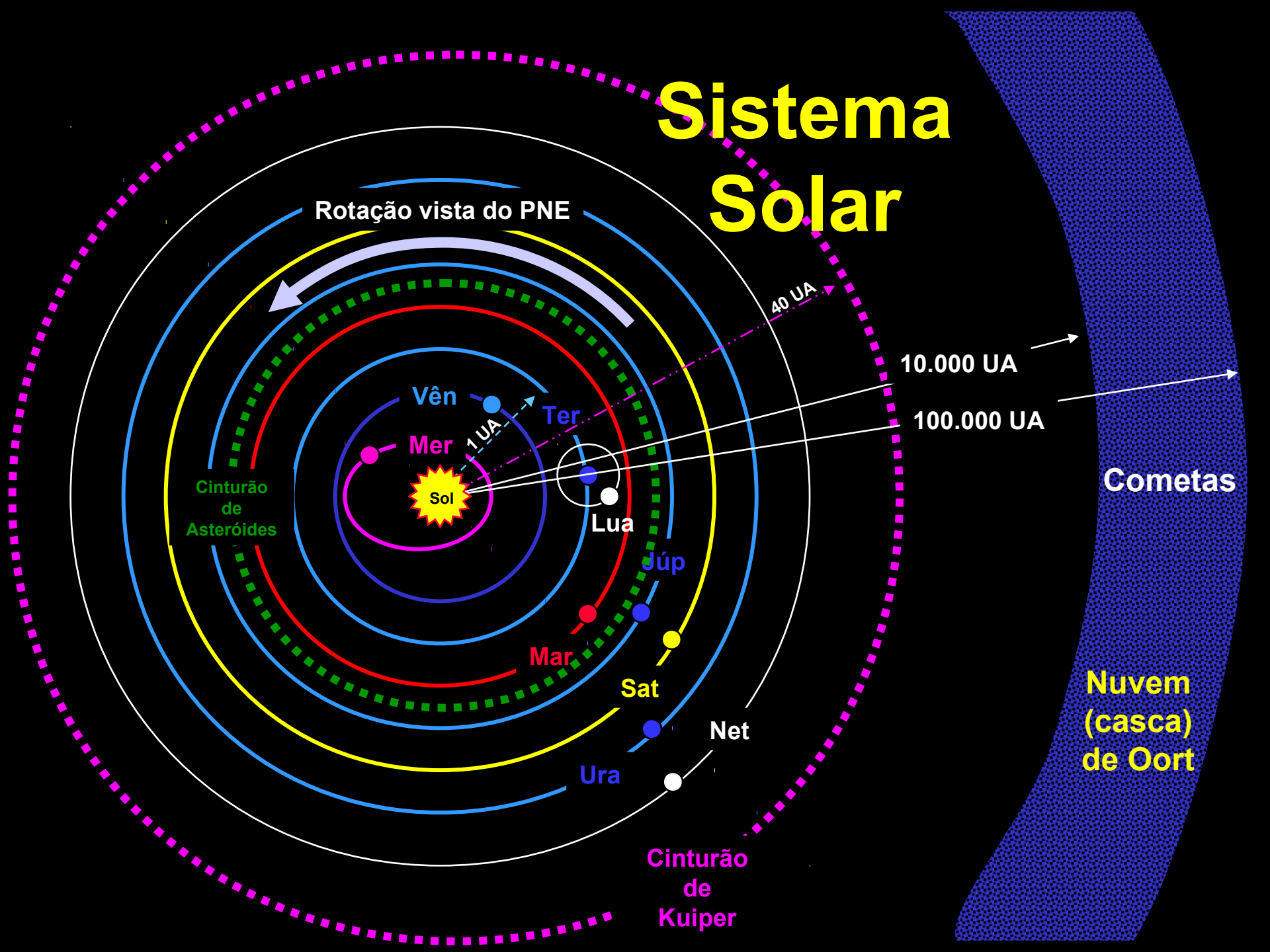


Sistema Solar

**Jorge Meléndez, baseado nas
aulas do Prof. R. Boczko**

IAG-USP

Sistema Solar



Classificação dos objetos do Sistema Solar

Classes de objetos no Sistema Solar

❖ Estrela

- Sol (ocorrem fusões nucleares no seu interior)

❖ Planetas clássicos

- Mer
- Vên
- Ter
- Mar
- Júp
- Sat
- Ura
- Net

❖ Planetas-anões (Objetos Plutonianos)

- Plutão
- Eris
- Ceres

❖ Satélites

- Lua
- etc.

❖ Pequenos Corpos do Sistema Solar

- Cometas
- Asteróides
- Meteoróides
- Poeira interplanetária
- Gás interplanetário

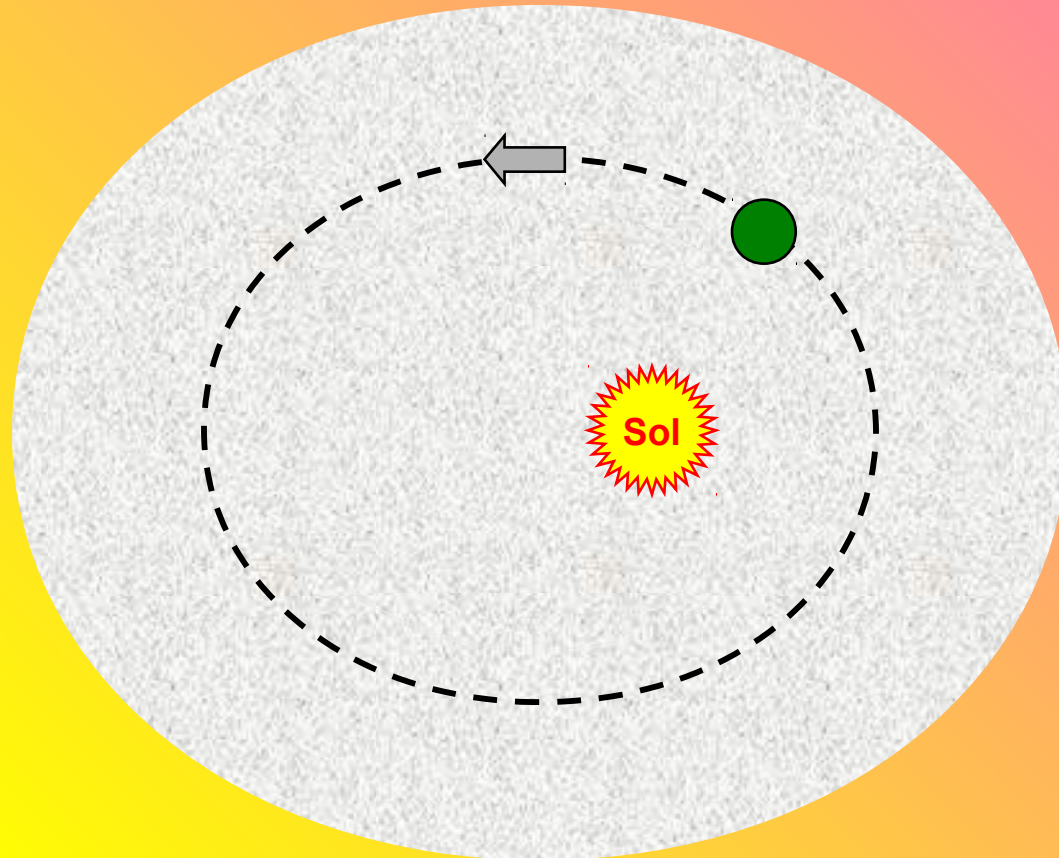
Planeta

Não ocorrem reações de fusão nuclear num planeta!

Definição de Planeta

Resolução 5A da UAI (2006 ago 24) (Praga, Rep. Tcheca)

Planeta: é o corpo celeste do Sistema Solar que:

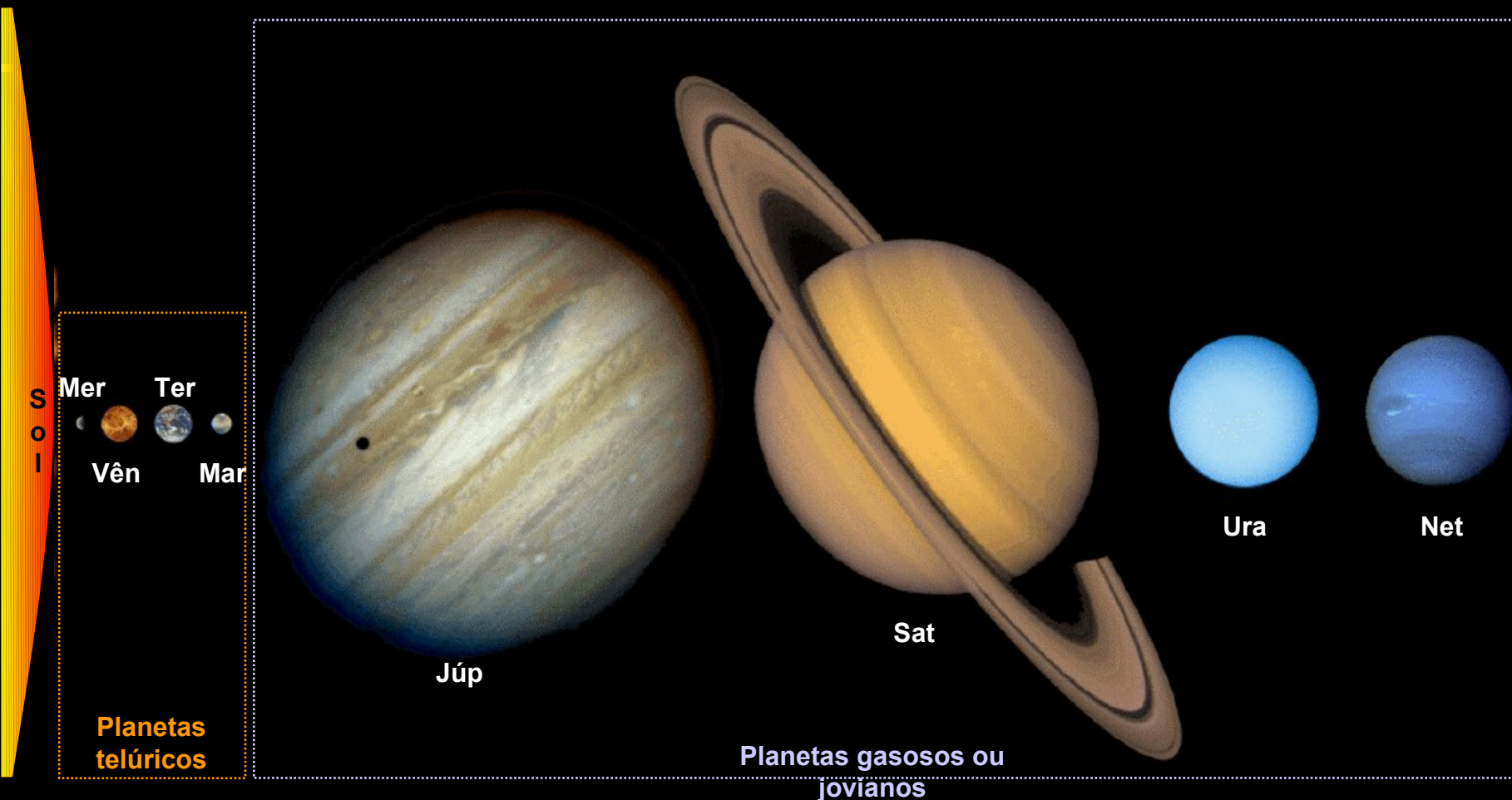


1_Orbita em torno do Sol

2_Tem massa suficiente para que sua auto-gravitação o torne aproximadamente esférico

3_Absorveu grande parte da massa previamente existente em toda a região contígua à sua órbita

Sol e Planetas do Sistema Solar



Em ordem de distância e em escala de tamanho



Satélites

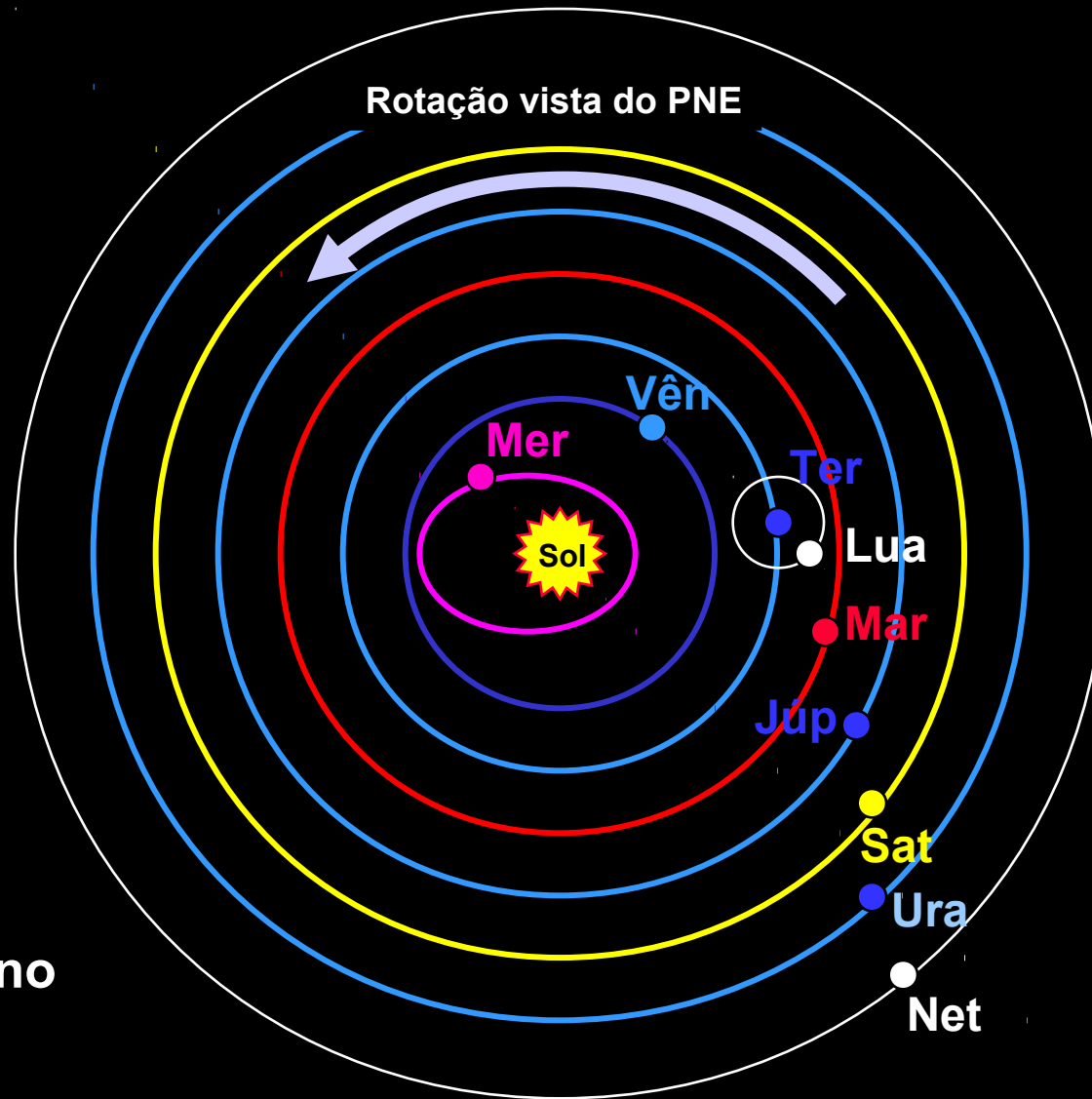
Satélites principais do Sistema Solar

Principais Luas do Sistema Solar

Mercúrio
e
Vênus
não
apresentam
satélites



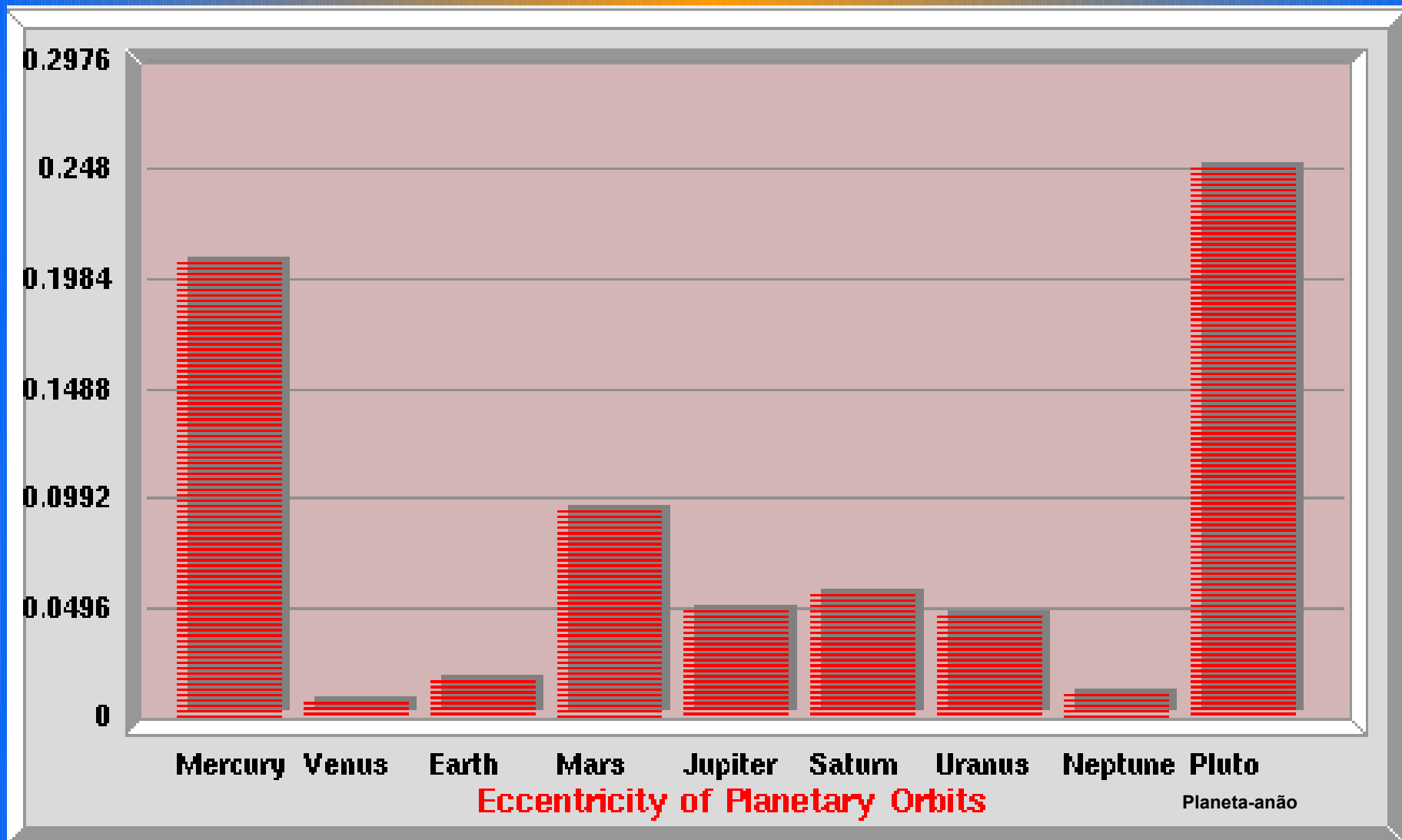
Órbitas dos planetas



Órbitas
projetadas no
plano da
eclíptica

Sol
Planetas
Lua

Excentricidade das órbitas dos planetas do Sistema Solar

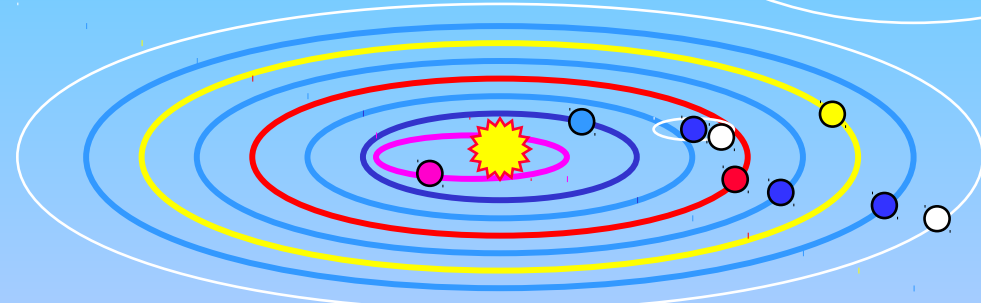
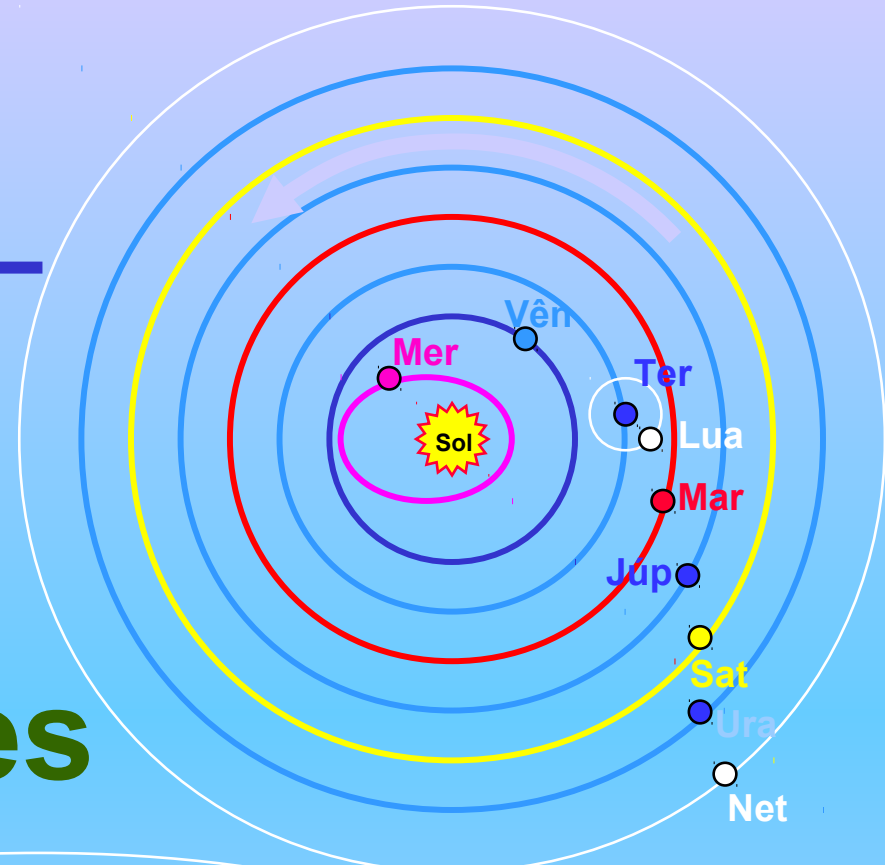


Inclinações aproximadas dos planos orbitais dos planetas

Mer	7,0°
Vên	3,4
Ter	0
Mar	1,8
Júp	1,3
Sat	2,5
Ura	0,8
Net	1,2

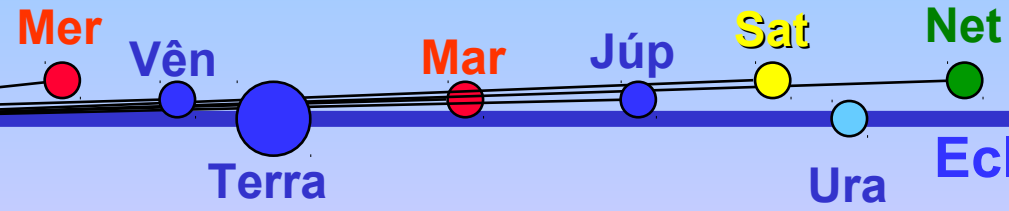
Órbitas não coplanares

Eclíptica



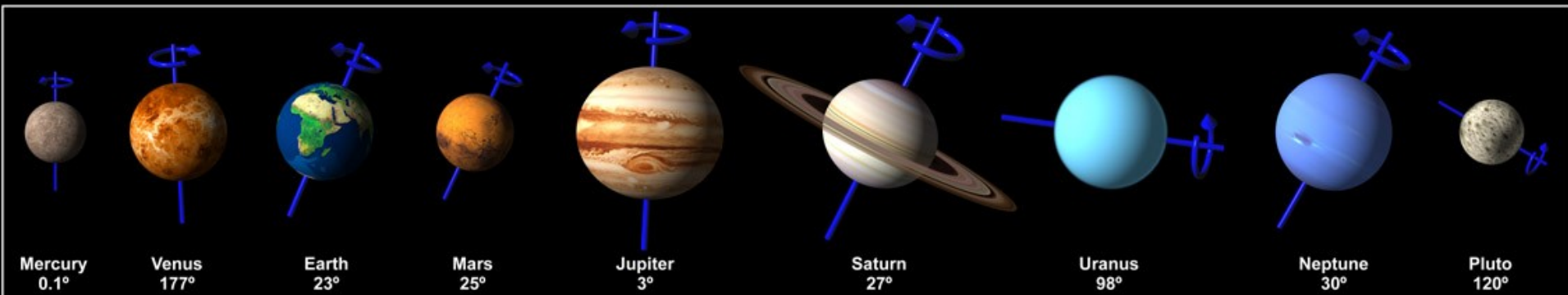
Eclíptica

Órbitas vistas desde o plano da eclíptica



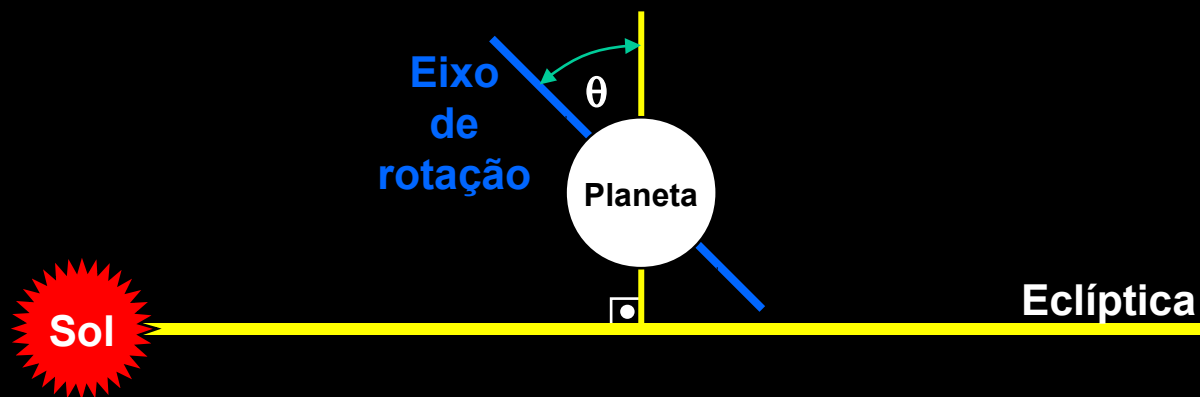
Eclíptica

Posição do eixo de rotação de cada planeta do Sistema Solar



Obliquity of the Nine Planets

© Copyright 1999 by Calvin J. Hamilton



Membros do Sistema Solar

Sol

Mercúrio

Vênus

Terra

Lua

Marte

Cinturão de Asteróides

Júpiter

Saturno

Urano

Netuno

Planetas anãos

Cinturão de Kuiper

Cometas

Meteoróides

Mercúrio

430 °C



Silicatos
e
Basaltos

Crateras
de impacto

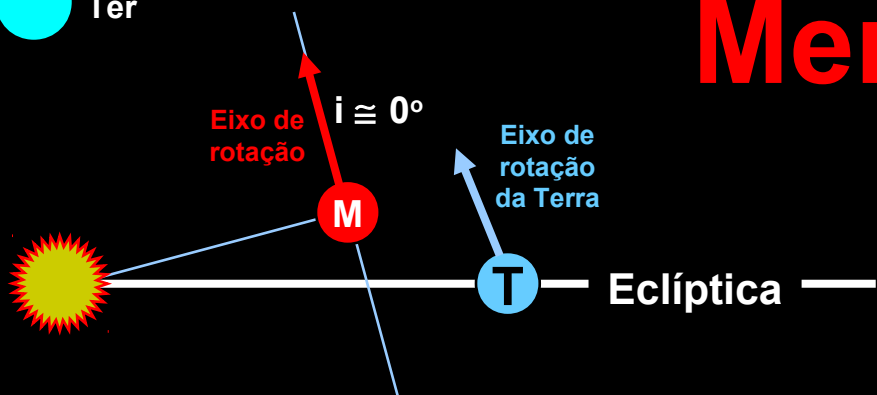
-180 °C



● Mer

● Ter

Mercúrio

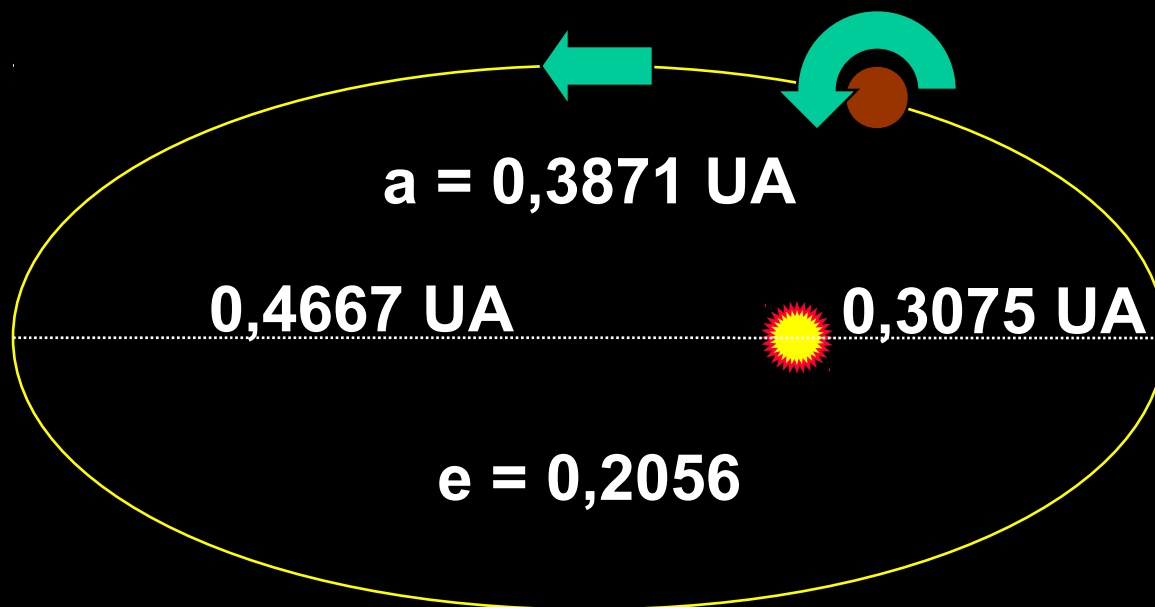


$$D = 0,38 D_{\text{Terra}}$$

$$M = 0,055 M_{\text{Terra}}$$

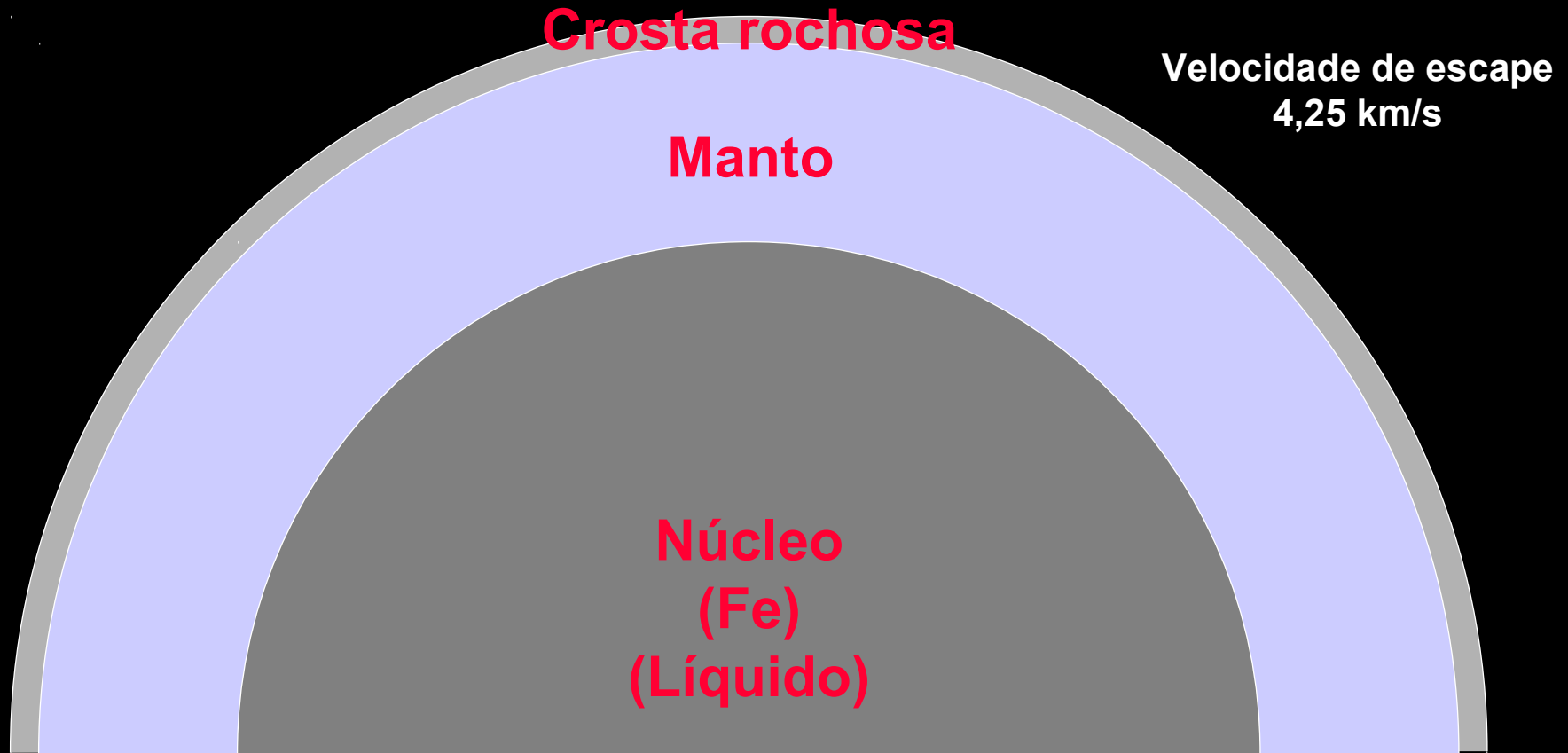
$$g = 0,36 g_{\text{Terra}}$$

Rotação= 58,65 dias terrestres

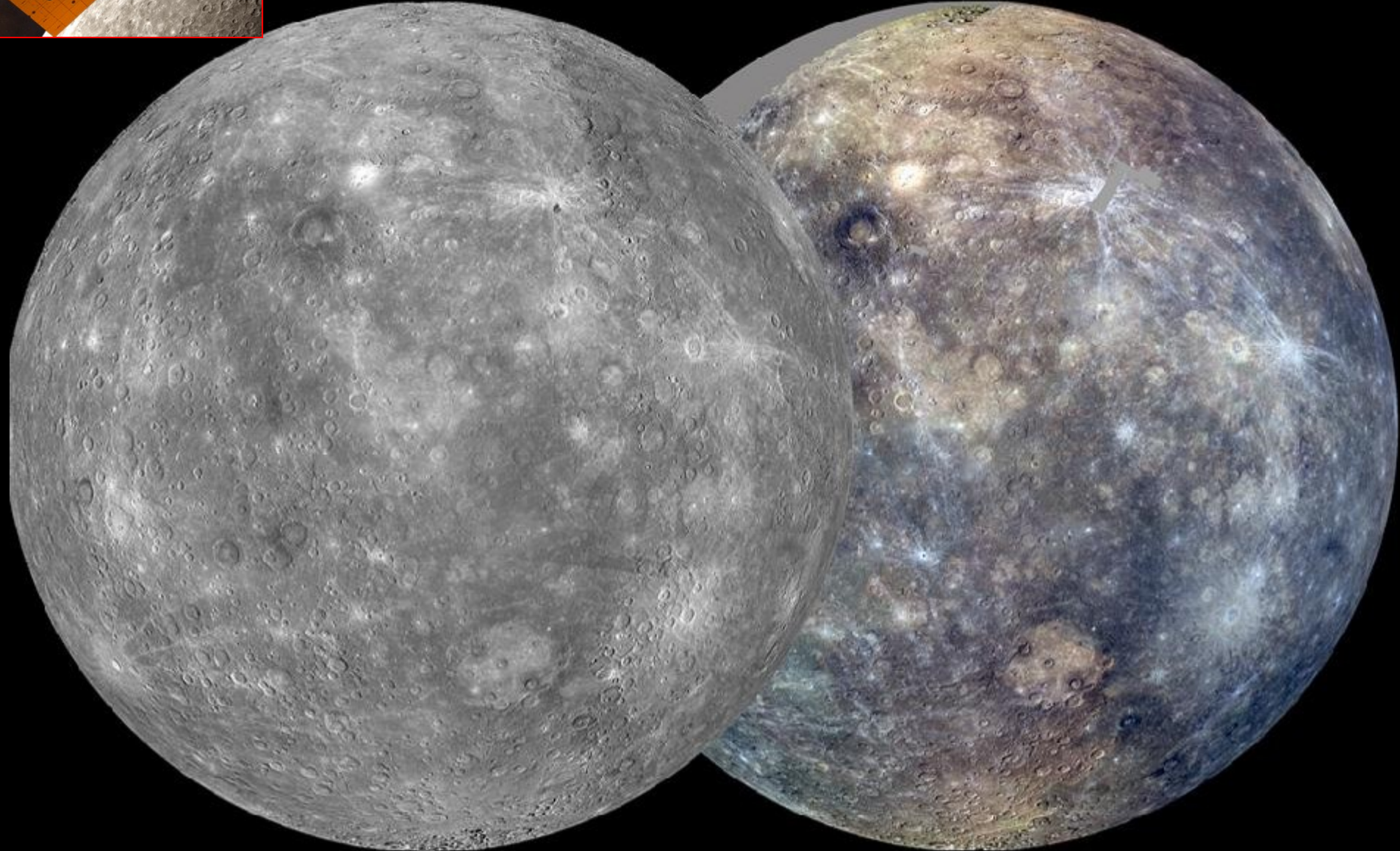


Ano = 87,95 dias terrestres

Estrutura interna de Mercúrio



Explorando Mercurio (mar 2011): MESSENGER



Membros do Sistema Solar

Sol

Mercúrio

Vênus

Terra

Lua

Marte

Cinturão de Asteróides

Júpiter

Saturno

Urano

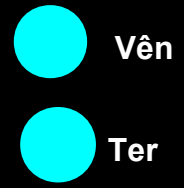
Netuno

Planetas anões

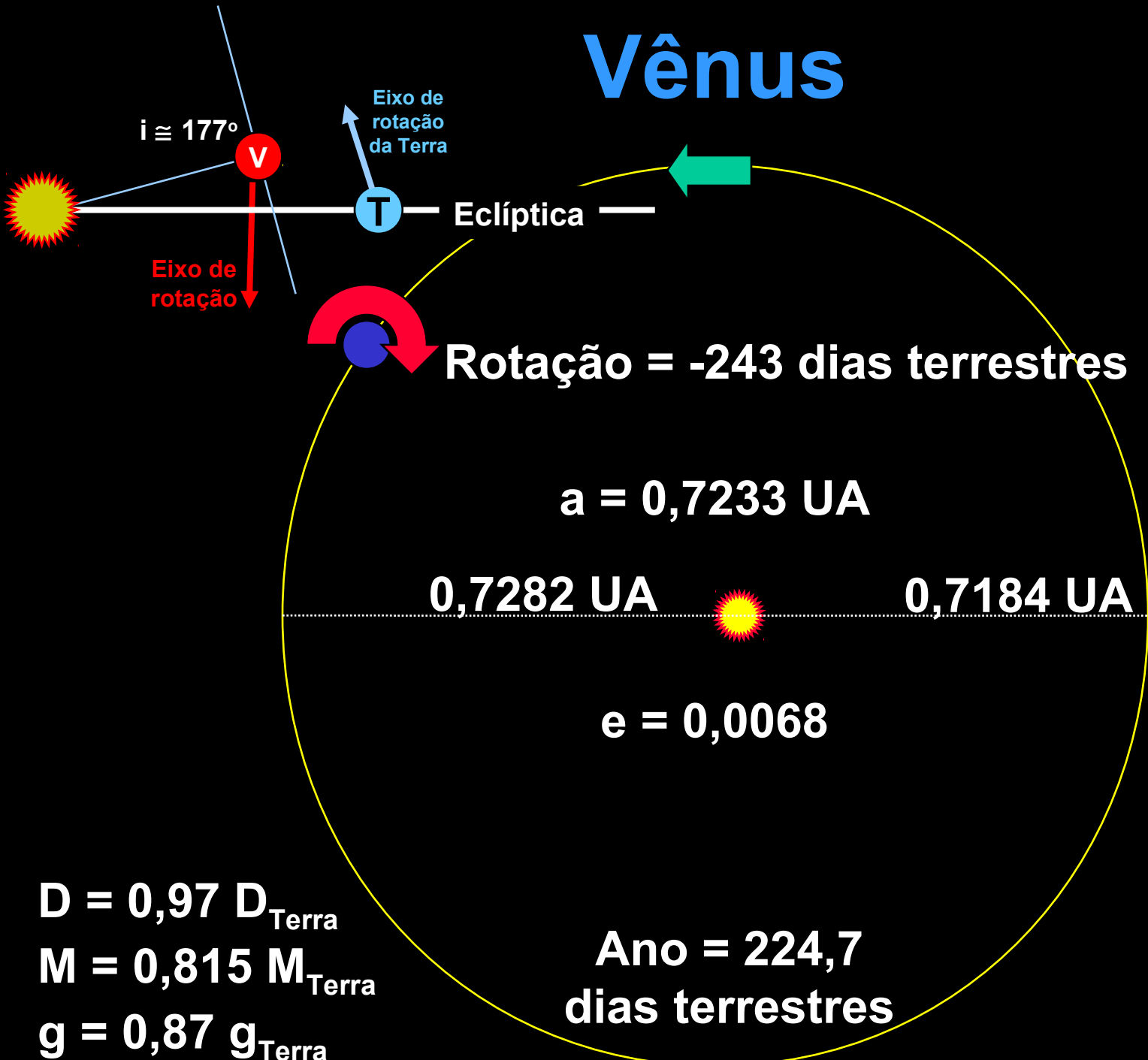
Cinturão de Kuiper

Cometas

Meteoróides



Vênus



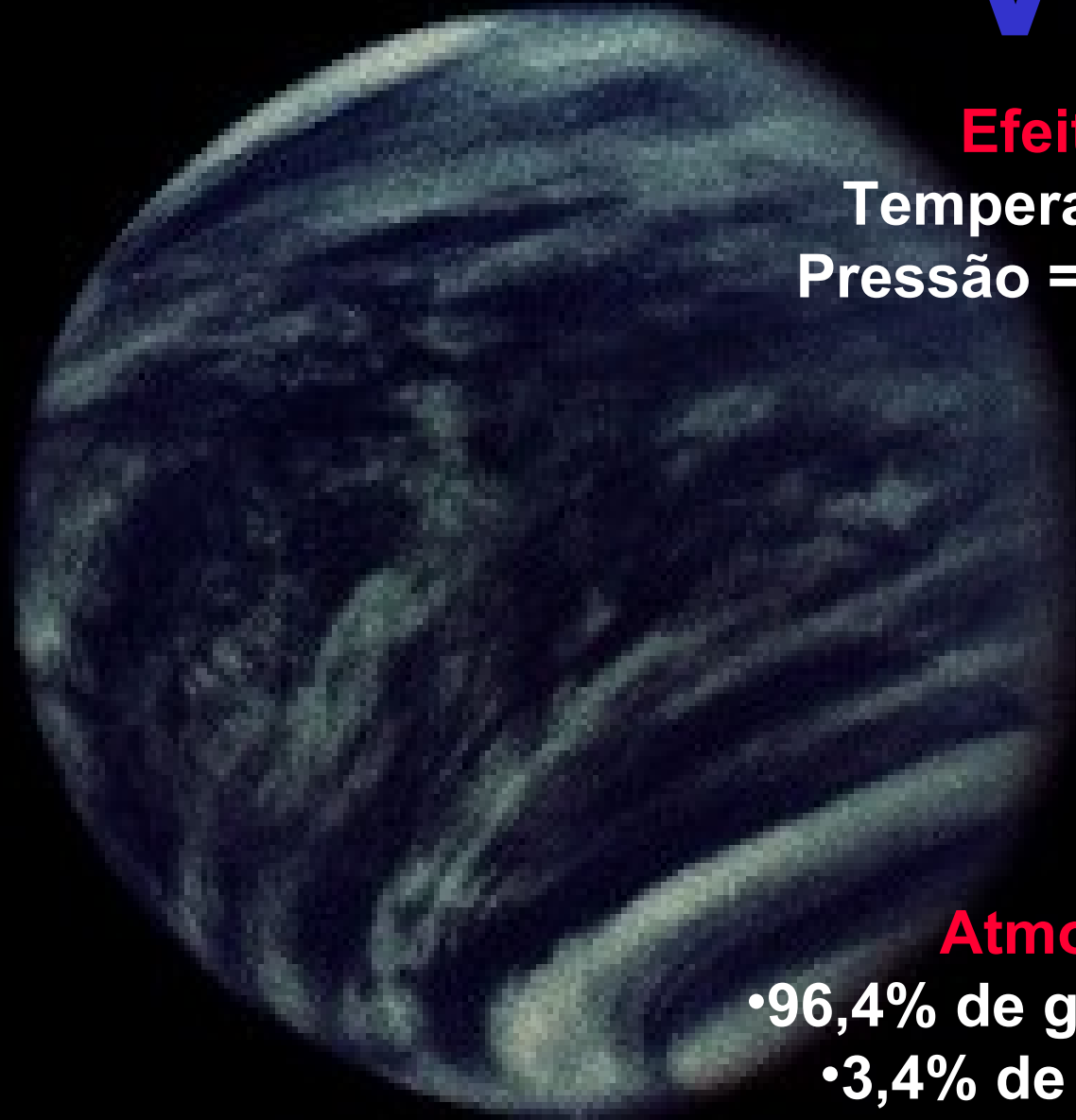
Fotografia no Visível

Vênus

Efeito estufa:

Temperatura = 470 °C

Pressão = 90 atmosferas



Atmosfera:

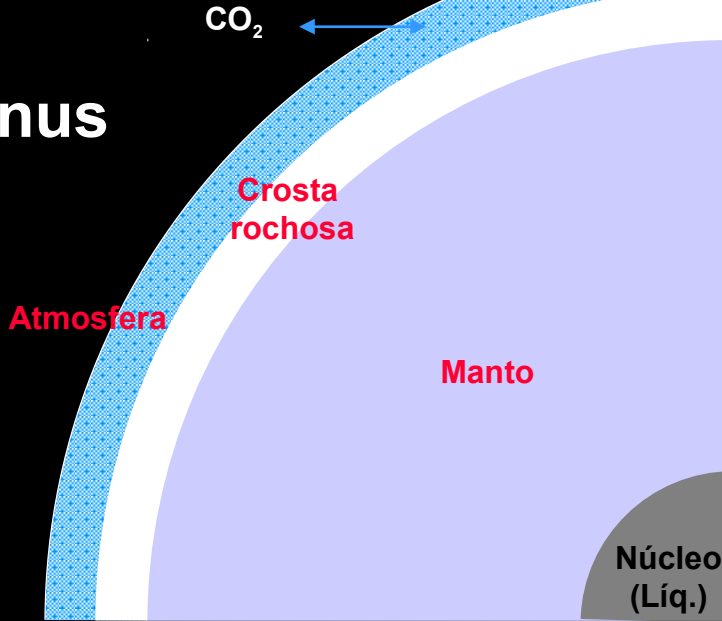
•96,4% de gás carbônico

•3,4% de nitrogênio

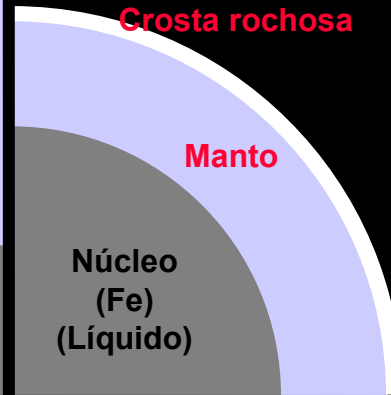
•muito pouco vapor d' água

Interior:
Silicatos
e
Basaltos

Vênus

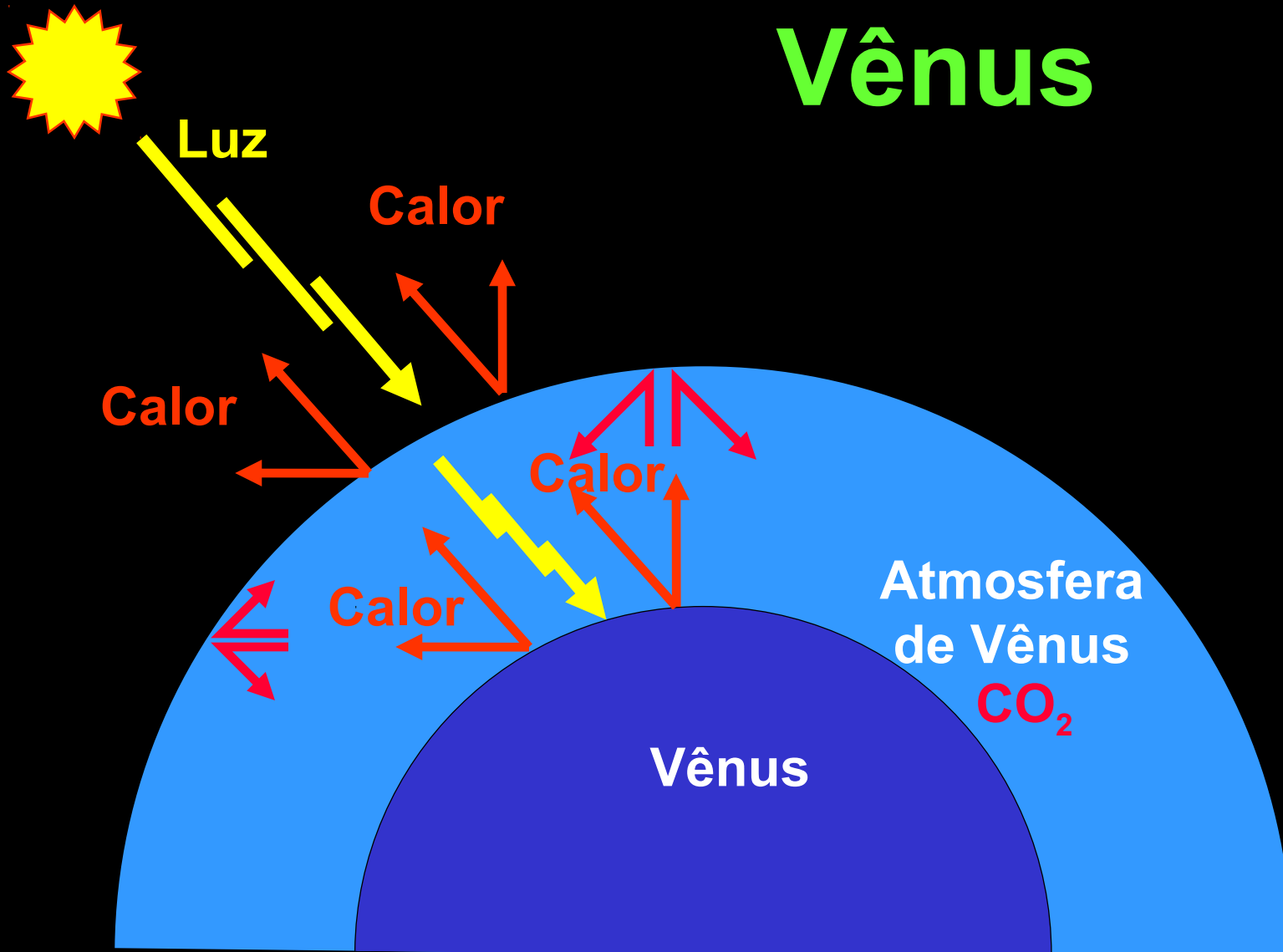


Mercúrio



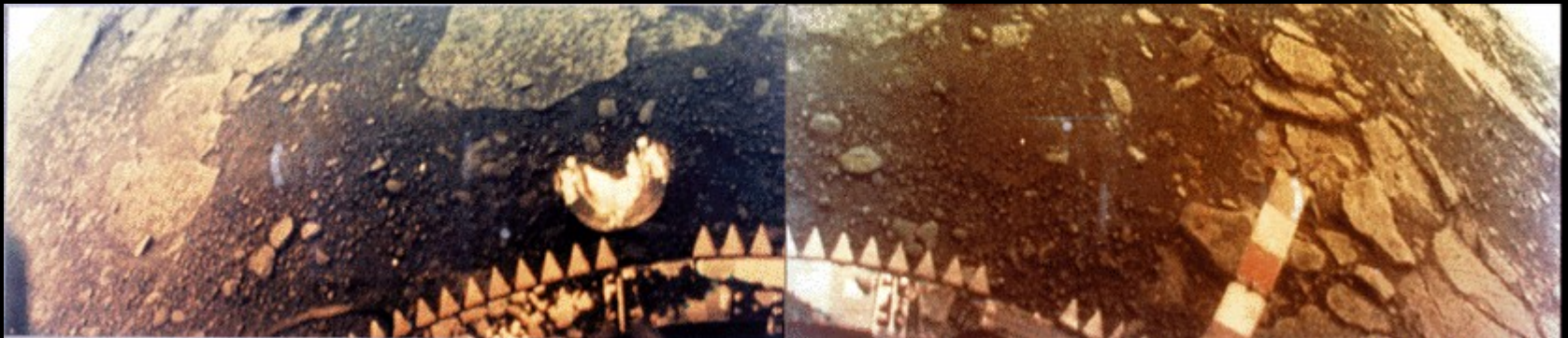
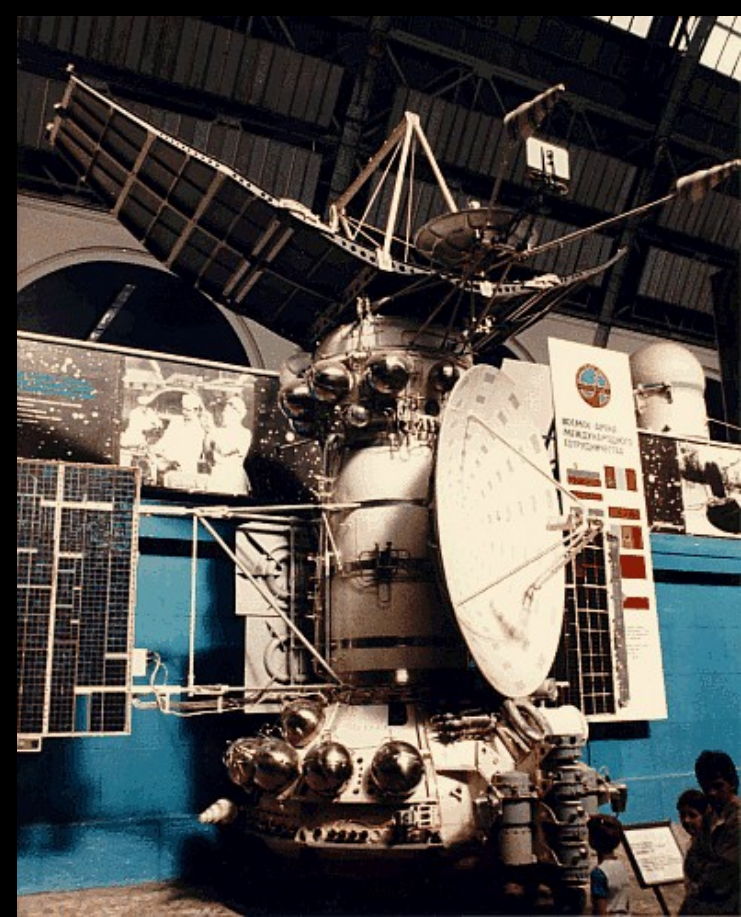
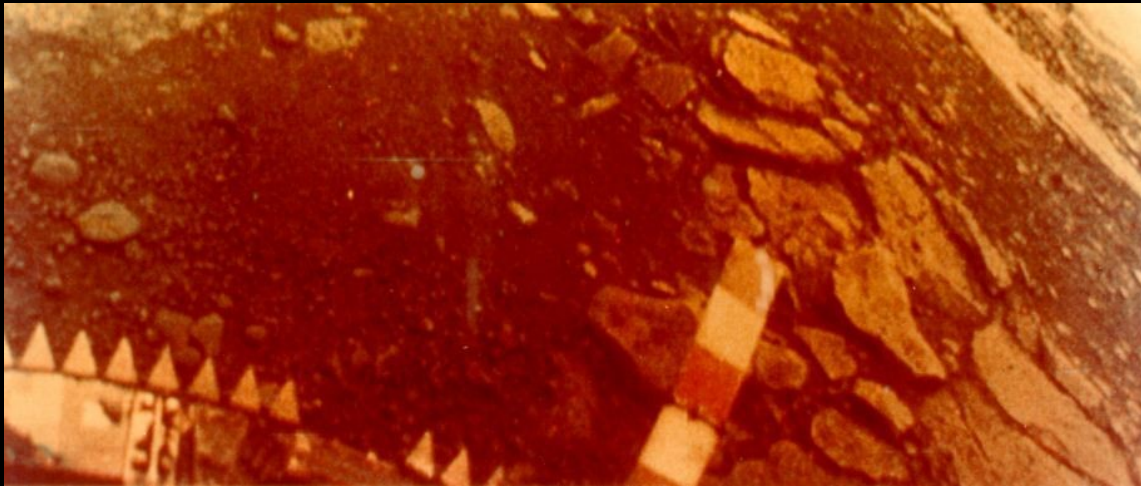
Estruturas dos Planetas Telúricos

Efeito estufa em Vênus



Chão de Vênus pelo Venera

Venera 9 on June 8, 1975



Venus observada com Magellan (1990-1991)



Vênus

An aerial photograph of a volcanic landscape on Venus. The terrain is characterized by a dense network of branching, light-colored ridges and valleys, creating a complex, web-like pattern. In the center of the image, there is a prominent, dark, circular feature that appears to be a volcano. The overall color palette is a range of browns and oranges, typical of the planet's surface.

**Monte Maat
(Vulcão)**

Membros do Sistema Solar

Sol

Mercúrio

Vênus

Terra

Lua

Marte

Cinturão de Asteróides

Júpiter

Saturno

Urano

Netuno

Planetas anões

Cinturão de Kuiper

Cometas

Meteoróides

Atmosfera:

- nitrogênio (78% das partículas)
- 21% de oxigênio
- 1% de vapor d' água
- argônio
- gás carbônico

Terra



Interior:

Silicatos

(rochas SiO_2 ou SiO_4)

e Basaltos

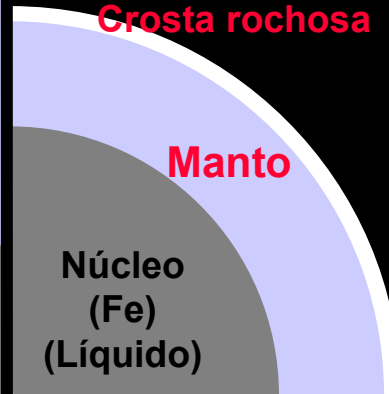
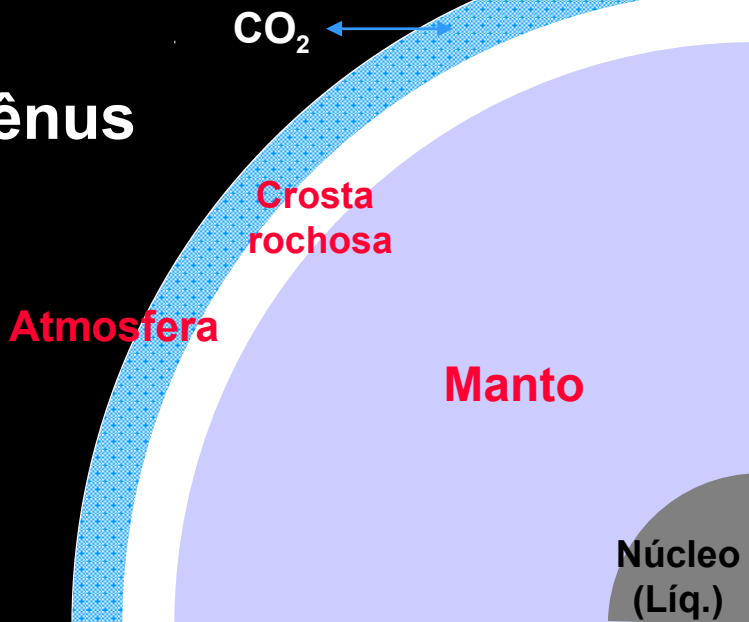
(rocha ígnea eruptiva)

45–55 wt% SiO_2 , 2–6 wt% total alkalis i.e., ($\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O}$), 0.5–2.0 wt% TiO_2 ,
5–14 wt% FeO and 14 wt% Al_{203} ; $\text{CaO} \sim 10$ wt%, $\text{MgO} \sim 5 - 12$ wt%.

Estruturas dos Planetas Telúricos

Vênus

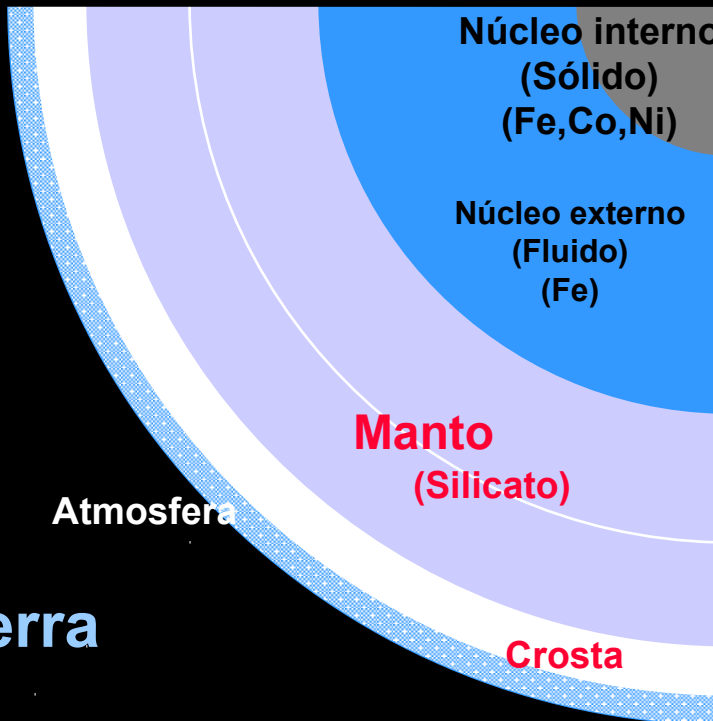
Mercúrio

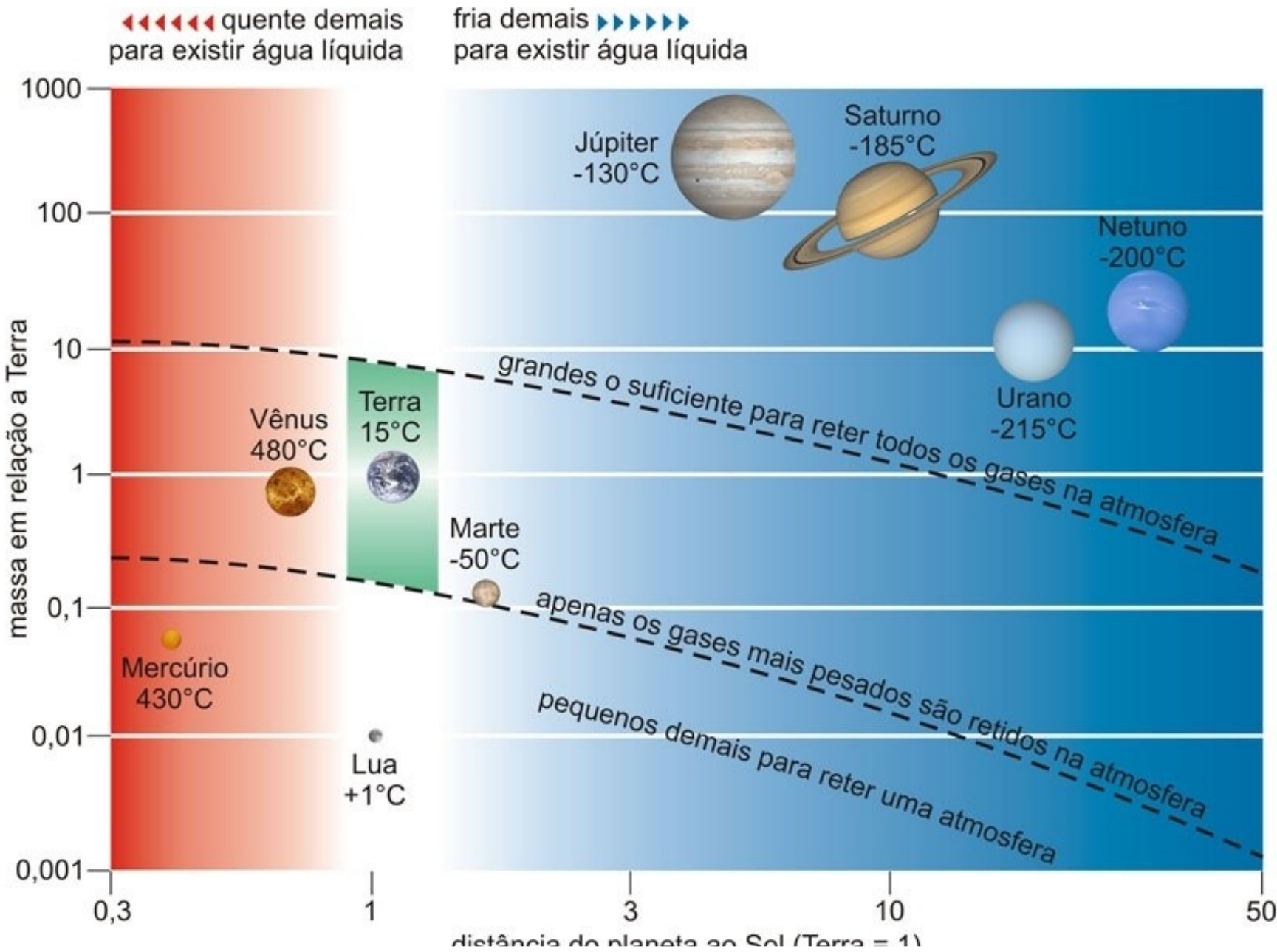


Pressão de milhões de atmosferas,
Temperatura 5400 °C

Terra

Marte





Zona de habitabilidade no Sistema Solar

Membros do Sistema Solar

Sol

Mercúrio

Vênus

Terra

Lua

Marte

Cinturão de Asteróides

Júpiter

Saturno

Urano

Netuno

Planetas anões

Cinturão de Kuiper

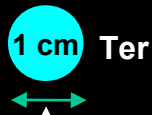
Cometas

Meteoróides

Lua

$$D = 0,2725 D_{Terra}$$

$$M = 1 / 81 M_{Terra}$$



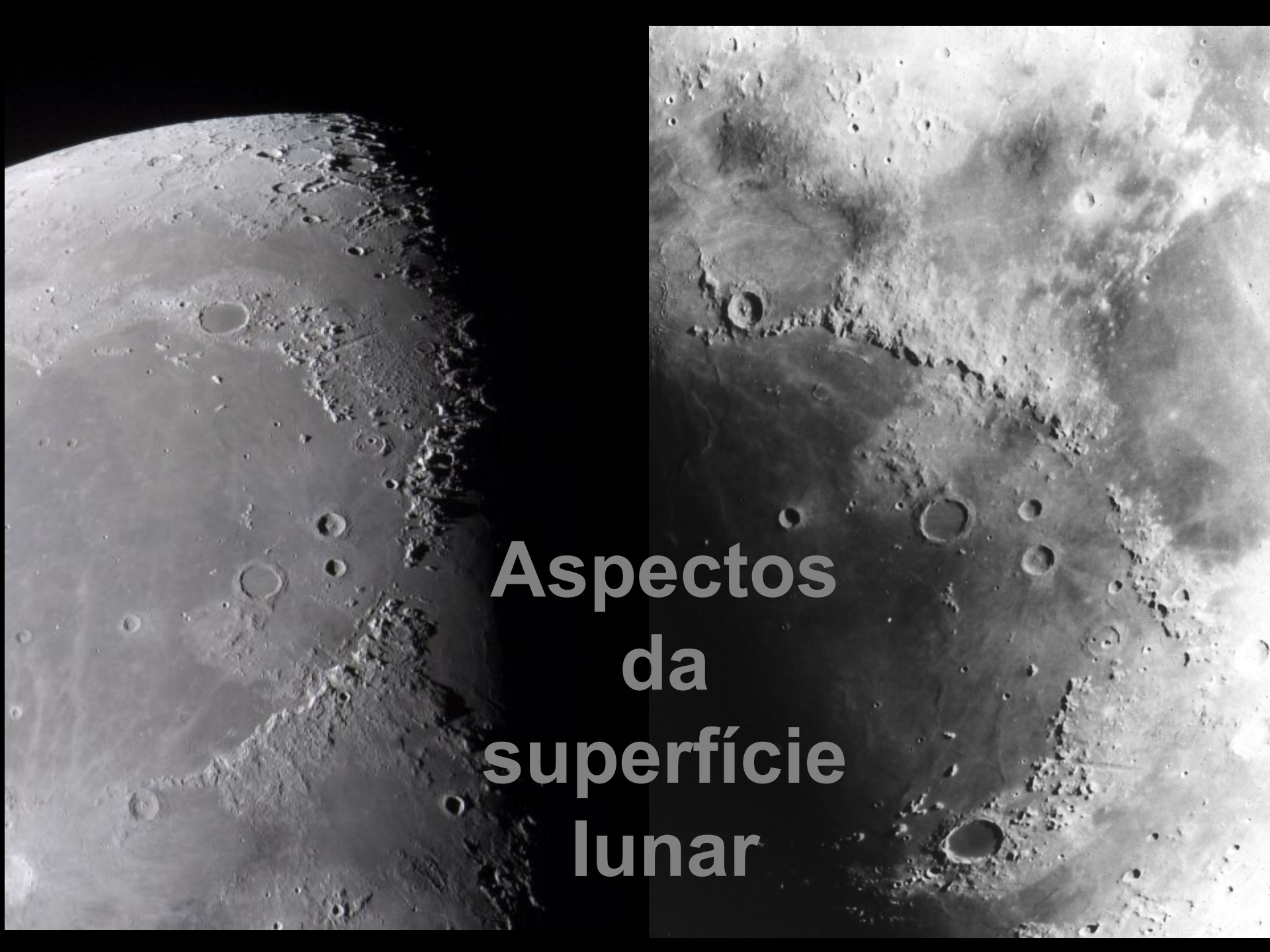
30 cm

Interior:

Silicatos (Rocha SiO_2 ou SiO_4)

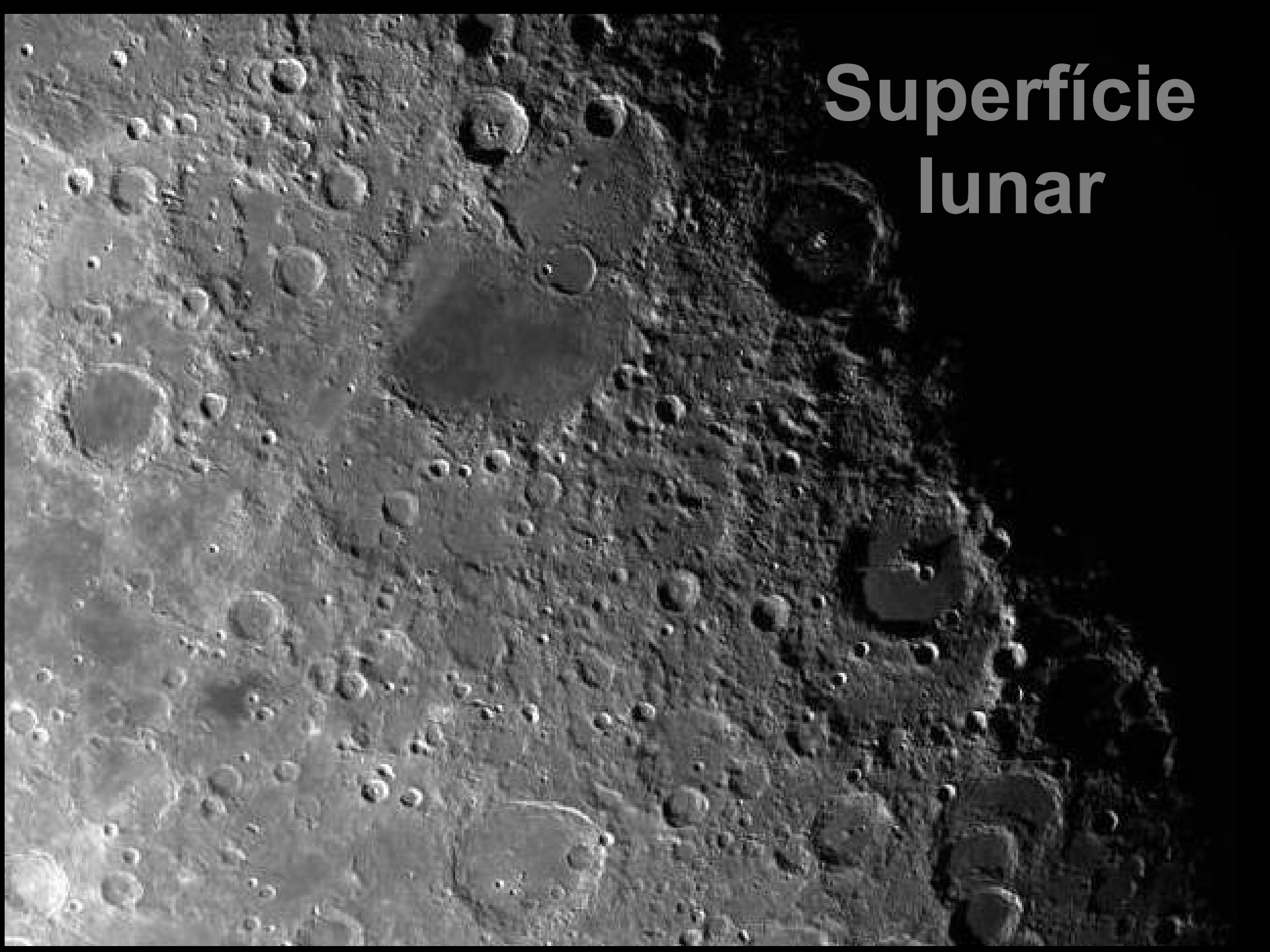
"LUNA"
e

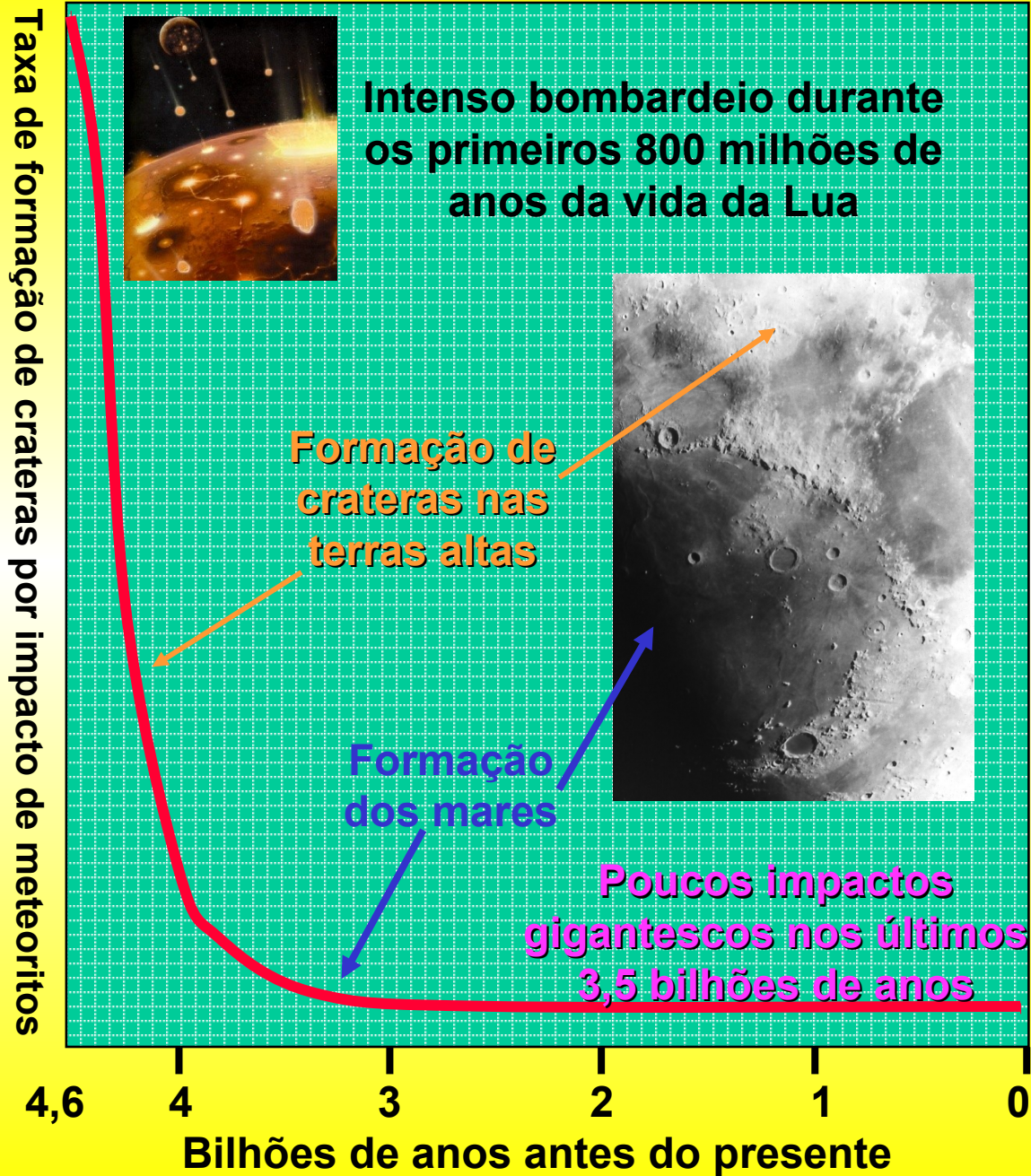
Basaltos (rocha ígnea)



**Aspectos
da
superfície
lunar**

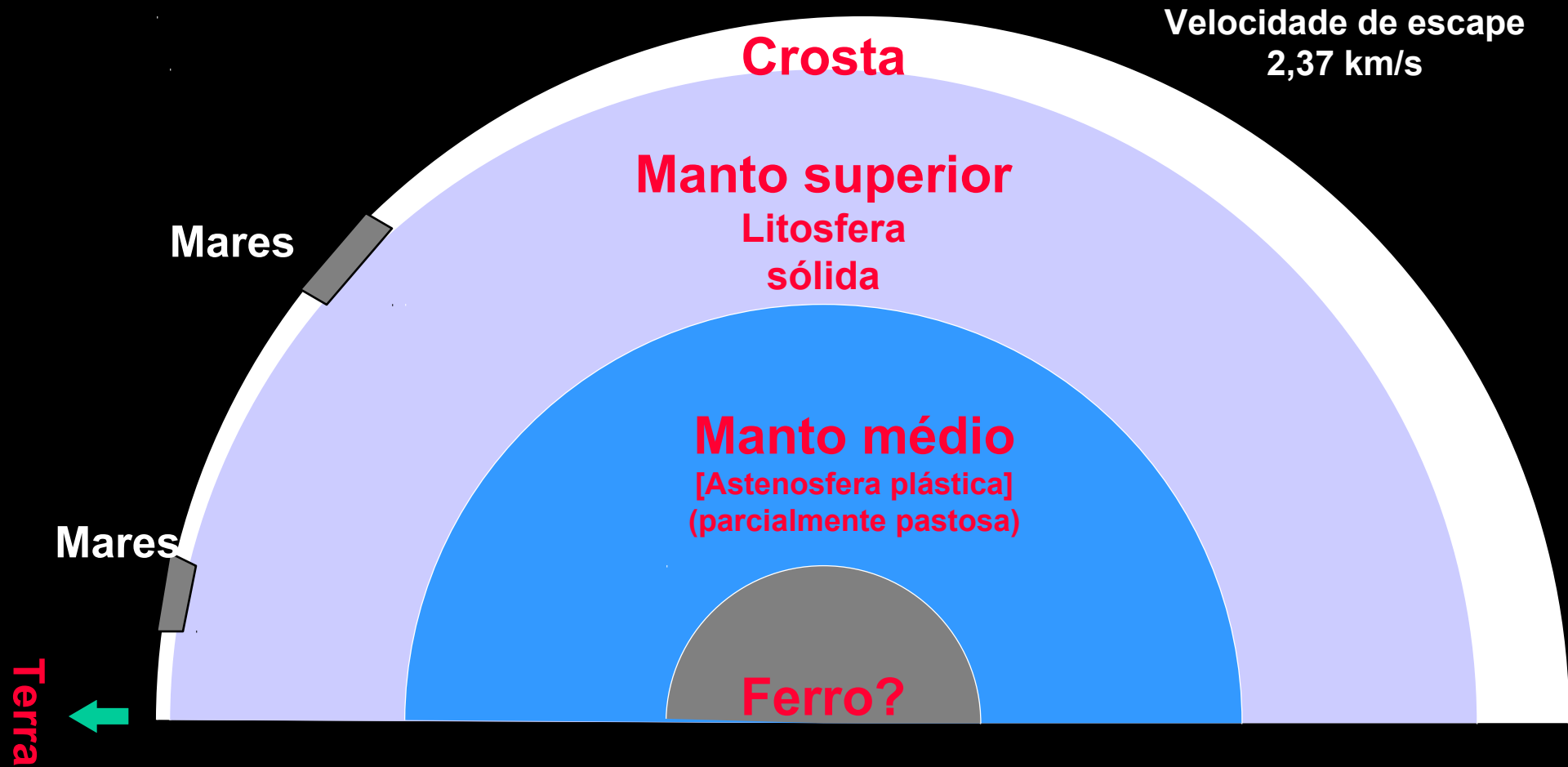
Superfície lunar





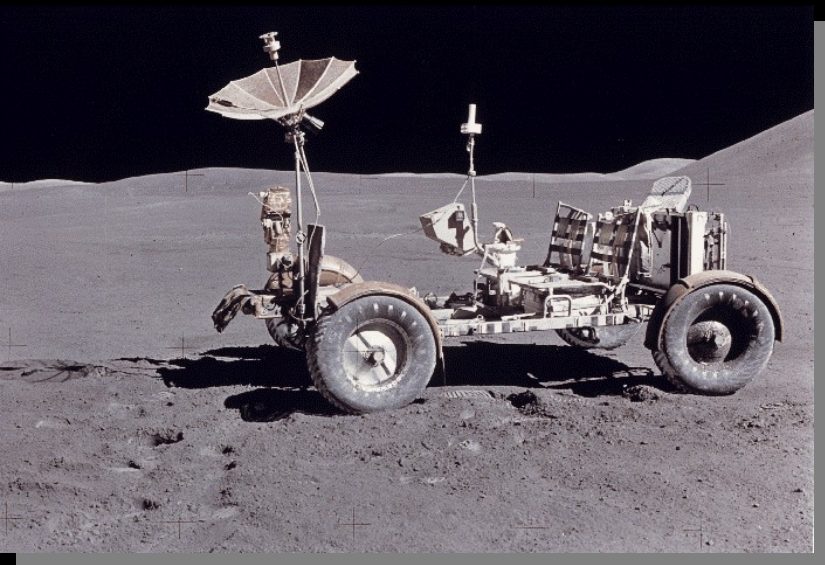
Bombardeio da Lua durante sua vida

Estrutura interna da Lua



Superfície Lunar

Homem na Lua



Membros do Sistema Solar

Sol

Mercúrio

Vênus

Terra

Lua

Marte

Cinturão de Asteróides

Júpiter

Saturno

Urano

Netuno

Planetas anões

Cinturão de Kuiper

Cometas

Meteoróides

Marte

20 °C

Crateras:

- Impacto (maior parte)
- Vulcões

Marte possui 2 pequenos satélites naturais:

- Fobos (diâmetro de ~28 km)
- Deimos (diâmetro de ~16 km).

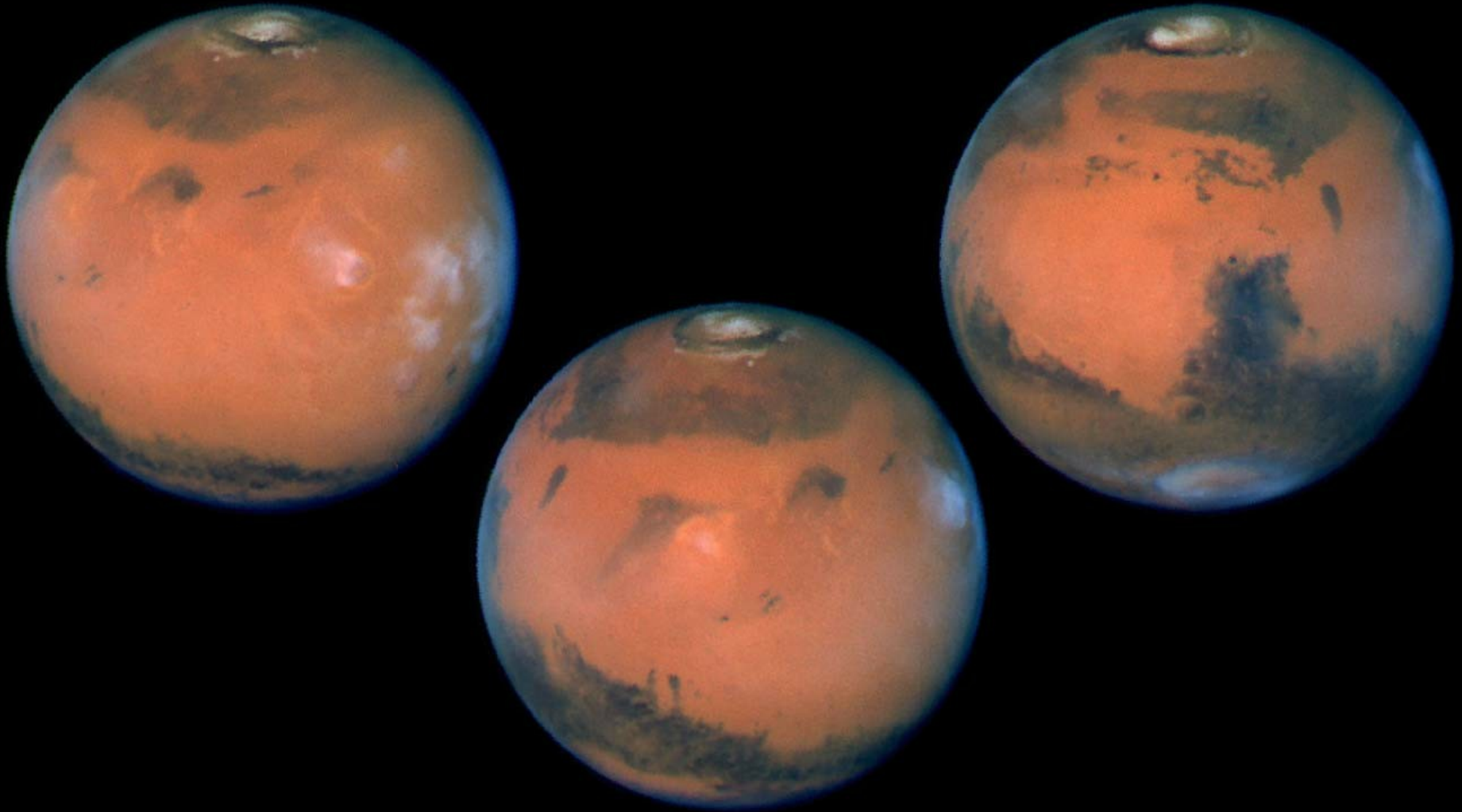
Interior:

Silicatos
e
Basaltos

-140 °C

Atmosfera:
gás carbônico
(0,001 p_{Terra})

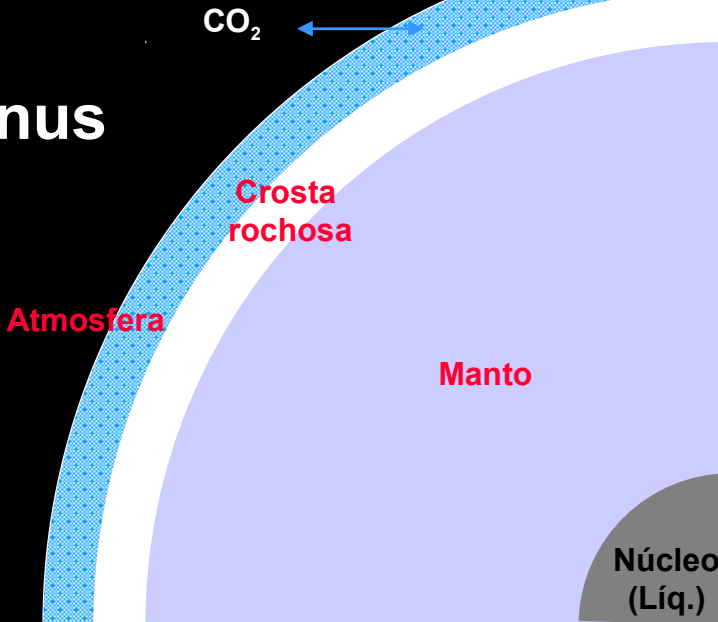
Manchas de Marte



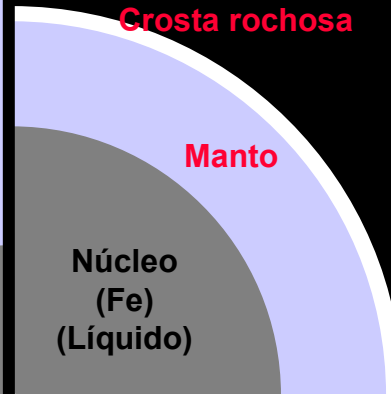
Tempestades de areia

Estruturas dos Planetas Telúricos

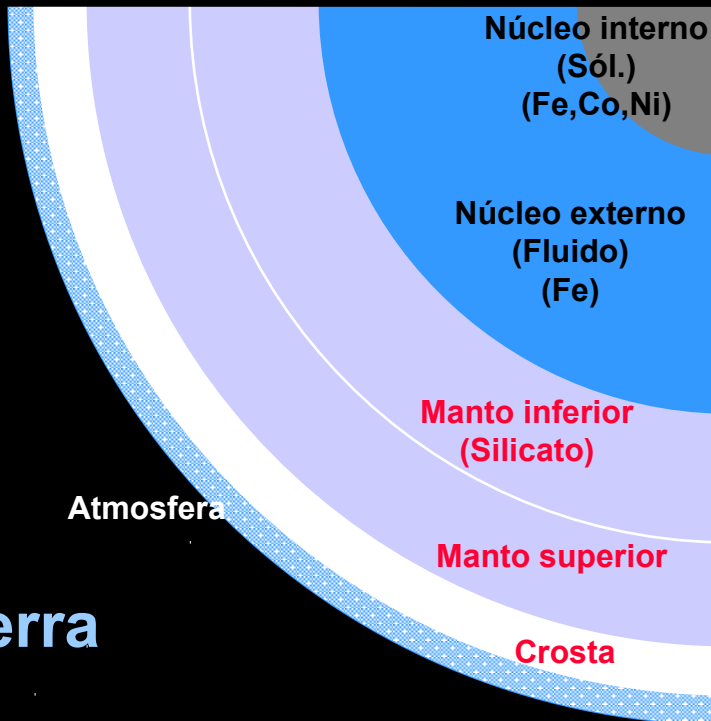
Vênus



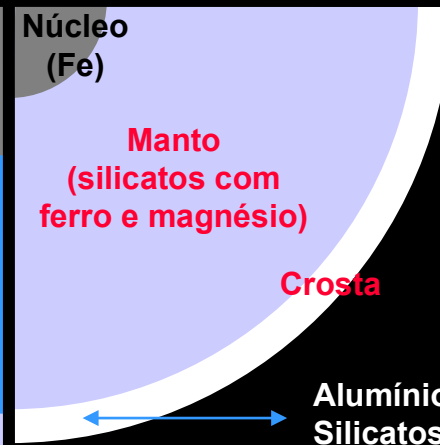
Mercúrio



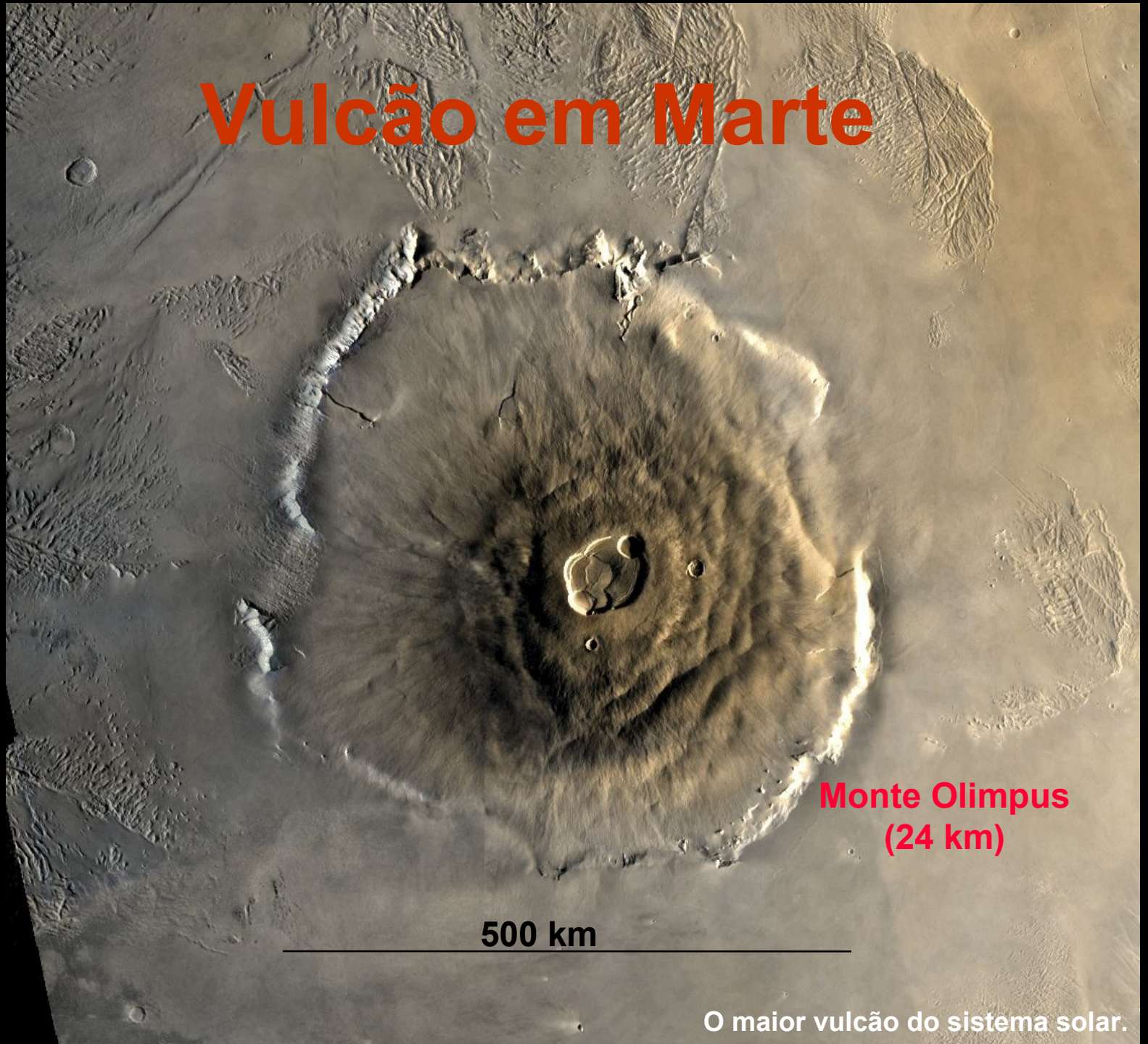
Terra



Marte



Vulcão em Marte



**Monte Olimpus
(24 km)**

500 km

O maior vulcão do sistema solar.

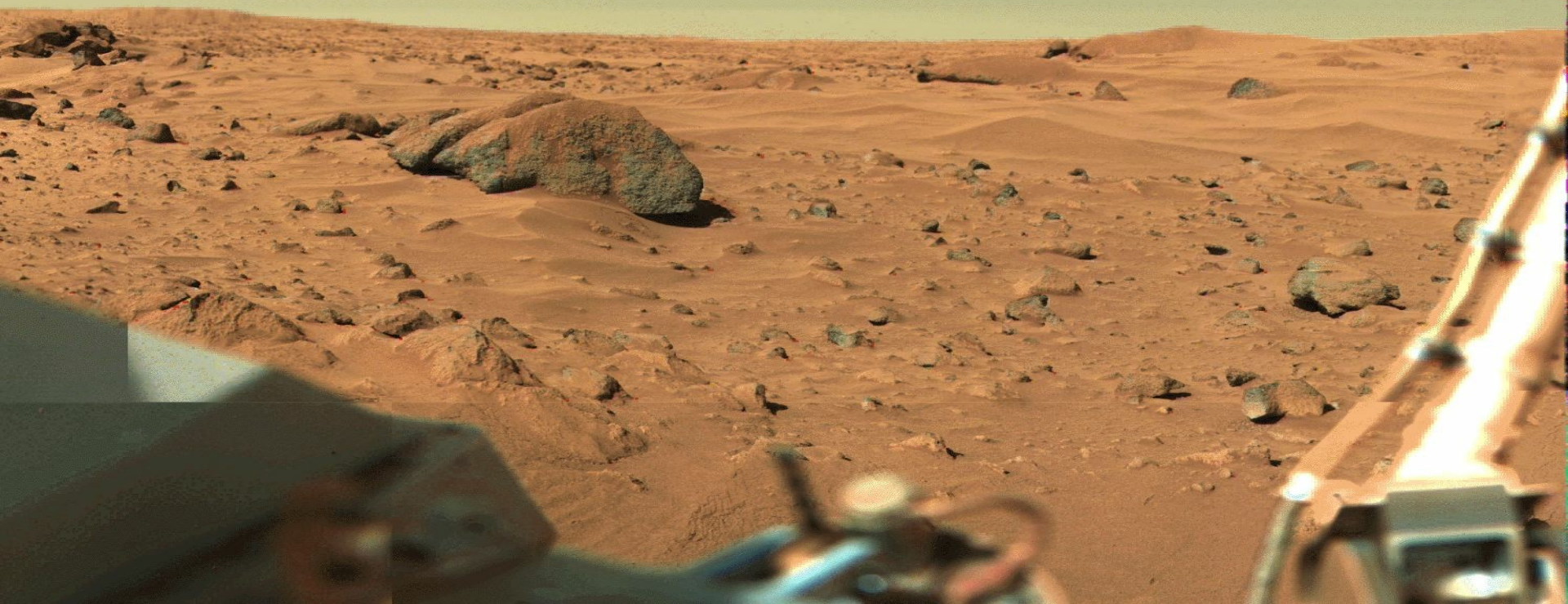
Vulcão em Marte

Monte Olympus
(24 km)



Solo de Marte

Viking 1
(1976)



Robô Opportunity em Marte 2004



Sonda Phoenix

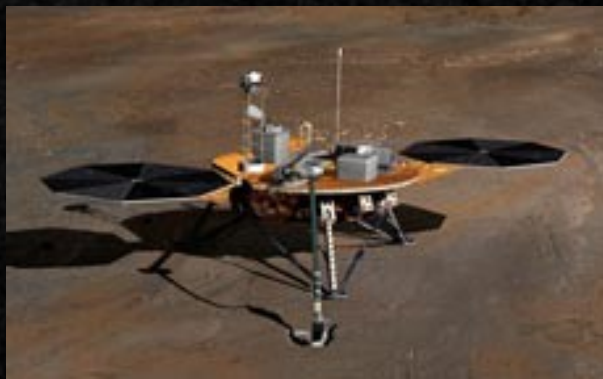
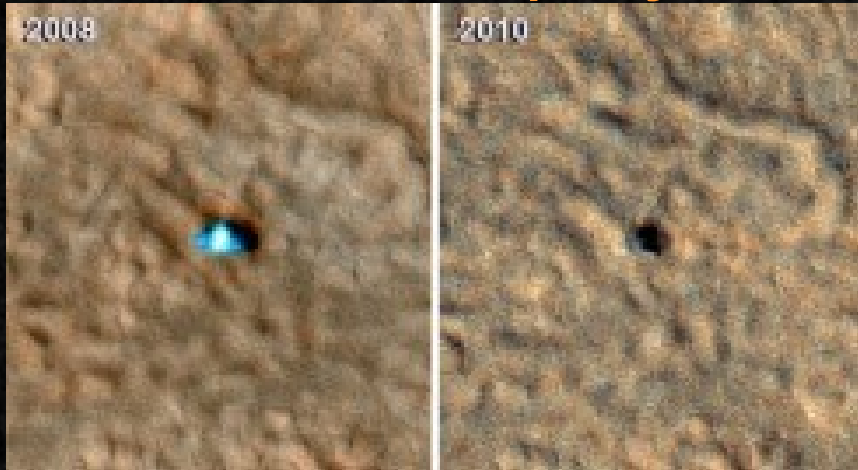
Lançada em 2007 ago

Desceu em Marte

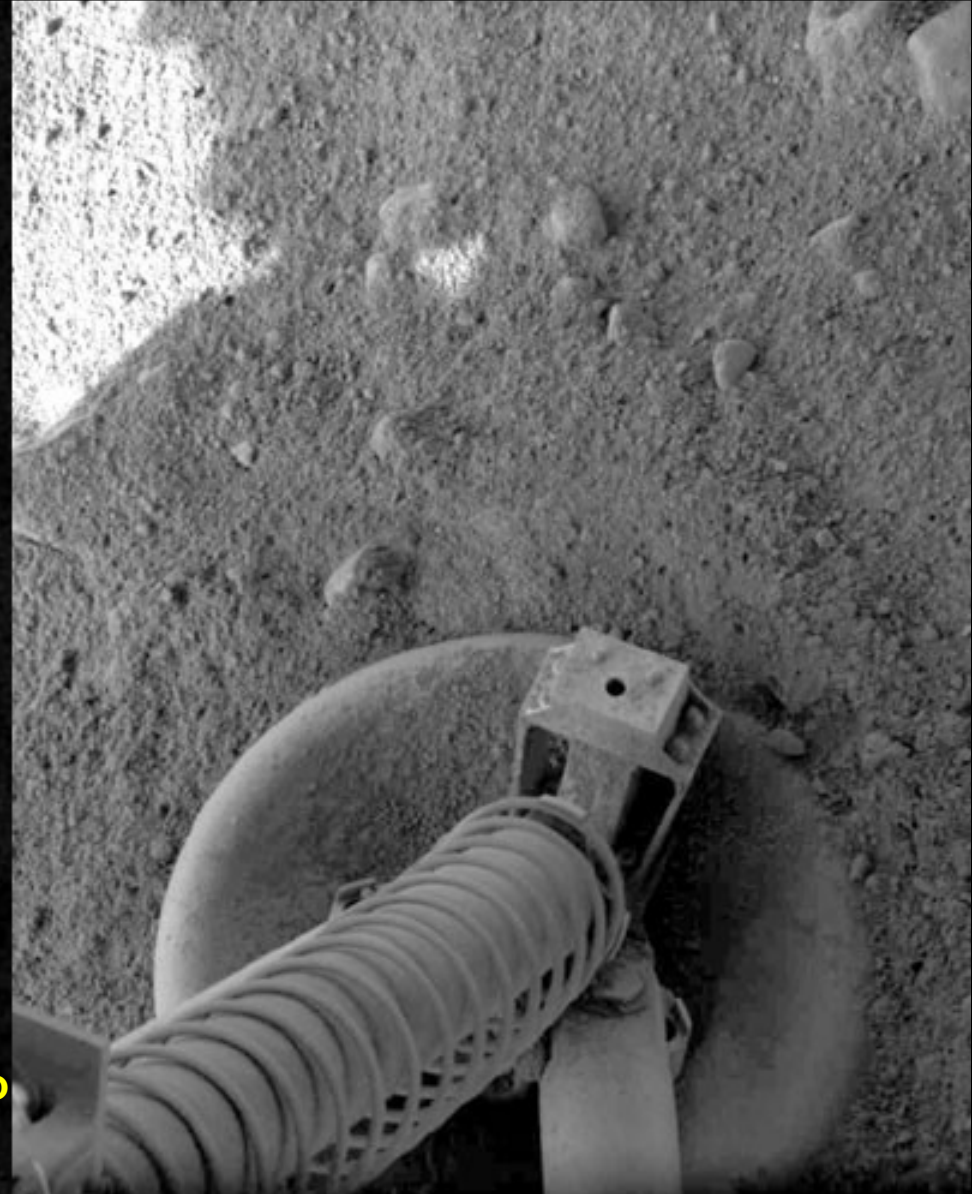
2008 mai 25

Usou paraquedas e retrofoguetes

2010 maio: fim de operações



Sapata da
Phoenix
Perto do Pólo
Norte marciano
Procurar gelo



Satélites de Marte

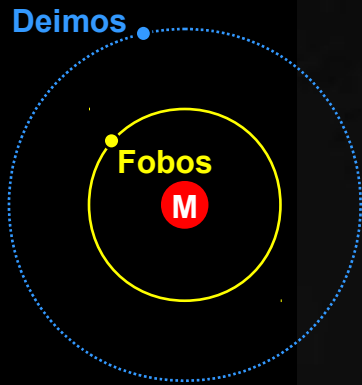
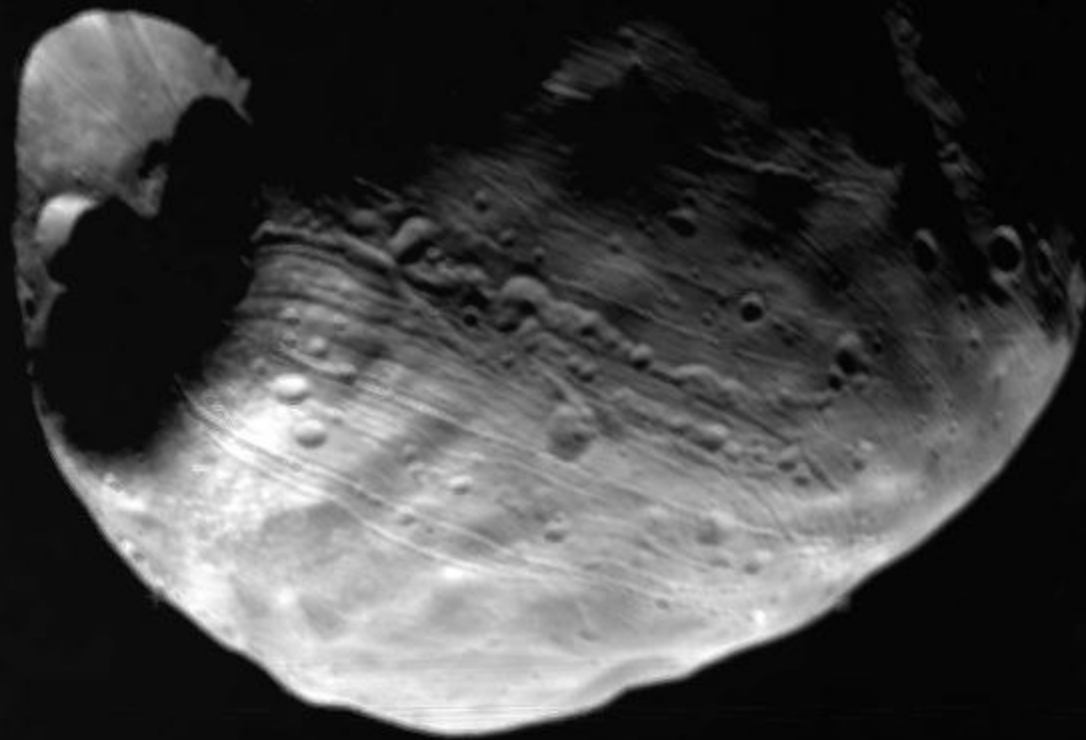
Phobos



Deimos

O halo luminoso em torno de Marte se deve ao fato de a foto ter sido tirada com longo tempo de exposição para se conseguir ver os pálidos satélites

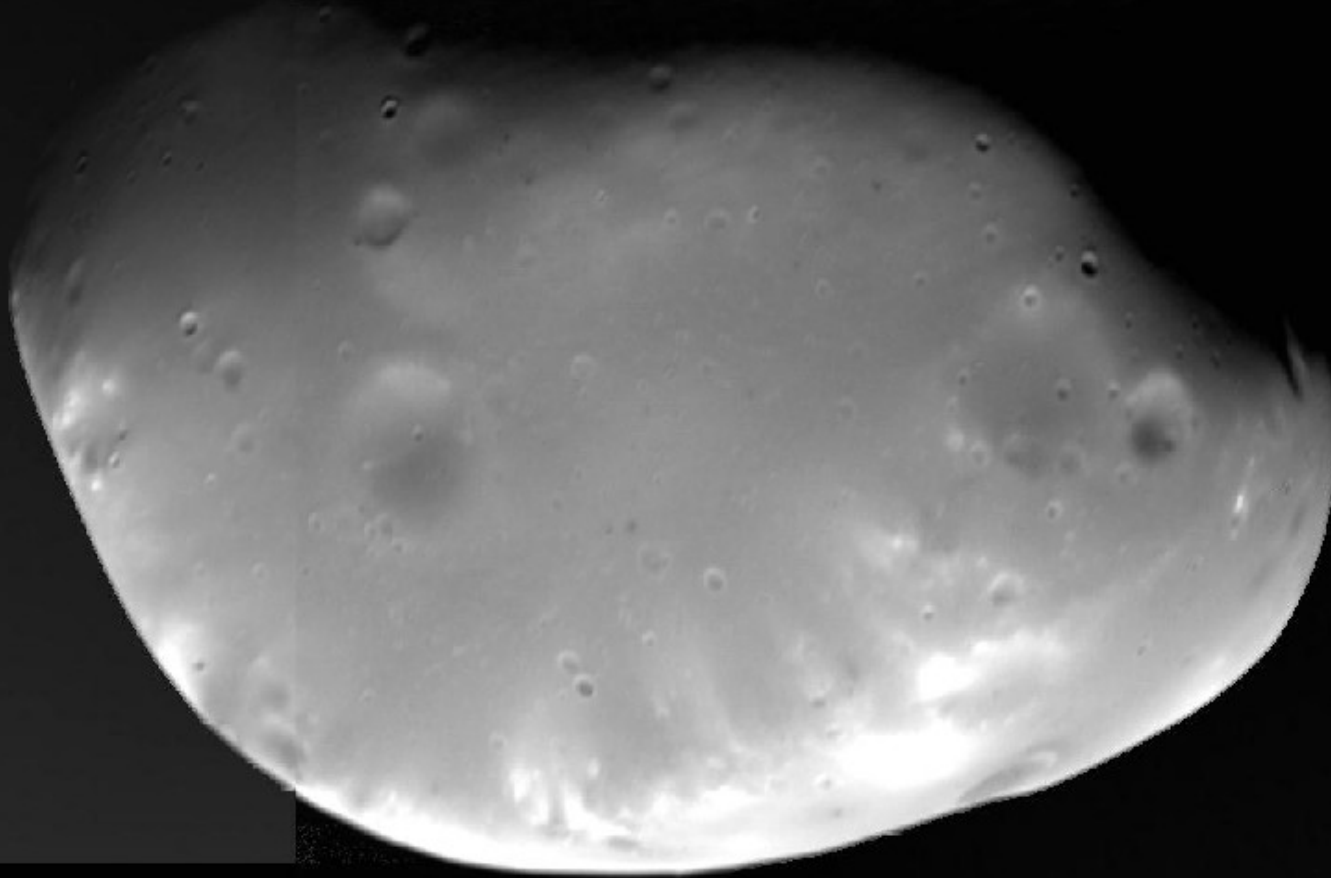
Fobos: satélite de Marte



- Dimensões : 28x23x20 km
- Distância da superfície : (9.400-3.400) km
- Período de revolução : 7 h 40 m
- Velocidade orbital : 2,18 km/s

Descoberta: 1877 (Hall)
Previsão Numerológica: ~1600 (Kepler)

Deimos: Satélite de Marte



- Dimensões : 16x12x10 km
- Distância da superfície : (23.500-3.400) km
- Período de revolução : 30 h 18 m
- Velocidade orbital : 1,36 km/s

Descoberta: 1877 (Hall)

Previsão Numerológica: ~1600 (Kepler)

Membros do Sistema Solar

Sol

Mercúrio

Vênus

Terra

Lua

Marte

Cinturão de Asteróides

Júpiter

Saturno

Urano

Netuno

Planetas anões

Cinturão de Kuiper

Cometas

Meteoróides

Cinturão de Asteróides

Órbita de Júpiter

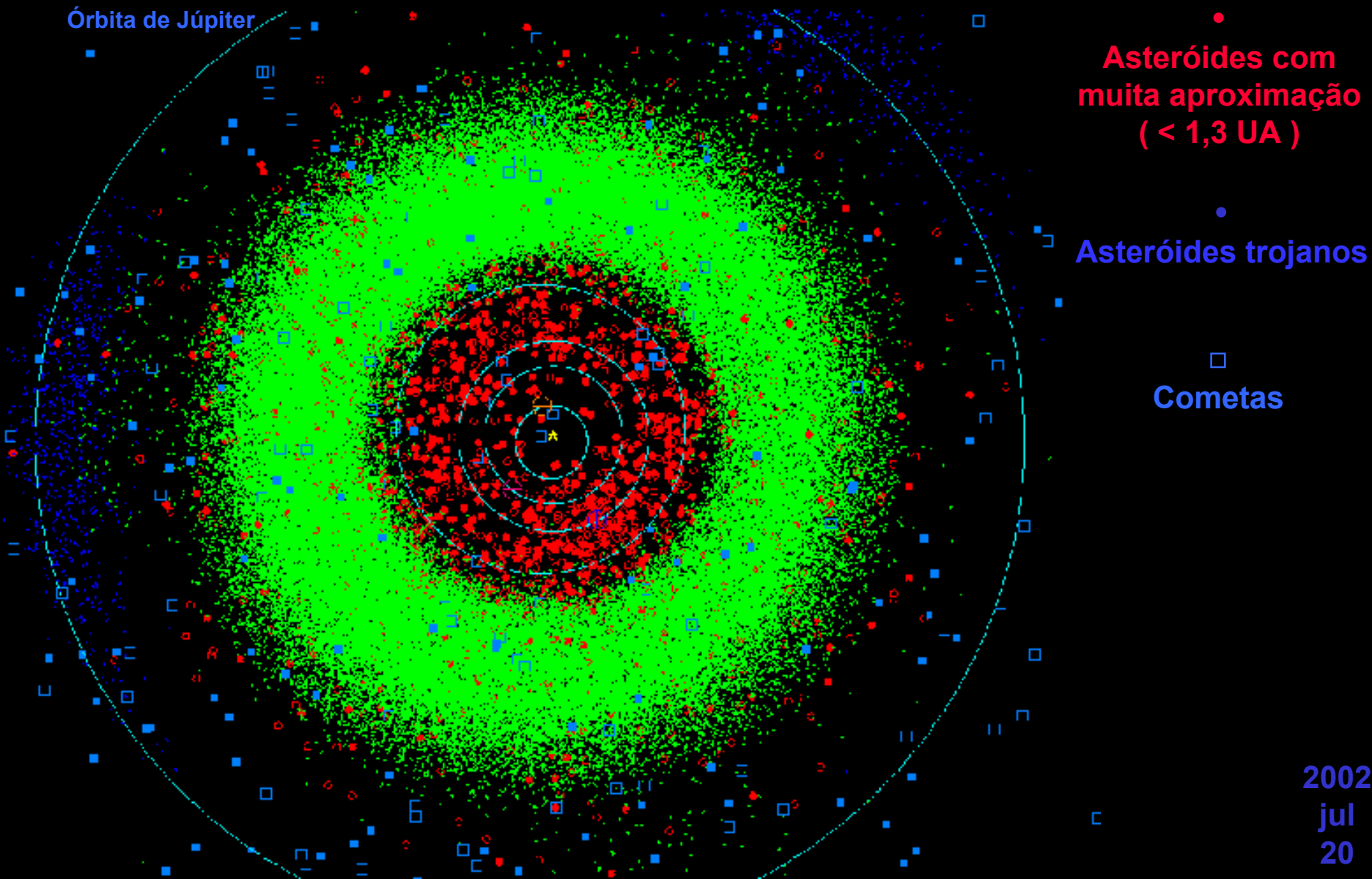

Asteróides


Asteróides com
muita aproximação
(< 1,3 UA)


Asteróides trojanos


Cometas

2002
jul
20



Matilde



Ida & Dactyl

Pertencem à família Koronis

Massa
 $3-4 \times 10^{16}$ ton

55 km

Asteróide
com satélite

1,6 x 1,2 km

100 km

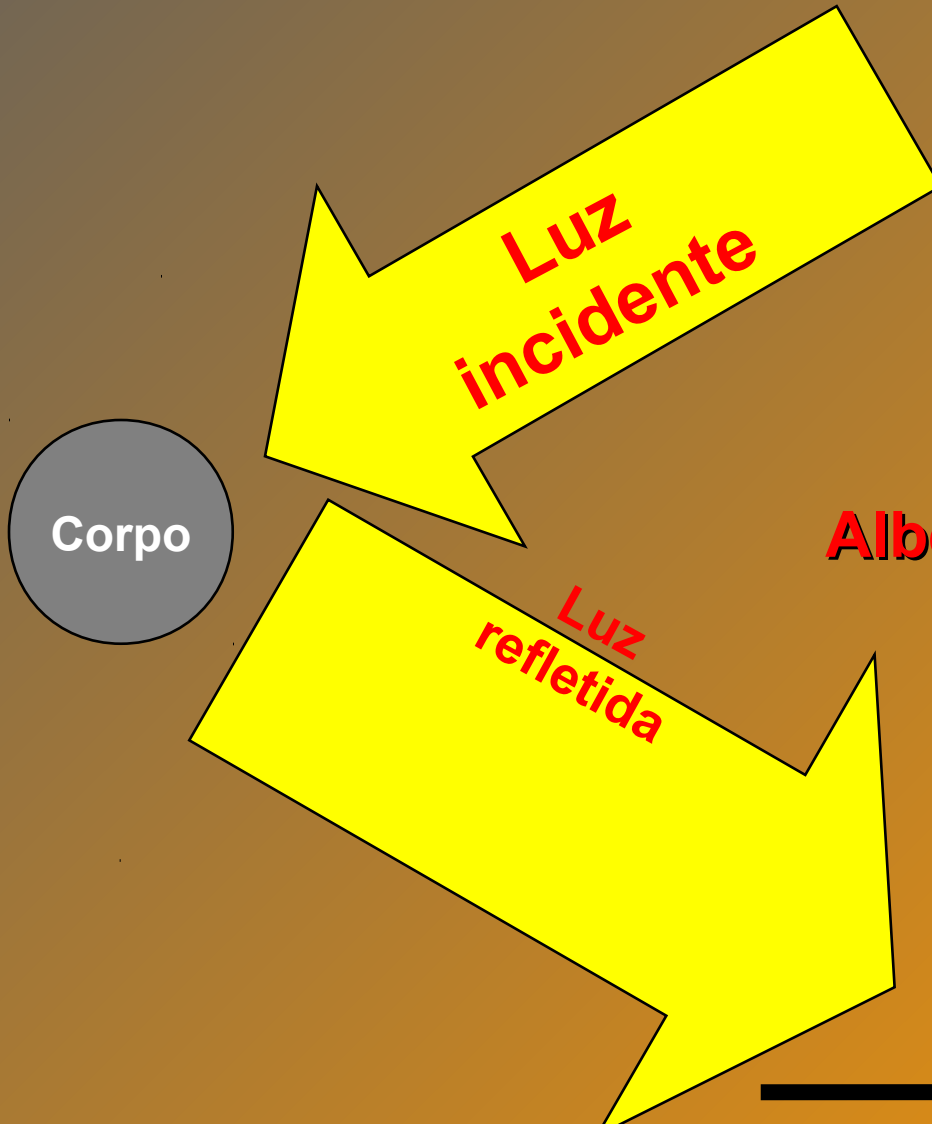
Densidade
2,2 - 2,9 g/cm³

Provavelmente são o
resultado da quebra de de
um asteróide maior há 1 Gy

Observado pela sonda Galileu em 1993



Albedo

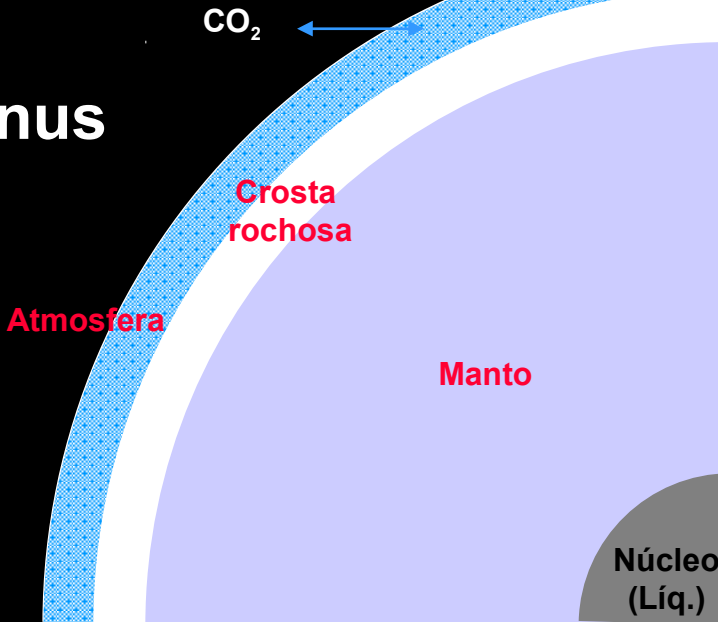


$$\text{Albedo} \equiv \frac{\text{Luz refletida}}{\text{Luz incidente}}$$

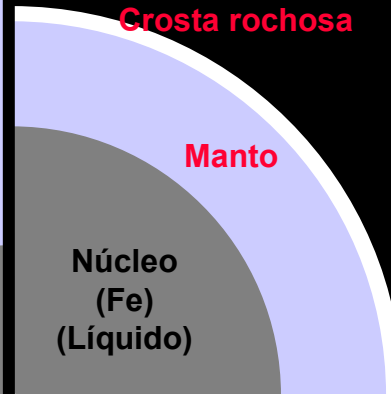
**Passando de
planetas Telúricos
para
planetas Jovianos**

Estruturas dos Planetas Telúricos

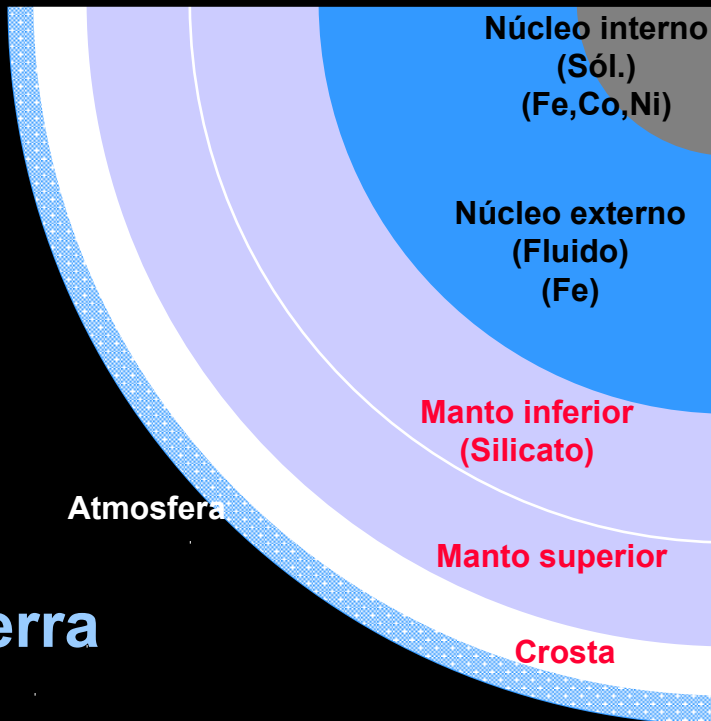
Vênus



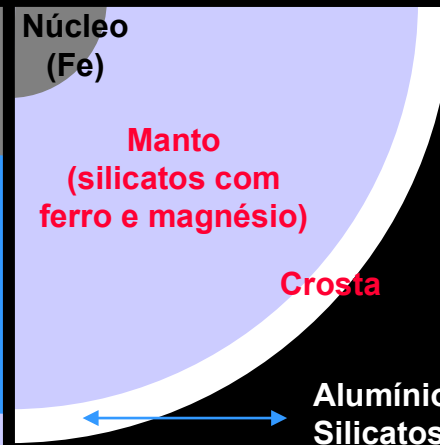
Mercúrio



Terra



Marte



Saturno

Hidrogênio Molecular

Hidrogênio Metálico

Gelo

Rocha

Atmosfera

Água
Gelo
Amônia
Hidrogênio
Metano

Júpiter

Hidrogênio Molecular Líquido

Hidrogênio Metálico Líquido

Ferro e Silicato

Rocha

Rocha

Gelo

Gelo

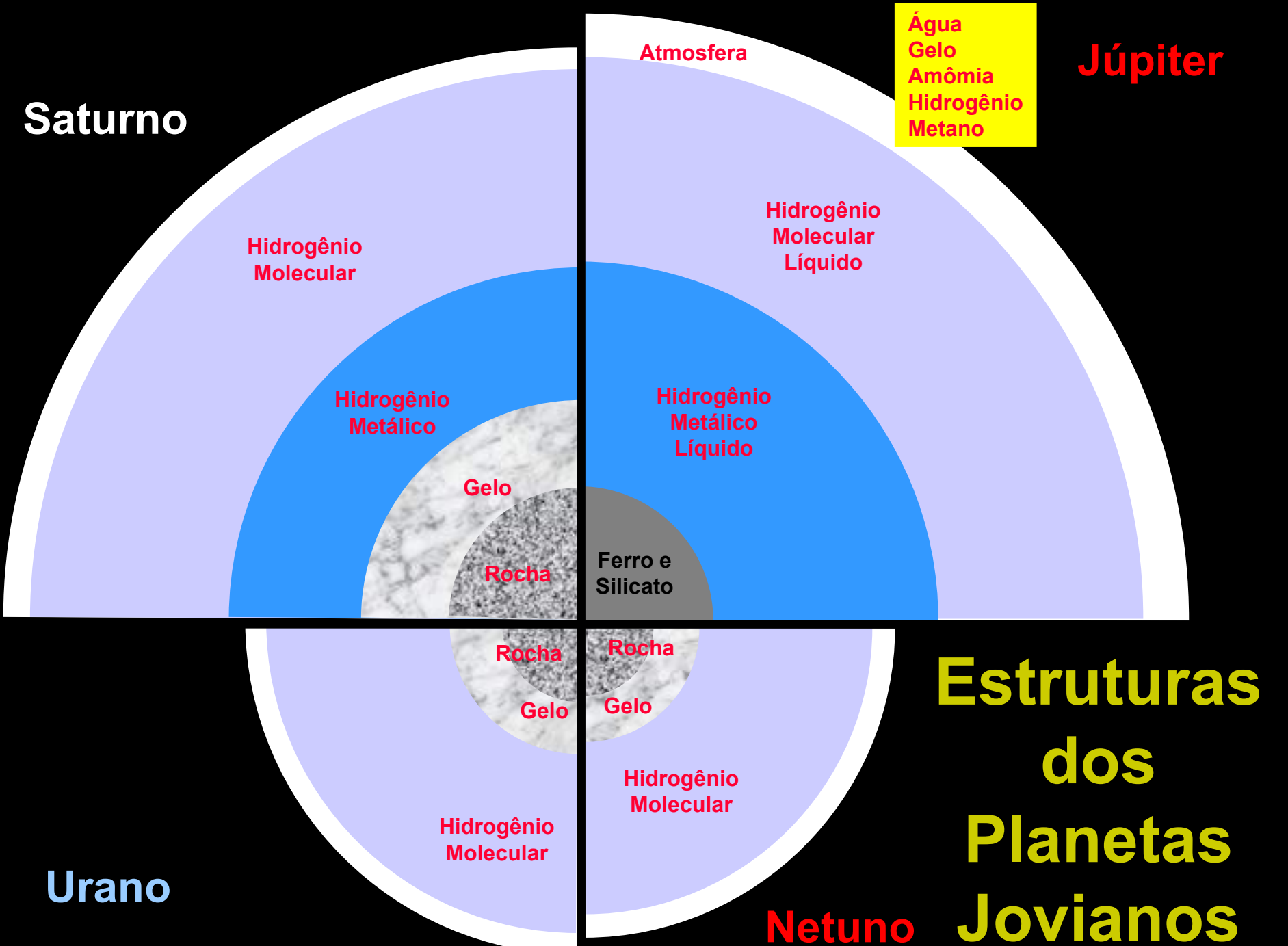
Hidrogênio Molecular

Hidrogênio Molecular

Urano

Netuno

Estruturas dos Planetas Jovianos



Membros do Sistema Solar

Sol

Mercúrio

Vênus

Terra

Lua

Marte

Cinturão de Asteróides

Júpiter

Saturno

Urano

Netuno

Planetas anões

Cinturão de Kuiper

Cometas

Meteoróides

Júpiter

**Júpiter possui mais de
63 satélites naturais**

Composição:

- gás hidrogênio (90% da matéria do planeta)
 - hélio (10%)
 - traços de gás metano
 - gás amônia
- pouco de vapor d' água

Temperatura = -100 °C

Mancha Vermelha de Júpiter

H.S. Schwabe

1831

Fez o primeiro
desenho onde
aparece a

Mancha Vermelha

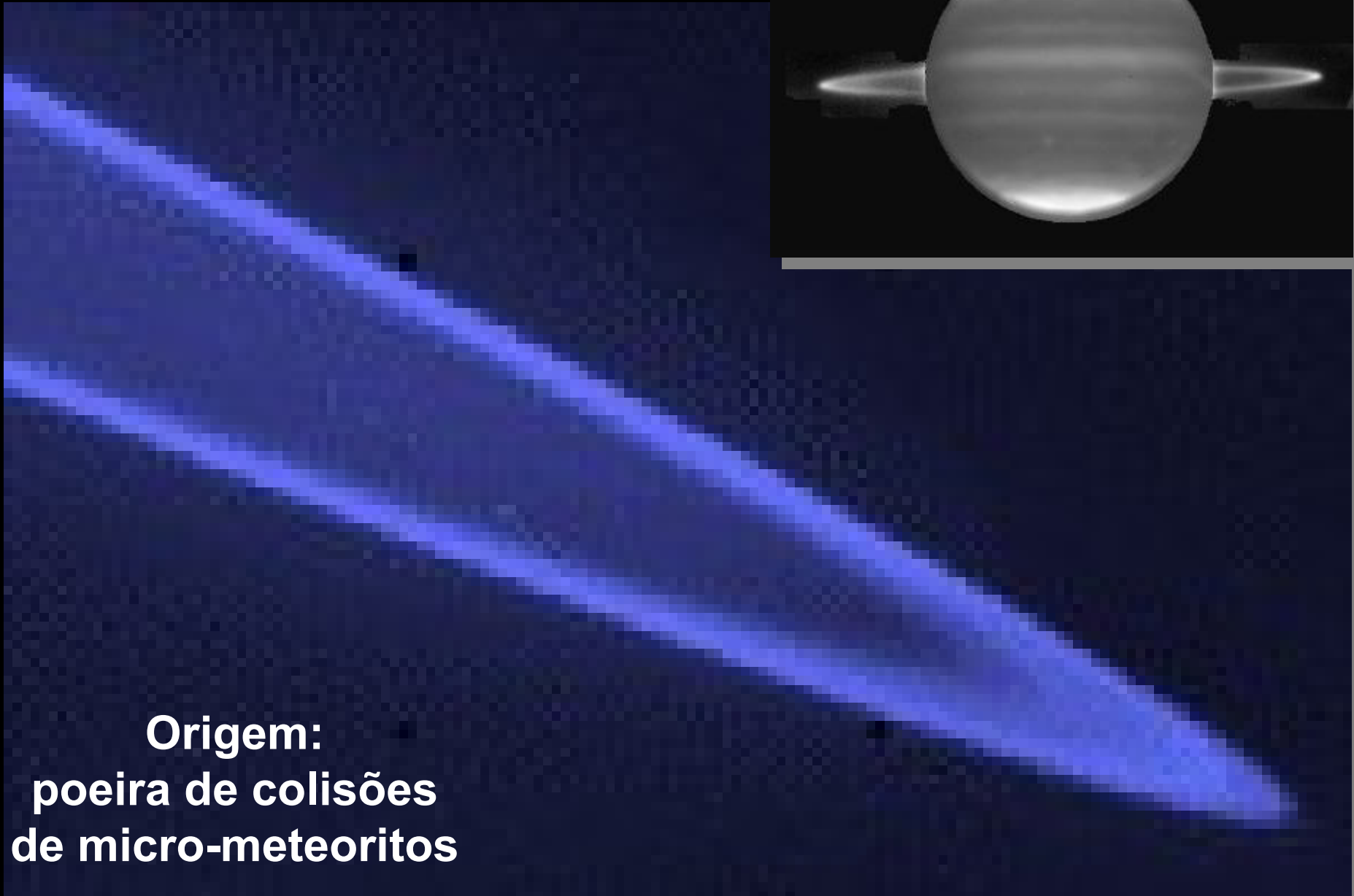
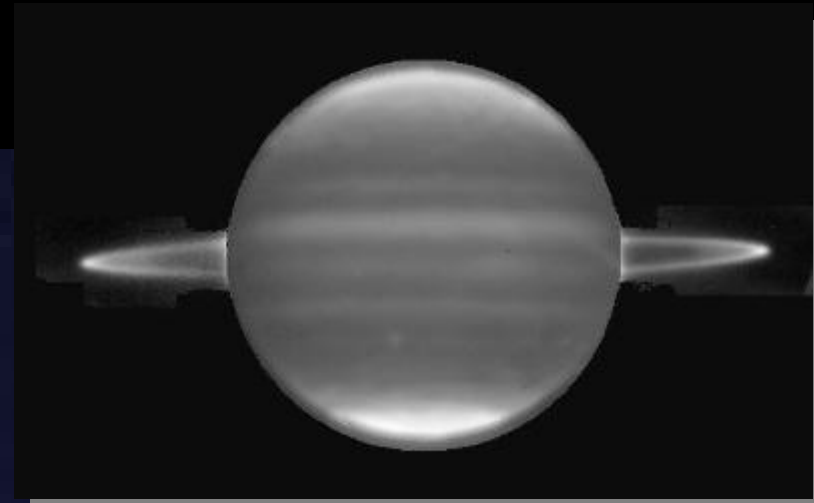
(Tempestade

De 40,000 km para

25.000 km)



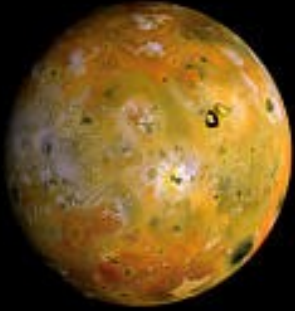
Anéis de Júpiter



**Origem:
poeira de colisões
de micro-meteoritos**

Satélites Galileanos

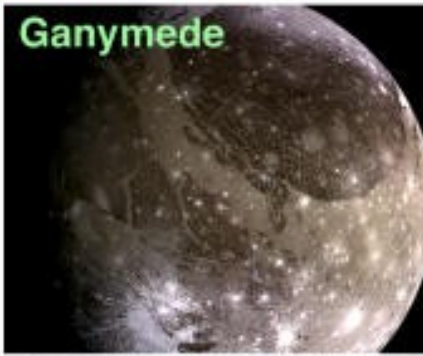
Io



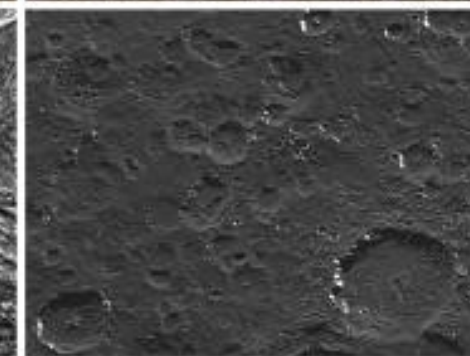
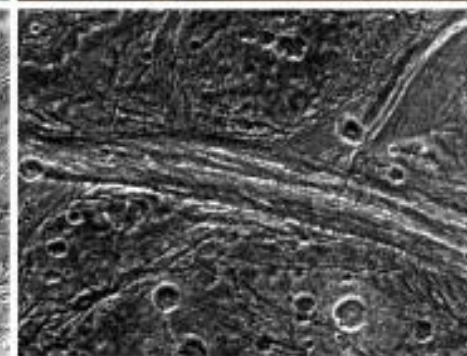
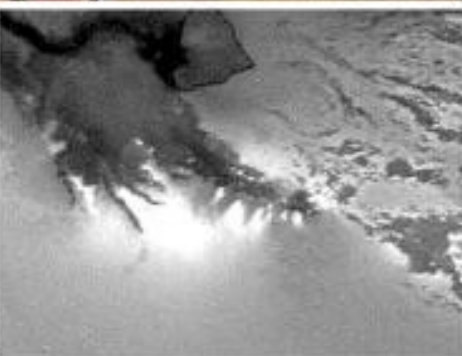
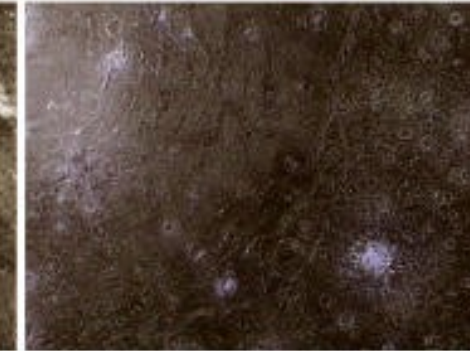
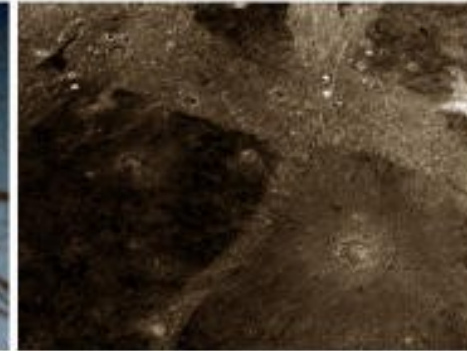
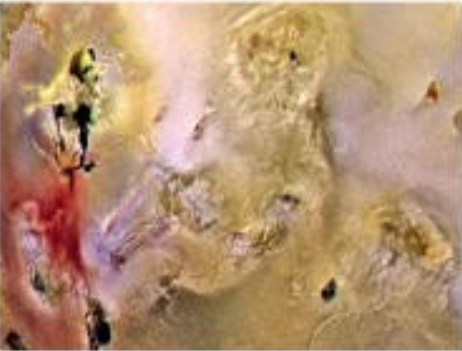
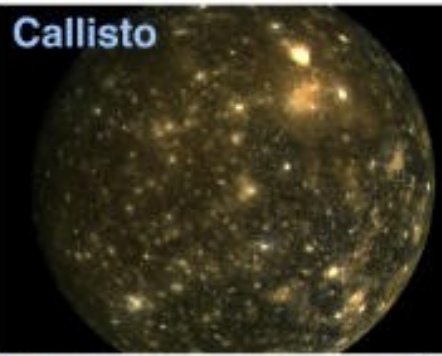
Europa



Ganymede



Callisto



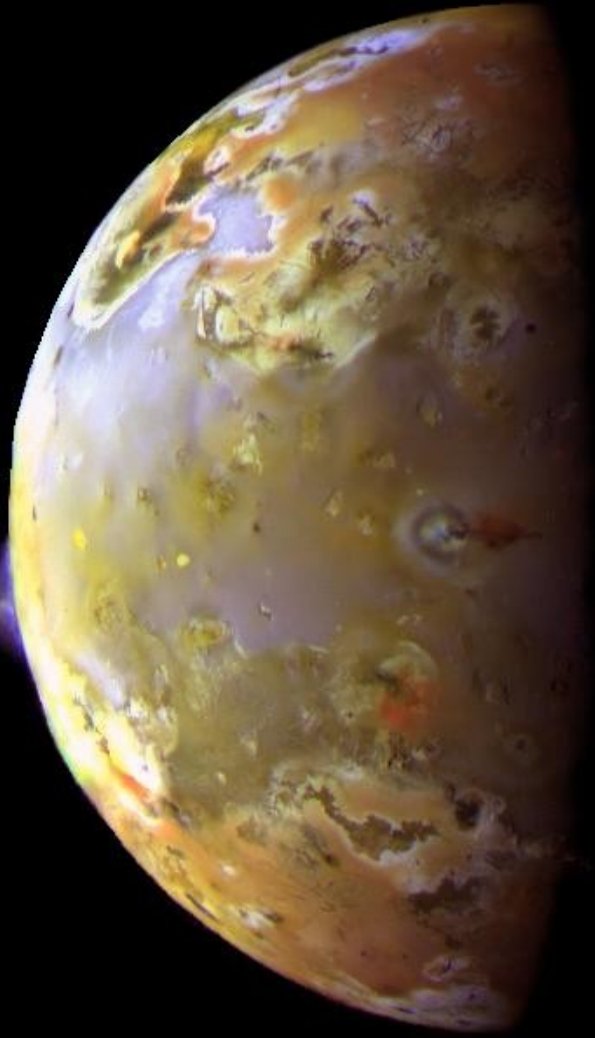
- Quarto a solidificar.
- Marés intensas.
- Atividade interna.
- Cratera de vulcões.

- Terceiro a solidificar.
- Sem crateras.
- Superfície gelada.
- Sup. < 100 M anos.
- Água no sub-solo.

- Segundo a solidificar.
- Menos craterado.
- Movimento de placas.

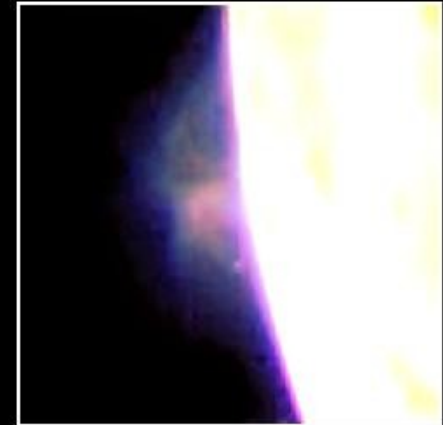
- Primeiro a solidificar.
- Superfície antiga.
- Mais craterado.

Io



Erupção vulcânica

Erupção vulcânica



Membros do Sistema Solar

Sol

Mercúrio

Vênus

Terra

Lua

Marte

Cinturão de Asteróides

Júpiter

Saturno

Urano

Netuno

Planetas anões

Cinturão de Kuiper

Cometas

Meteoróides

Saturno

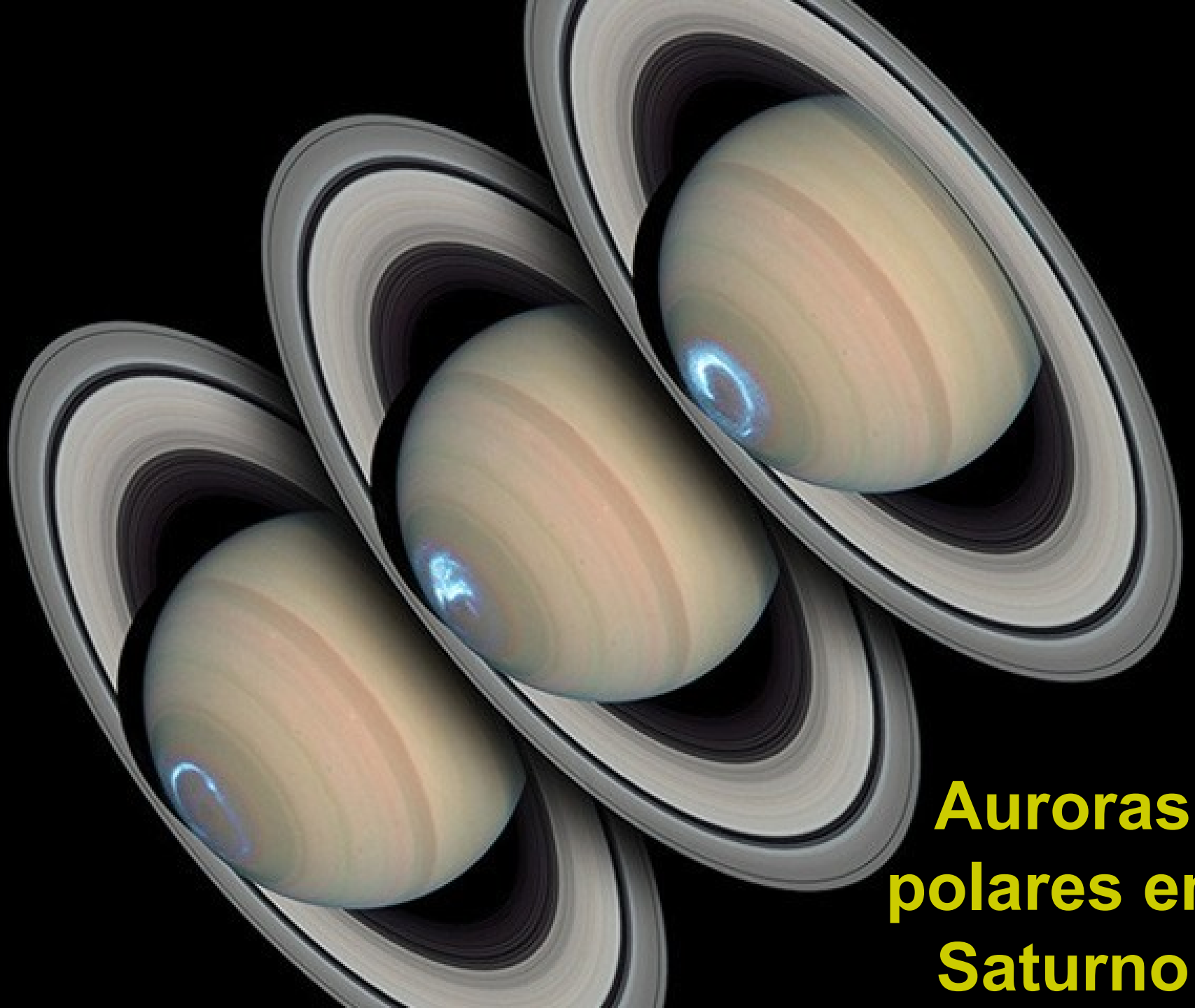
Composição:

- gás hidrogênio (96% da matéria do planeta)
- hélio (4%)
- traços de gás metano
- gás amônia
- pouco de vapor d' água

Temperatura = -140 °C

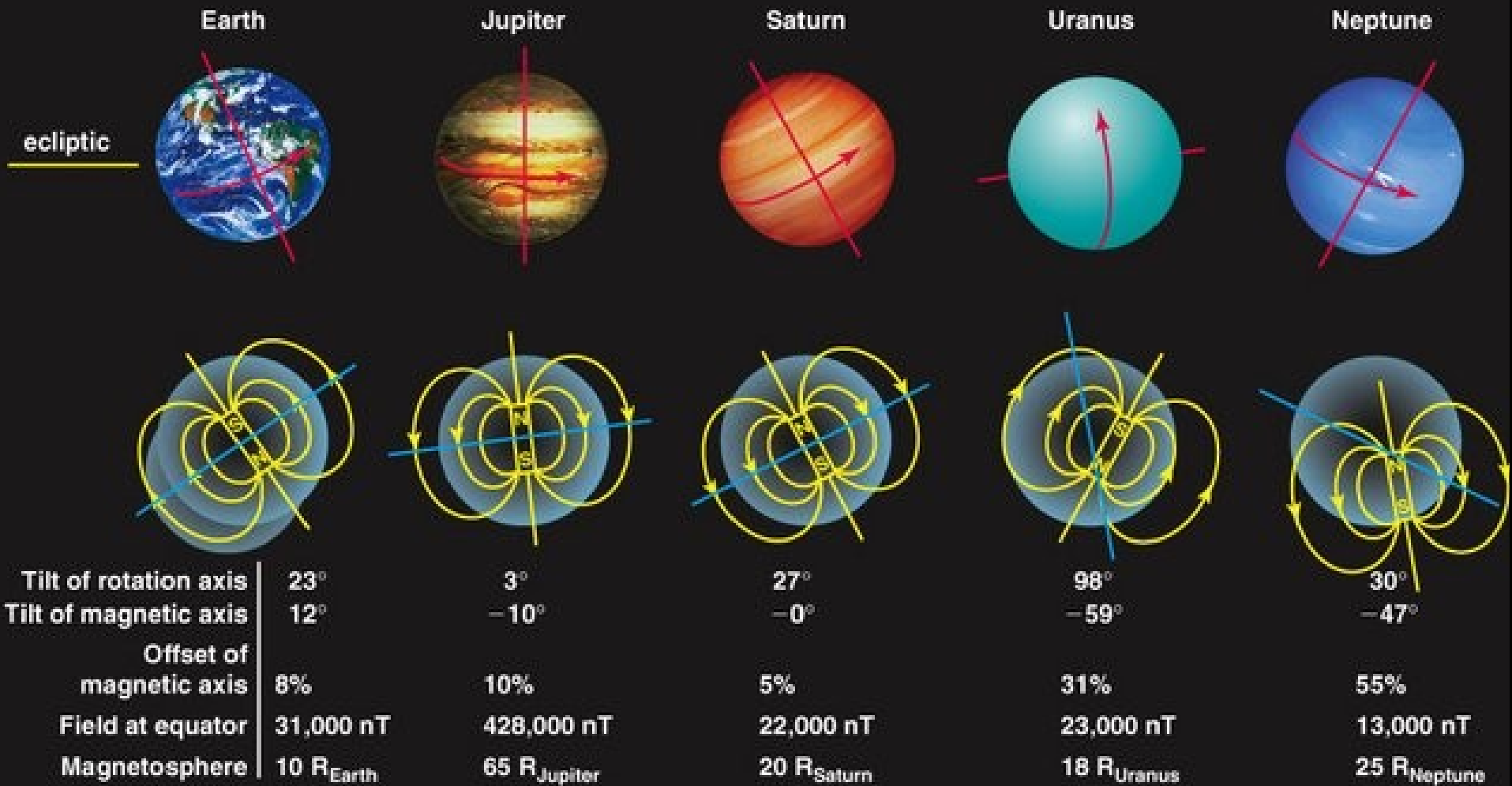
Saturno possui mais de 60 satélites naturais.





**Auroras
polares em
Saturno**

Magnetic fields



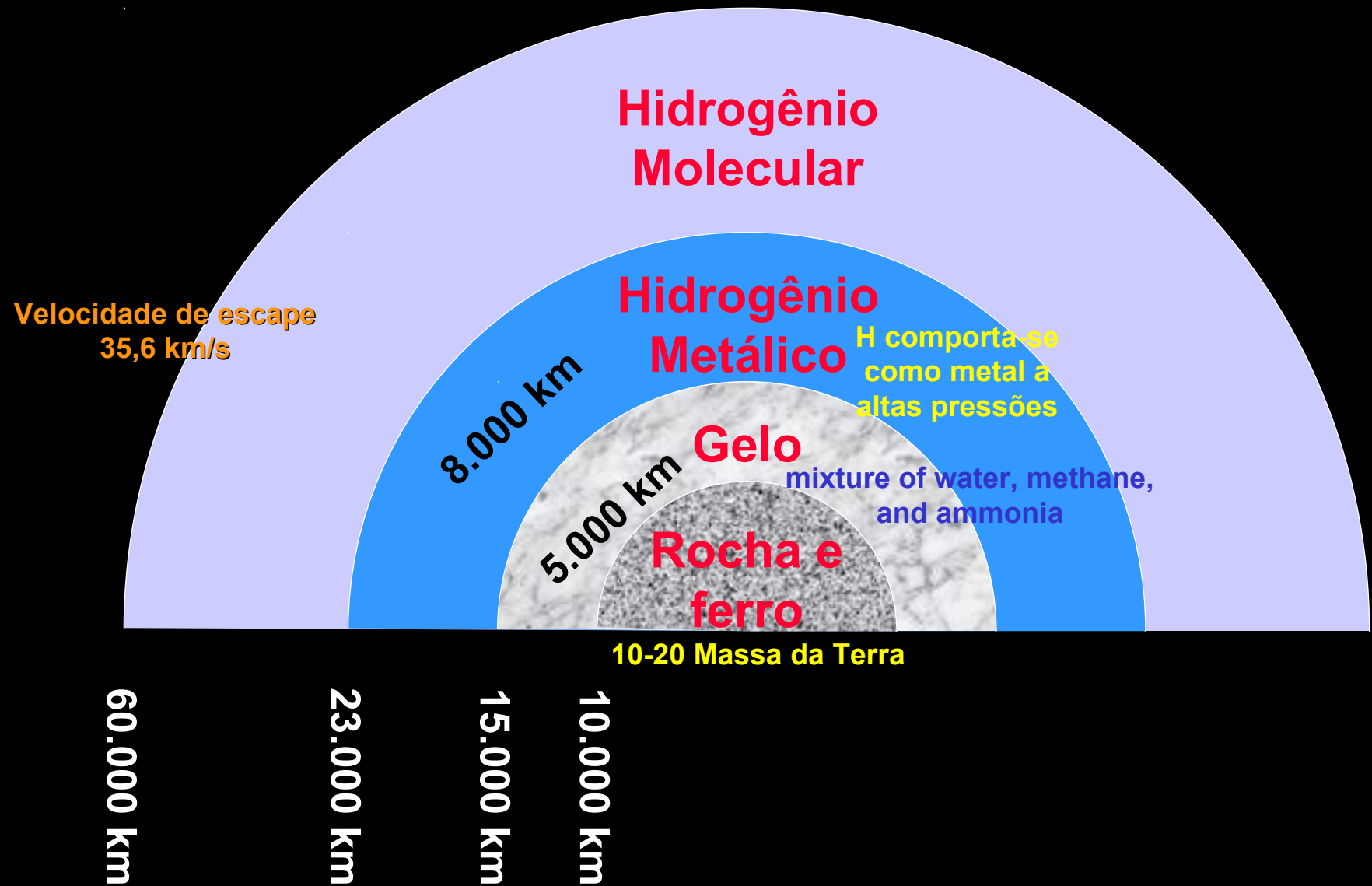
**Cerca de 1.000
anéis concêntricos**

**Cores
artificiais**



Anéis de Saturno

Estrutura interna de Saturno



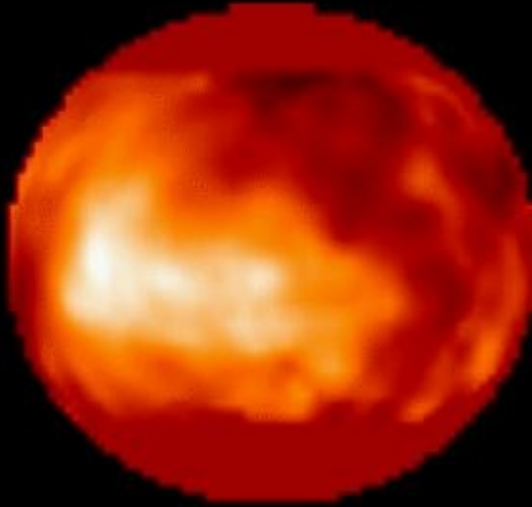
Saturno e Luas



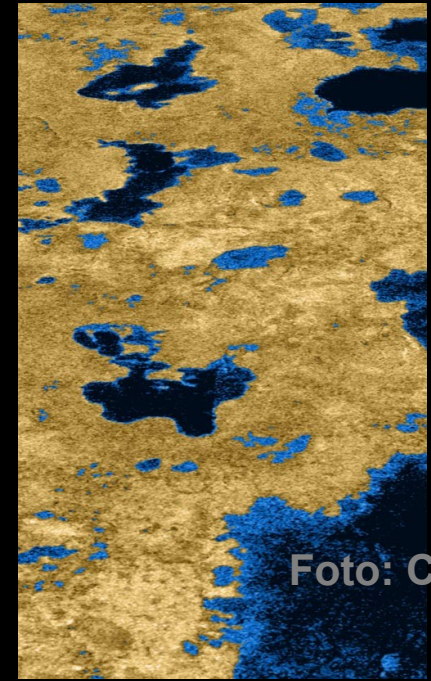
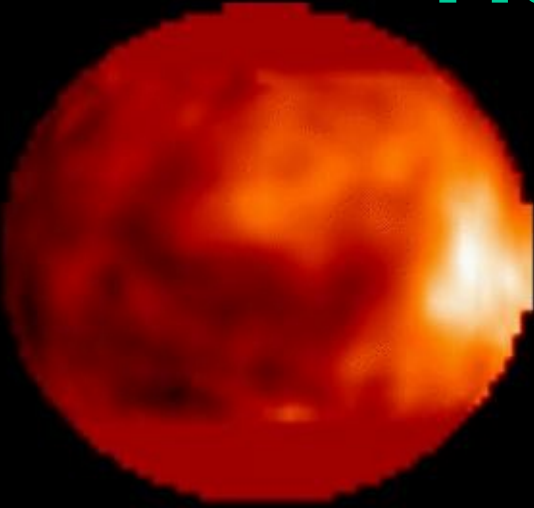
Saturno é o planeta mais achatado nos pólos do Sistema solar

Surface of Titan

HST · WFPC2



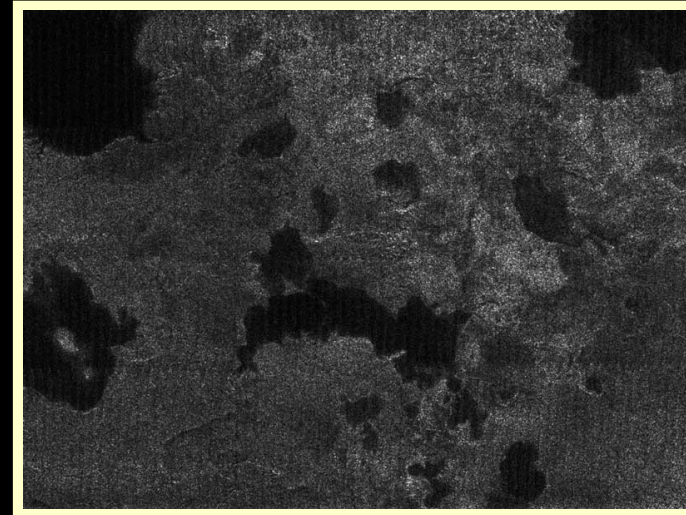
Titan



Cores falsas

Foto: Cassini

Lagos de metano (?) em Titan





D~498,8 km

P. Orbital ~1,4 dias

Oceano de água salgada

Fontes de vapor de água do pólo sul

Encélado

Membros do Sistema Solar

Sol
Mercúrio
Vênus
Terra
Lua
Marte

Cinturão de Asteróides

Júpiter

Saturno

Satélites de Saturno: Thiago,

Lucas

Urano

Netuno

Planetas anões

Cinturão de Kuiper

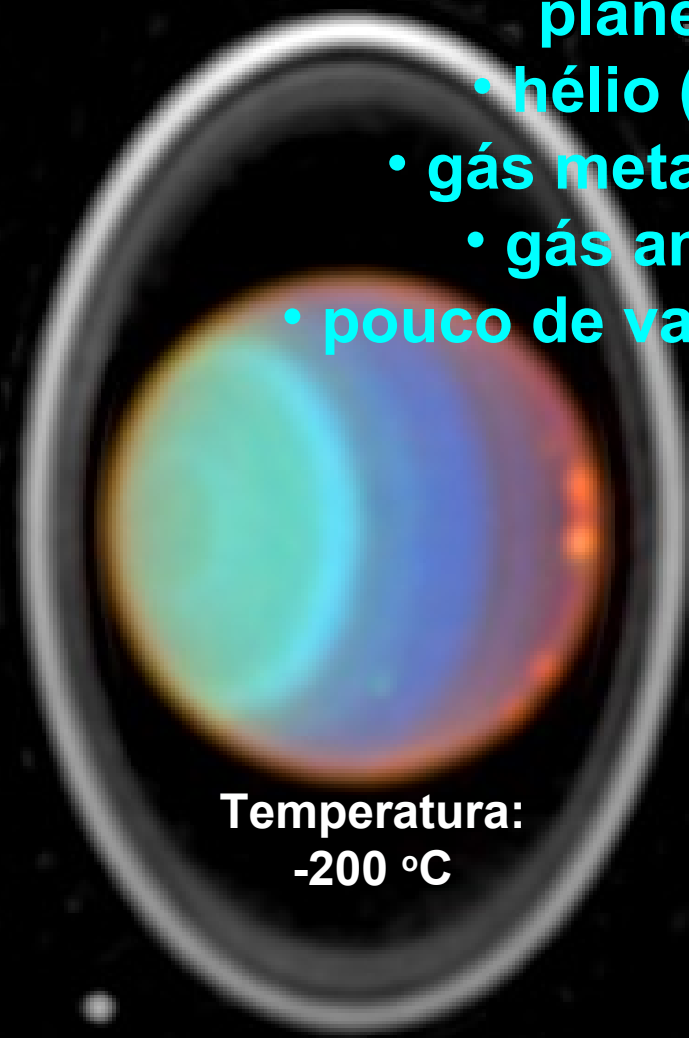
Cometas

Meteoróides

Urano

Composição:

- gás hidrogênio (83% da matéria do planeta)
- hélio (15%)
- gás metano (2%)
- gás amônia
- pouco de vapor d' água



Temperatura:
-200 °C

$D = 3,69 D_{\text{Terra}}$
 $M = 14,6 M_{\text{Terra}}$

**Urano possui mais de
27 satélites naturais.**

Estrutura interna de Urano

Velocidade de escape
22,5 km/s

Hidrogênio
Molecular

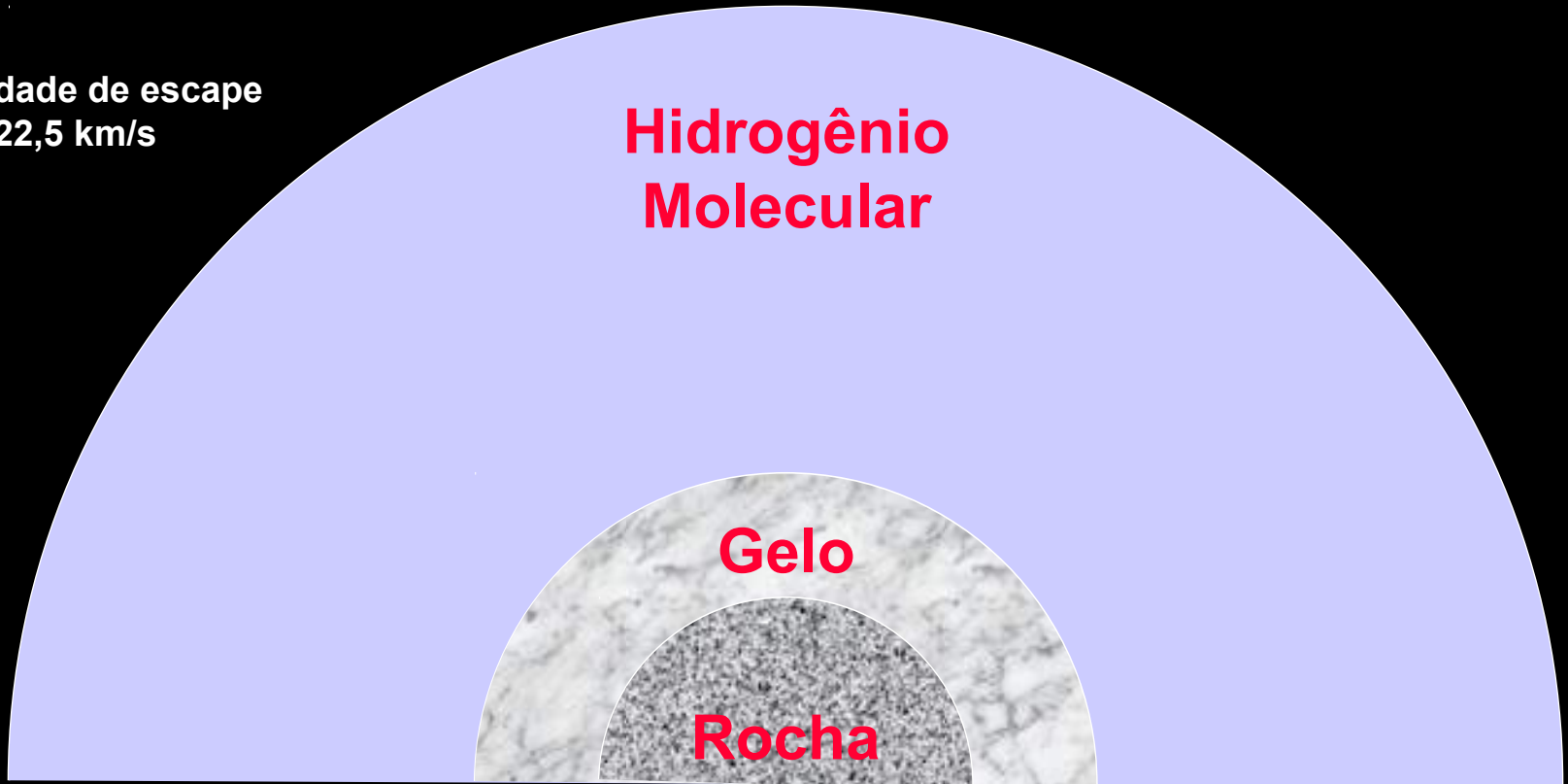
Gelo

Rocha

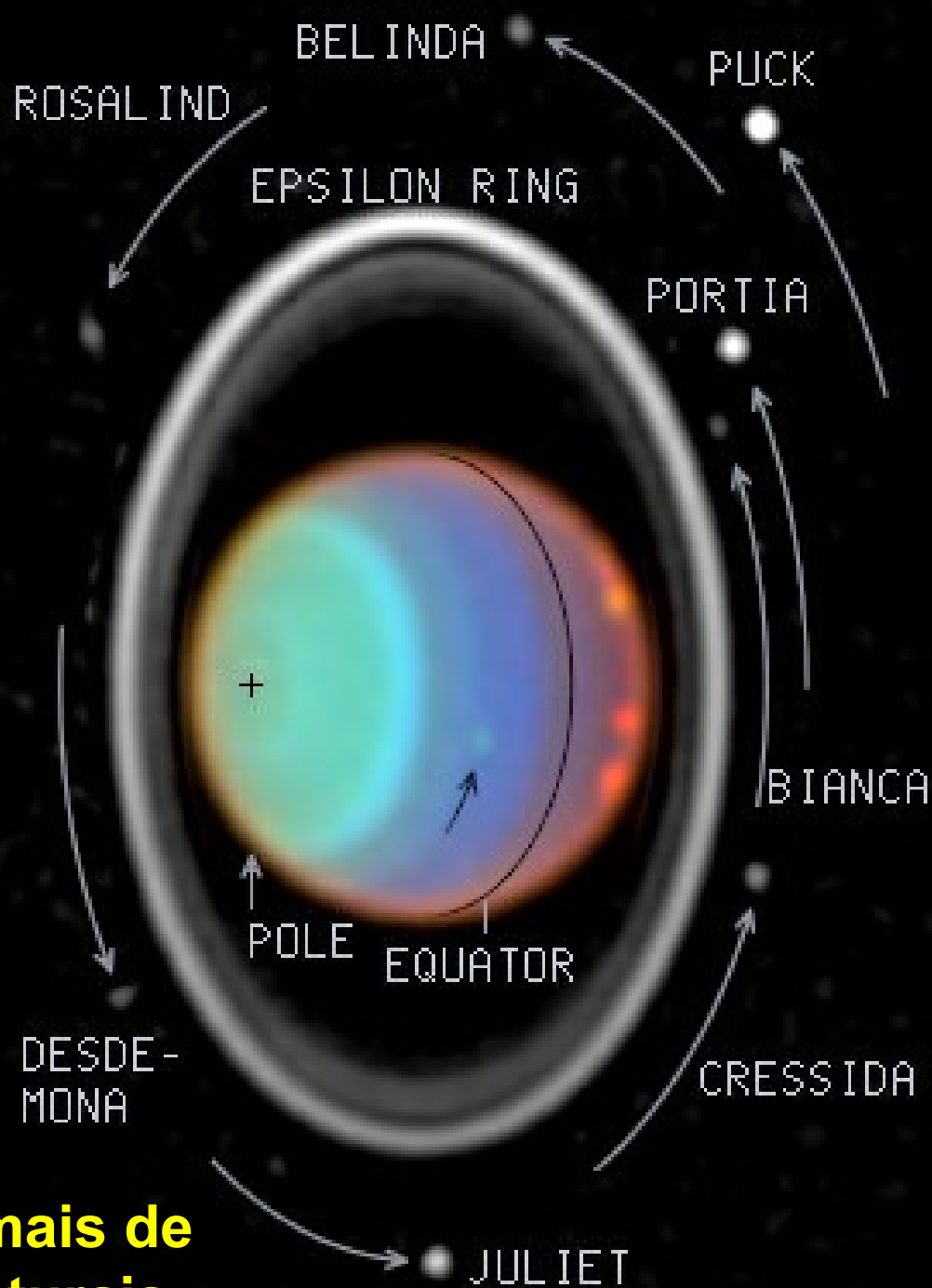
26.000 km

16.000 km

8.000 km



Urano



Urano possui mais de 27 satélites naturais.

Membros do Sistema Solar

Sol

Mercúrio

Vênus

Terra

Lua

Marte

Cinturão de Asteróides

Júpiter

Saturno

Urano

Netuno

Planetas anões

Cinturão de Kuiper

Cometas

Meteoróides

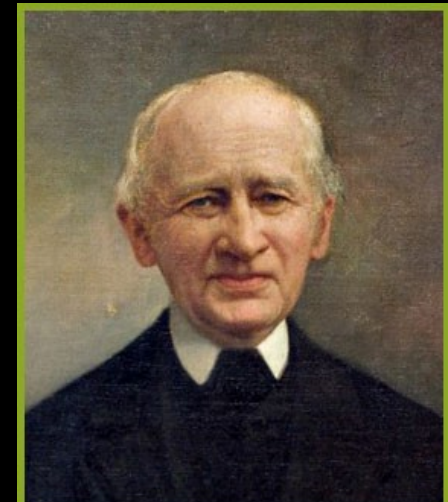
Descoberta de Netuno: primeiro planeta encontrado por uma previsão matemática

Observado por Galileo em 28/12/1612 e 27/1/1613,
mas ele pensou que se tratasse de uma estrela fixa



Em 1845 Urbain Le Verrier
calculou a órbita de um oitavo
planeta que pudesse explicar o
movimento de Úrano

Neptuno foi descoberto por Johann Gottfried
Galle, em 23 de Setembro de 1846, a 1° de onde
Le Verrier previra que estaria



Netuno

Composição:

- gás hidrogênio (74% da matéria do planeta)
- hélio (25%)
- gás metano (1%)
- gás amônia
- pouco de vapor d' água

Netuno possui mais de
13 satélites naturais.

$$D = 3,5 D_{\text{Terra}}$$

$$M = 17,2 M_{\text{Terra}}$$

Temperatura:
-200 °C

Estrutura interna de Netuno

Velocidade de escape
24,6 km/s

**Hidrogênio
Molecular**

Gelo

mixture of water, methane,
and ammonia

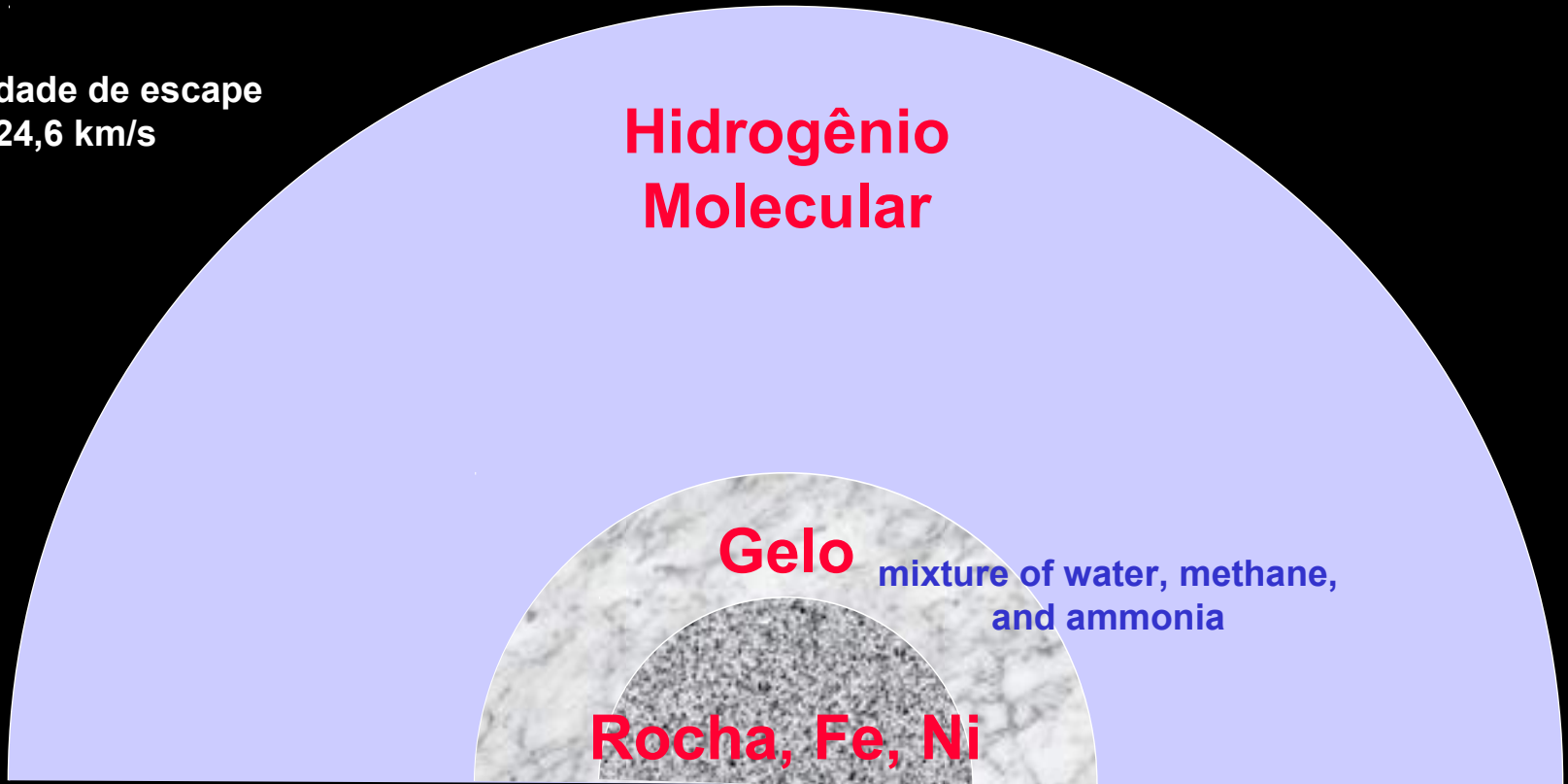
Rocha, Fe, Ni

1,2 Massa da Terra

25.000 km

16.000 km

8.000 km



Membros do Sistema Solar

Sol

Mercúrio

Vênus

Terra

Lua

Marte

Cinturão de Asteróides

Júpiter

Saturno

Urano

Netuno

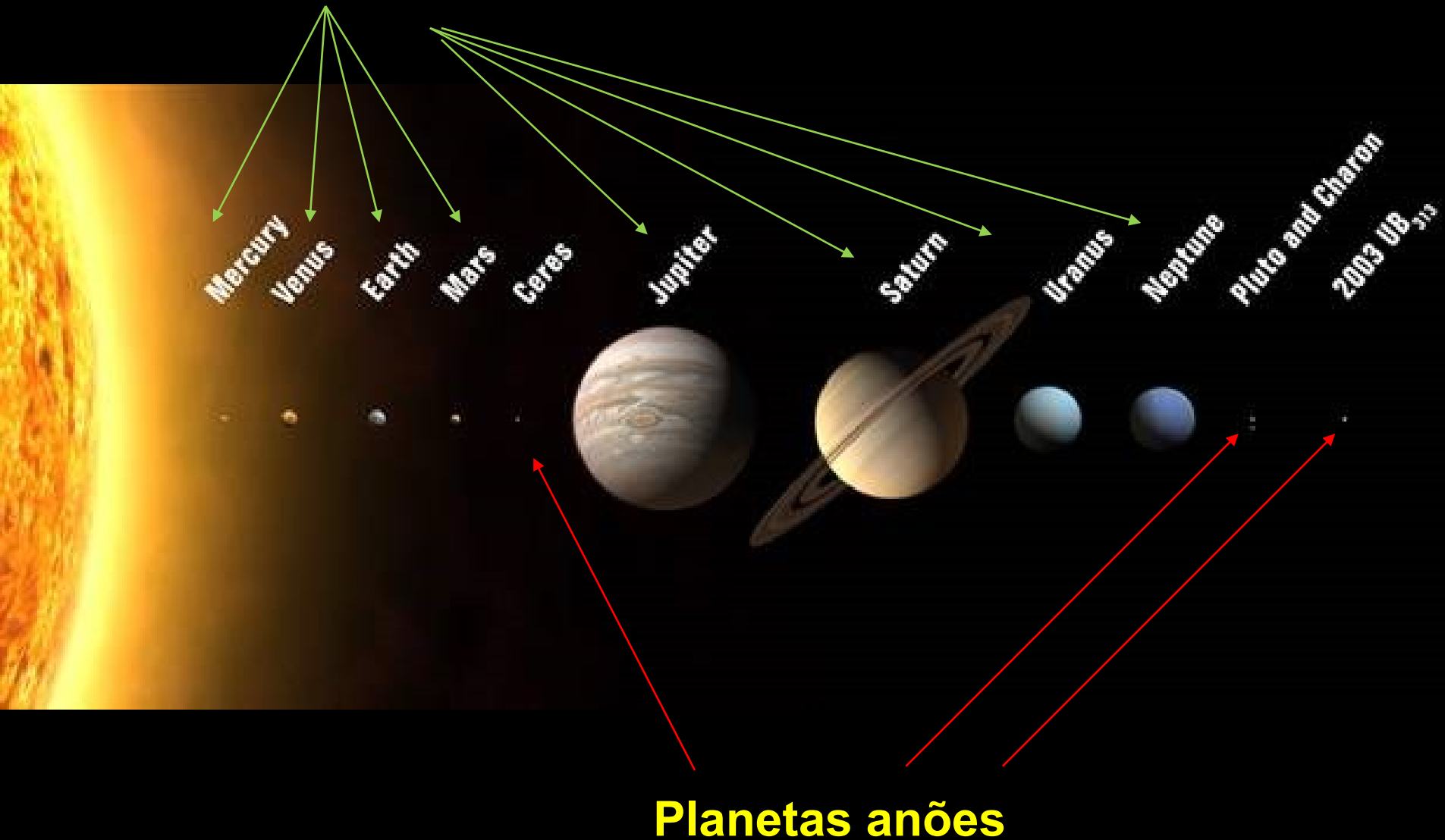
Planetas anões

Cinturão de Kuiper

Cometas

Meteoróides

Planetas do sistema solar

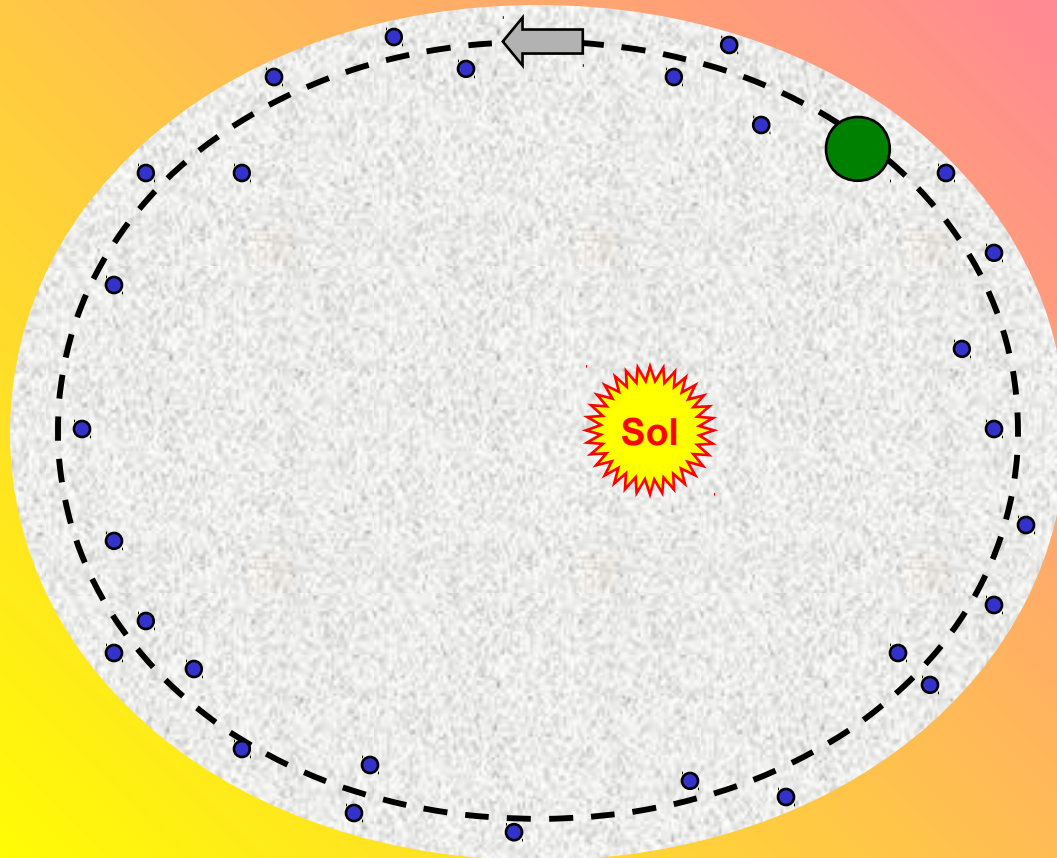


Planetas anões

Definição de Planeta Anão

Resolução 5A da UAI (2006 ago 24) (Praga, Rep. Tcheca)

Planeta Anão: é o corpo celeste do Sistema Solar que:



- 1_Orbita em torno do Sol**
- 2_Tem massa suficiente para que sua auto-gravitação o torne aproximadamente esférico**
- 3_Não absorveu grande parte da massa previamente existente em toda a região contígua à sua órbita**
- 4_Não é satélite**

Plutão

Resolução 6A da UAI (2006 ago 24) (Praga, Rep. Tcheca)



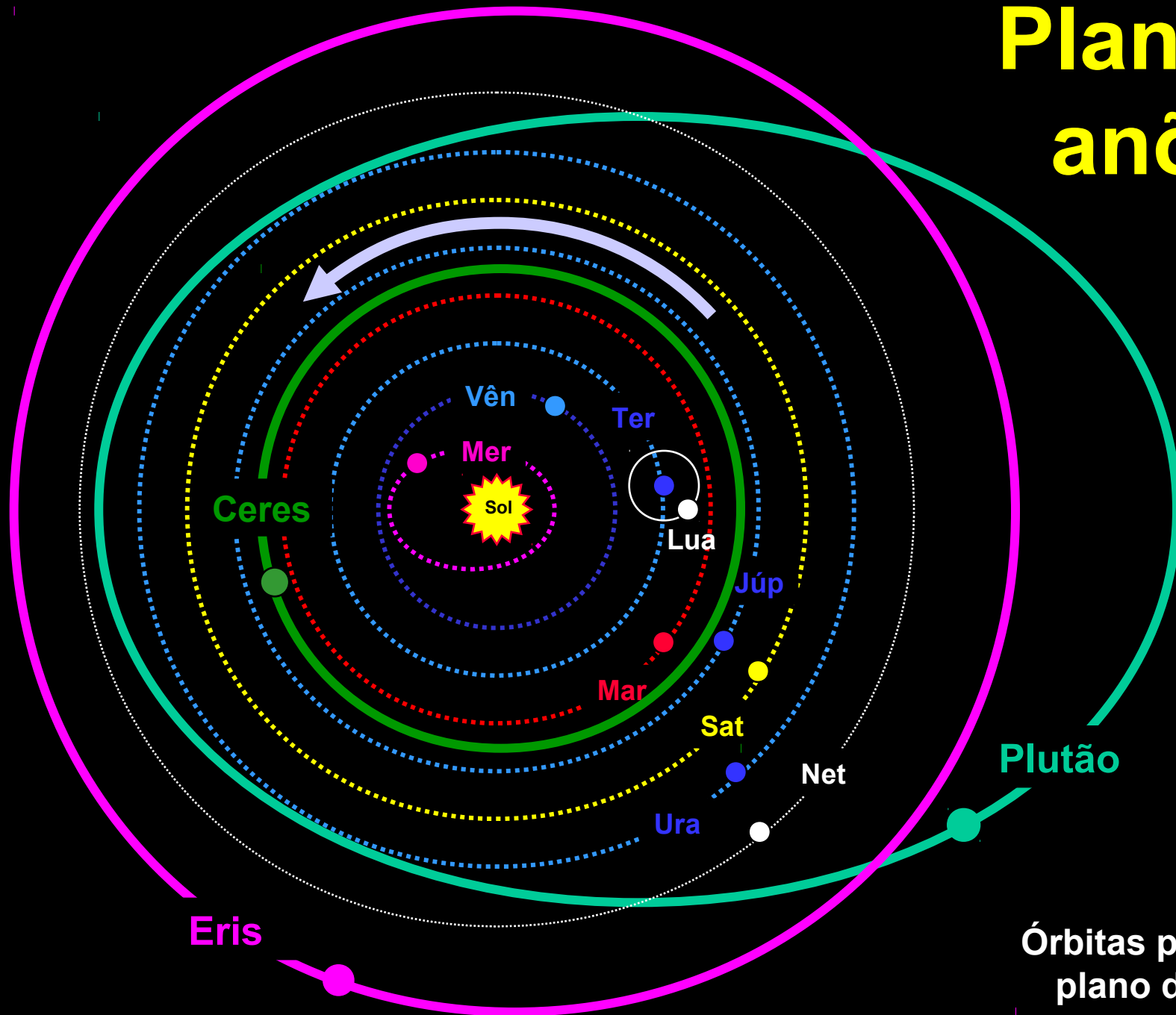
Plutão é um Planeta Anão.

Ele é o protótipo dos
Objetos Trans-
Netunianos
(Plutonianos)

- 1_Orbita em torno do Sol**
- 2_Tem massa suficiente para que sua auto-gravitação o torne aproximadamente esférico**
- 3_Não** absorveu grande parte da massa ainda existente em toda a região contígua à sua órbita (no cinturão de Kuiper)
- 4_Não é satélite**

Planetas anões

- ✓ Ceres
- ✓ Plutão
- ✓ Eris

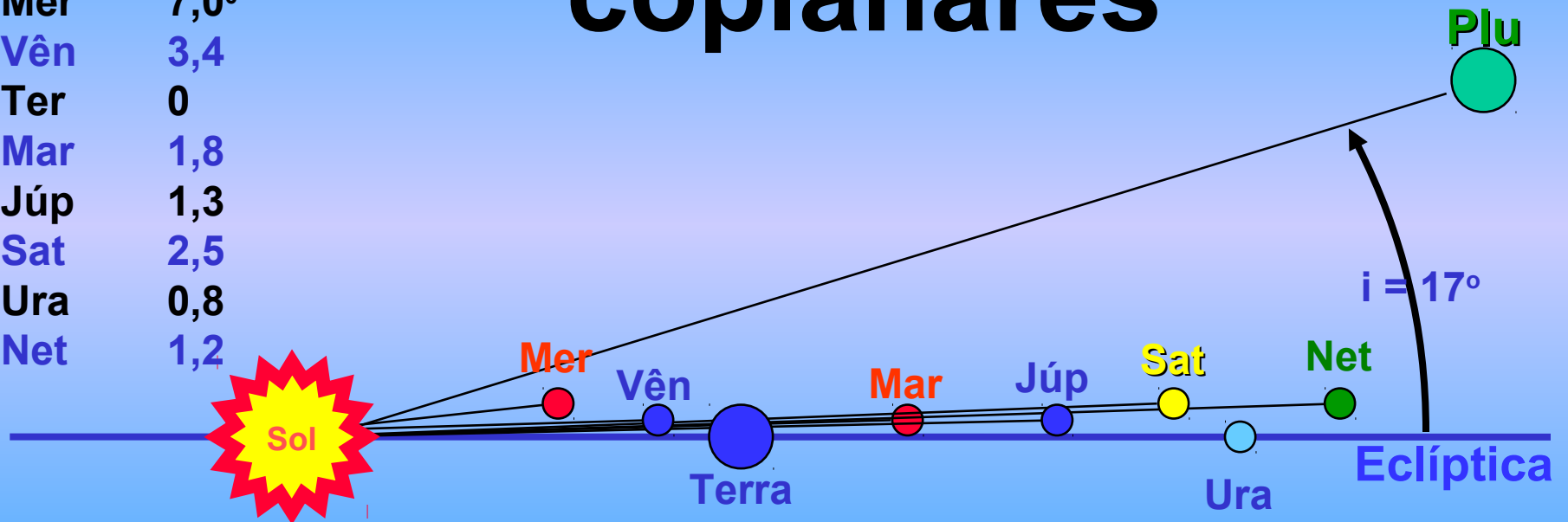


Órbitas projetadas no plano da eclíptica

**Inclinações
aproximadas
dos planos
orbitais dos
planetas**

Órbitas não coplanares

Mer	7,0°
Vên	3,4
Ter	0
Mar	1,8
Júp	1,3
Sat	2,5
Ura	0,8
Net	1,2

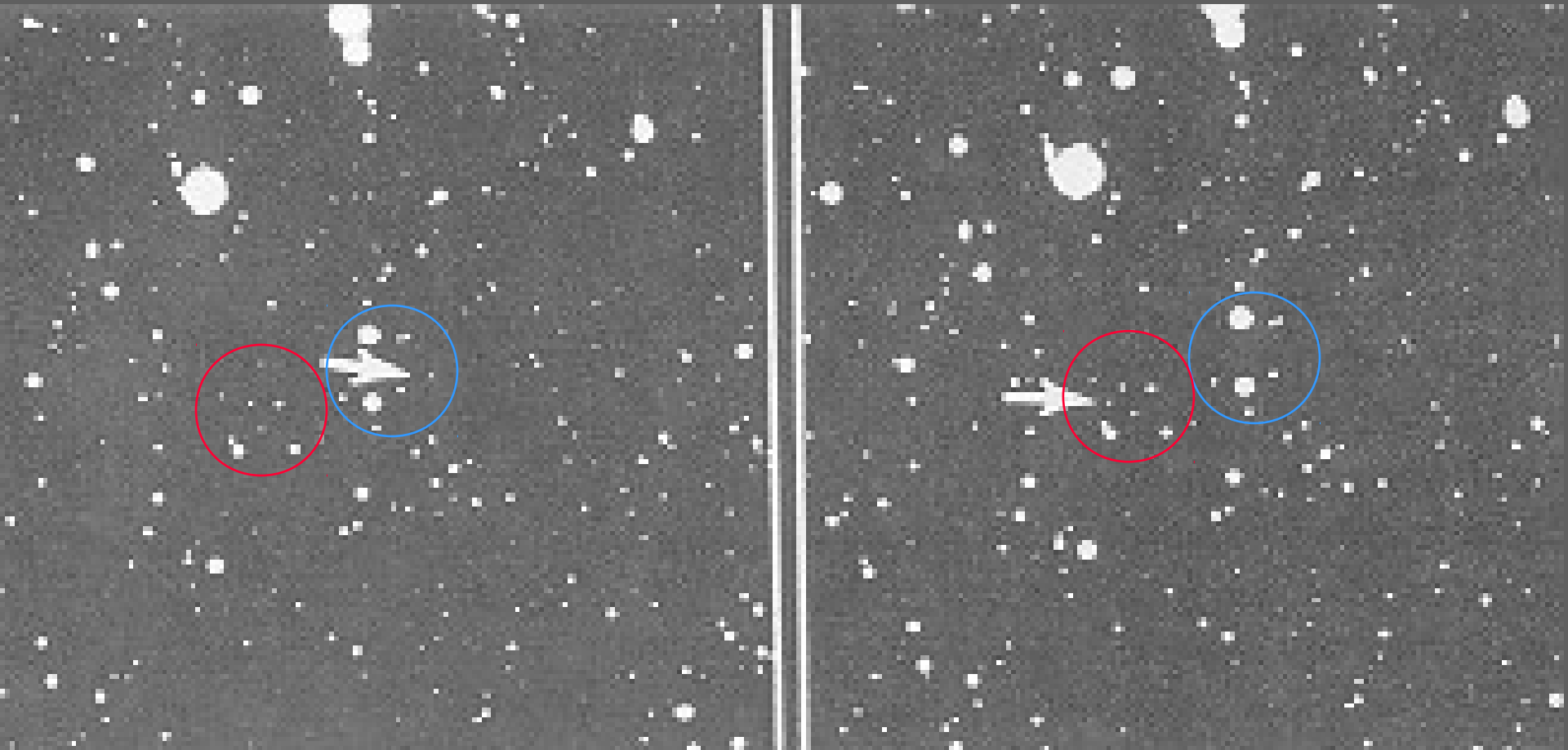


Descoberta de Plutão

29 jan 1930

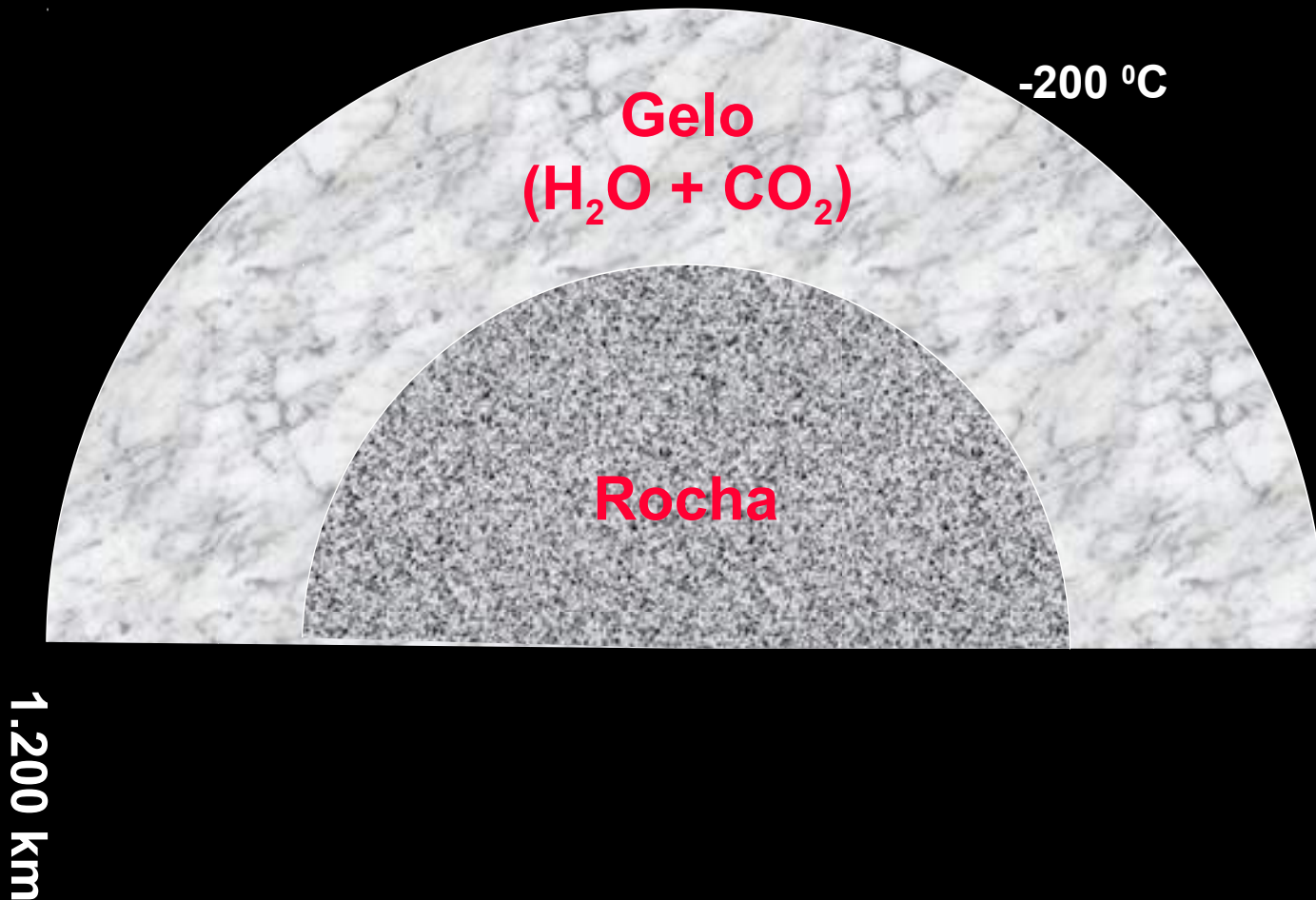


21 jan 1930

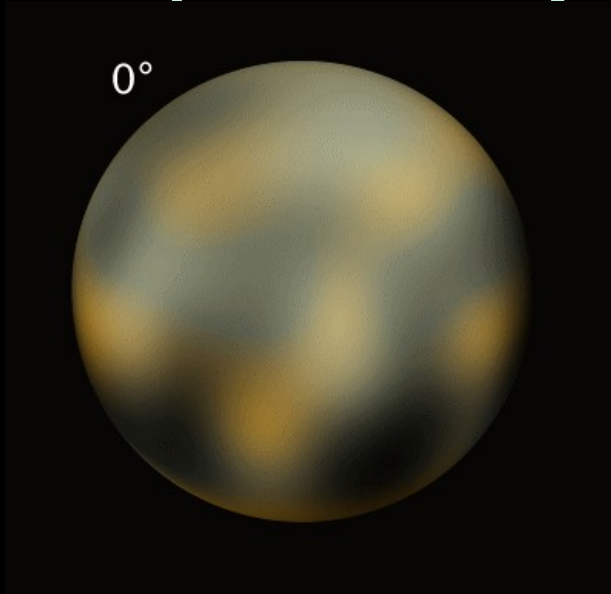


Estrutura interna de Plutão

Velocidade de escape
7,7 km/s



Mapa de Plutão (Telescópio Espacial Hubble)



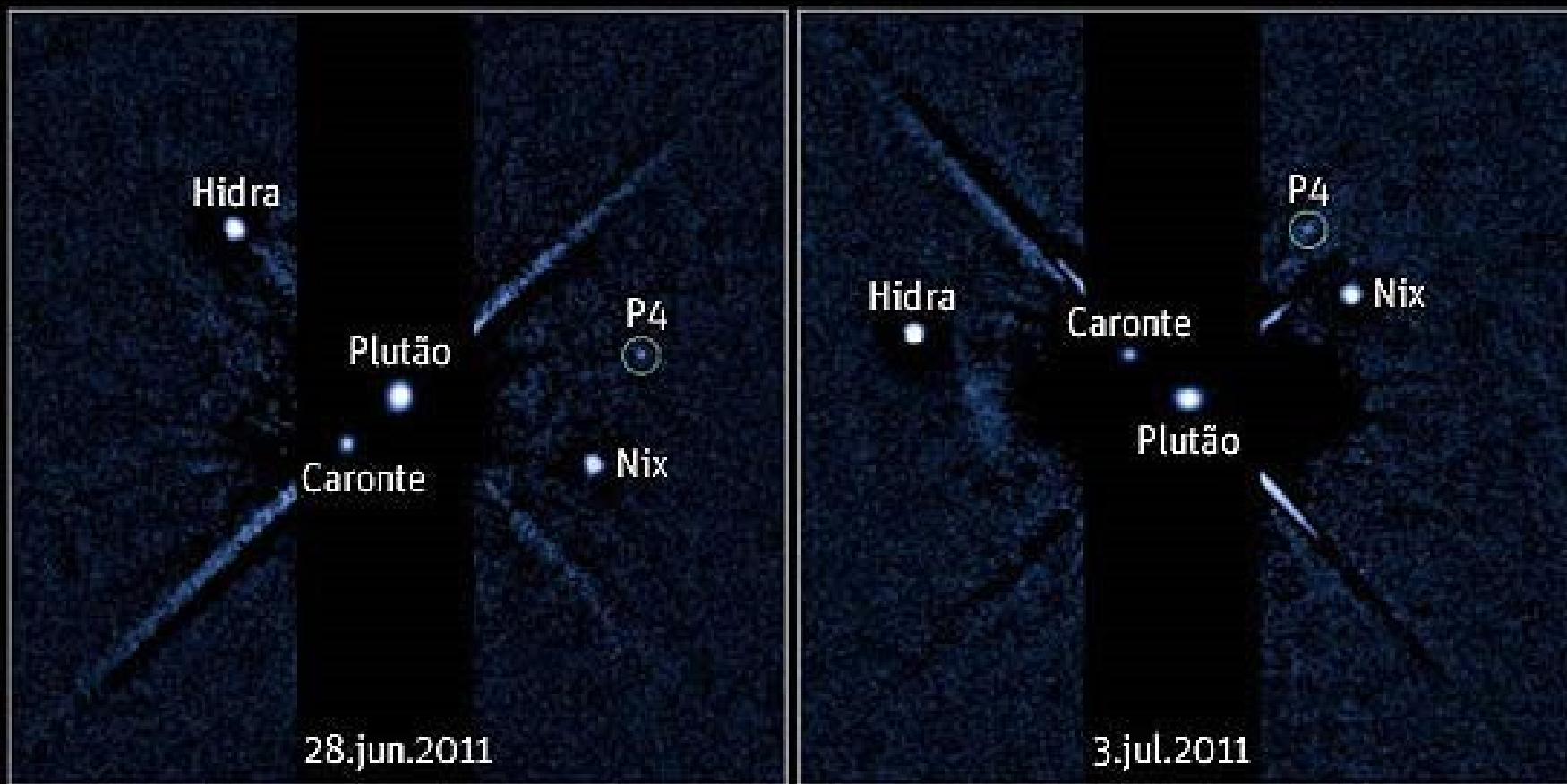
Rotação \cong 6 dias 10 horas
Albedo = 0.49 – 0.66 (varies by 35%)

**Sonda New Horizons: maior aproximação
em 14 jul 2015**



Satélites de Plutão:

Caronte (1978), Nix & Hydra (2005), P4 (Jun - Jul 2011)



Diâmetros comparados dos Planetas Anões



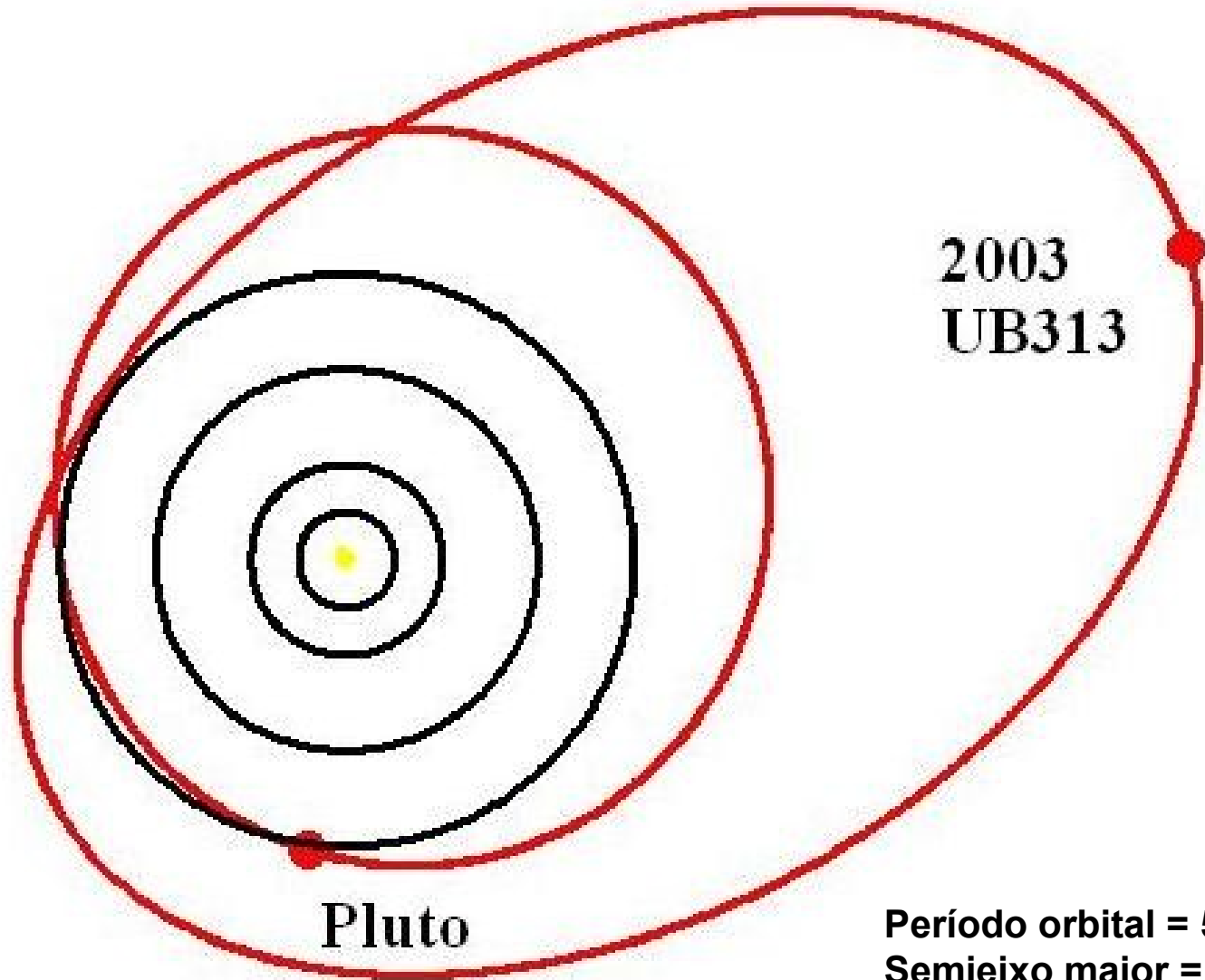
Lua
3380
km



Terra
12870
km

Planetas anões

Órbita de Eris



Período orbital = 557 anos
Semieixo maior = 97 UA
Distância periélica = 38 UA

Objetos Plutonianos

São objetos pertencentes a uma nova classe de objetos do Sistema Solar, dos quais Plutão é o protótipo.

Membros do Sistema Solar

Sol

Mercúrio

Vênus

Terra

Lua

Marte

Cinturão de Asteróides

Júpiter

Saturno

Urano

Netuno

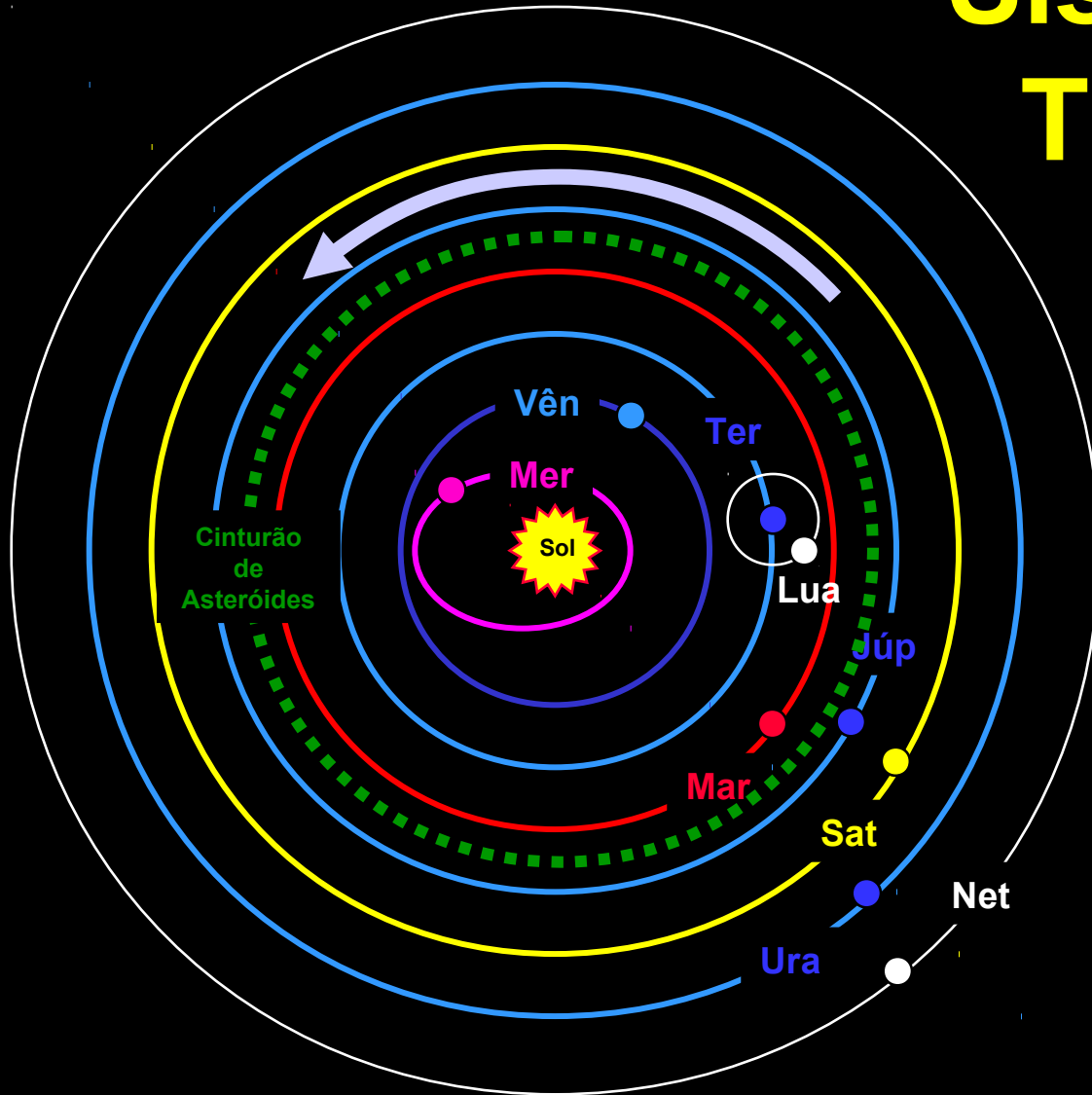
Planetas anões

Cinturão de Kuiper

Cometas

Meteoróides

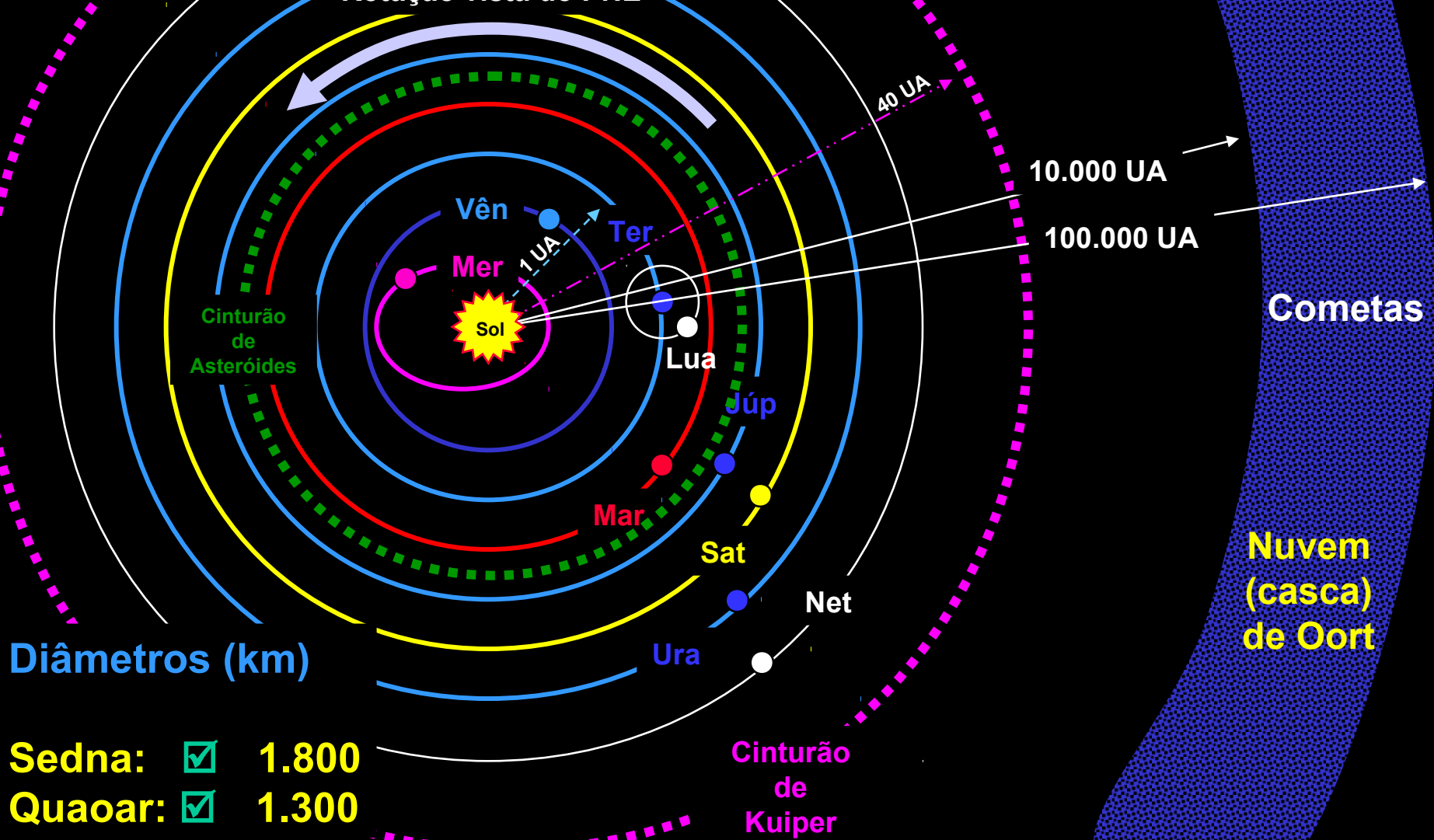
Sistema Solar Tradicional



Órbitas projetadas
no plano da eclíptica

Cinturão de Kuiper e Nuvem de Oort

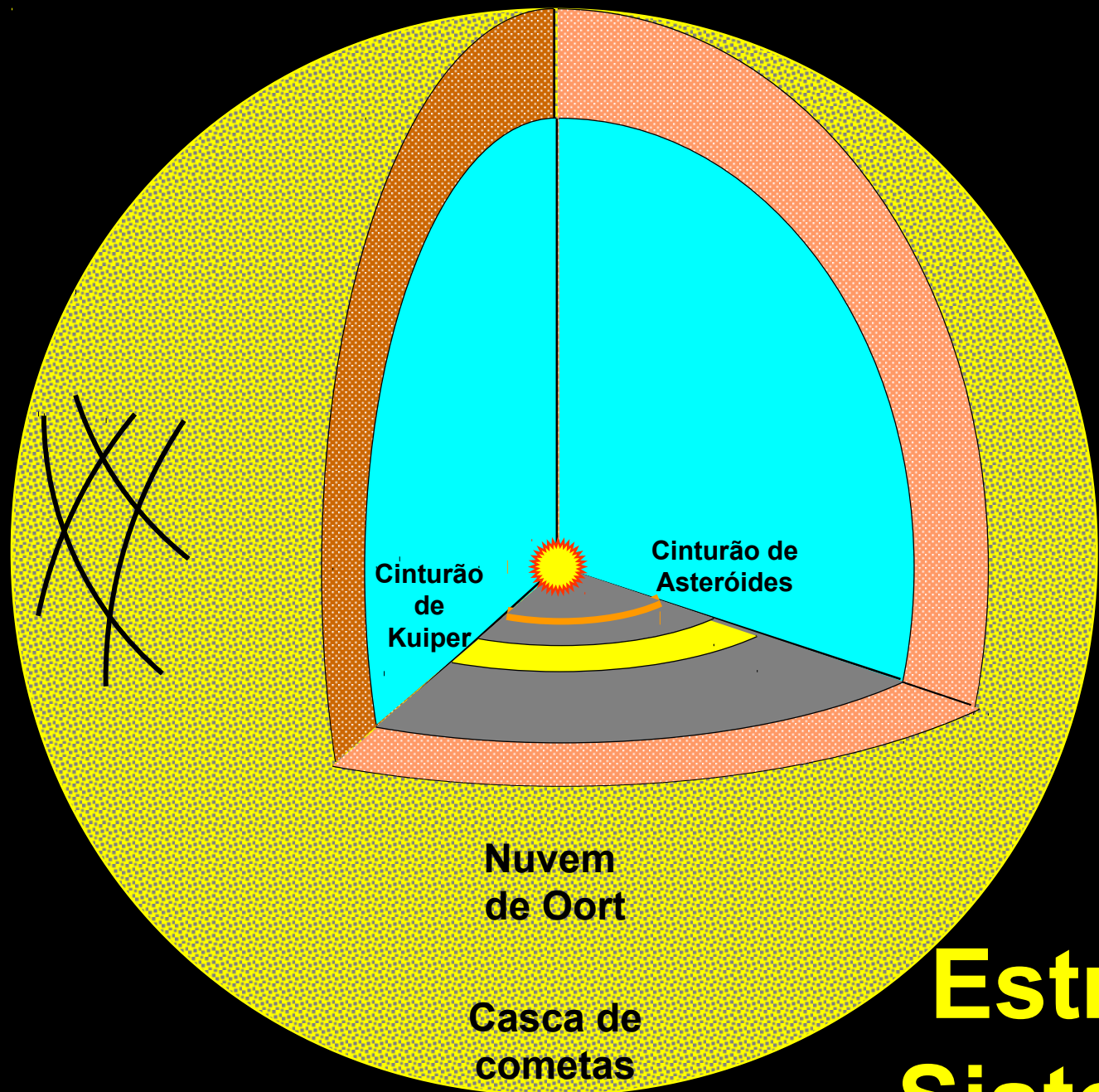
Rotação vista do PNE



Diâmetros (km)

Sedna: 1.800
Quaoar: 1.300

Cinturão de Kuiper



Cinturão
de
Kuiper

Cinturão de
Asteróides

Nuvem
de Oort

Casca de
cometas

Estrutura do Sistema Solar

Os maiores trans-Netunianos

Largest known trans-Neptunian objects (TNOs)

Dysnomia



Eris
Deus do Conflito



Charon

Pluto



2005 FY₉



2003 EL₆₁



Sedna



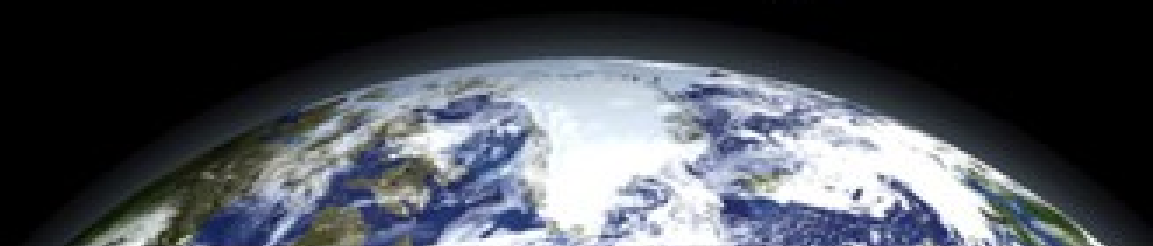
Orcus



Quaoar



Varuna



Mike Brown

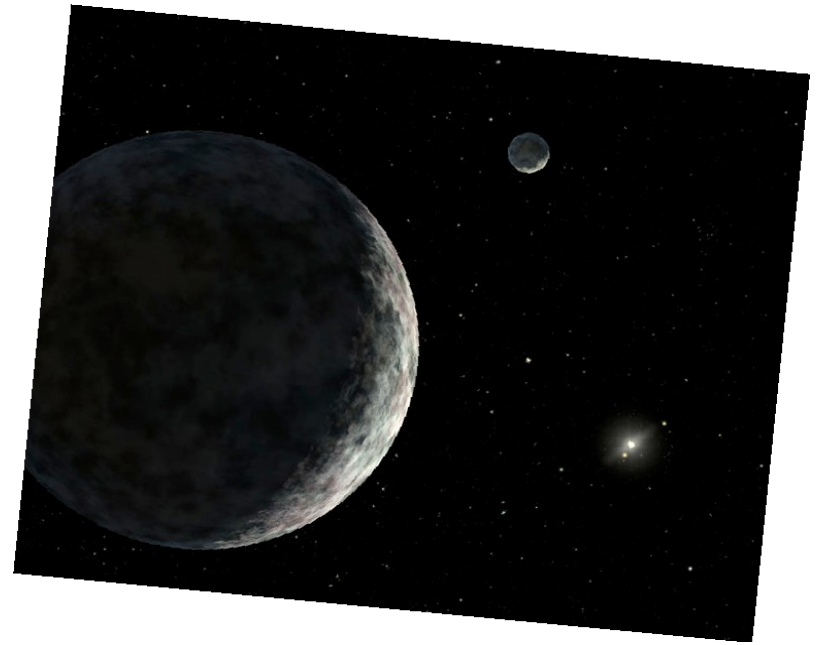


31 Nobel prizes

How I Killed
Pluto
and
Why It Had It
Coming



available
7 dec 2010



Mike Brown discovered Eris using the Oschin 1.2m telescope at Palomar observatory

Os maiores trans-Netunianos (OSOs)

Largest Kuiper belt trans-Neptunian objects (OSOs)



Eris

Deus do Conflito



Pluto



2005 FY₉



2003 EL₆₁



Sedna



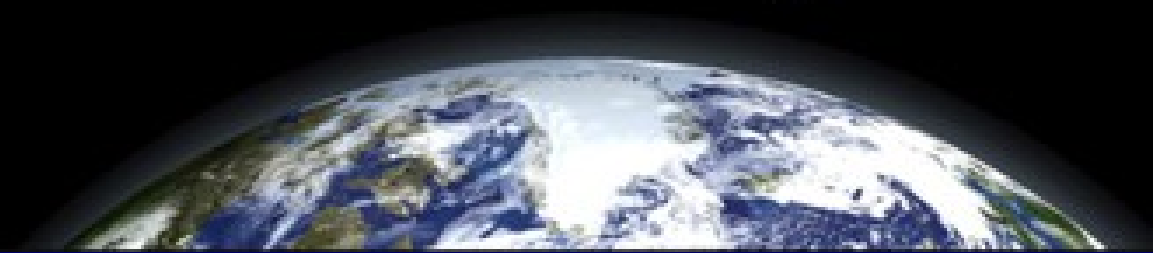
Orcus



Quaoar



Varuna



Membros do Sistema Solar

Sol

Mercúrio

Vênus

Terra

Lua

Marte

Cinturão de Asteróides

Júpiter

Saturno

Urano

Netuno

Planetas anões

Cinturão de Kuiper

Cometas

Meteoróides

Cometa McNaught

Discovered on August 7, 2006 by Australian astronomer Robert McNaught. Brightest comet for over 40 years, easily visible to the naked eye for observers in the Southern Hemisphere in Jan & Feb 2007.



(Jorge Meléndez, from Canberra,
20-Jan-2007, 9:20pm)

taken by Fir002 from Swifts Creek, Victoria,
Australia at approx 10:10 pm



Estrutura de um cometa



Núvem de hidrogênio

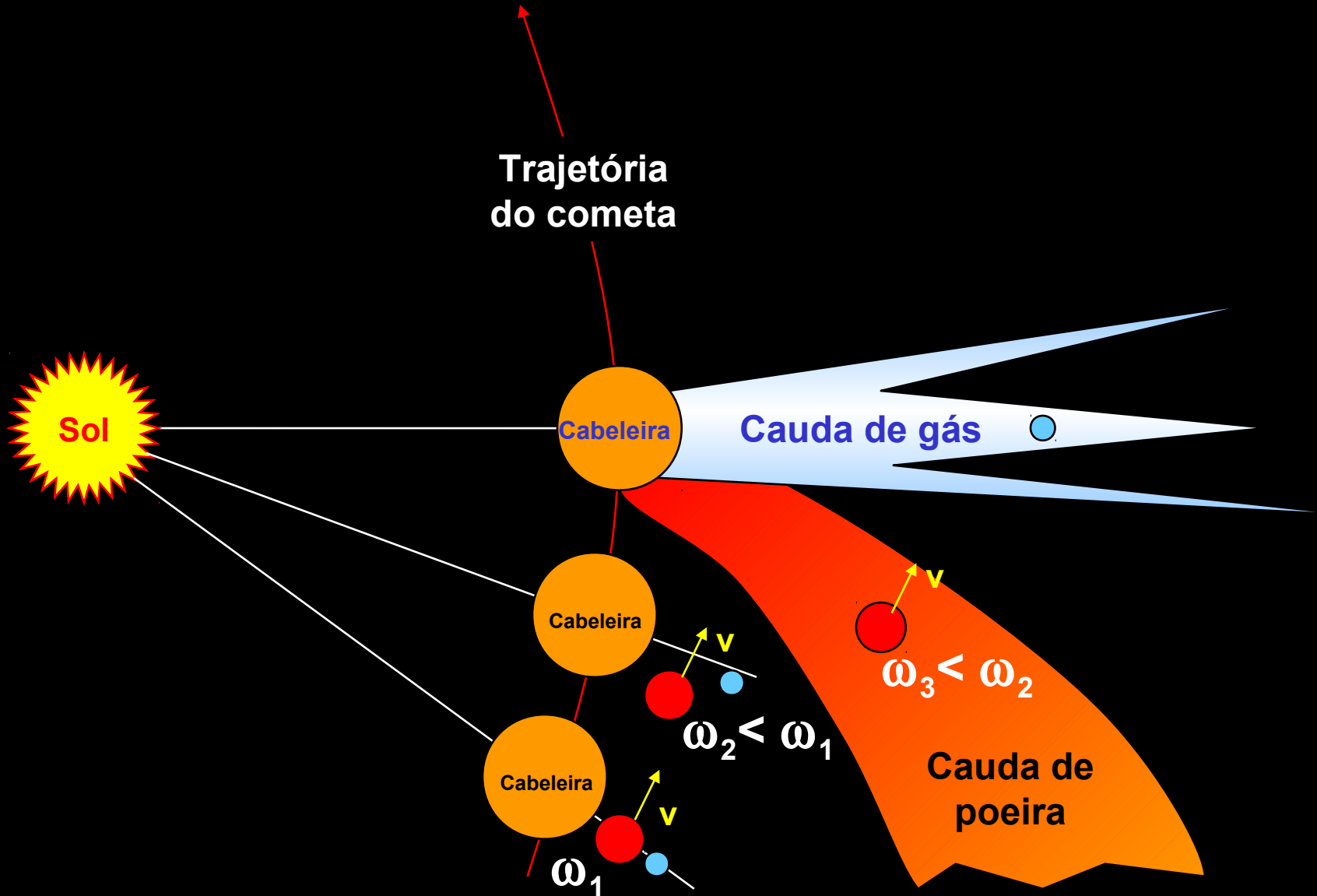
Cauda
gasosa

Núcleo

Cabeleira

Cauda de Poeira

Caudas do cometa



Membros do Sistema Solar

Sol

Mercúrio

Vênus

Terra

Lua

Marte

Cinturão de Asteróides

Júpiter

Saturno

Urano

Netuno

Planetas anões

Cinturão de Kuiper

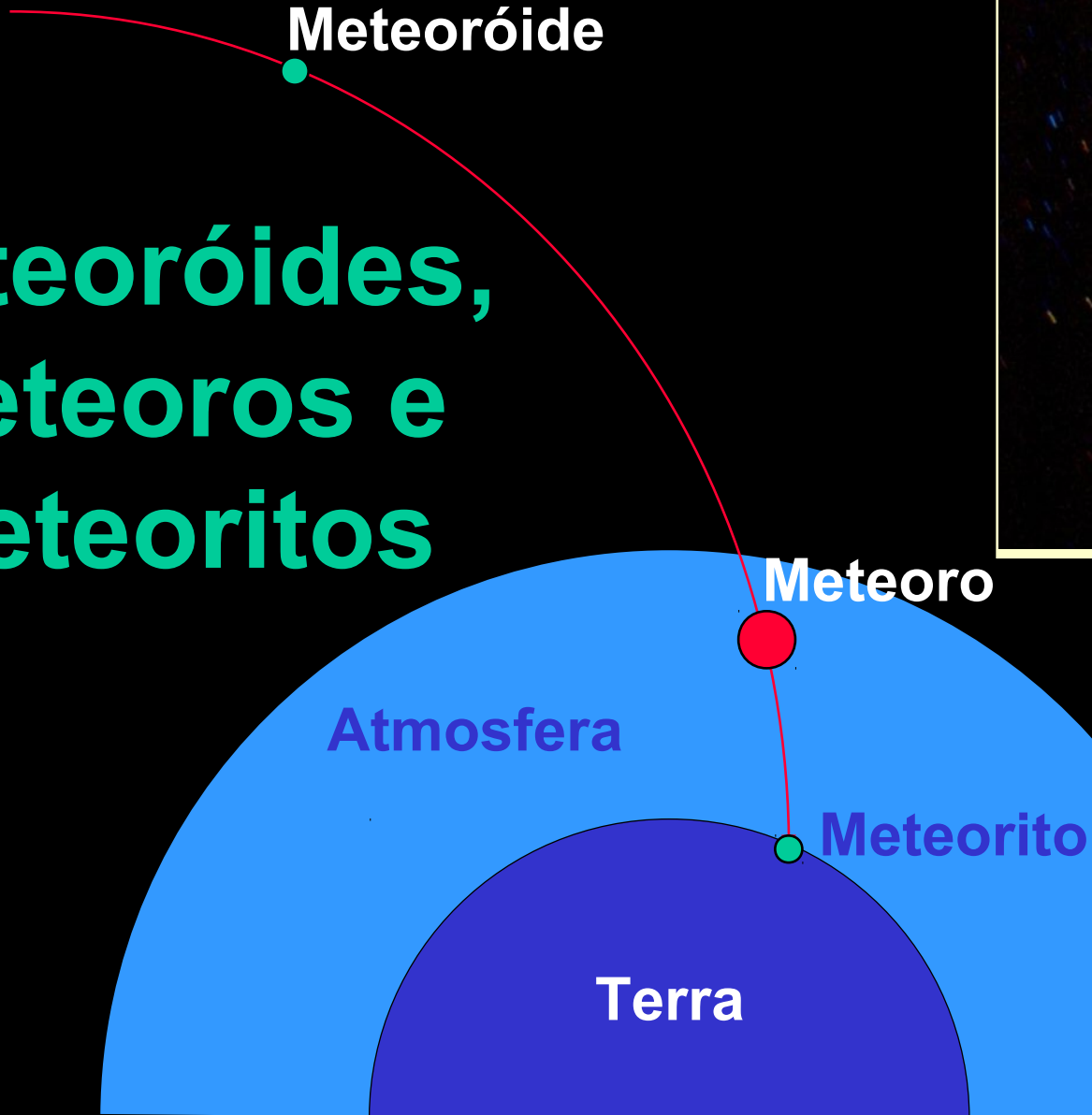
Cometas

Meteoróides



Meteoros

Meteoróides, Meteoros e Meteoritos



Meteoritos

Meteoritos originados no Cinturão de Asteróides são geralmente condritos (meteoritos rochosos) compostos geralmente

de

- ❖ ferro-níquel
- ❖ piroxina e
- ❖ olivina.



Abmaße: 18x14x7 mm



j-m 076 IVUNA / Tanzania 848 mg

Murchison
Austrália
1972

74 diferentes amino ácidos
(17 são importantes na biologia terrestre)

4 bases do DNA:

- Guanina**
- Adenina**
- Citosina**
- Tiamina**

1 base do RNA

- Uracil**

Meteoritos



Murchison

Meteoritos



1954 Meteorito atinge a lateral do abdômem de uma mulher que estava deitada num quarto no Alabama, EUA.

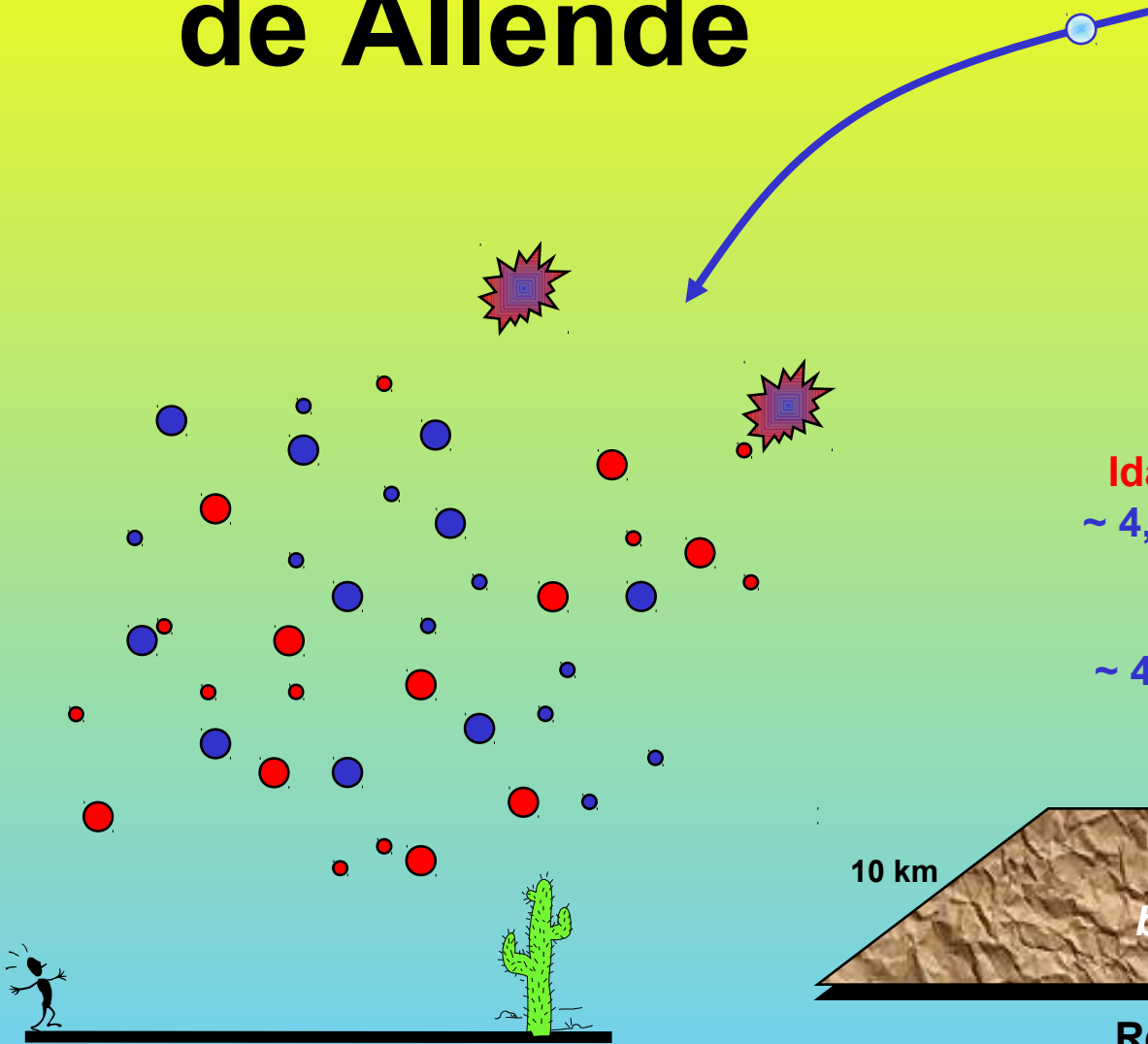
1992 Acidente com um carro



Acidentes com meteorito

2009 Meteorito atinge a mão de uma criança de 14 anos.

Meteorito(s) de Allende



Idade do meteorito:
~ 4,57 Bilhões de anos

Idade do Sol:
~ 4,6 Bilhões de anos



Recolhidas
2 ton de meteoritos

Carbonáceo
com muito
Lítio e côndrulos

Cratera de Meteorito no Arizona

Diâmetro inicial
do meteorito:
50 m

Impacto há
50.000 anos

200 m

1,2 km

David J. Roddy, United States Geological Survey

Impacto de meteoróides com a Terra

Massa do meteoróide	Diâmetro	Resultado do choque	Frequência dos choques por ano
10^{-6} g	0,07 mm	Partícula é sublimada sem ser percebida	-
10^{-4} g	0,3 mm	Meteoro debilmente visível. Não há meteorito	-
10^{-2} g	0,2 cm	Meteoro visível. Não há meteorito	-
1 g	0,7 cm	Meteoro brilhante. Não há meteorito	10^7
10^2 g	3,4 cm	Bola de fogo 	10^5
10 kg	15 cm	Bola de fogo. Há meteorito  	3×10^3
1 ton	73 cm	Bola de fogo brilhante. Há meteorito  	50
10^2 ton	3,4 m	Bola de fogo brilhante. Há meteorito  	0,2
10^4 ton	15 m 	Explosão [1 Mton de TNT]. Sobram poucos meteoritos	0,01
10^6 ton	73 m 	Explosão [100 Mton de TNT]. Causa cratera de d=2 km	10^{-4}
10^{10} ton	1,6 km 	Explosão [1 Gton de TNT]. Catástrofe global	10^{-8}

Meteorito em Tunguska



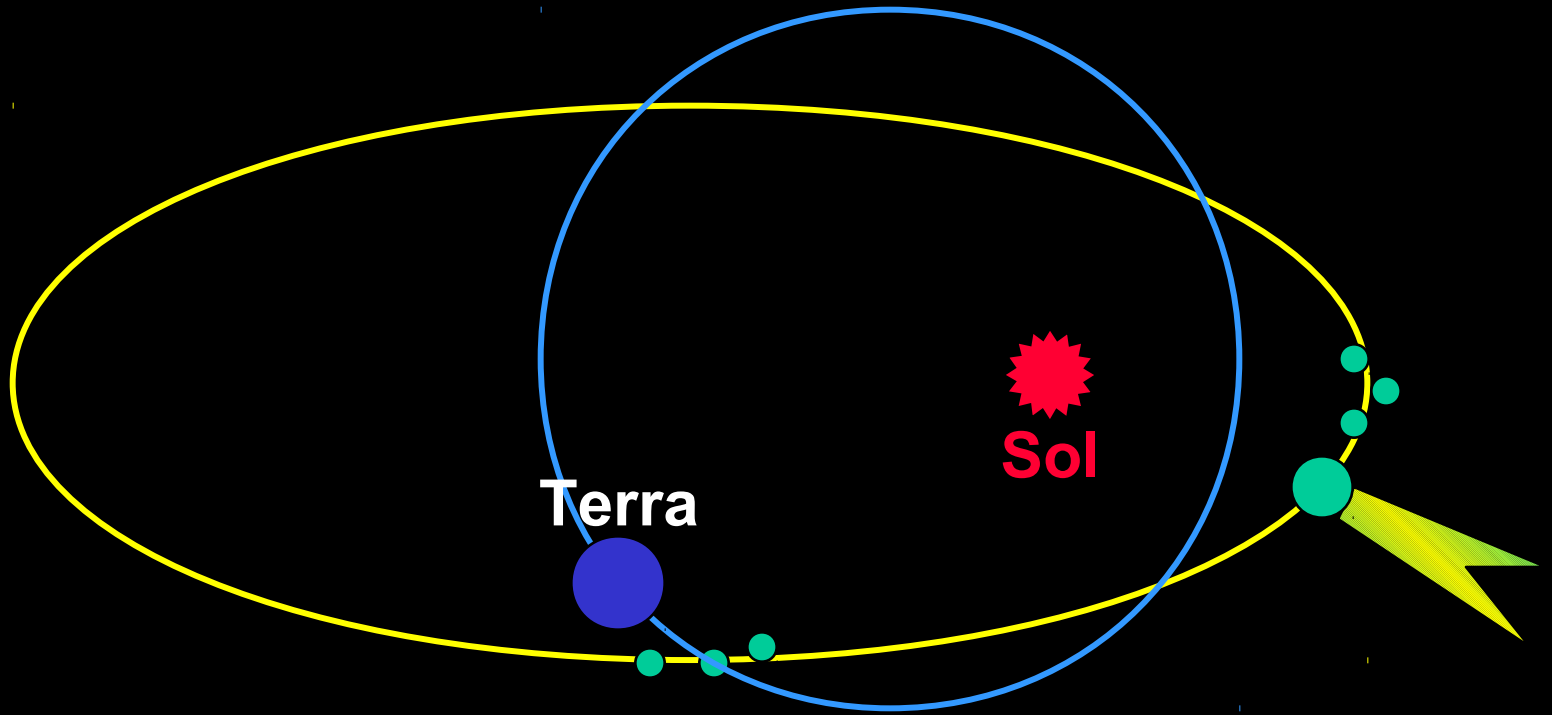
Evento: 1908 jun 30
Explosão de meteoro
Tunguska - Sibéria - Rússia
Foto: 20 anos depois
φ Meteorito: de 60 a 1000 m

Destruição das árvores num raio de 15 km.
Explosão nuclear equivalente: 100 kton.
Derrubou pessoas a 60 km do impacto.
A explosão foi ouvida até a 1.000 km.

Perseídeos



Restos de cometas

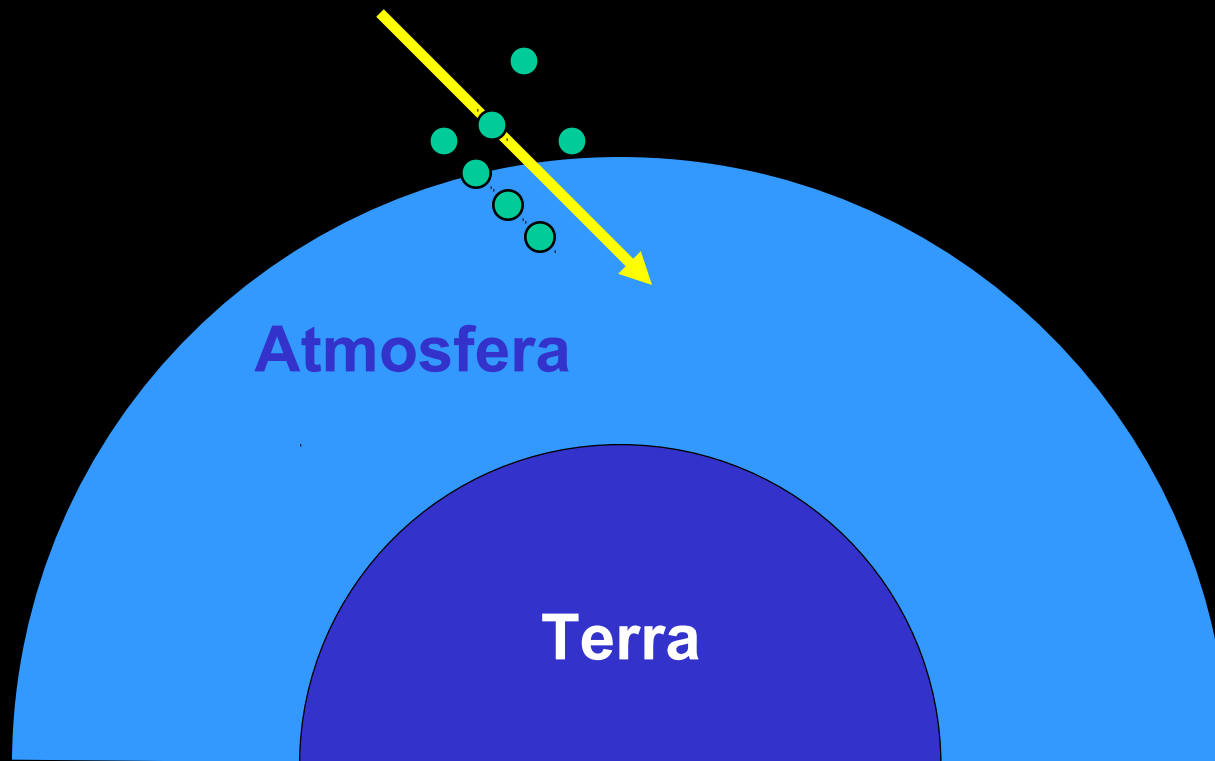


Chuva de meteoros

Giacobinídeos
Andromedídeos
Leonídeos

out 09 Giacobini
nov 14 Biela
nov 16 Tempel

20.000/h
10.000/h
10.000/h



Meteoritos da chuva de Orionides

(Origem: cometa Halley)



**Choque de corpos
celestes com a Terra**

Meteorito há 65 milhões de anos



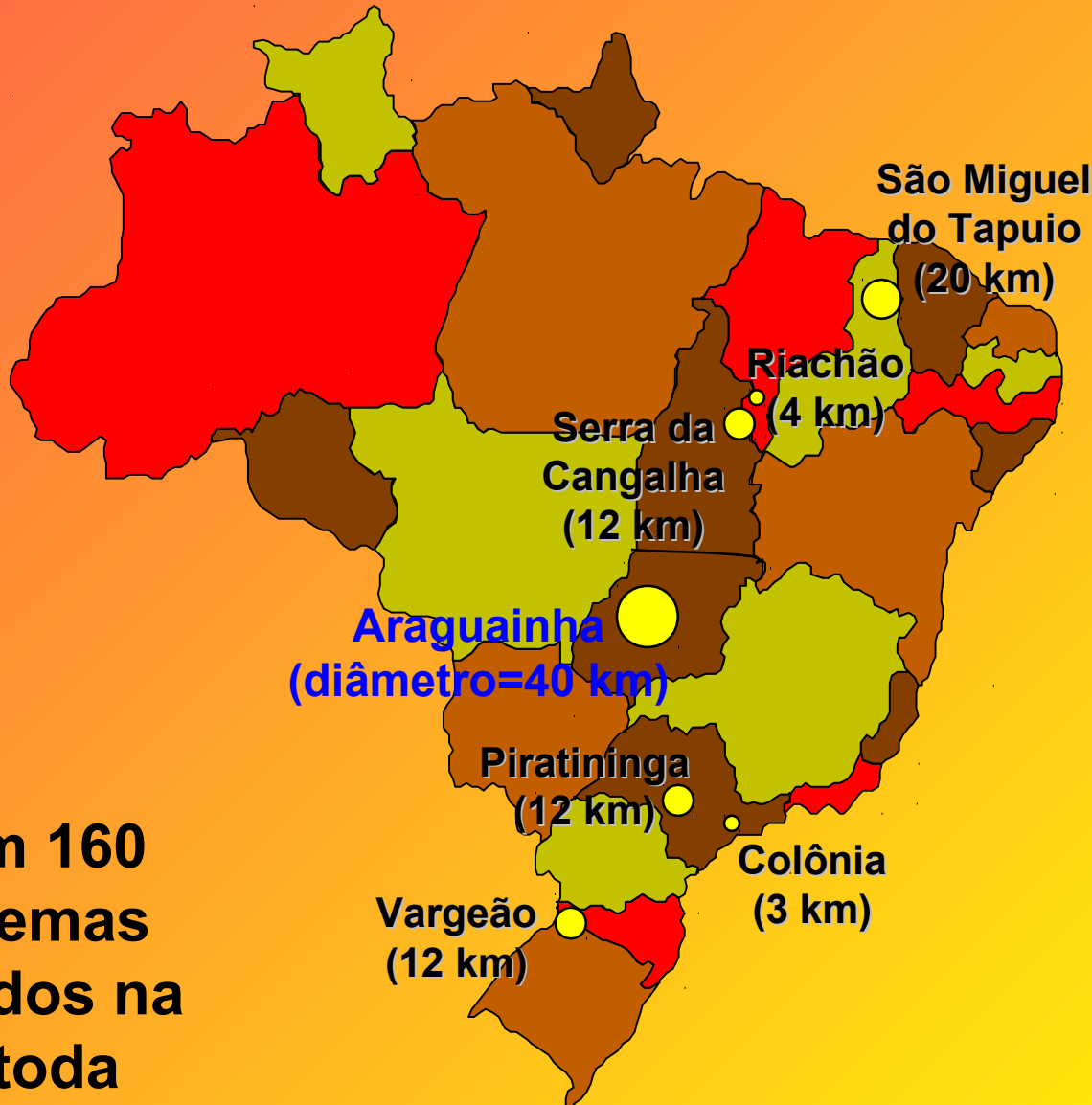
10^{13} ton de TNT

Meteorito com 10 km de diâmetro



Astroblemas no Brasil

Astroblema = ferida astral



Existem 160
astroblemas
conhecidos na
Terra toda

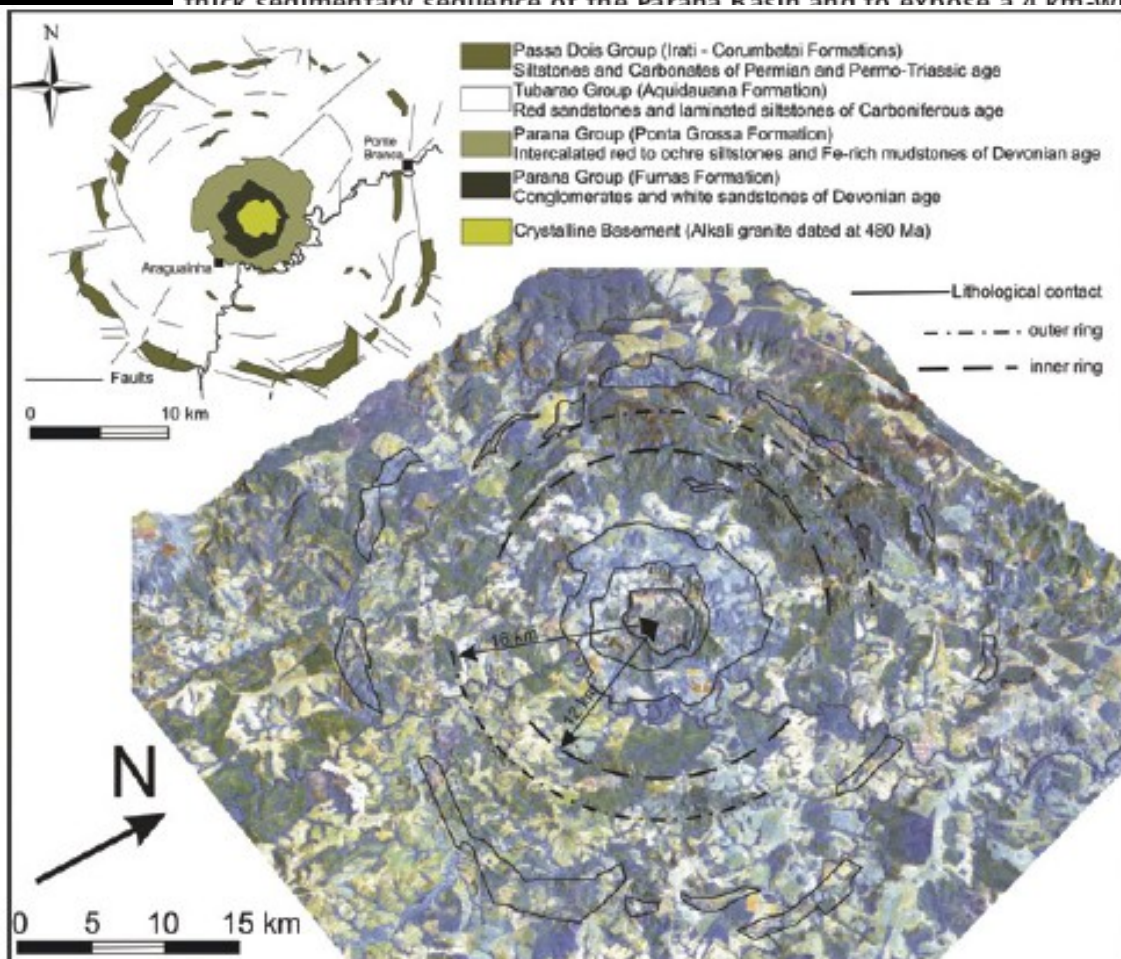
The Araguainha impact: a South American Permo–Triassic catastrophic event

The Araguainha meteorite impact was certainly one of the most catastrophic events in the history of the South American continent. The impact occurred around 250 Ma ago, when the region was covered by the estuarine waters of the Parana Basin in central parts of Brazil. The impacting body of approximately 2–3 km in diameter was sufficiently large to excavate a 2 km-thick sedimentary sequence of the Parana Basin and to expose a 4 km-wide

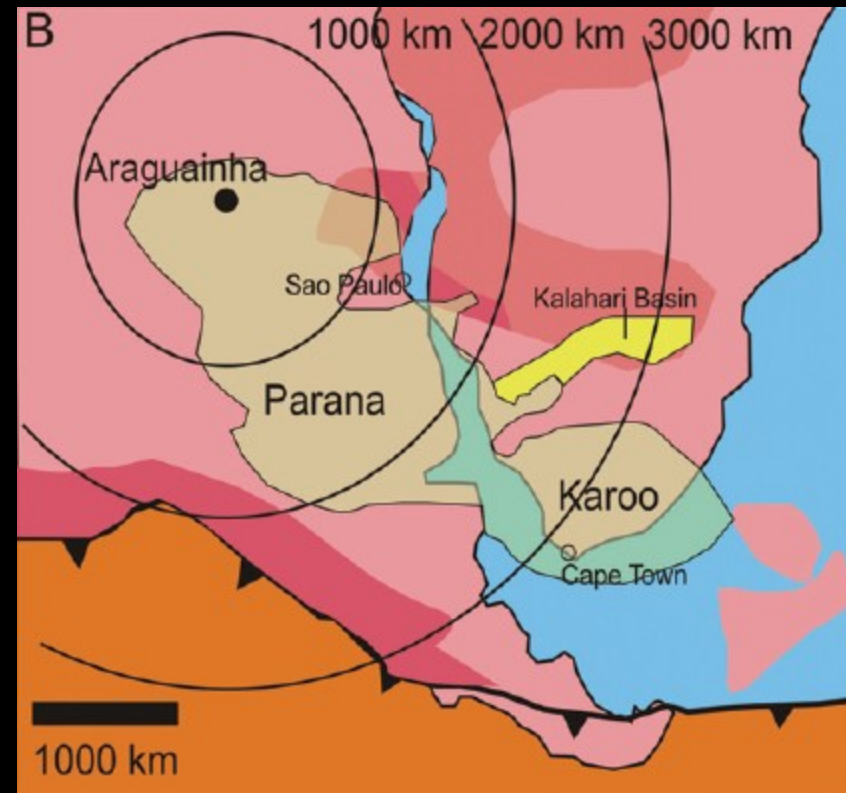
Cristiano Lana¹ & Yara Marangoni²

¹Department of Geology, University of Stellenbosch, Private Bag X1, Matieland 7620, South Africa
lana@sun.ac.za

²Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas, USP Rua do Matao, 1226, Cidade Universitária, São Paulo, SP 05508-090, Brazil



Impacto de Aragueinha ocorreu há ~ 245 milhões de anos



Luz zodiacal na madrugada



Luz solar
refletida na
poeira
interplanetária

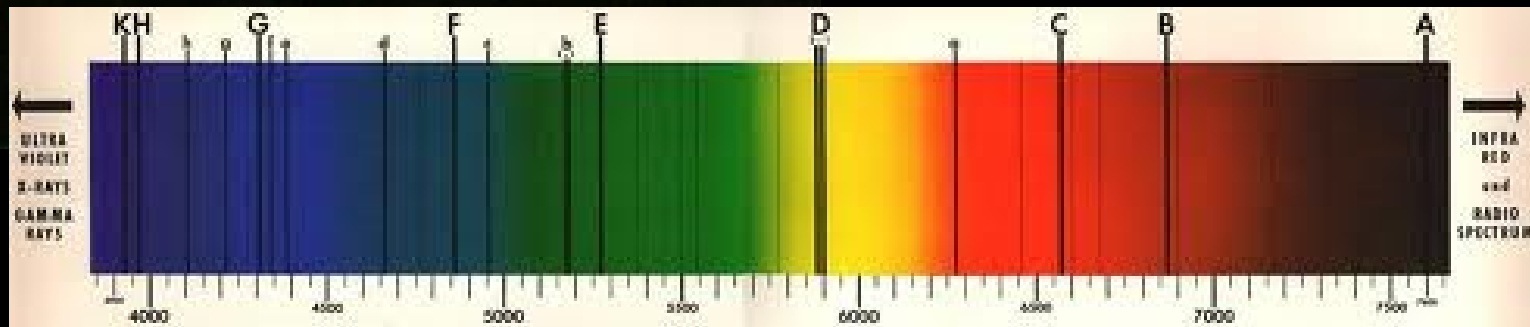
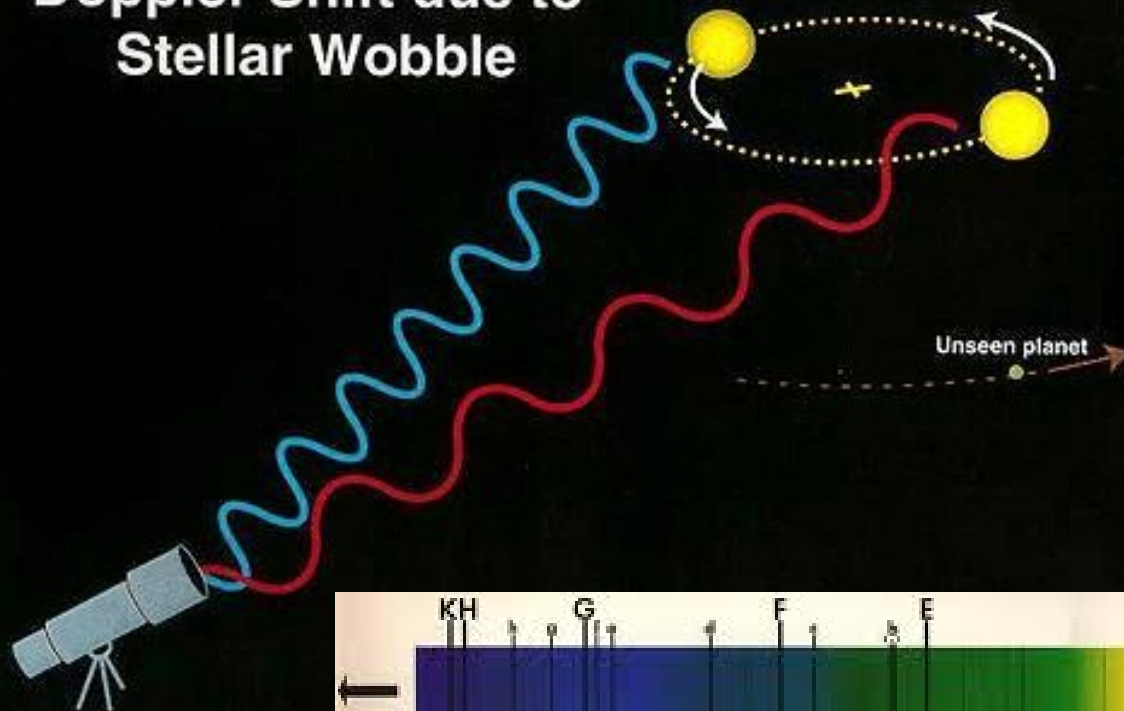
Poluição luminosa



Copyright T. Carlson
SkyNewsPOW@aol.com

Descobrendo exoplanets: velocidade radial

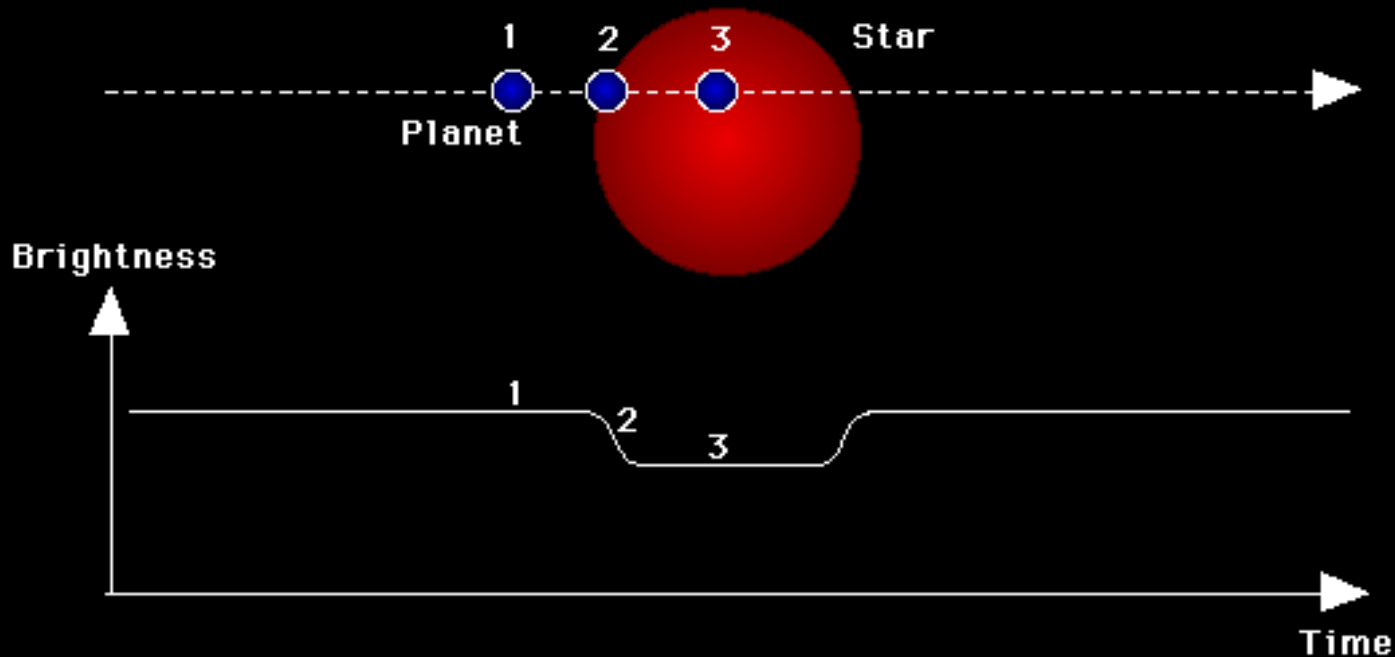
Doppler Shift due to
Stellar Wobble



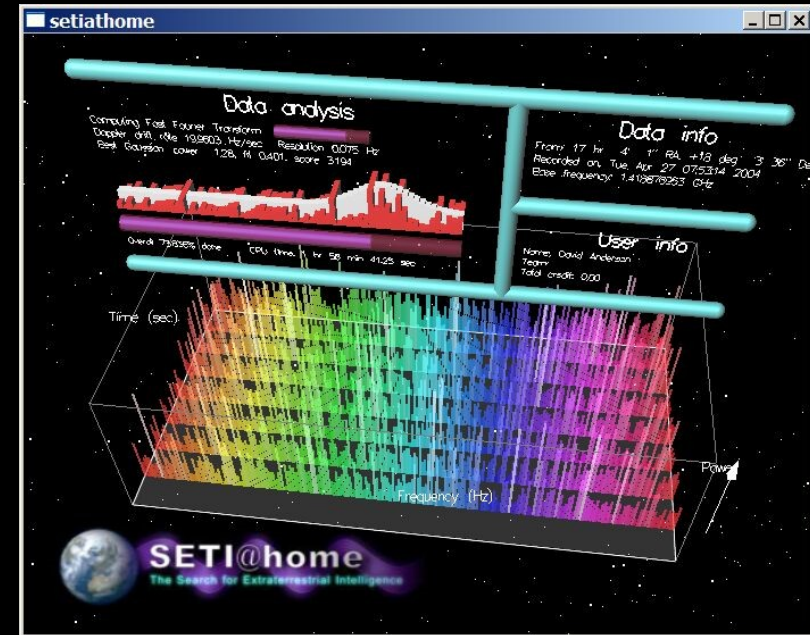
Kepler (transito): procurando outras Terras



Mission



SETI: busca por vida inteligente



Astronomia Indígena Brasileira



Constelação da Ema



Fim