



Astronomia do Sistema Solar



O Sistema Solar

Vimos que, até os trabalhos de Galileu, Kepler e Newton, a composição do Sistema Solar se restringia a:

- **Sol**
- **Planetas: Mercúrio, Vênus, Terra, Marte, Júpiter e Saturno**
- **Luas (Terra e Júpiter)**

Após os êxitos de Galileu, muitos investiram tempo e recursos na elaboração de telescópios mais potentes.

No Séc. XVIII, William Herschel (1781) descobriu **Urano**.

Urano estaria localizado em uma órbita mais distante que Saturno, a **19 U.A. do Sol**.



O Sistema Solar

Em 1801, Giuseppe Piazzi observou **Ceres**.

Pelas observações de Piazzi, Ceres estaria localizado numa órbita entre as de Marte e Júpiter, a 2,7 U.A. do Sol.

O diâmetro estimado de Ceres, na época, era de aprox. 500km.

Menor que a Lua. Hoje, valores mais precisos dão ~ 1000 km.

Ceres foi considerado, por alguns, um planeta por quase meio século.

Isso porque muitos outros corpos foram observados na mesma região entre Marte e Júpiter.



O Sistema Solar

Em 1802, Olbers observou **Palas**.

O diâmetro estimado de Palas, é ~ 500 km.

Até 1860, 58 corpos celestes foram observados na região entre as órbitas de Marte e Júpiter.

William Herschel, propôs o nome “**asteróides**” para aqueles corpos que não eram planetas, mas orbitavam o Sol.

Atualmente, mais de **500 mil** asteróides já foram catalogados.



O Sistema Solar

Em 1846, Johann Galle (a pedido de Urbain Le Verrier) observou **Netuno**.

Netuno está a ~ 30 U.A. de distância do Sol

Até 1860, 58 corpos celestes foram observados na região entre as órbitas de Marte e Júpiter.

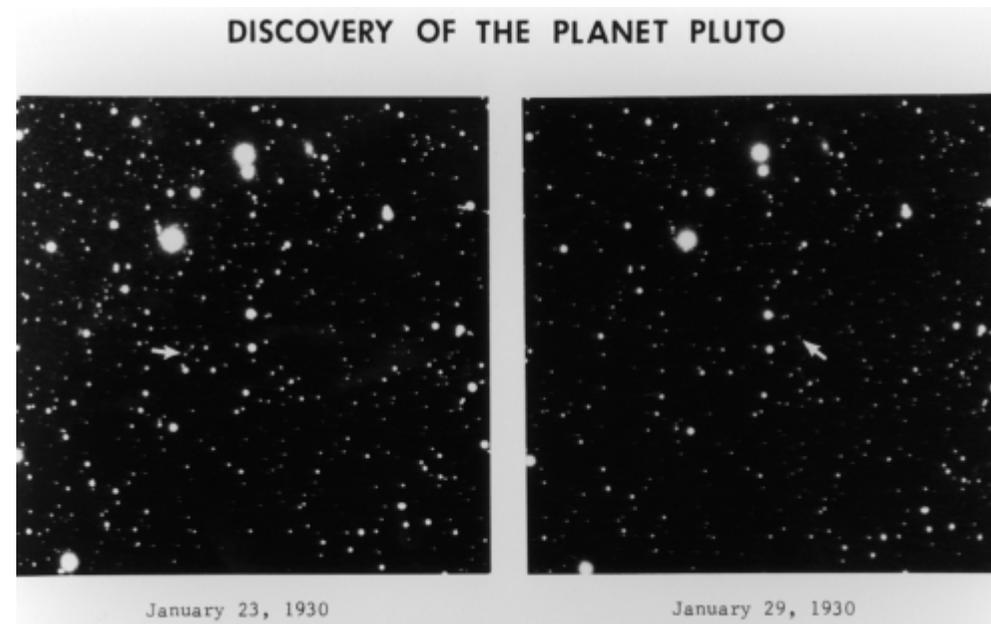
William Herschel, propôs o nome “**asteróides**” para aqueles corpos que não eram planetas, mas orbitavam o Sol.

Atualmente, mais de **500 mil** asteróides já foram catalogados.



O Sistema Solar

Em 1930, Clyde Tombaugh observou **Plutão**.



Plutão estaria a ~ 40 U.A. de distância do Sol, e se tornaria o mais distante planeta do Sistema Solar – até 2006.



O Sistema Solar

Em 2003, o grupo de astrônomos liderados por Micheal Brown observou **Éris**.

Éris estaria a ~ 65 U.A. de distância do Sol, e seria quase 30% maior que Plutão.

Na década de 2000, outros 3 objetos foram observados em órbitas trans-Netunianas, com características semelhantes.

Seriam todos planetas?



O Sistema Solar

Em 2006, a União Astronômica Internacional decidiu classificar os corpos do Sistema Solar como:

- um **planeta** é um corpo celeste que:
 - 1) orbita o Sol;
 - 2) tem massa suficiente para se tornar esférico pela sua própria gravidade
 - 3) “limpou” a sua órbita
- um **planeta-anão** é um corpo celeste que:
 - 1) orbita o Sol;
 - 2) tem massa suficiente para se tornar esférico pela sua própria gravidade
 - 3) não “limpou” a sua órbita



O Sistema Solar

Em 2006, a União Astronômica Internacional decidiu classificar os corpos do Sistema Solar como:

- todos os outros objetos, exceto os satélites naturais, orbitando o Sol serão chamados de **“Corpos Menores do Sistema Solar”**
 - Nesta categoria se encaixam os asteróides (incluindo-se os do Cinturão de Asteróides, entre Marte e Júpiter, e o cinturão de Kuiper, além da órbita de Netuno)...



O Sistema Solar

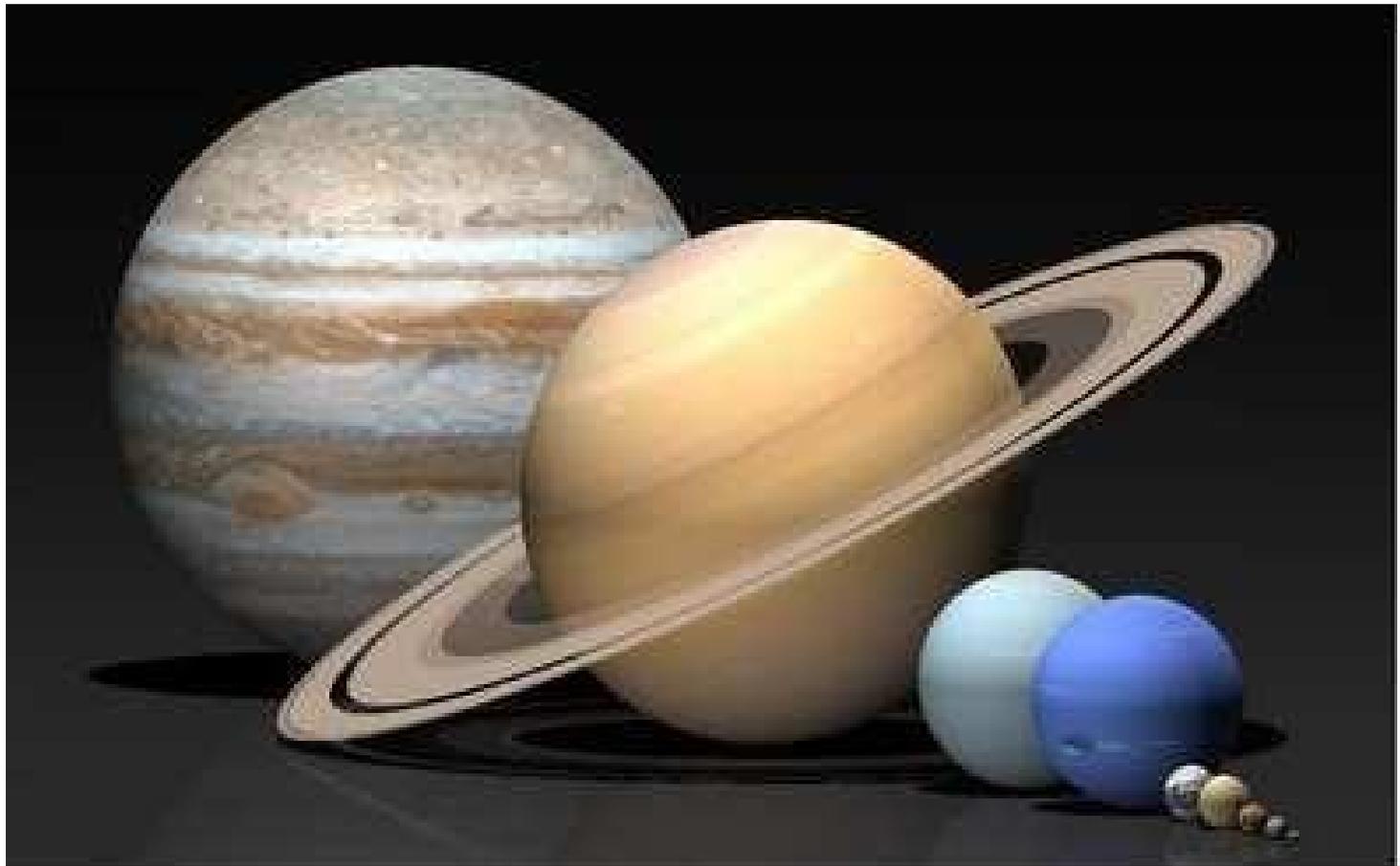
Em 2006, a União Astronômica Internacional decidiu classificar os corpos do Sistema Solar como:

- todos os outros objetos, exceto os satélites naturais, orbitando o Sol serão chamados de **“Corpos Menores do Sistema Solar”**
 - Nesta categoria se encaixam os asteróides (incluindo-se os do Cinturão de Asteróides, entre Marte e Júpiter, e o cinturão de Kuiper, além da órbita de Netuno)...
 - ... corpos da Nuvem de Oort...



Visualmente...

Planetas





Visualmente...

Planetas

Mercúrio

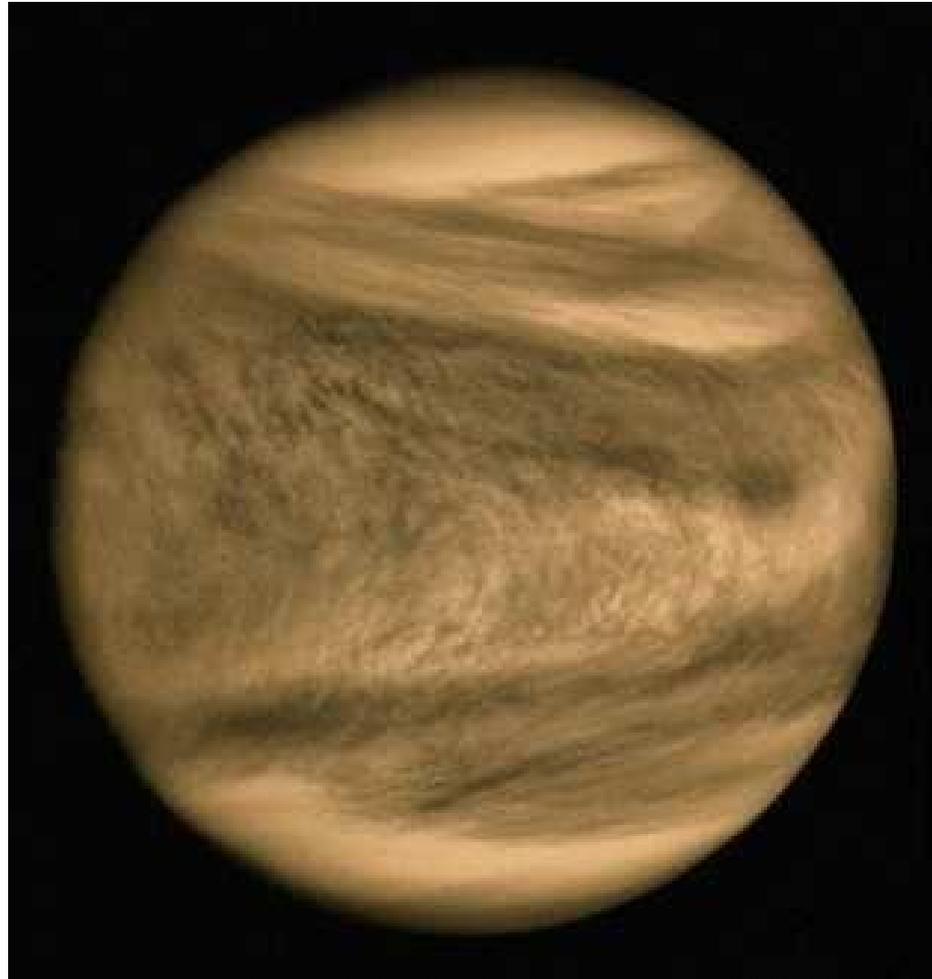




Visualmente...

Planetas

Venus





Visualmente...

Planetas

Terra

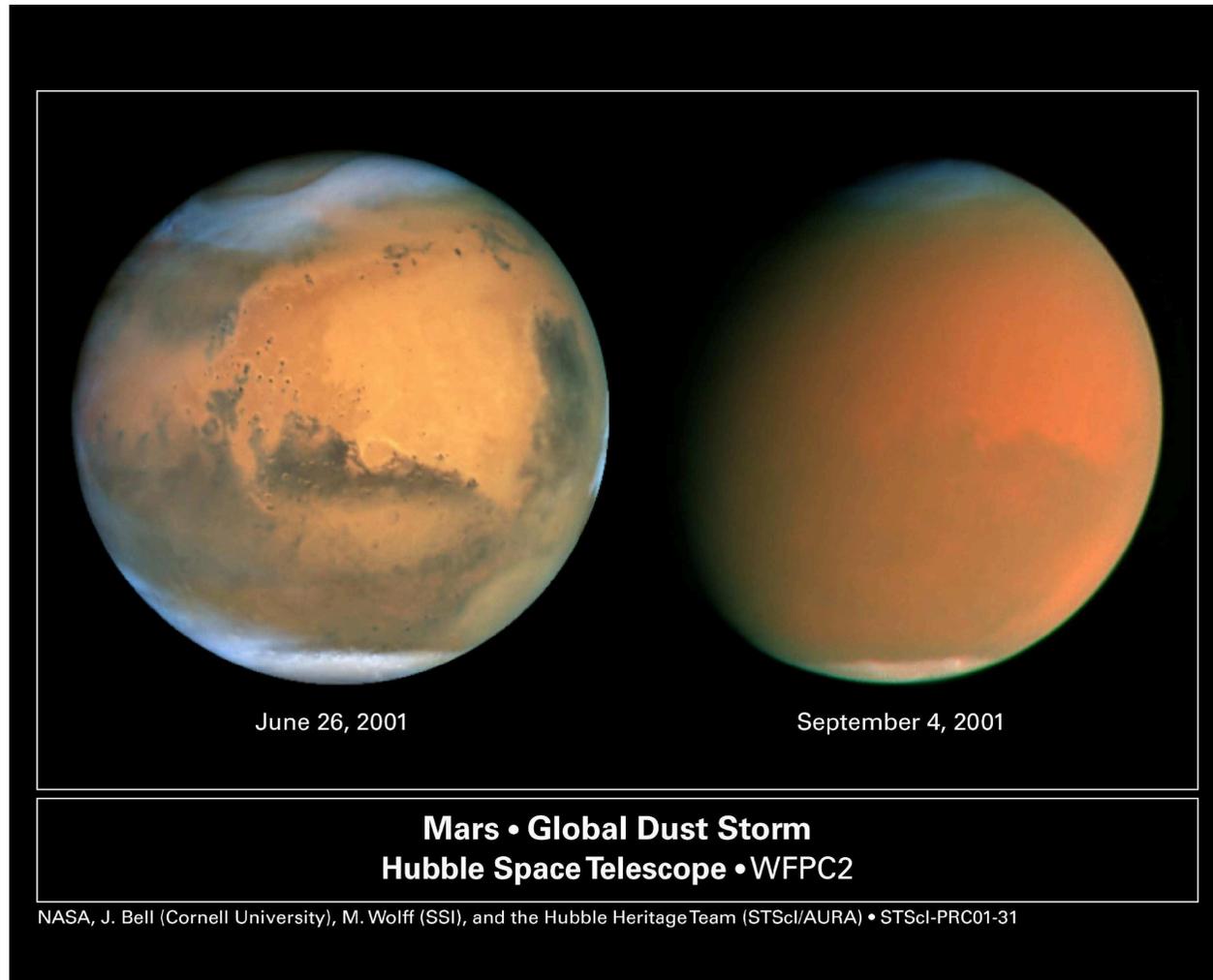




Visualmente...

Planetas

Marte

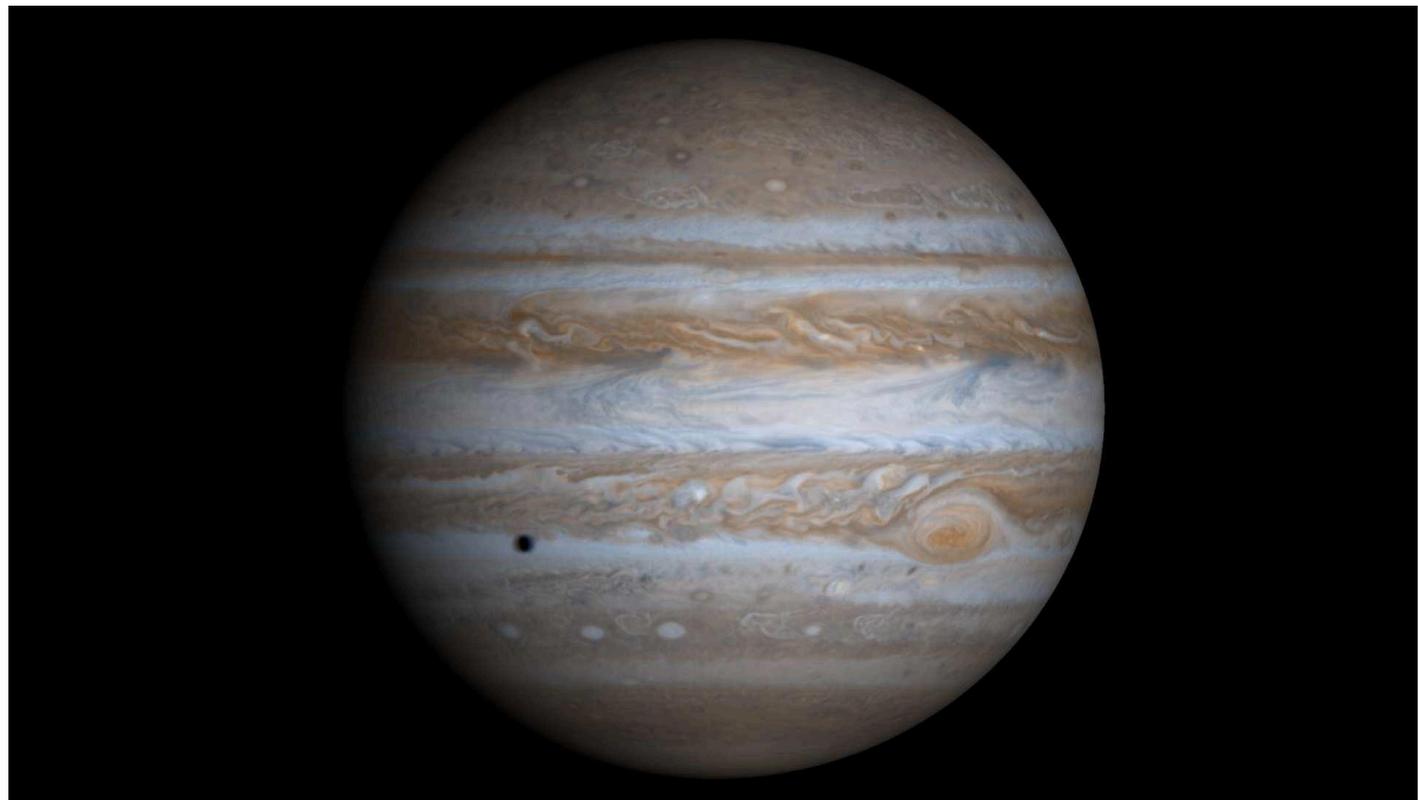




Visualmente...

Planetas

Júpiter

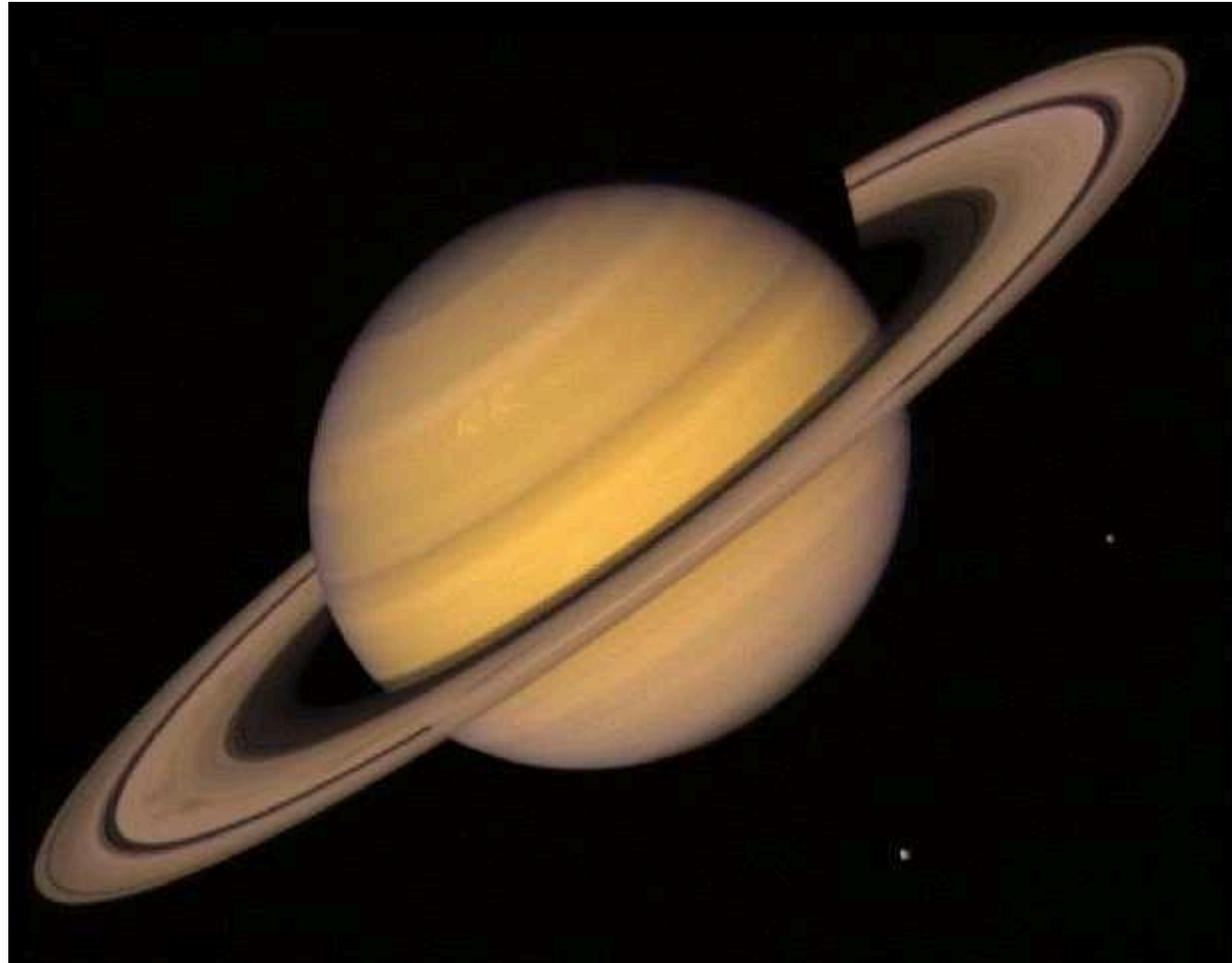




Visualmente...

Planetas

Saturno

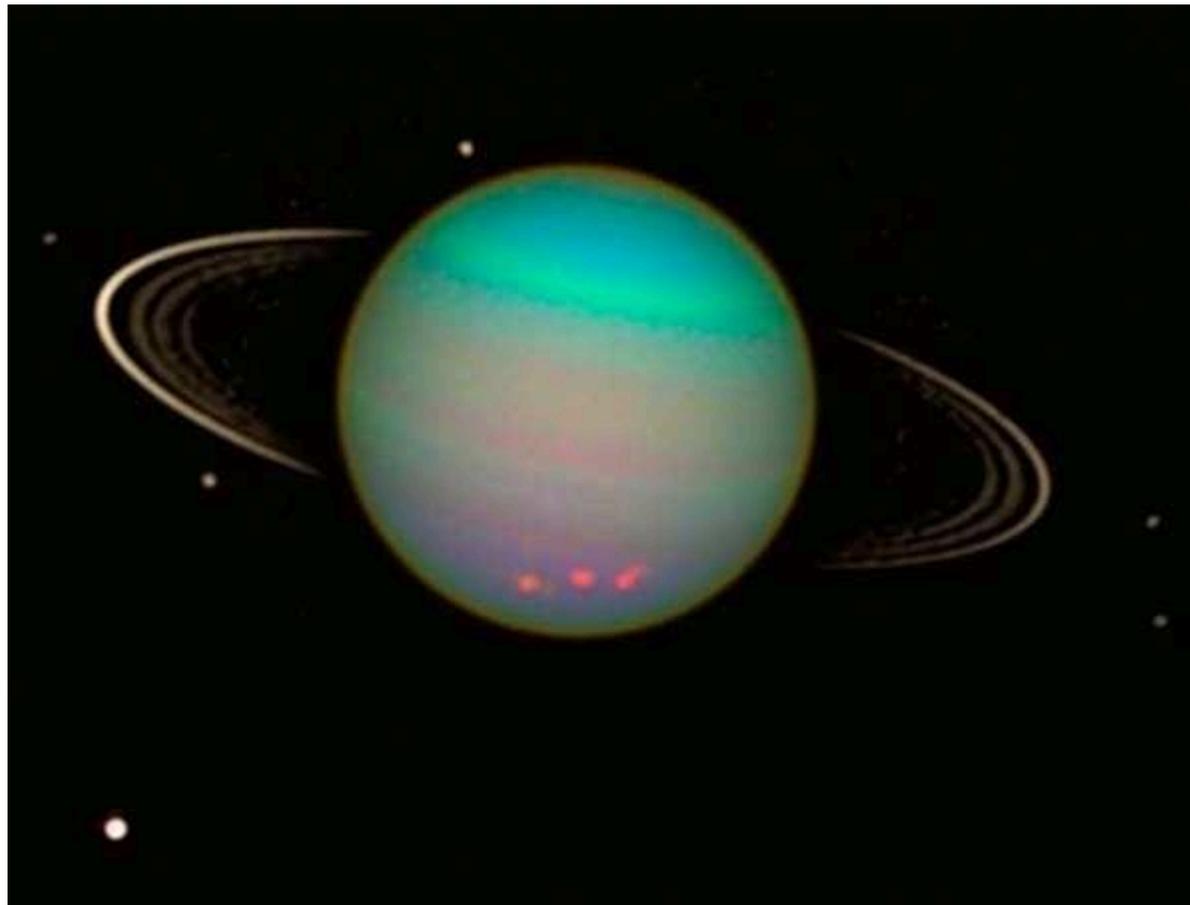




Visualmente...

Planetas

Urano

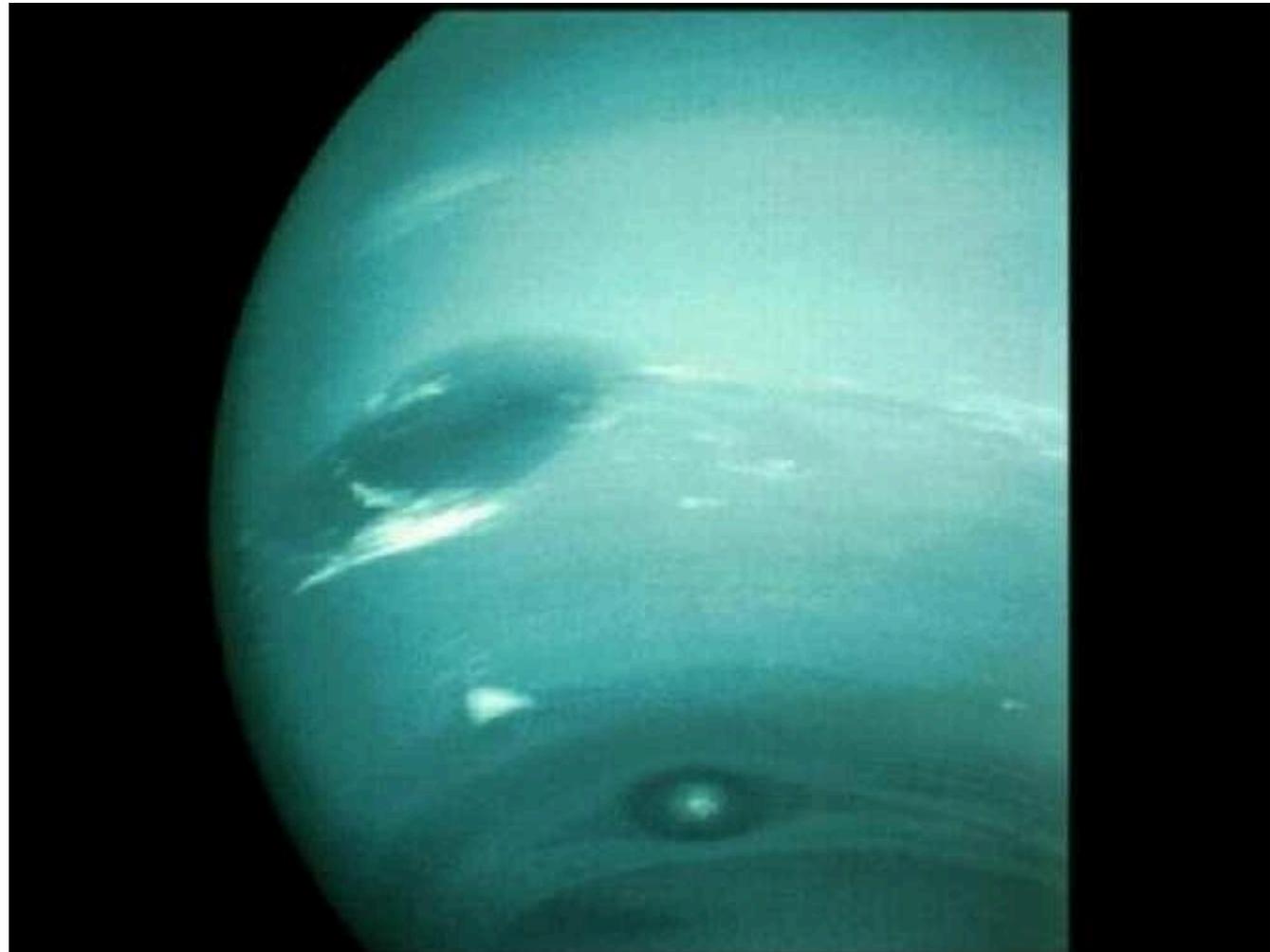




Visualmente...

Planetas

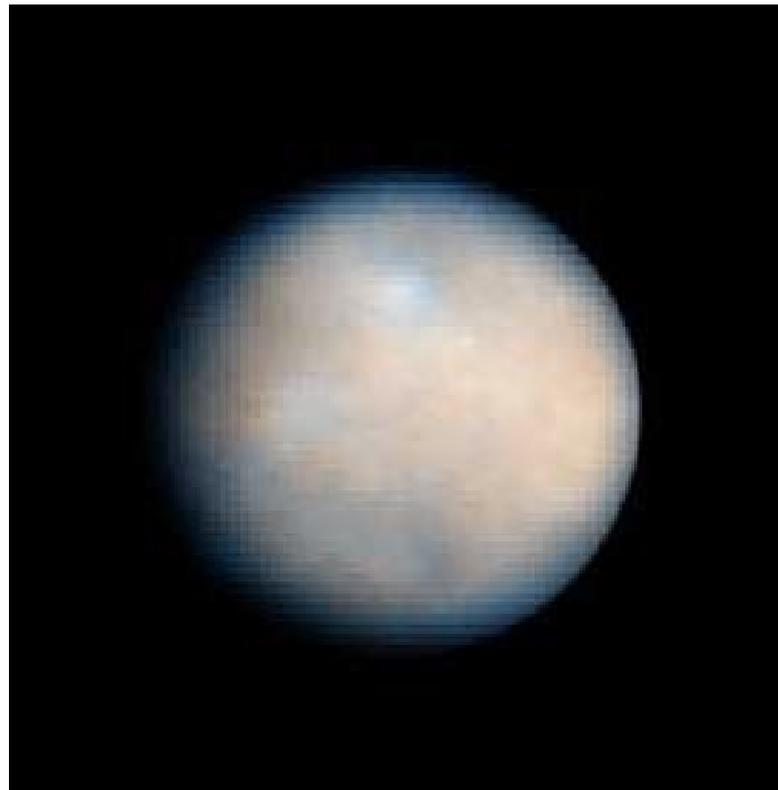
Netuno





Visualmente...

Planeta-anão



Ceres

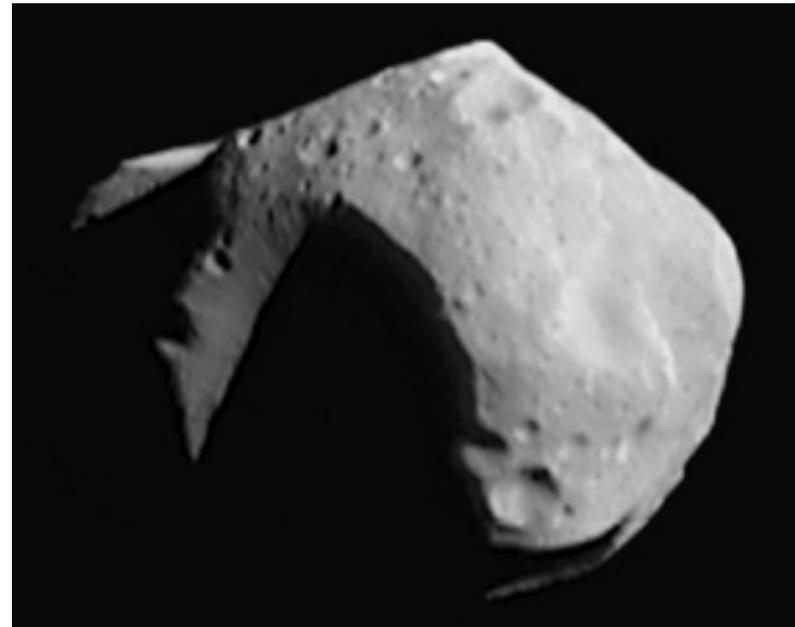


Visualmente...

Asteróides (Corpos menores do Sistema Solar)



Gaspra



Matilda



Cometas

São corpos menores do sistema solar;

**Sua origem é da região de corpos menores trans-netunianos,
ou seja, além da órbita de Netuno;**

**Entretanto, ao longo de seu movimento orbital visitam as
regiões centrais do Sistema Solar, até distâncias tão
pequenas do Sol quanto a órbita de Mercúrio;**

Alguns chegam a colidir com o Sol;

Portanto, possuem órbitas altamente excêntricas;



Cometas

São rochas constituídas de silicatos/carbonácios e gelo de água e gás carbônico;

Ao se aproximarem do Sol, o gelo sublima e forma uma pequena “atmosfera” do cometa;

O vento solar empurra esse gelo sublimado na direção oposta ao Sol;

Ao mesmo tempo, o próprio material rochoso se fragmenta, formando uma cauda de partículas de poeira;

Essa cauda é alinhada ao movimento do cometa



Cometas

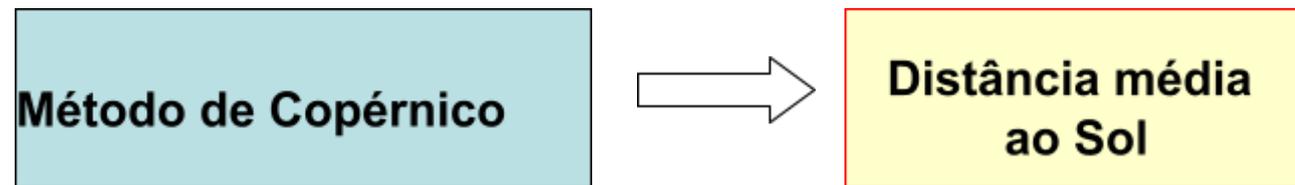
Em geral, vê-se duas caudas cometárias;

- 1) Uma de gelo sublimado, empurrada pelo vento solar;
- 2) Outra de poeira, na direção do movimento do cometa:





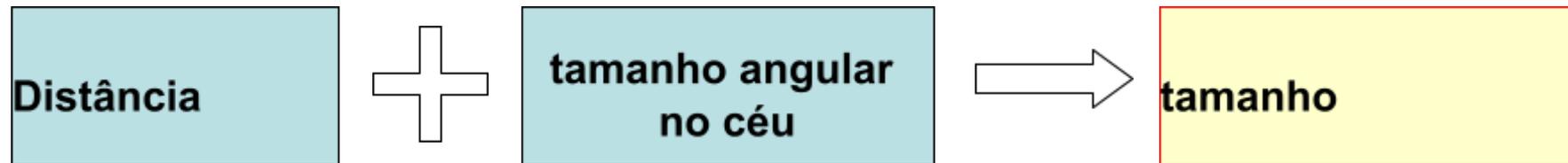
Propriedades físicas dos planetas



	Mercúrio	Vênus	Terra	Marte	Júpiter	Saturno	Urano	Netuno
Distância média ao Sol (UA)	0,387	0,723	1	1,524	5,203	9,539	19,18	30,06



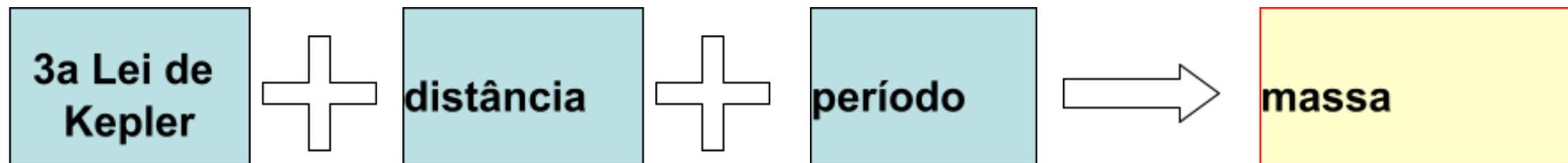
Propriedades físicas dos planetas



	Mercúrio	Vênus	Terra	Marte	Júpiter	Saturno	Urano	Netuno
Diâmetro (km)	4878	12100	12756	6786	142984	120536	51108	49538



Propriedades físicas dos planetas



	Mercúrio	Vênus	Terra	Marte	Júpiter	Saturno	Urano	Netuno
Massa (Massa da Terra)	0,055	0,815	1	0,107	317,9	95,2	14,6	17,2



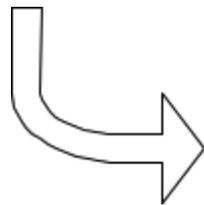
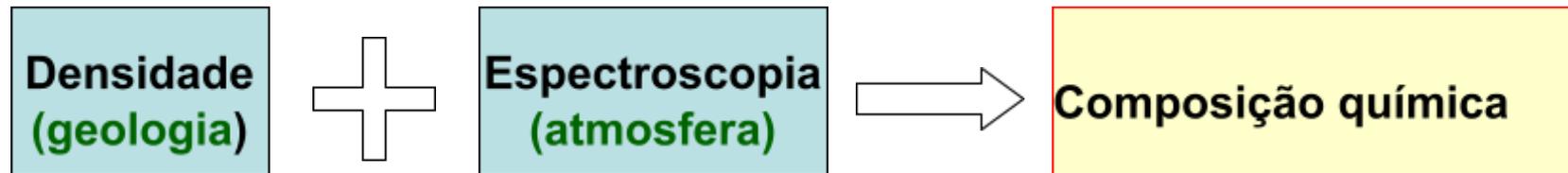
Propriedades físicas dos planetas



	Mercúrio	Vênus	Terra	Marte	Júpiter	Saturno	Urano	Netuno
Densidade média (g/cm ³)	5,4	5,2	5,5	3,9	1,3	0,7	1,3	1,6



Propriedades físicas dos planetas



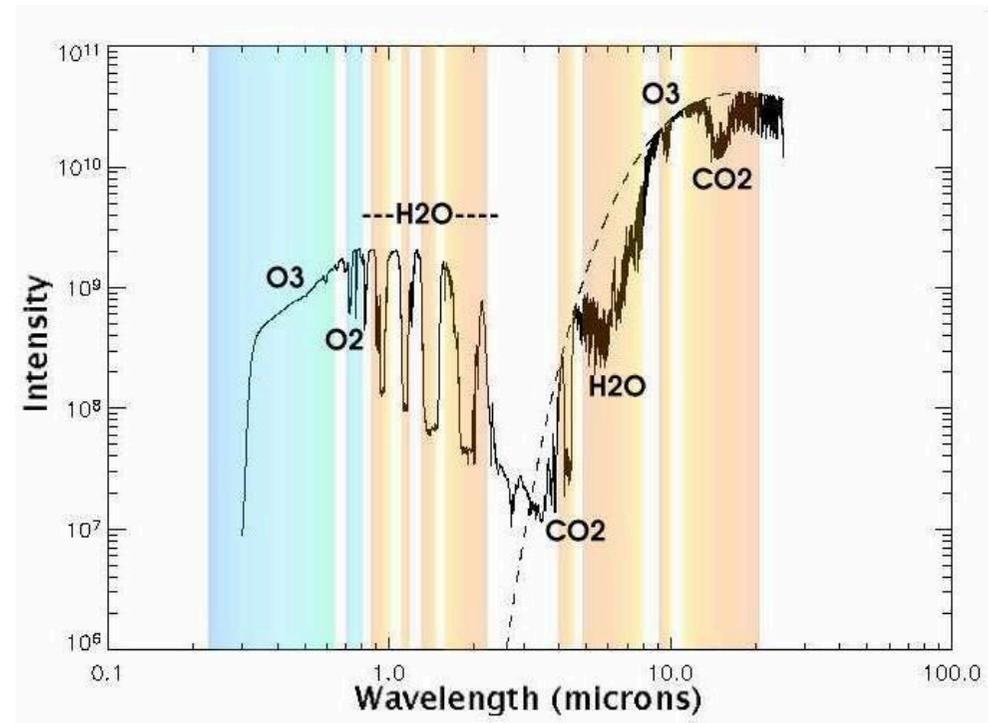
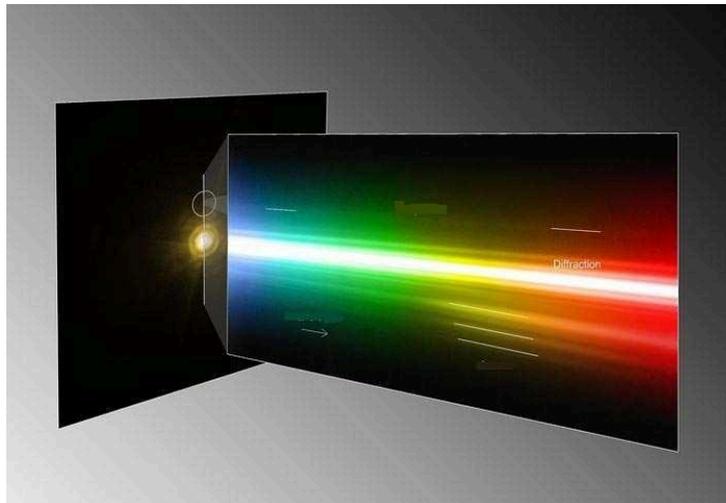
Silicatos: ~ 2,5
g/cm³ Carbonatos ~ 2,8
g/cm³ Ferro: ~ 8 g/cm³
Níquel: ~ 9 g/cm³

-
-
-

Valores médios!!



Propriedades físicas dos planetas





Atmosfera dos planetas terrestres

Mercúrio:

- Praticamente inexistente

Vênus:

- 97% de CO_2 e 3% de N_2 , com pouco SO_2 e água

Terra:

- Pressão na superfície 90 vezes maior que a Terra

Marte:

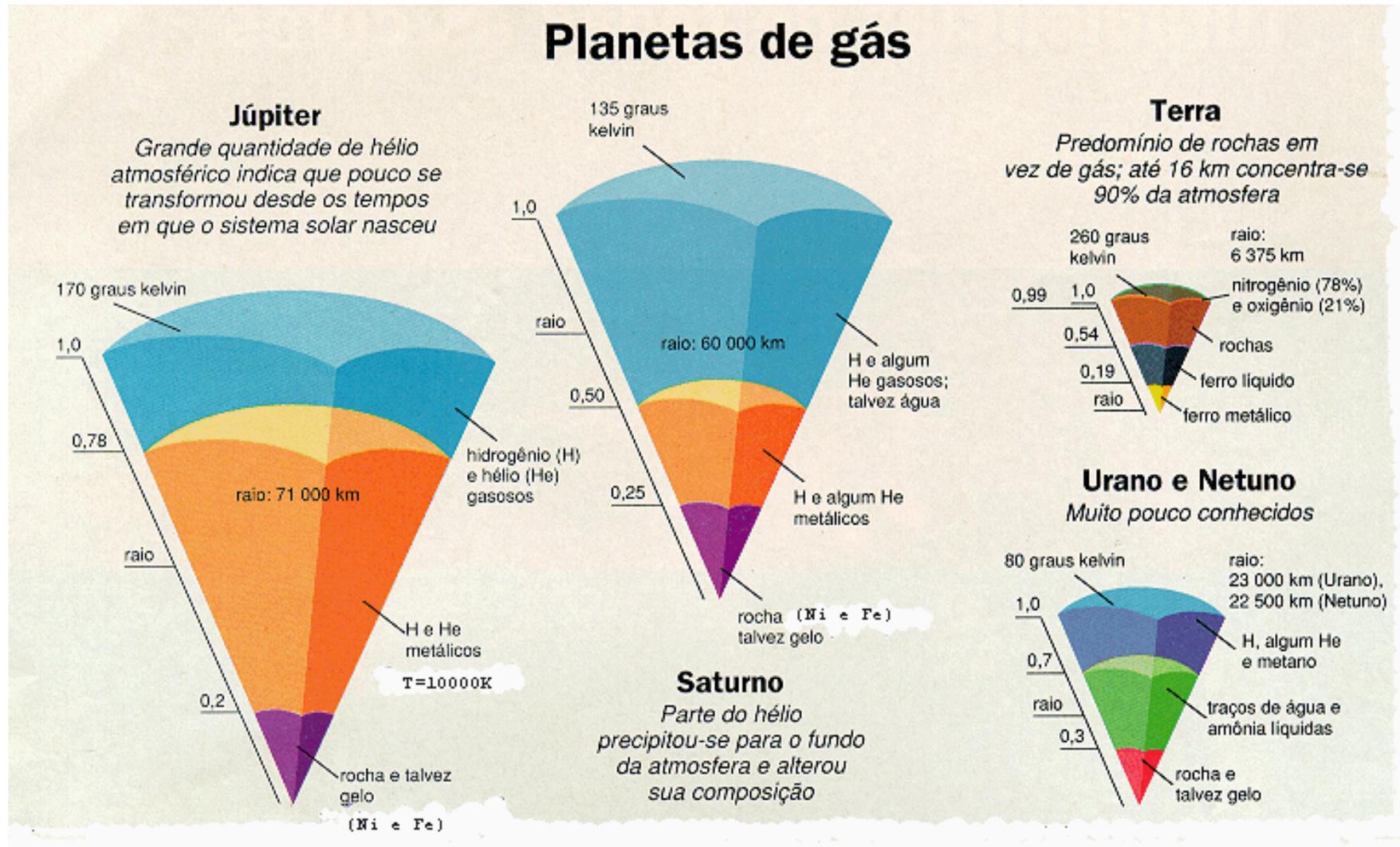
- 78% N_2 , 21% de O_2 e resto de vapor de água, CO_2 , etc..



- 96% de CO_2 , 3% de N_2 , 0,3% de CO e 0,1% de O_2
- Pressão na superfície 100 vezes menor que na Terra

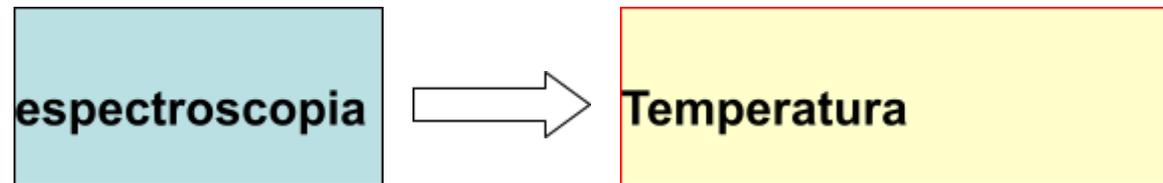


Propriedades físicas dos planetas





Propriedades físicas dos planetas



Mercúrio:

de -170°C a 400°C

Júpiter:

aprox. -120°C

Vênus:

em média 460°C

Saturno:

aprox. -120°C

Terra:

de -40 a 50°C

Urano:

aprox. -190°C

Marte:

de -90°C a -5°C

Netuno:

aprox. -190°C



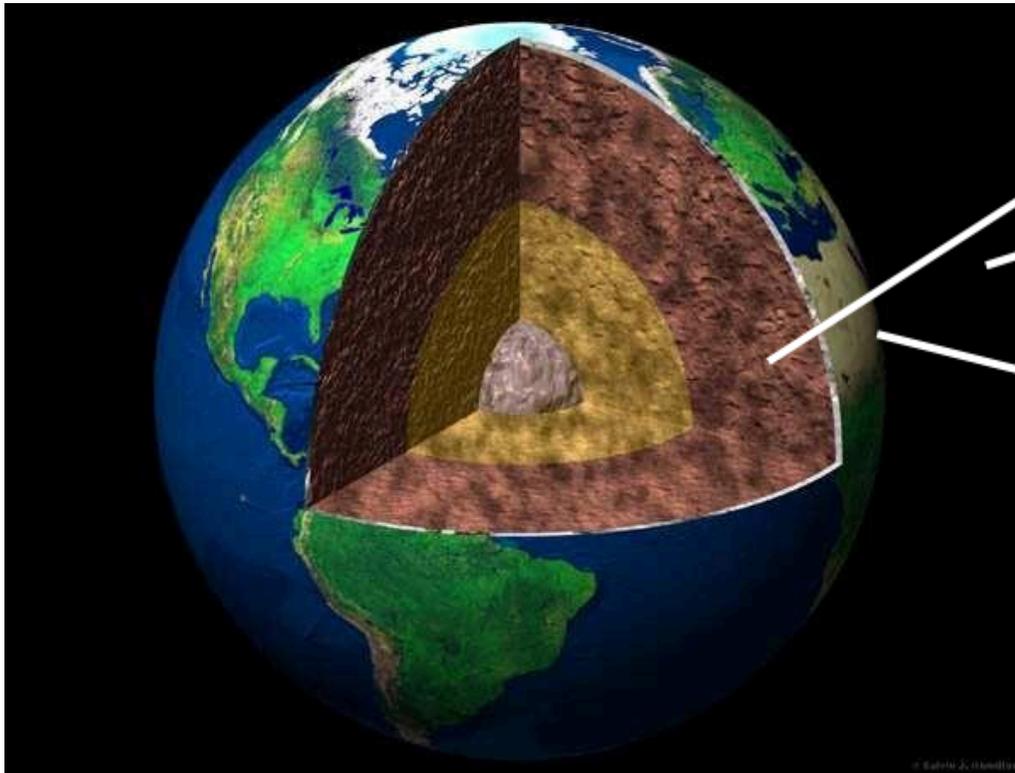
Estrutura interna dos planetas

Podemos conhecer a estrutura interna da Terra através de ondas sísmicas;

Excitamos as ondas na superfície da Terra, que se propagam em diferentes profundidades:



Estrutura interna dos planetas



núcleo interno

manto

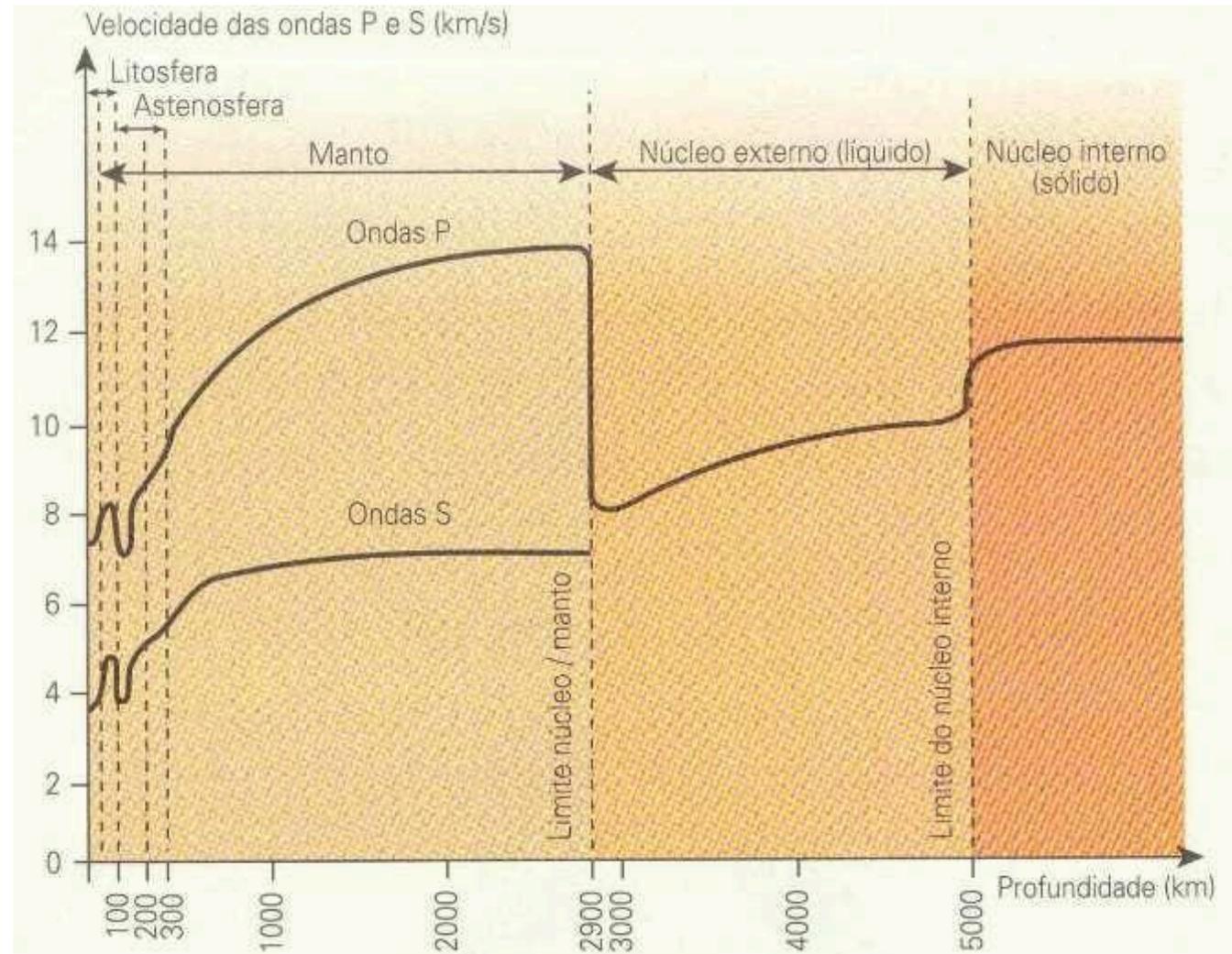
crosta

núcleo externo



Estrutura interna dos planetas

A principal fonte de energia que mantém o interior terrestre aquecido é o decaimento radioativo de elementos instáveis, como Urânio e Plutônio





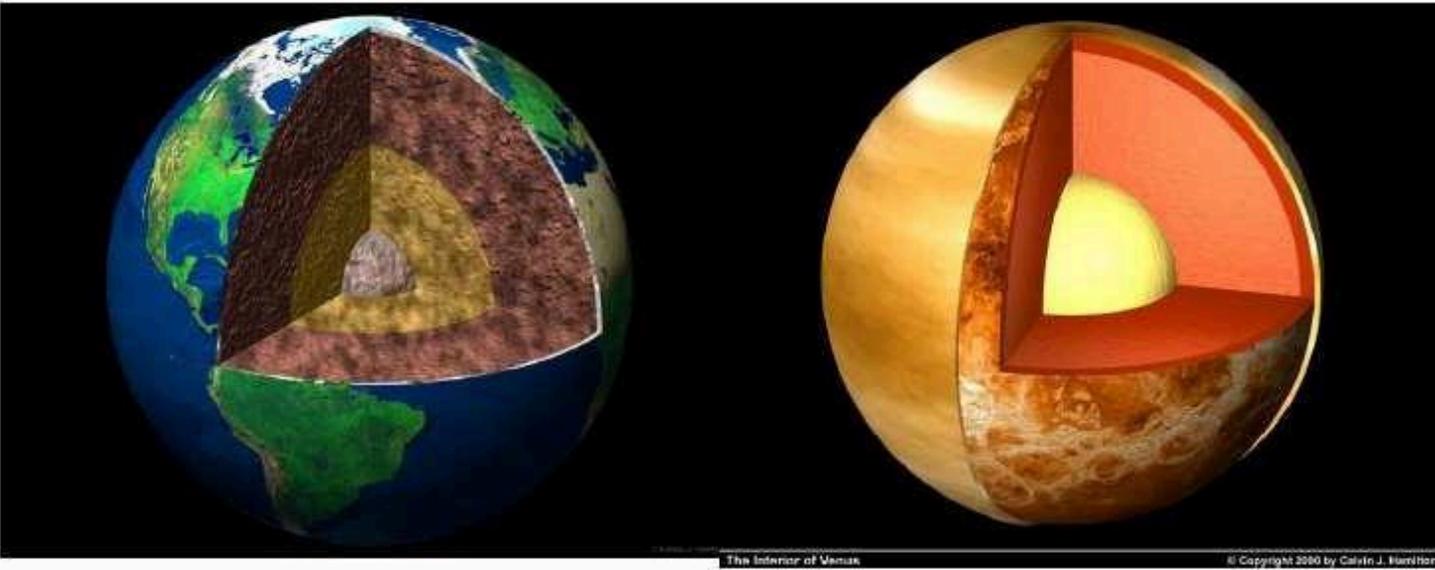
Estrutura interna dos planetas

**Obviamente, estudos sísmicos não podem ser feitos
(atualmente) nos outros planetas**

**Podemos inferir como suas estruturas são através de
modelos, e medidas de densidade média**

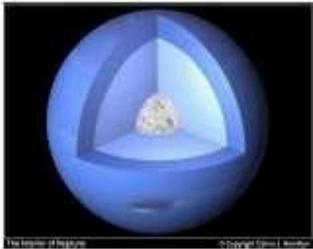
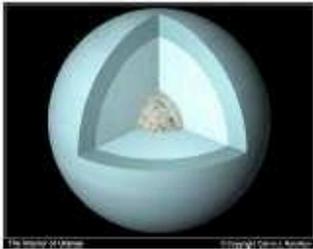
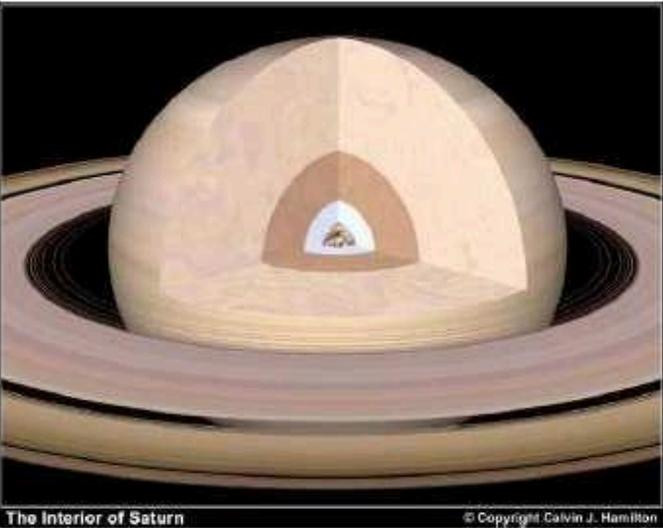


Estrutura interna dos planetas



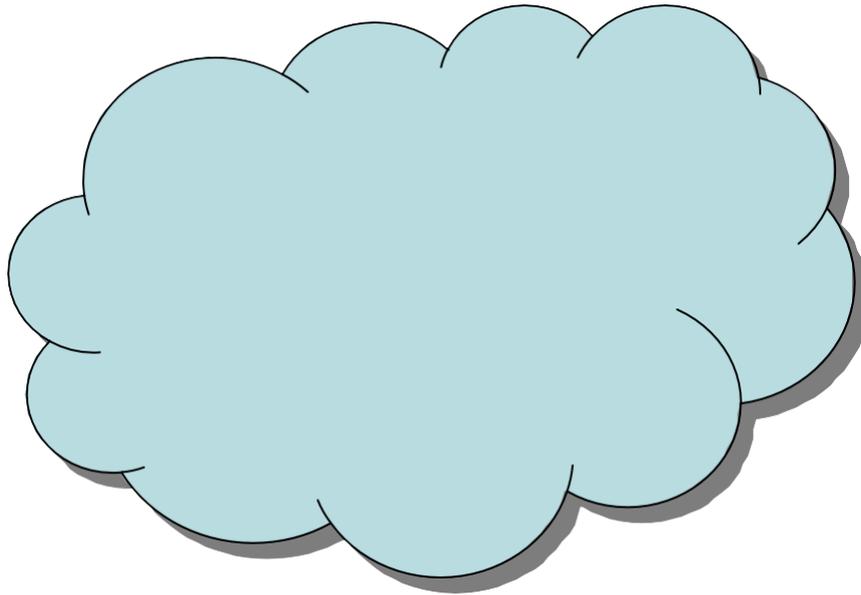


Estrutura interna dos planetas





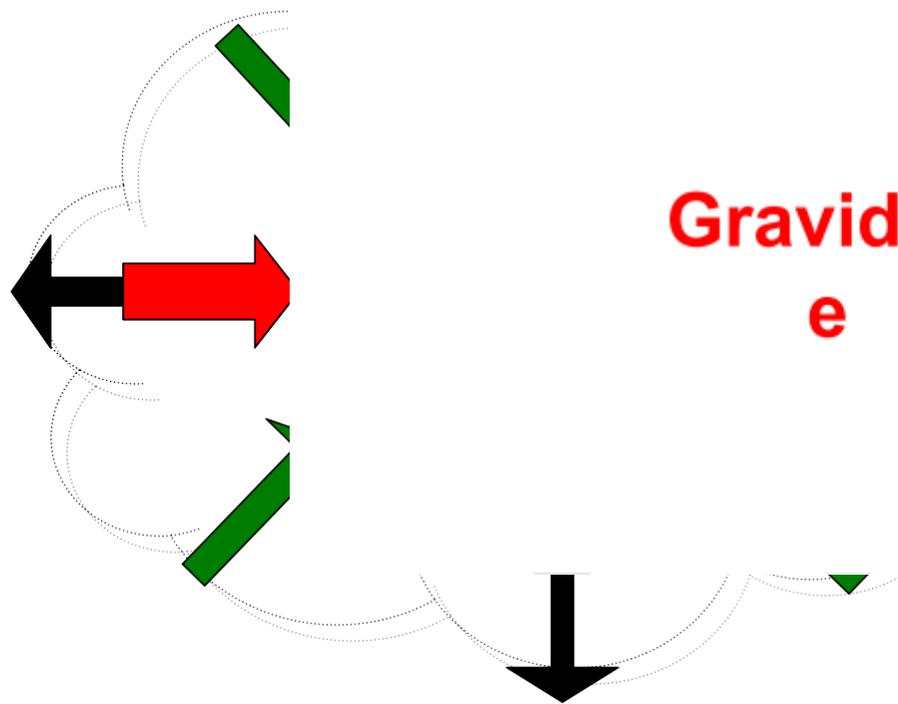
Formação do Sistema Solar



- **Uma nuvem de gás muito grande;**
- **Constituída basicamente de H e He;**
- **Massa tão grande que o gás tende a contrair pela própria gravidade.**



Formação do Sistema Solar



Pressão
térmica
do gás

Gravidad
e



Formação do Sistema Solar

- A temperatura no núcleo do fragmento em colapso aumenta;
- O material em colapso forma um disco (que irá formar planetas e corpos menores);
- Quando o núcleo atinge cerca de 10.000.000 K, as fusões nucleares de H em He se iniciam;
- As massas das estrelas variam de 0,01 à 100 massas solares, aproximadamente.





Formação do Sistema Solar

- por colisão, as partículas sólidas (grãos de poeira) cresceram
- se tornando planetesimais, quando sua gravidade se tornou grande o suficiente para começar a atrair outros pequenos corpos rochosos
- ao crescerem mais, seriam capazes de manter ao seu redor gases, como o H, o He, metano, amônia, argônio, etc..





Formação do Sistema Solar

- na região mais interna do S. Solar, a temperatura mais alta, e o vento solar, fazem com que a maior parte dessas atmosferas seja removida.
- apenas nos planetas mais externos a atmosfera dominante persiste
- isso faz com que na região interna existam os planetas com menos elementos leves, como H e He
- e na região mais externa os planetas com mais gases



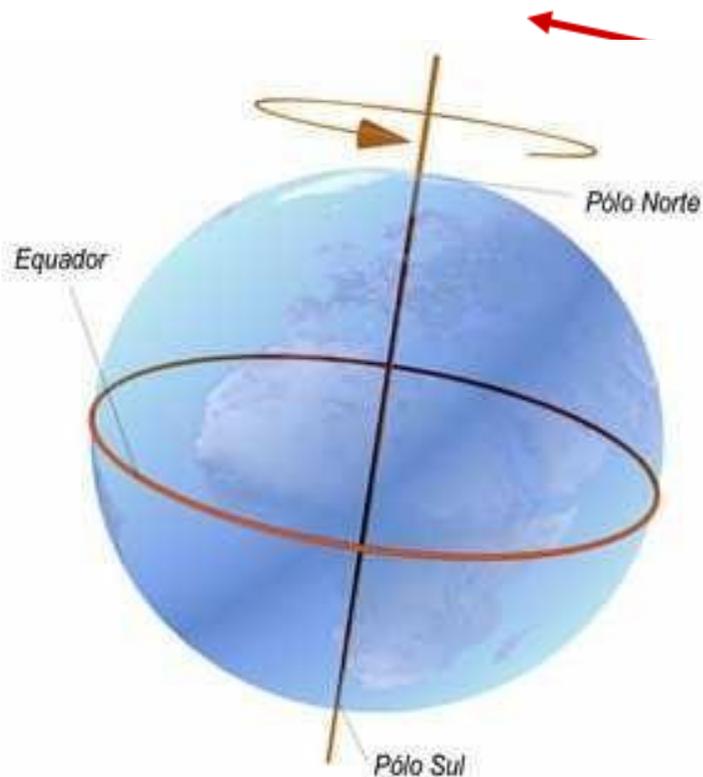
Movimentos da Terra

- Rotação
- Translação
- Precessão
- Nutação (várias ordens de nutações, na realidade, totalizando mais de 100 componentes)



Movimentos da Terra

- Rotação



Movimento de giro em torno de um eixo

Os pontos da superfície interceptados pelo eixo de rotação são os Pólos

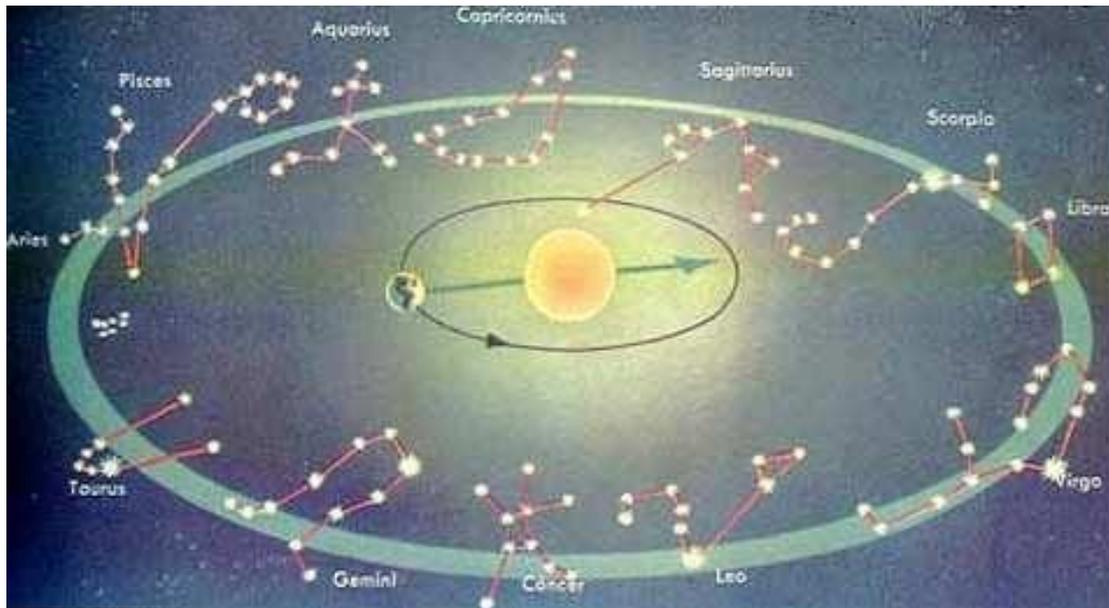
Uma pessoa localizada sobre um pólo não se move

Período de aprox. 23h56m



Movimentos da Terra

- Translação



Movimento em torno do Sol

Período de ~365d 5h

48min

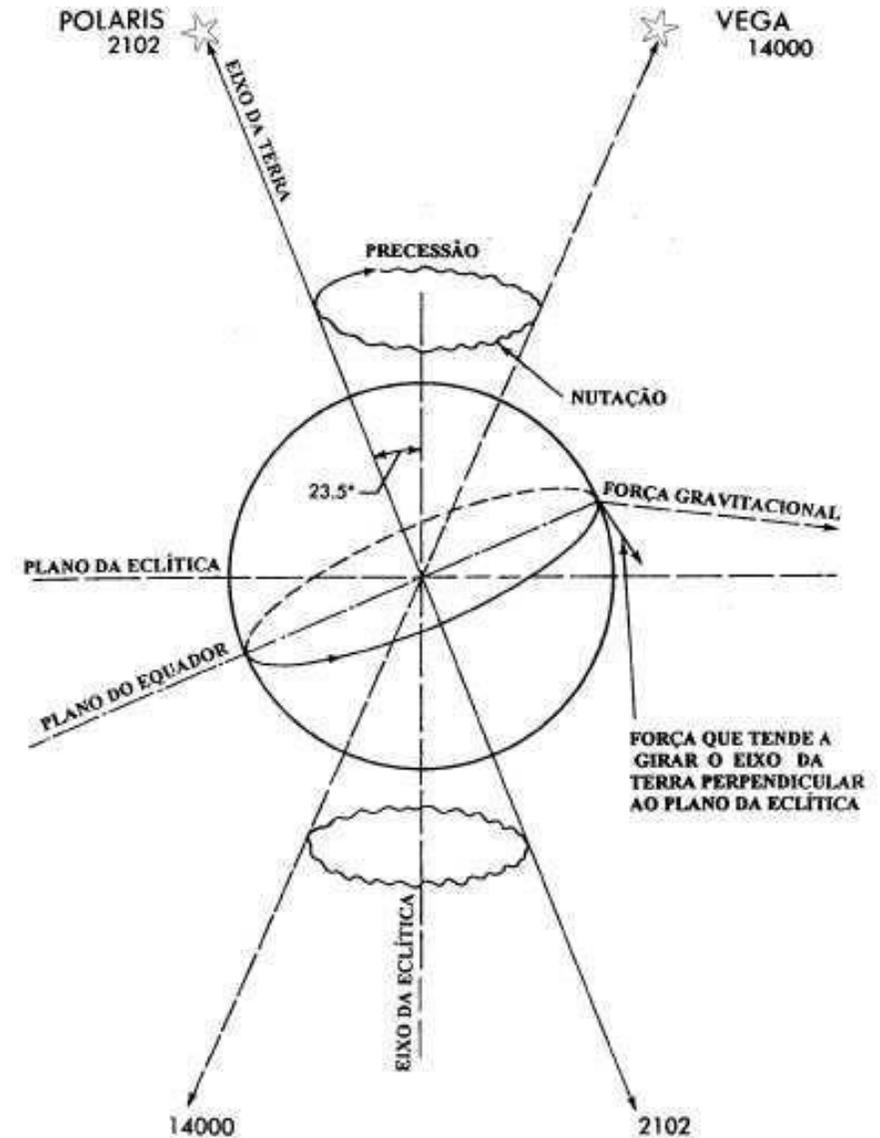
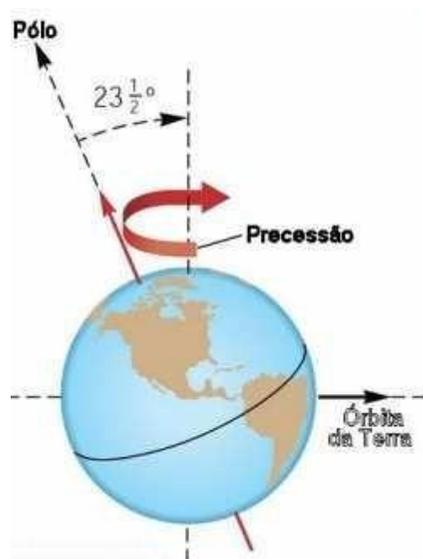


Movimentos da Terra

- **Precessão**

Movimento do eixo de rotação da Terra em torno do eixo da eclíptica

Período de ~ 25 700 anos





Causa: força gravitacional do

Sol



Movimentos da Terra

- Precessão

Por conta da precessão, o ponto vernal se desloca aprox. 1 grau a cada 70 anos.

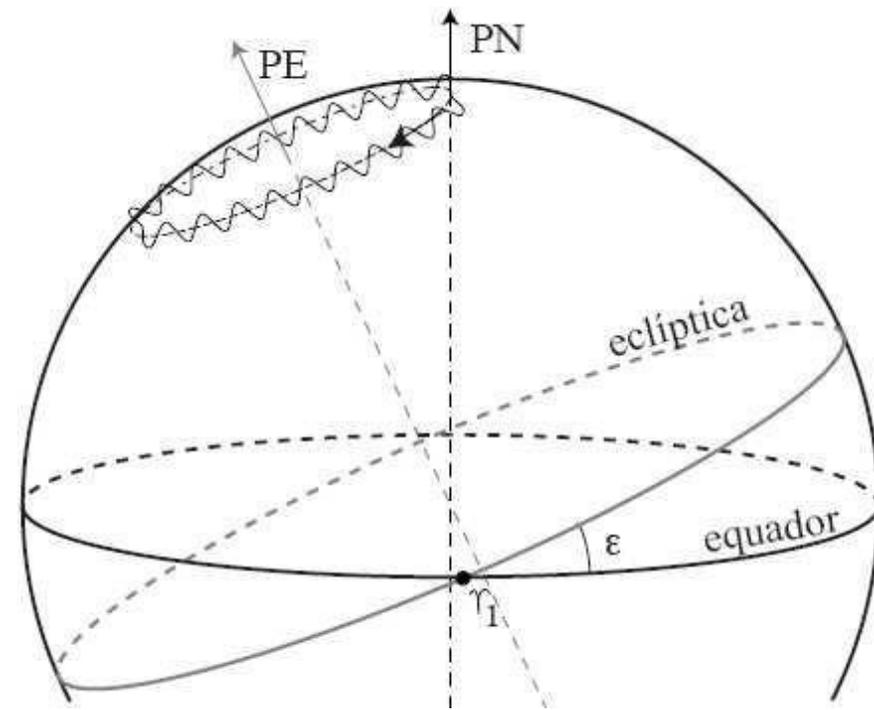
Era Equinocial (ou Zodiacal)



Movimentos da Terra

- Nutação

CONSTELAÇÃO EM QUE ESTÁ O PONTO VERNAL	INÍCIO DA ERA
Áries	1820 a.C.
Peixes	55 a.C.
Aquário	2620
Capricórnio	4330
Sagitário	6320
Ofiúco	8730
Escorpião	10050
Libra	10530
Virgem	12180
Leão	15330
Câncer	17900





Gêmeos	19340
Touro	21330

Bamboleio do eixo de rotação
da Terra

Várias componentes, causadas pela
Lua, planetas, etc..

A principal componente tem
um período de ~ 19 anos

E uma amplitude de ~ 9 segundos de
arco