhão kg

BURACOS NEGROS

Se na explosão de uma Supernova a matéria que resta no núcleo for muito grande, a gravidade vencerá a radiação de uma vez para sempre e o núcleo central colapsará eternamente.

O objeto resultante não emitirá nem luz, nem qualquer outro tipo de radiação ou qualquer informação.

No estágio final da evolução de uma estrela super massiva surge o buraco negro.

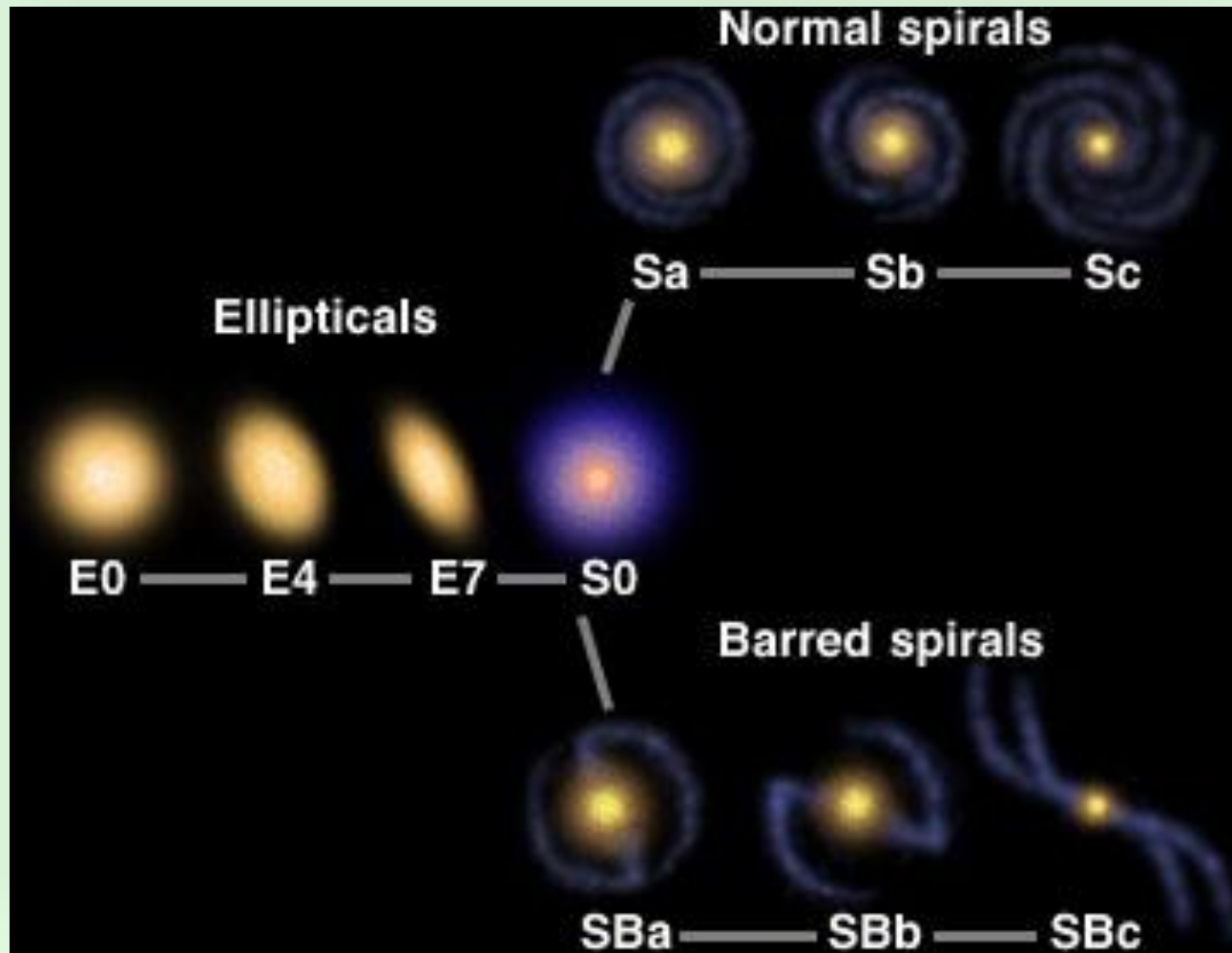


Evidências da existência de buracos negros



Cygnus X-1, fonte de raios X largamente aceita como um buraco negro, de massa igual a $10 M_{\text{sol}}$, orbitando uma estrela azul gigante.

GALÁXIAS



Galáxia Espiral Barrada



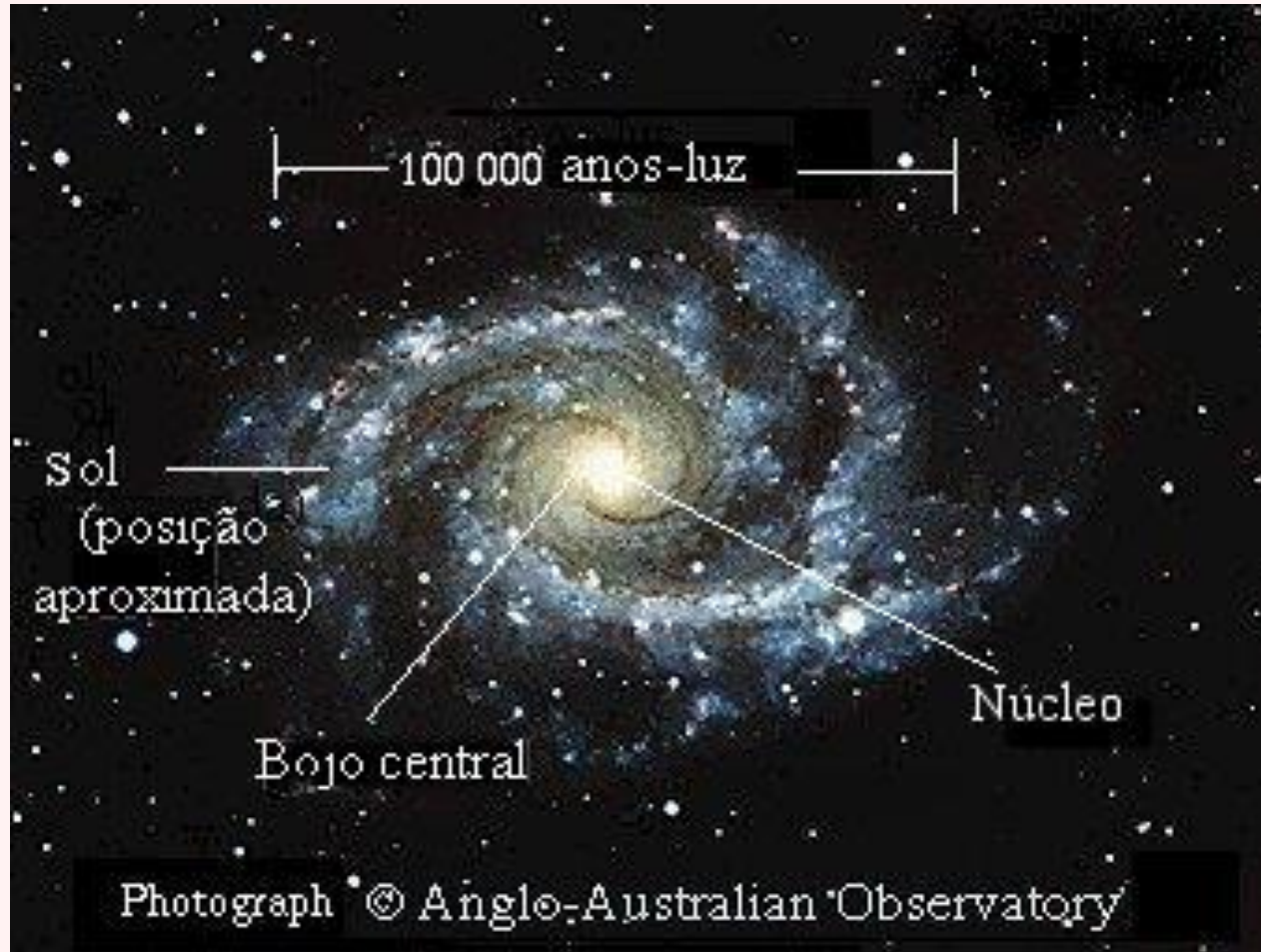
NGC 1300

GALÁXIA ESPIRAL



Andrômeda (M31)

ESTRUTURA DA VIA LÁCTEA



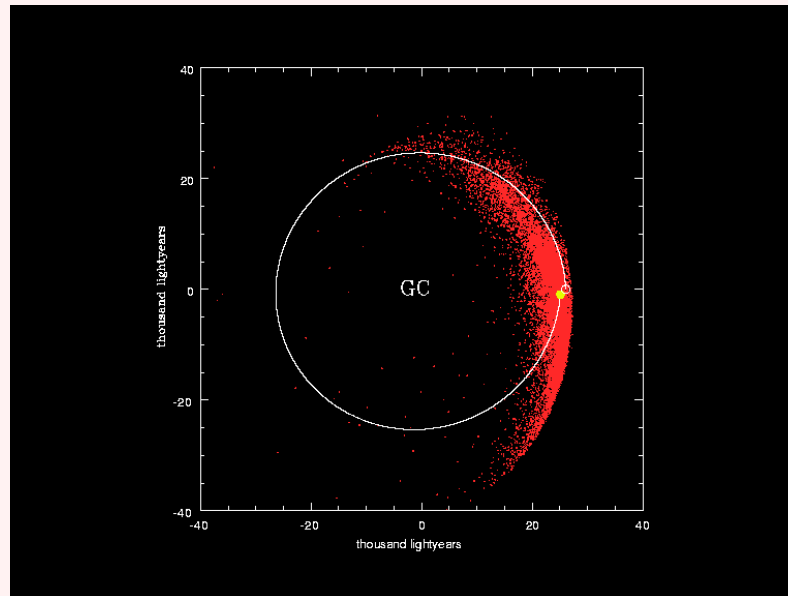
NOSSA LOCALIZAÇÃO NA VIA LÁCTEA



Nós e todas as
estrelas que
podemos ver.

MOVIMENTO DO SOL

- Movimento do Sol em torno do Centro Galáctico: 250 km/s
- Tempo de revolução do Sol em torno do C.G.: 200 a 250 milhões de anos (ano galáctico)
- Número de voltas que o Sol já executou: 16 a 20 voltas



GALÁXIA ELÍPTICA



M 87

GALÁXIA IRREGULAR

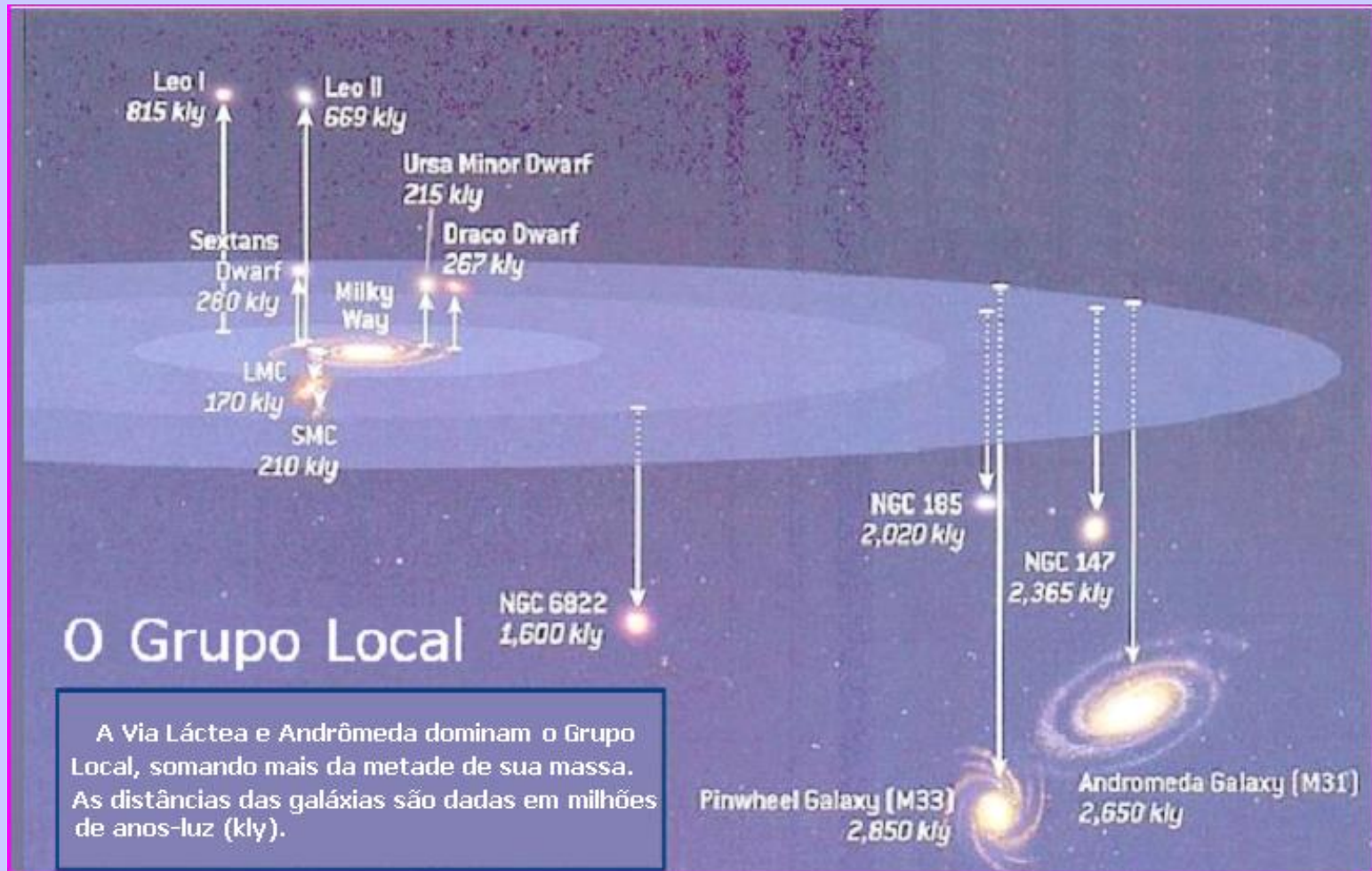


Grande Nuvem de Magalhães



Universe

GRUPO LOCAL DE GALÁXIAS



AGLOMERADO DE VIRGEM



The background of the slide is a deep space photograph, likely from the Hubble Space Telescope, showing a dense field of galaxies and stars. The galaxies are of various shapes and sizes, some appearing as bright, fuzzy clouds of light, while others are more distant and appear as small, faint points of light. The stars are scattered throughout the field, some appearing as sharp points of light and others as more diffuse, glowing objects. The overall color palette is dominated by the dark black of space, with highlights in white, yellow, orange, and blue from the celestial bodies.

**Mas qual é então a
nossa localização no
Universo?**

- 1- Chaisson, Eric; McMillan Steve, *Astronomy Today*, 1996, Prentice Hall, New Jersey
- 2- Hester Jeff et al, *21st Century Astronomy*, 2002, Norton & Company, London
- 3- Oliveira Filho, Kepler de Souza, Oliveira Saraiva, Maria de Fátima, *Astronomia e Astrofísica*, 2004, Editora Livraria da Física
- 4- <http://en.wikipedia.org/wiki/>
- 5- http://observe.arc.nasa.gov/nasa/space/space_index.shtml
- 6- <http://astro.if.ufrgs.br>
- 7- www.astro.iag.usp.br
- 8- <http://www.telescopiosnaescola.pro.br/ceu1/classica/escastro.pdf>
- 9- <http://apod.nasa.gov/apod/>