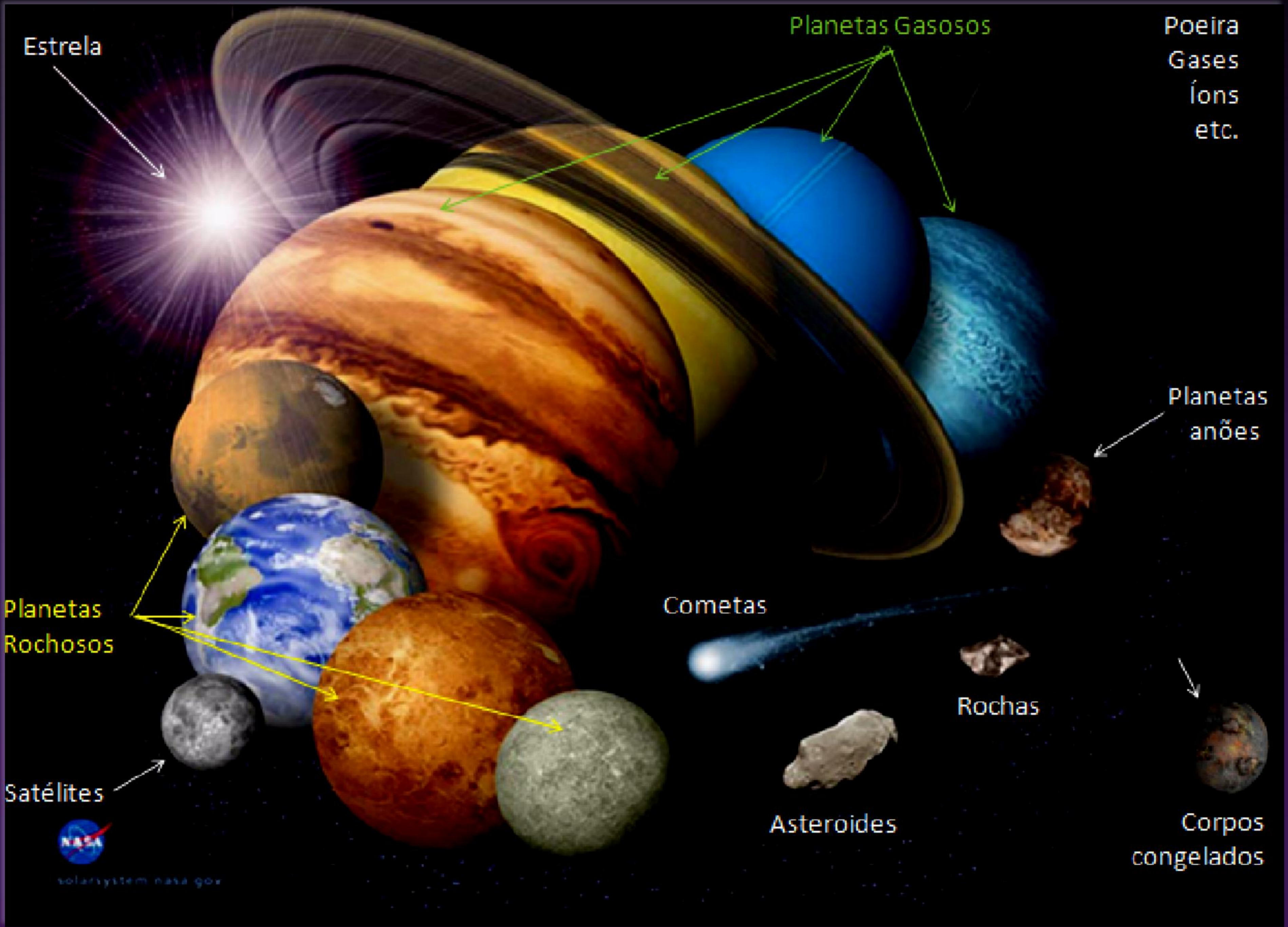
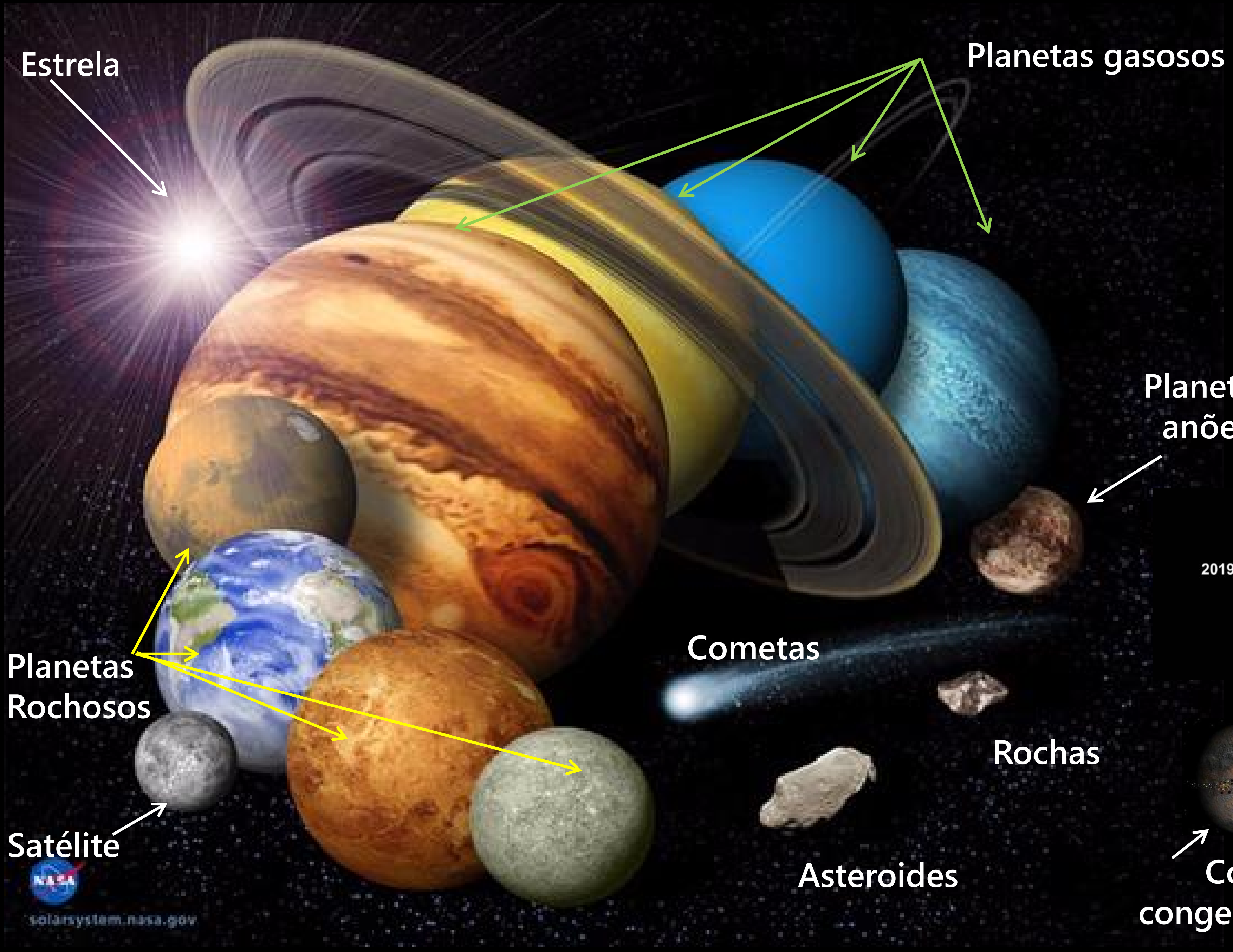
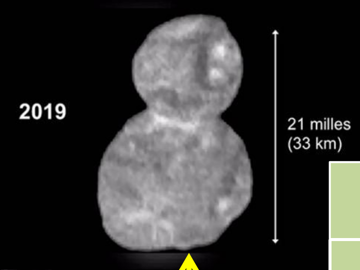
Sistema Solar.
A família do Sol

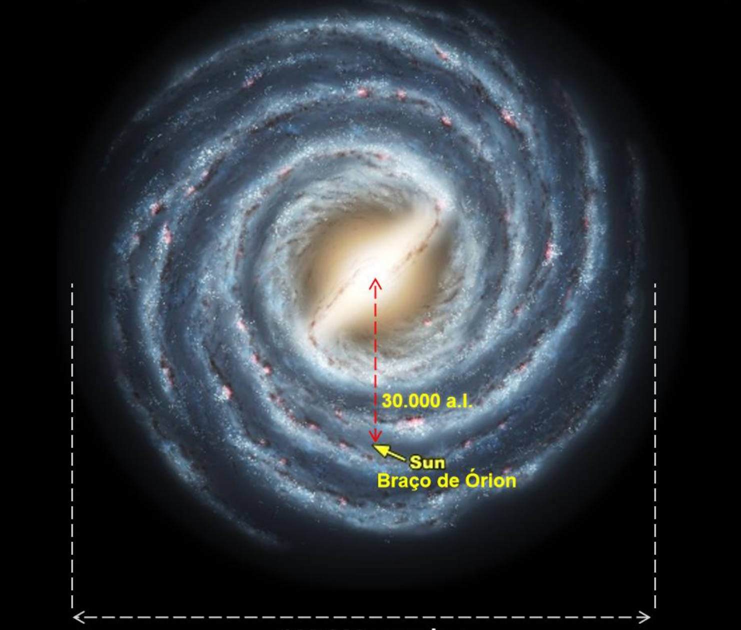


Enos Picazzio
Astronomia para a Terceira Idade
IAGUSP - Maio 2024



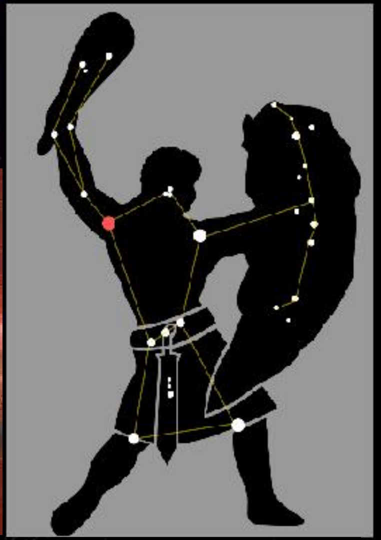


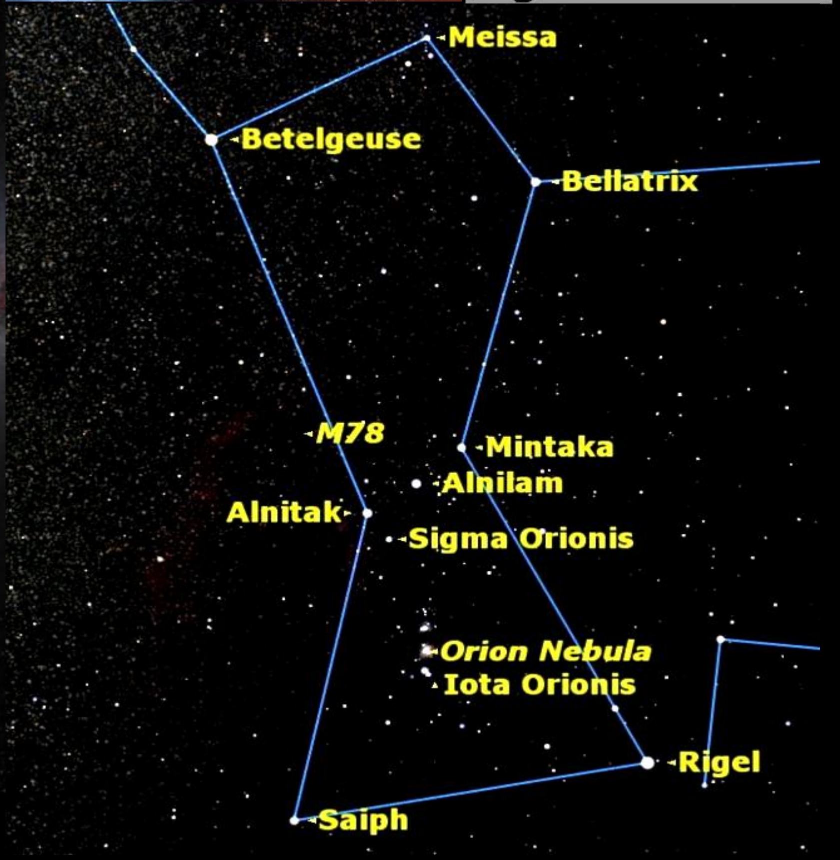
Esboço mais fidedigno da nossa galáxia (Via Láctea)



Distância em 'tempo-luz'	
Sol	8,3 minutos
Plutão	4,6 horas
Última Thule	6 horas
Nuvem Oort	300 a 1200 dias
Próxima Cen	4,3 a.l.
Centro Galáxia	26.000 a.l.

Nebulosa de Órion: um berçário de estrelas que está a cerca de 1.450 anos-luz da Terra.

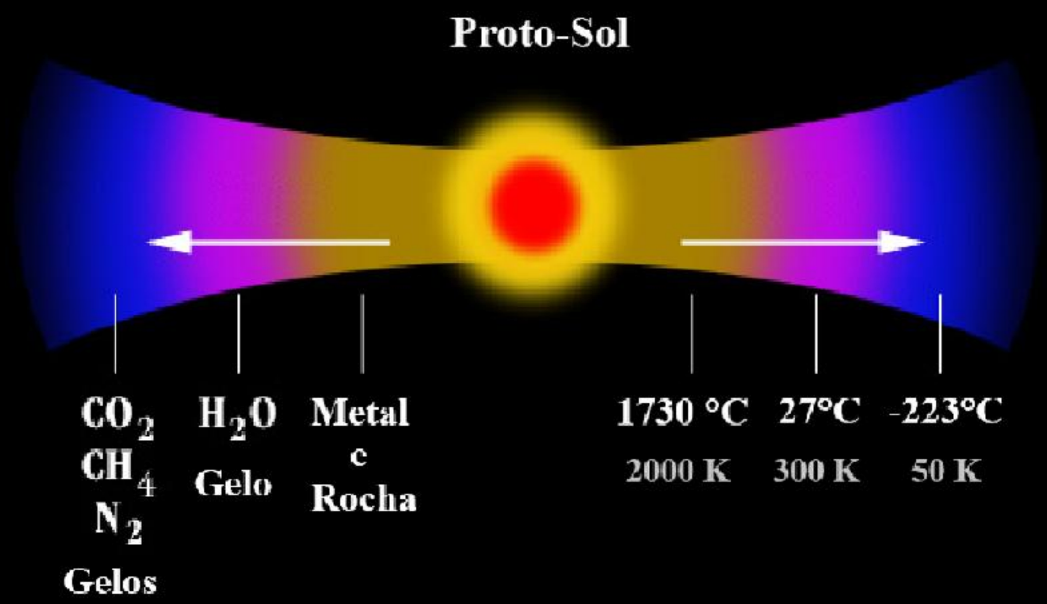


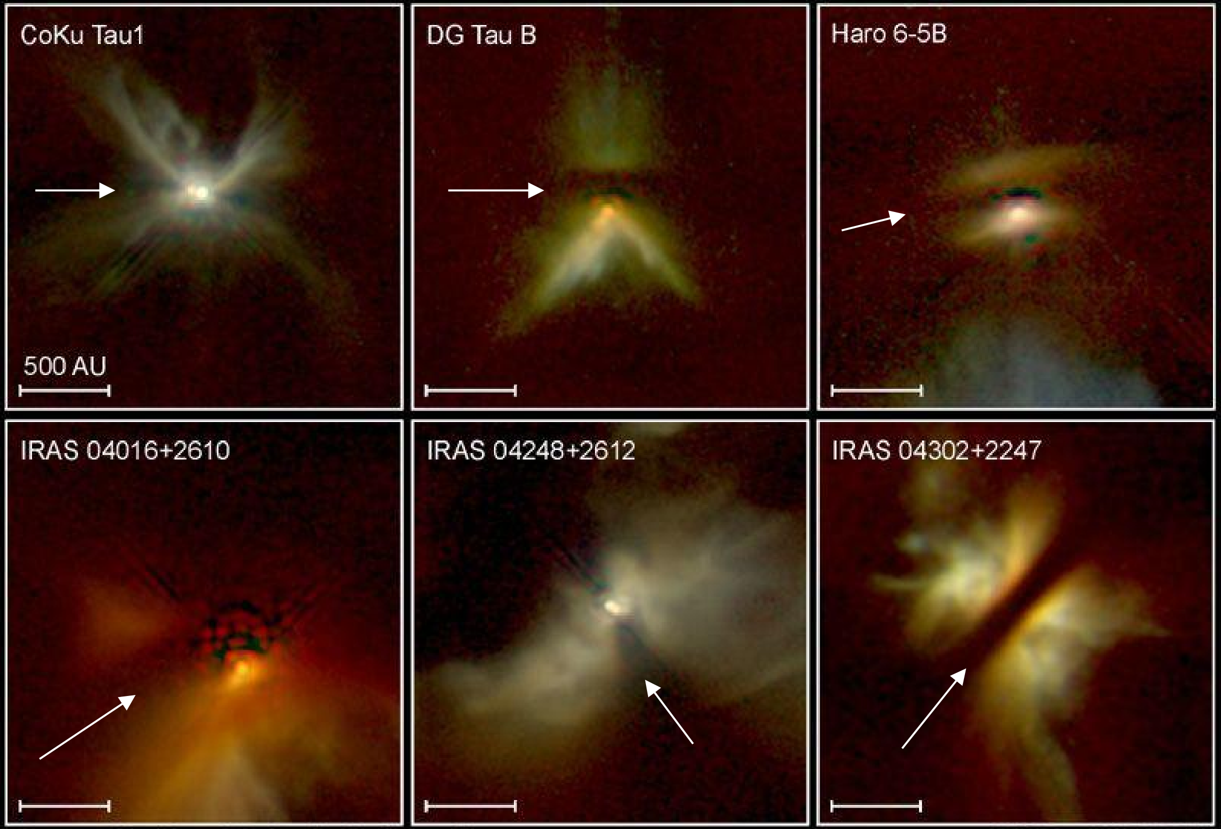


Sistemas planetários em formação

- Durante a contração da nuvem forma-se um disco de matéria em torno da estrela nascente (protoestrela).

- Os objetos do sistema planetário da estrela formam-se nesse disco.



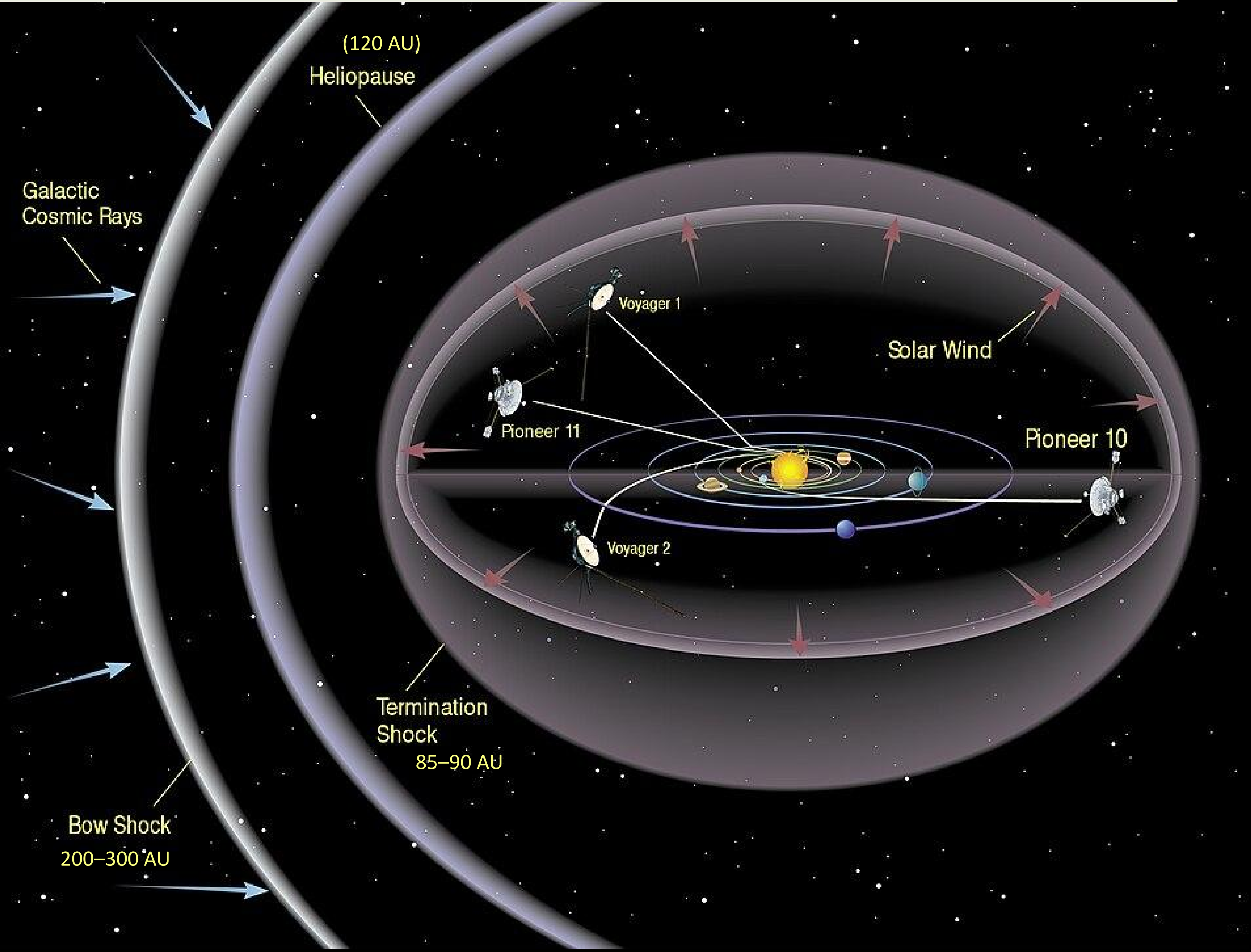


Young Stellar Disks in Infrared **HST • NICMOS**

PRC99-05a • STScI OPO

D. Padgett (IPAC/Caltech), W. Brandner (IPAC), K. Stapelfeldt (JPL) and NASA

Tamanho e forma do Sistema Solar



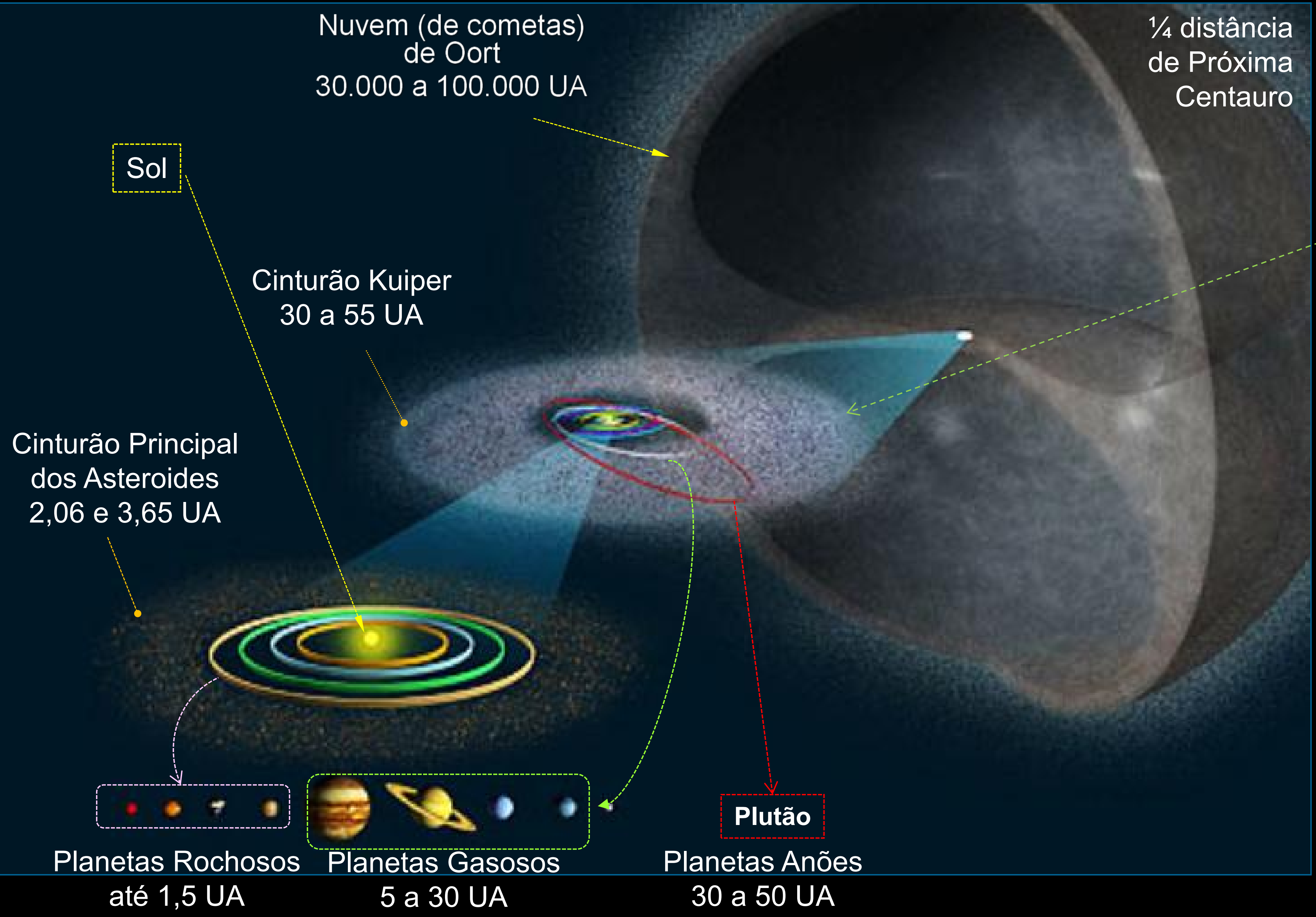
Pioneer 10 (1972)
Distância atual: 134 UA

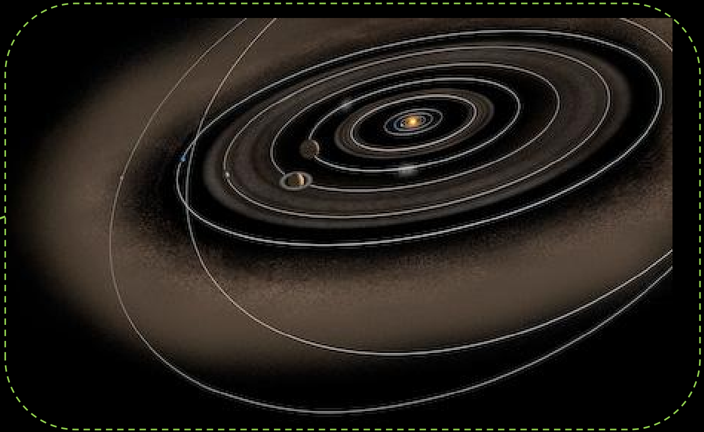
Pioneer 11 (1973)
Distância atual: 111 UA

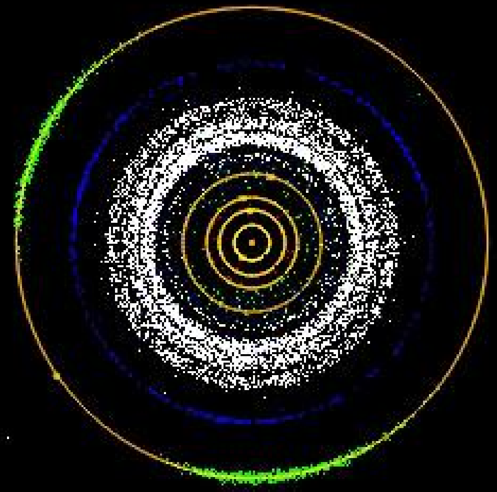
Voyager 1 (1977)
A mais distante: 163 UA
Velocidade atual: 61.000 km/h

Voyager 2 (1977)
Distância atual: 136 UA

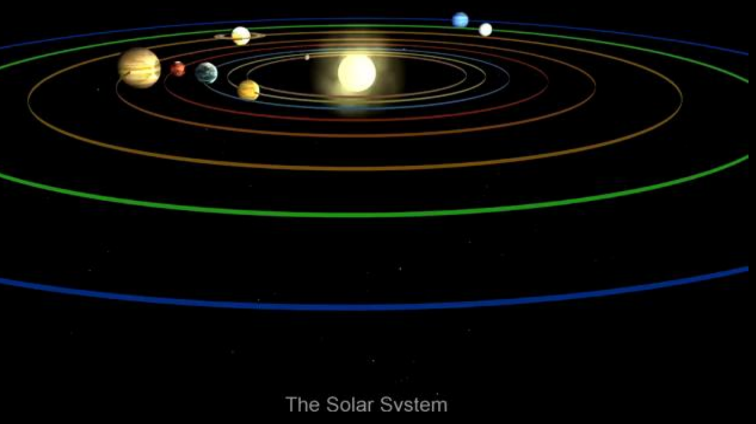
Tamanho e forma do Sistema Solar

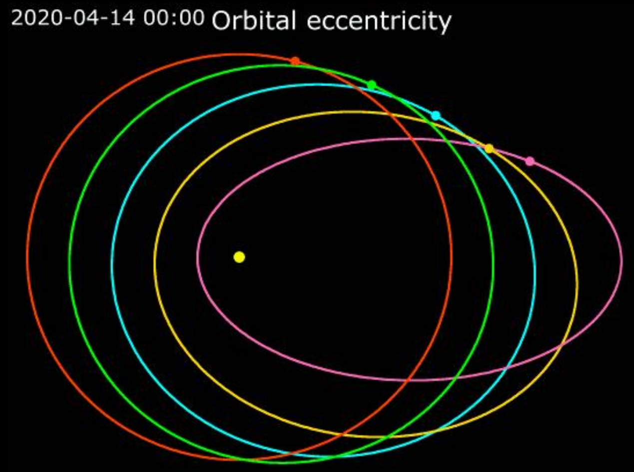






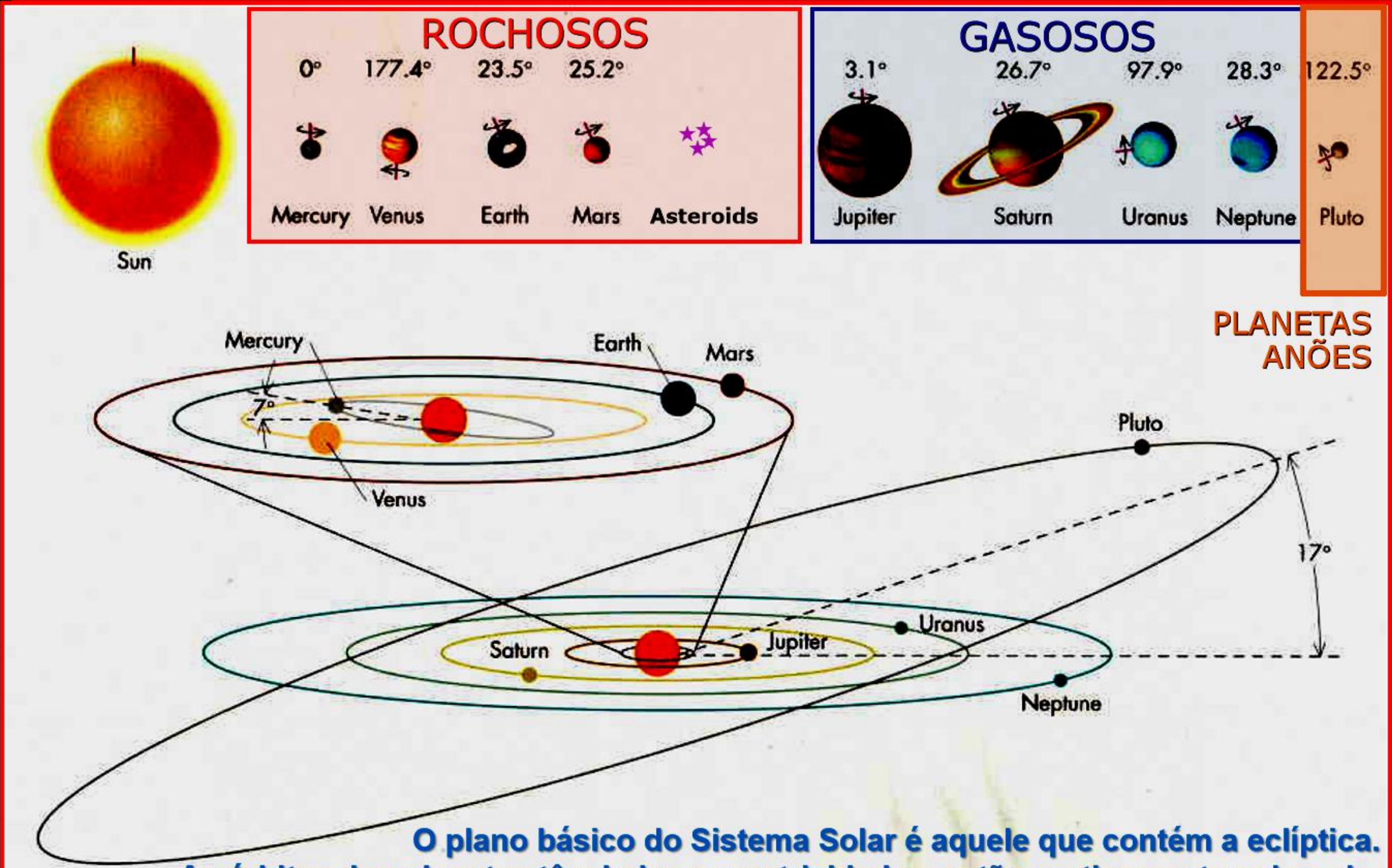
A estrutura do Sistema Solar





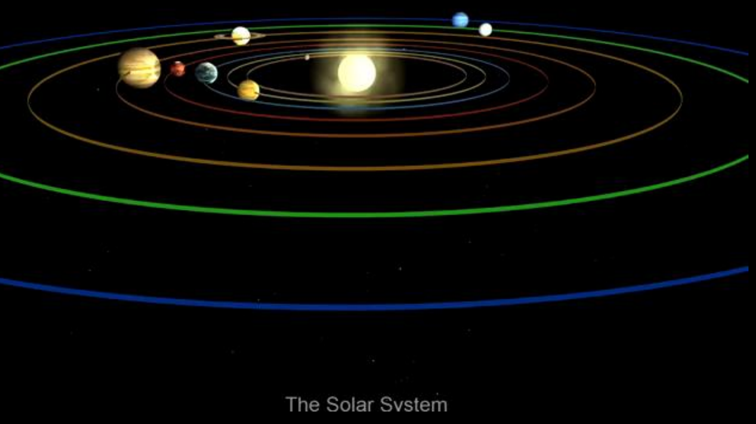
Órbita Círcular:
Excentricidade é “0”
Velocidade é constante

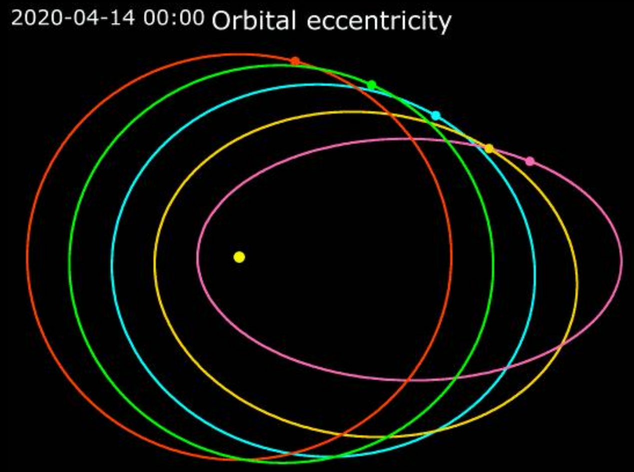
https://i0.wp.com/manyworlds.space/wp-content/uploads/2022/09/animation_of_orbital_eccentricity.gif?resize=560%2C420&ssl=1



O plano básico do Sistema Solar é aquele que contém a eclíptica.
As órbitas dos planetas têm baixa excentricidade e estão praticamente sobre ele.

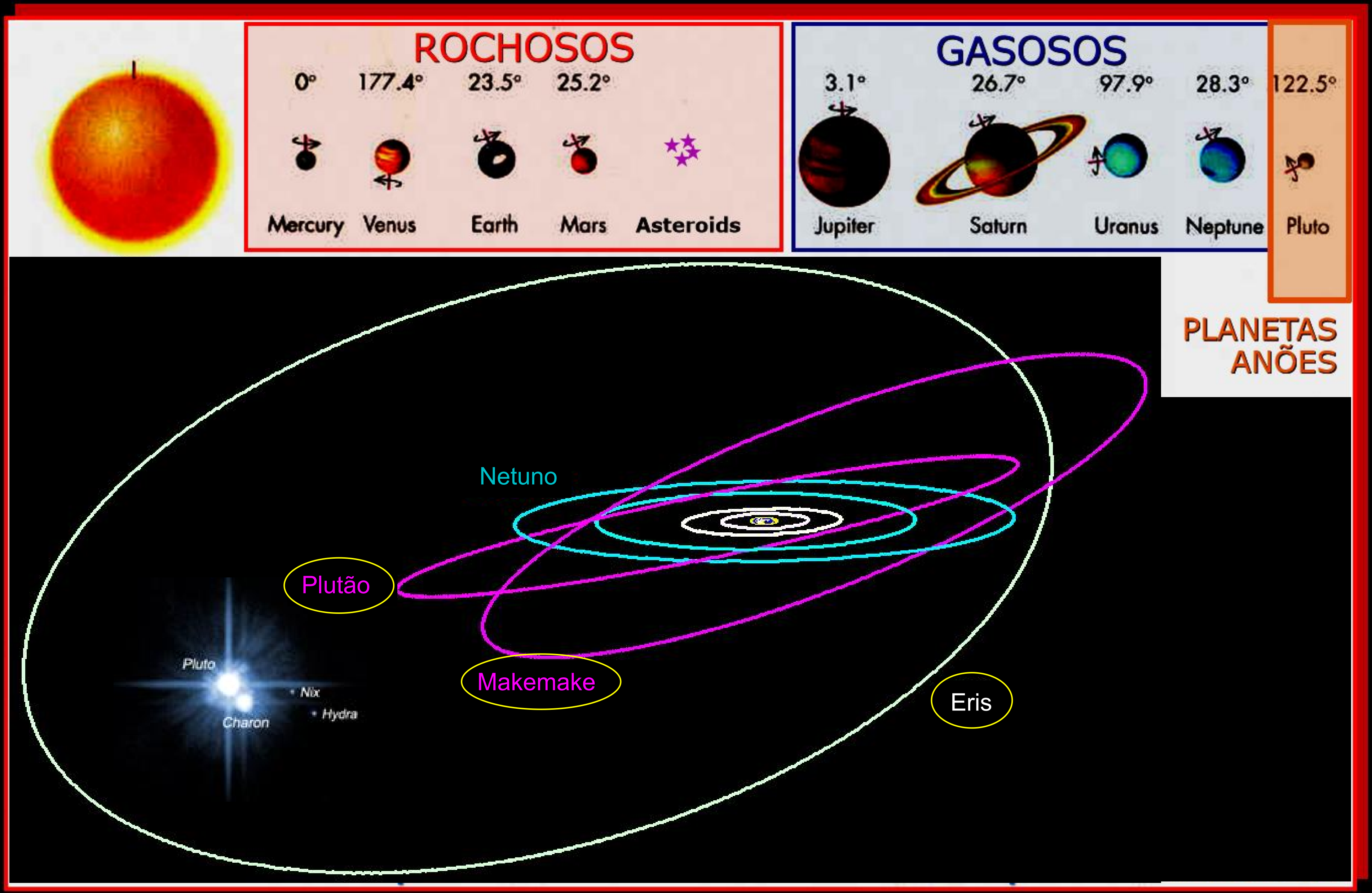
A estrutura do Sistema Solar



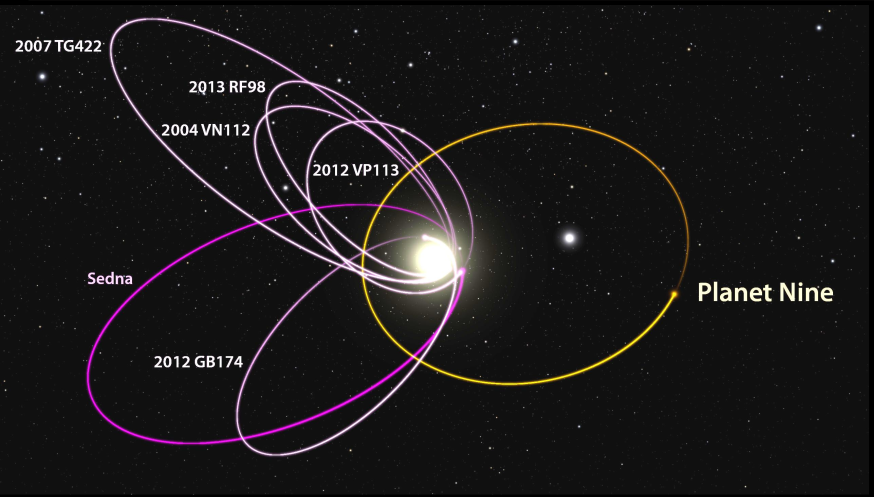


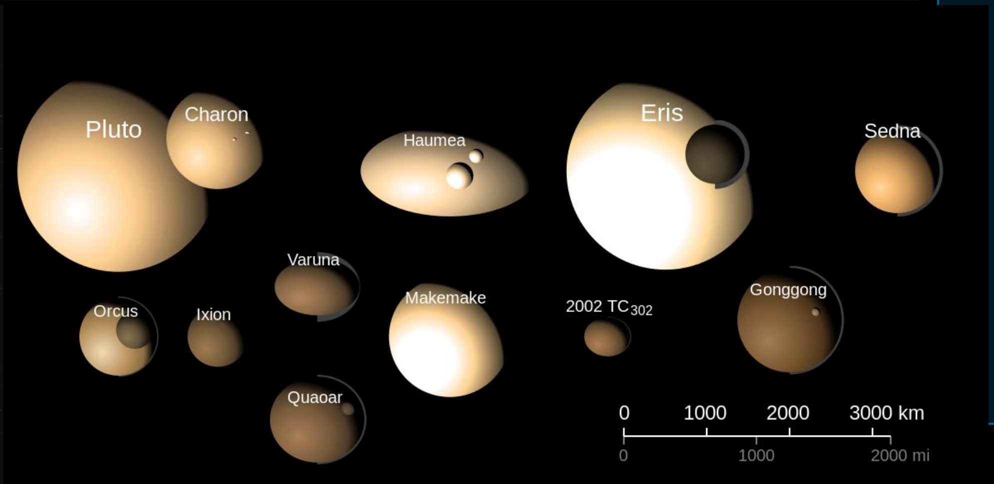
Órbita Círcular:
Excentricidade é “0”
Velocidade é constante

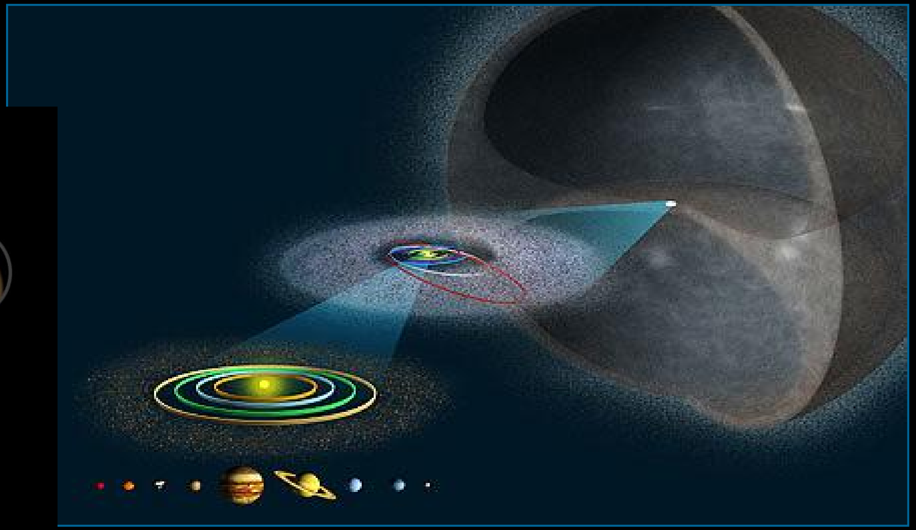
https://i0.wp.com/manyworlds.space/wp-content/uploads/2022/09/animation_of_orbital_eccentricity.gif?resize=560%2C420&ssl=1

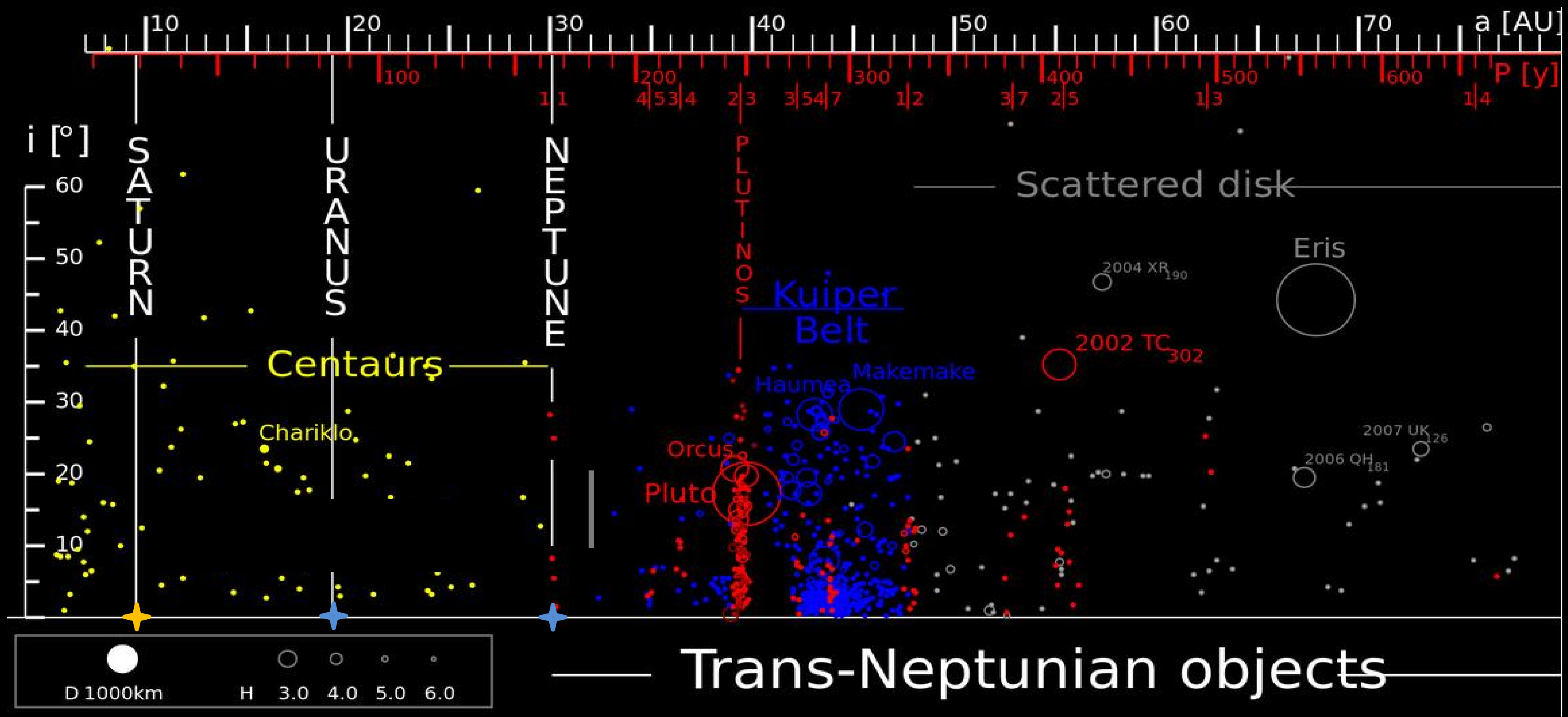


Região Transnetuniana

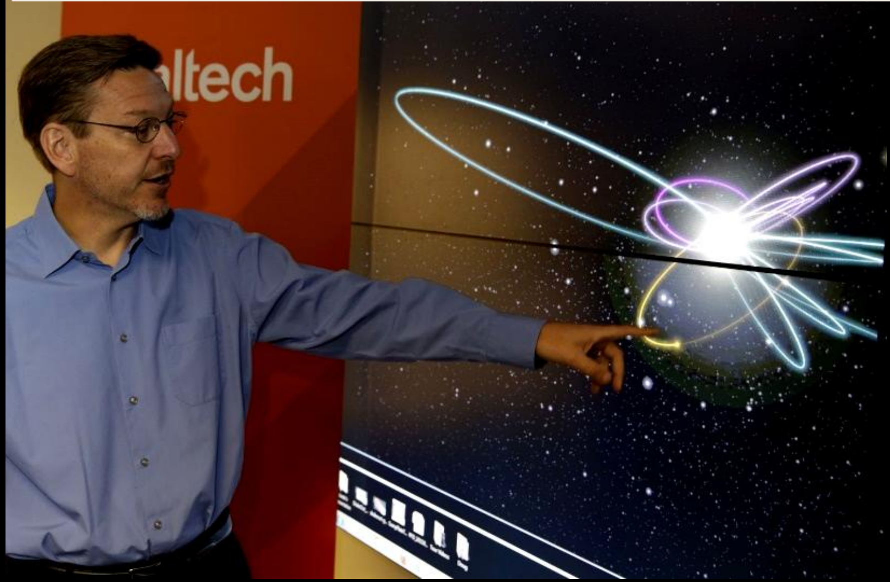




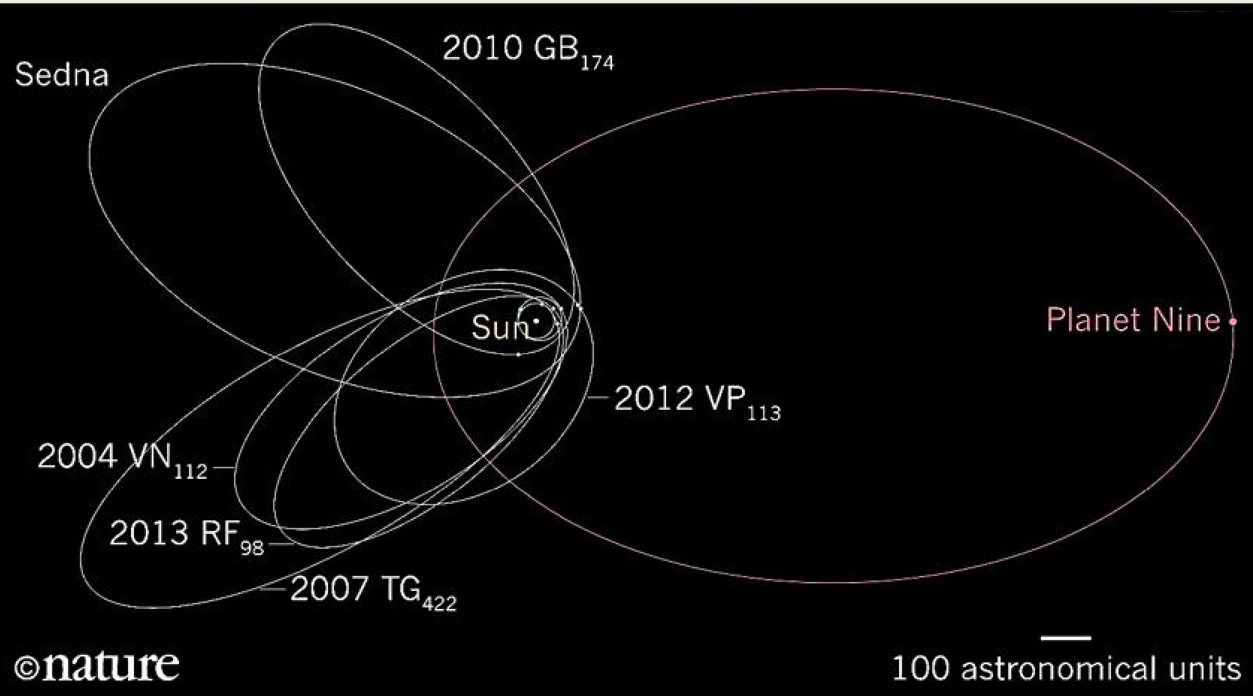


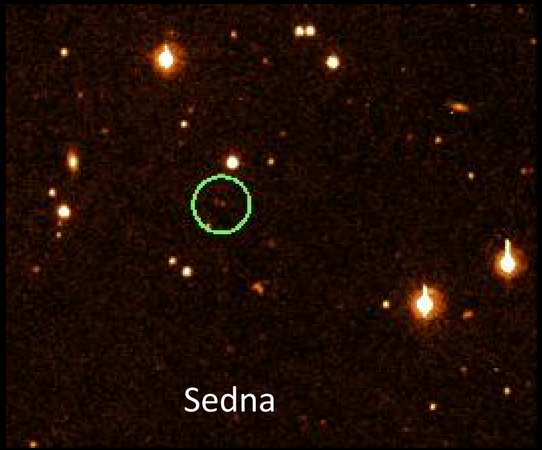


Nono planeta?



Mike Brown





Sedna

A existência do nono planeta poderia explicar as formas estranhas das órbitas de vários objetos (órbitas em branco) do Cinturão de Kuiper

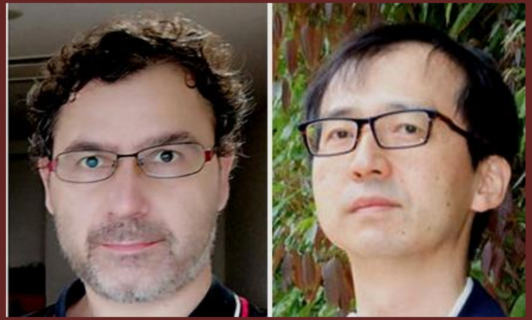
Massa: ~ 6,3 vezes a da Terra
Período: ~ 9.900 anos
Periélio: ~ 340 u.a.
Afélio: ~ 560 u.a.

Um planeta semelhante à Terra, com:

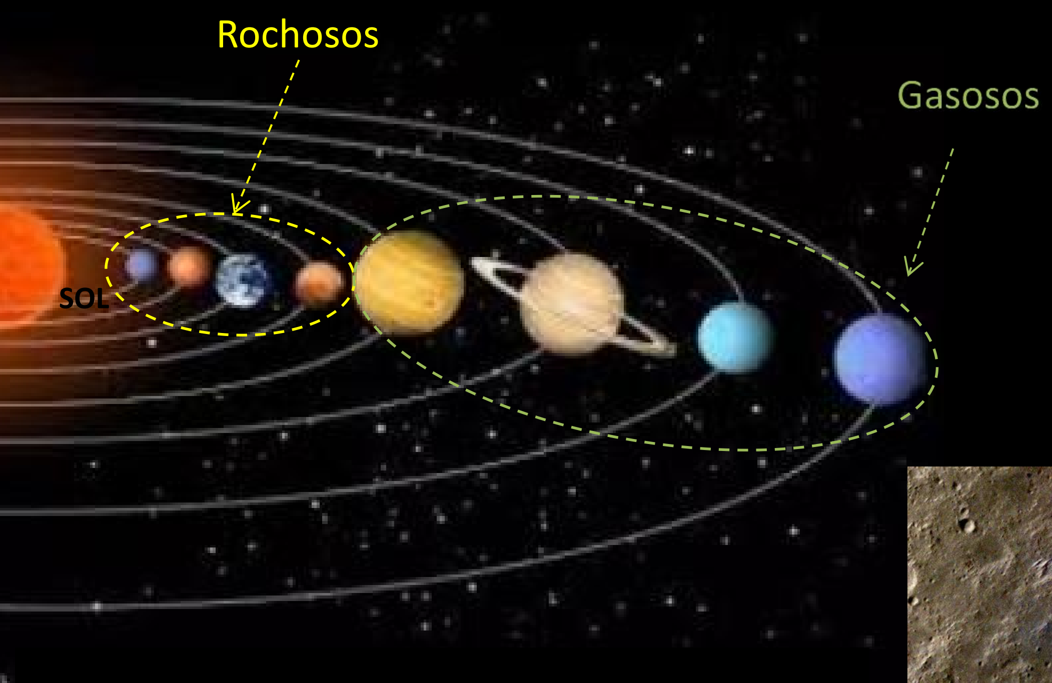
- Massa - de 1,5 e 3 M_T
- Distância - de 250 e 500 u.a
- Periélio ~ 200 ua
- Inclinação - 30°

pode explicar algumas propriedades do Cinturão de Kuiper:

Patryk Sofia Lykawka & Takashi Ito

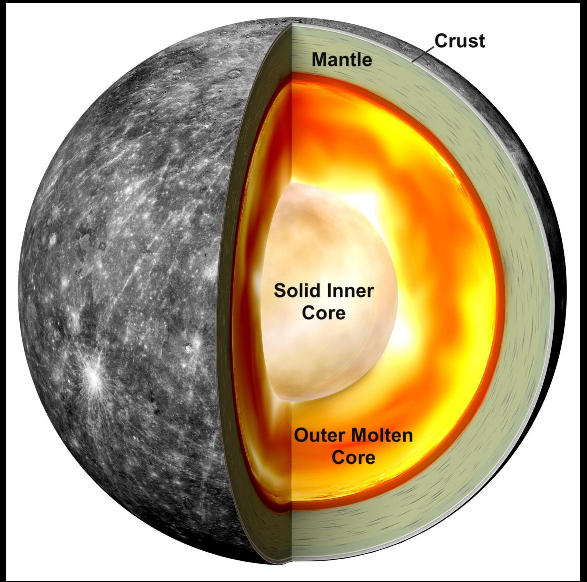


Mercúrio: o planeta mais próximo do Sol

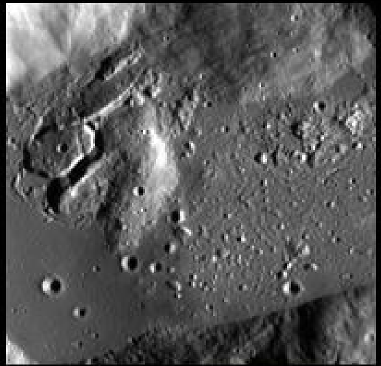


Tamanhos relativos

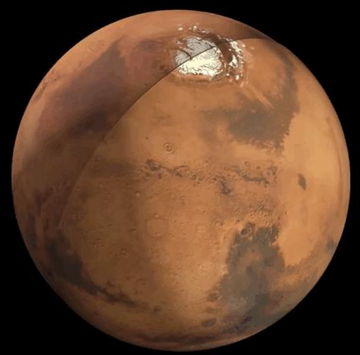
Temperatura: de 180°C a 430°C
Dia solar (um ciclo dia-noite completo) equivale a 176 dias terrestres – pouco
Ano: 88 dias

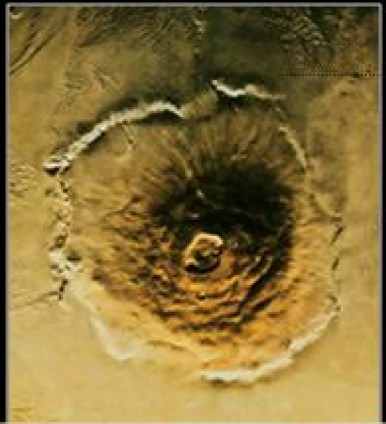


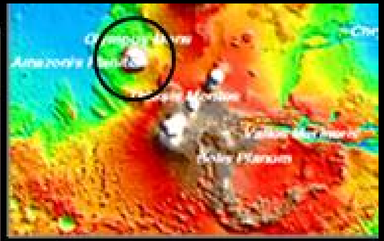
MESSENGER



Marte. Pequeno, árido e vermelho (Dia = 1d 0h 37m; Ano = 687 dias; Temperatura = de -125 °C a 22 °C)

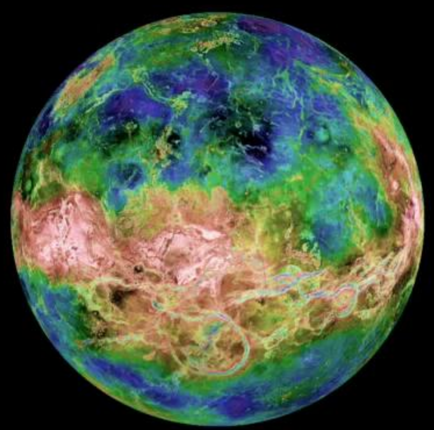


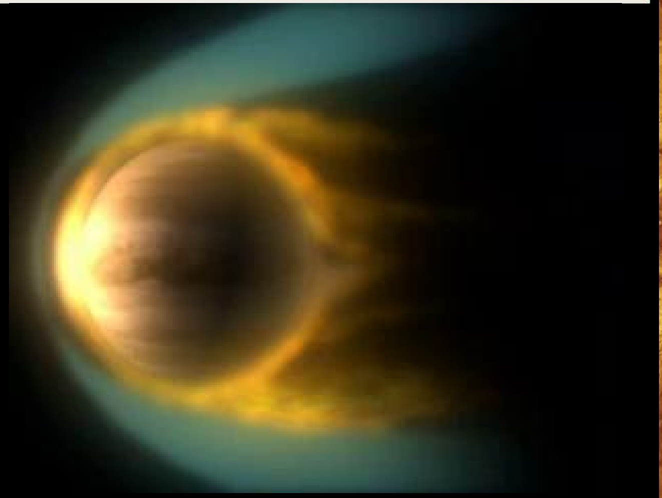


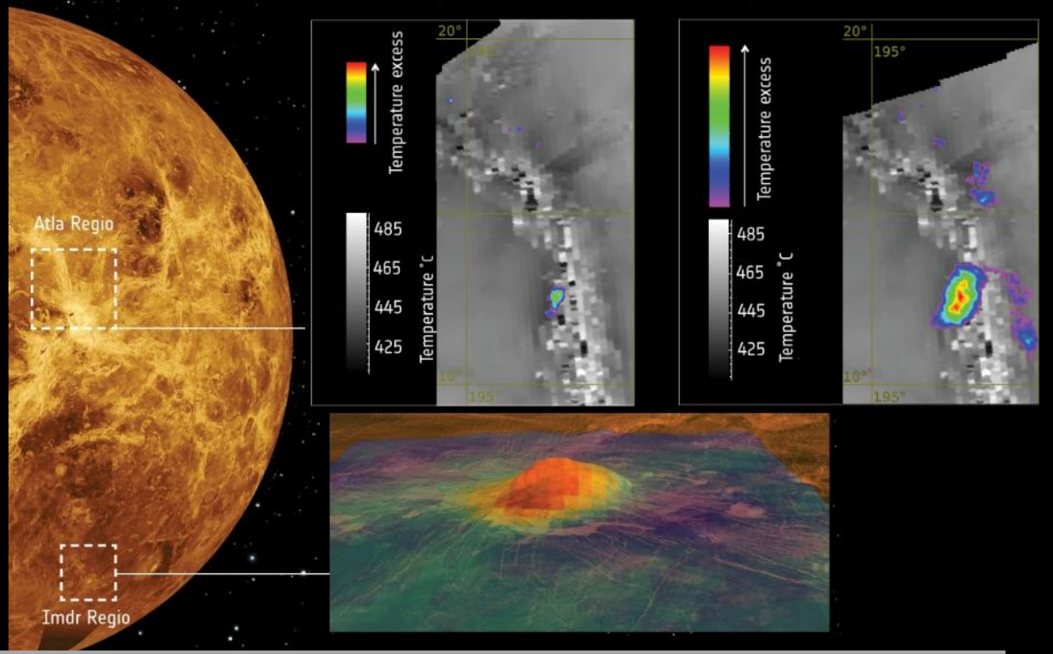


Dióxido de Carbono (CO_2) e Água (H_2O) congelados

Vênus. Um ambiente tórrido (Dia solar: 116d 18h; Ano: 225d; Temp: 475 °C)

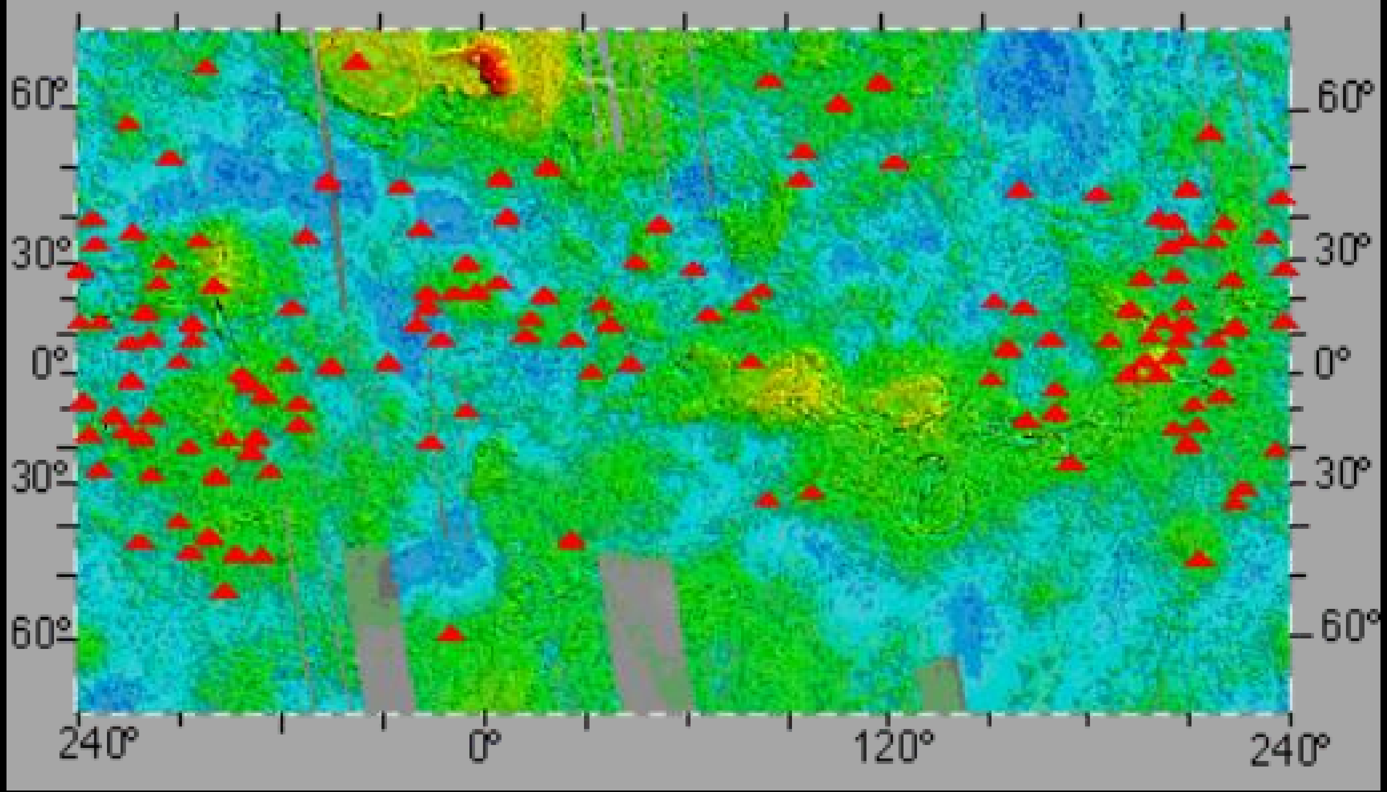






Sonda russa Venera

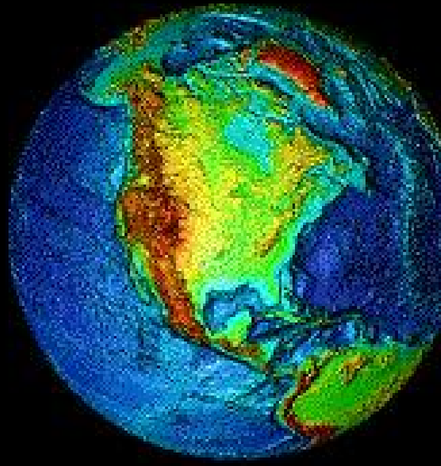
Vulcões (inativos) com mais de 100 km de tamanho



Terra. Um planeta dinâmico

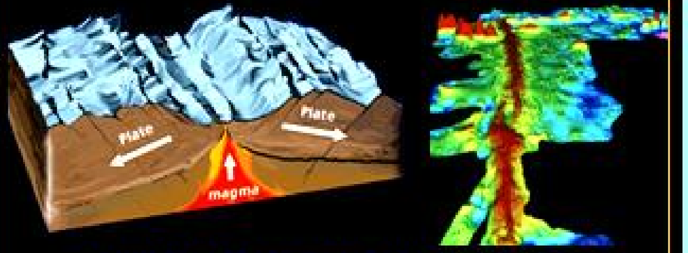
GEOS-5 Modeled Clouds at
7 km Global Resolution for
Aug 17, 2009 21z through Aug 26, 2009 21z

NASA/GSFC:
Dr. Bill Putman
Dr. Max Suarez
Greg Shirah

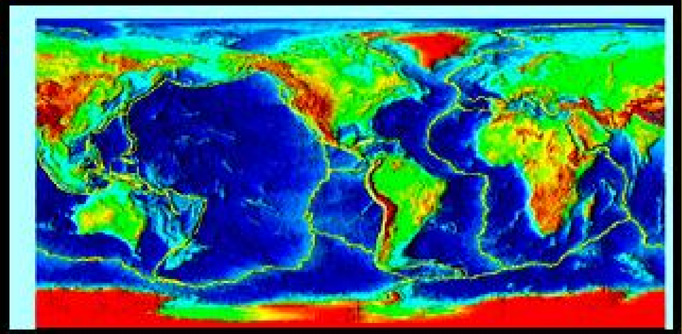


Tectonismo por colisão entre placas
Margens Destrutivas
(convergência)

Tectonismo por deslocamento lateral entre placas
Margens Conservativas
(deslocamento relativo)



Tectonismo por separção entre placas
Margens Construtivas
(centros de espalhamento)

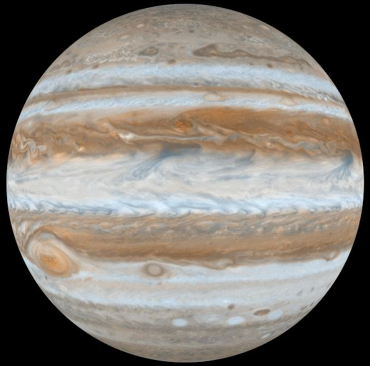


http://dusk.geo.orst.edu/oceans/PPT/PlateMotion.html

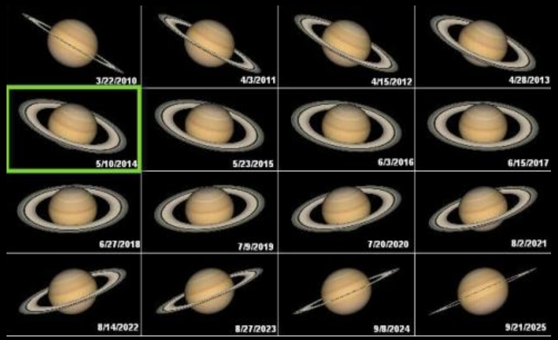
Eder C. Molina - IAGUSP

Os Planetas Gigantes Gasosos (Júpiter: Dia= 09h56m; Ano=11,78 anos / Netuno: Dia=16h06m; Ano=165 anos)

Júpiter

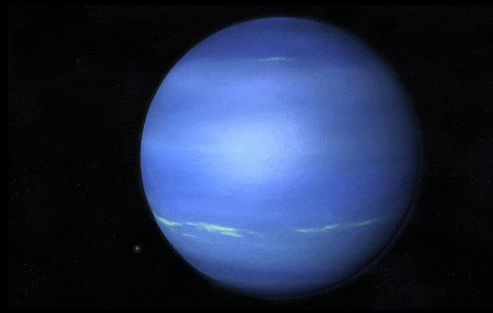


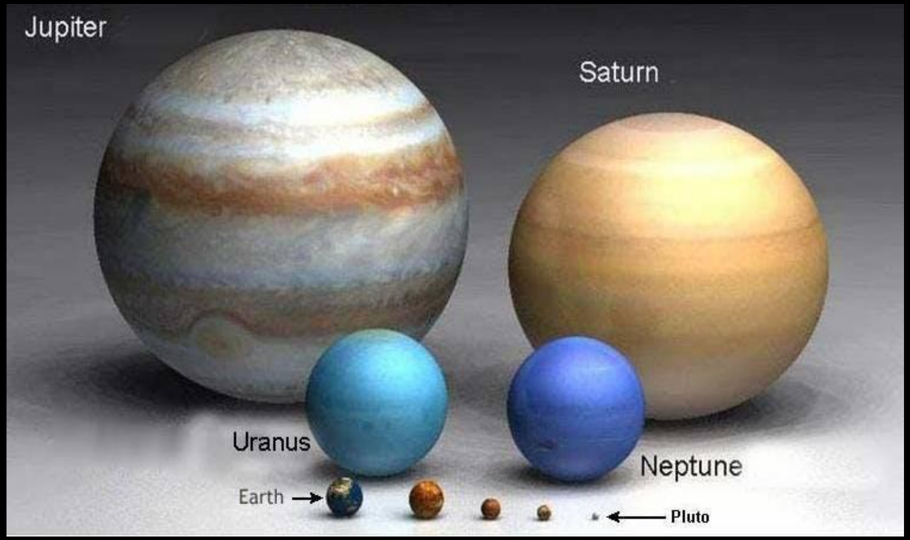
Saturno

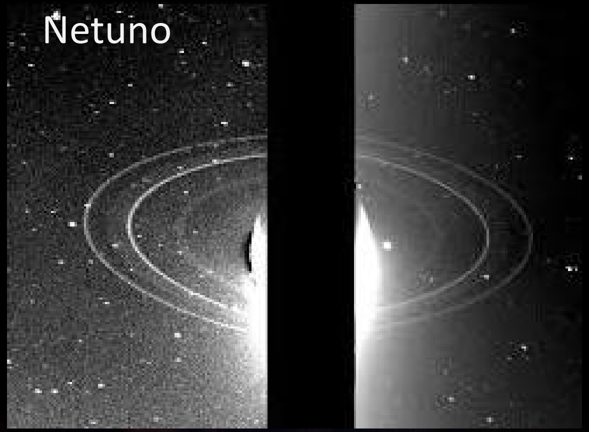


Urano

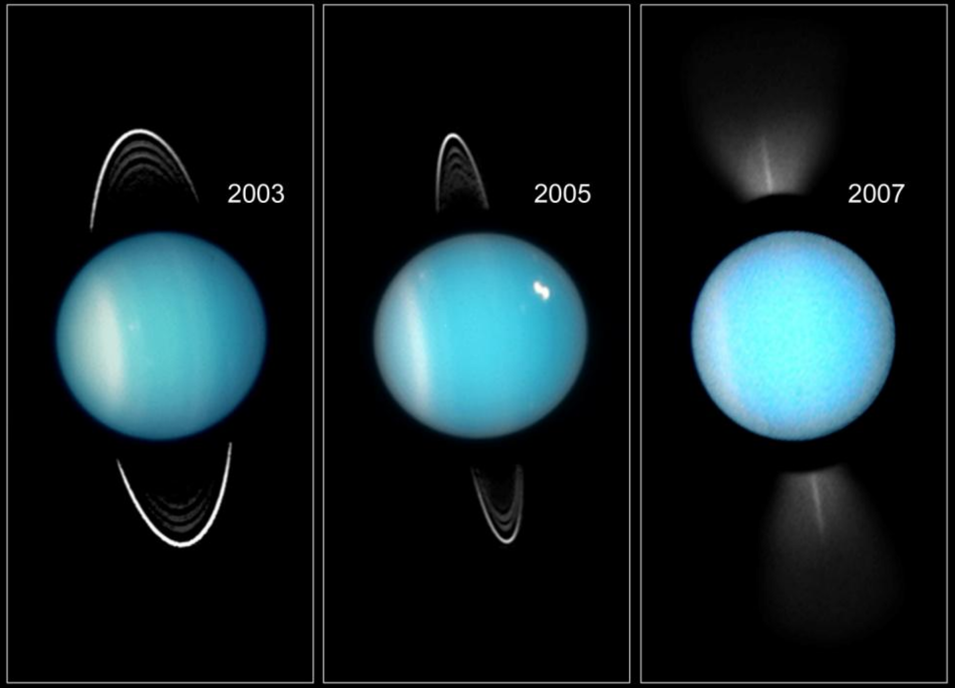
Netuno





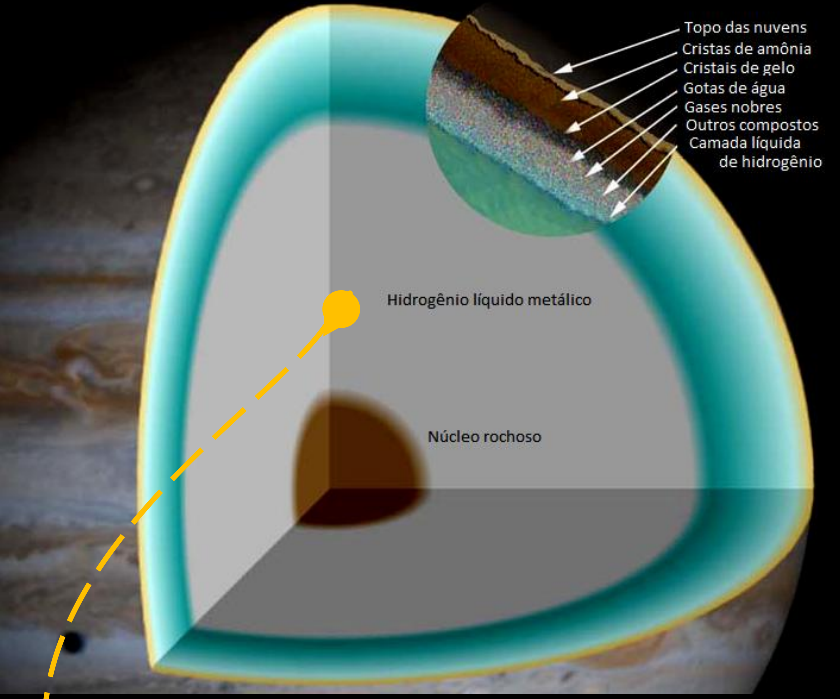


Uranus ▪ *Hubble Space Telescope* ACS/HRC WFPC2

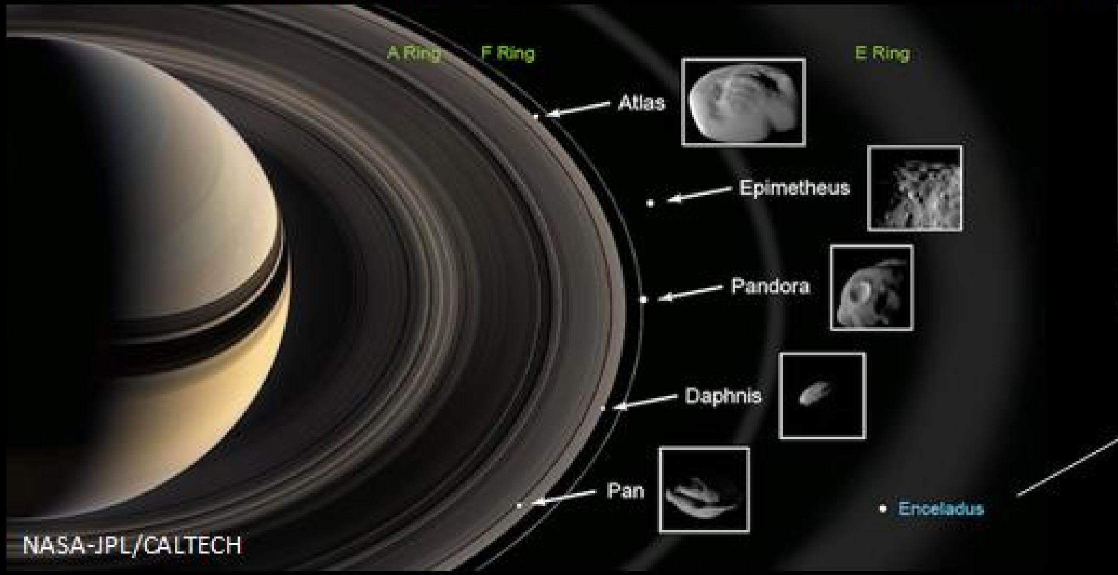


NASA, ESA, and M. Showalter (SETI Institute) ▪ STScI-PRC07-32

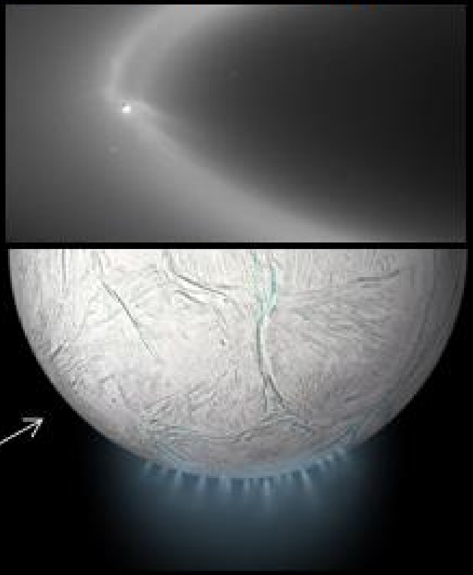
Júpiter e Saturno: os maiores planetas



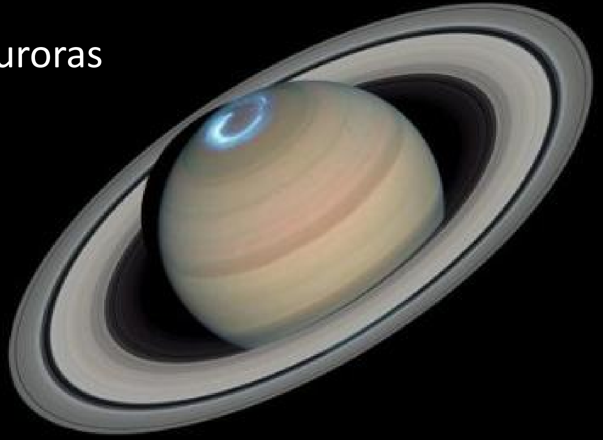
Anéis e pequenos satélites

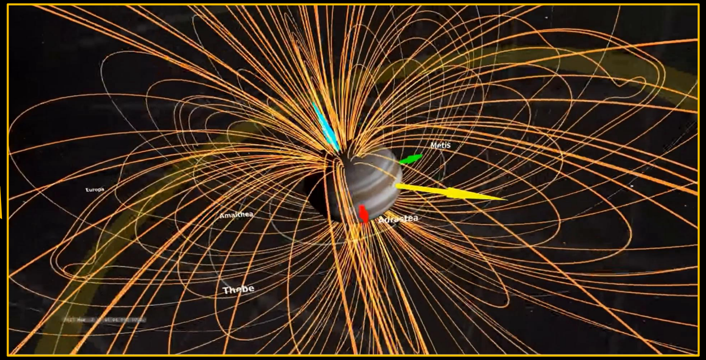


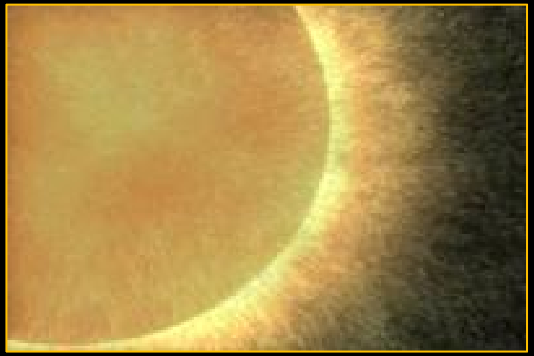
Encélado é o responsável pelo Anel E

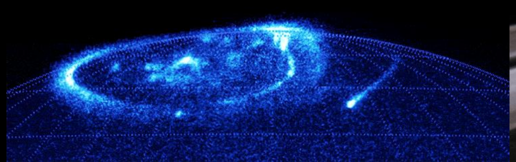


Auroras

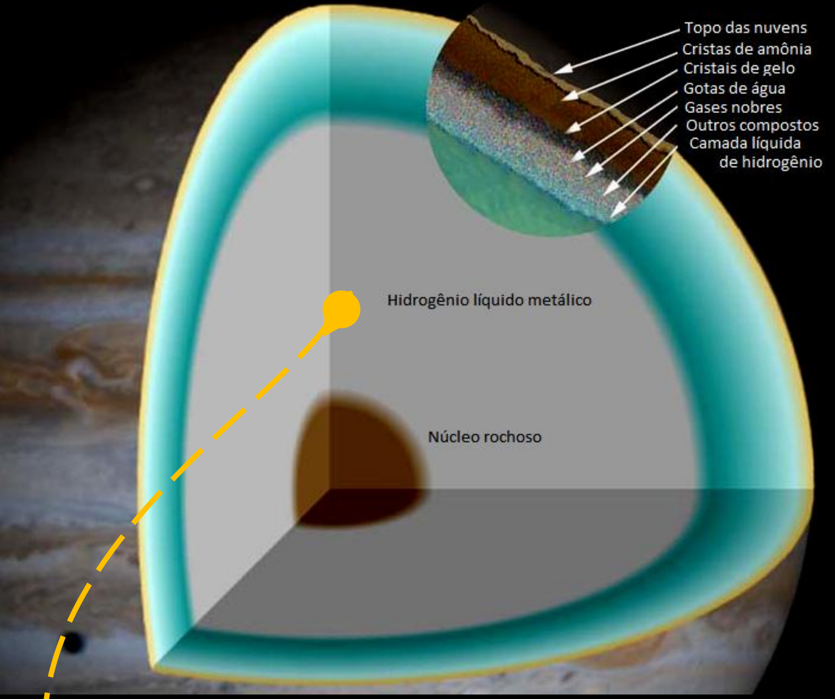






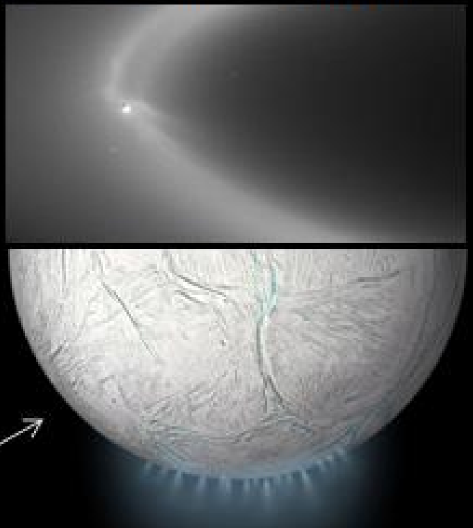


Júpiter e Saturno: os maiores planetas

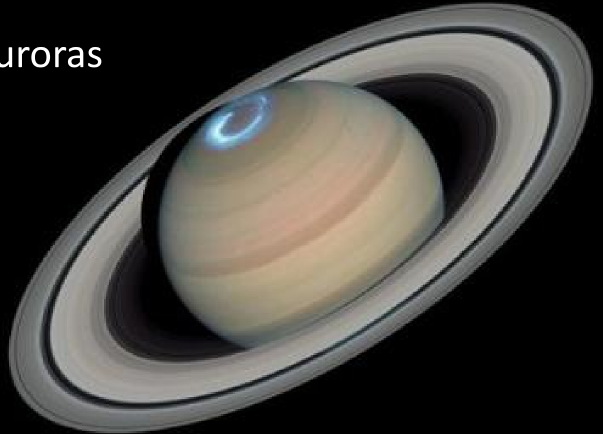


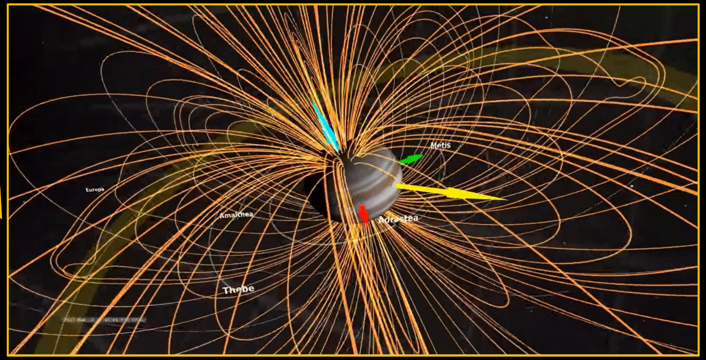
Anéis e pequenos satélites

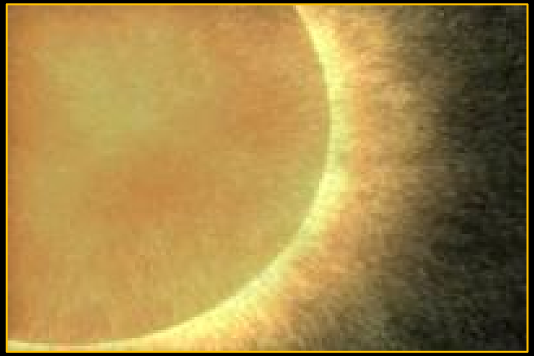
Encélado é o responsável pelo Anel E

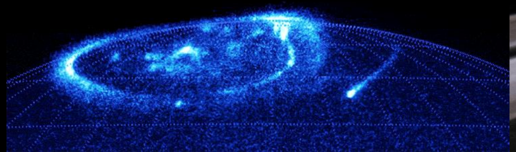


Auroras

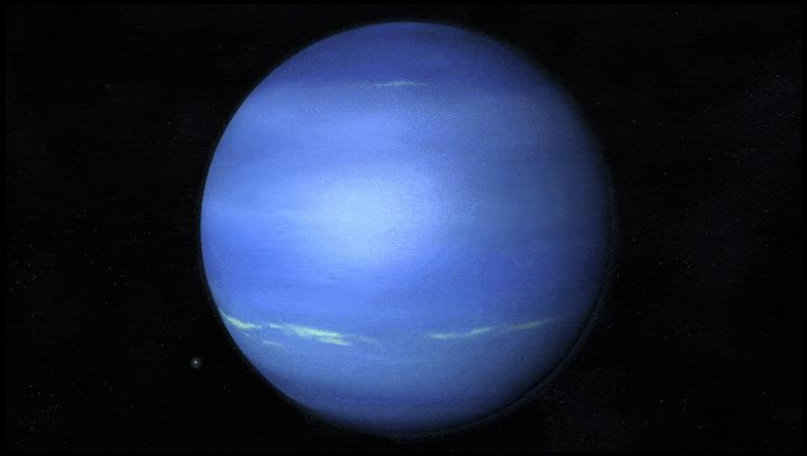


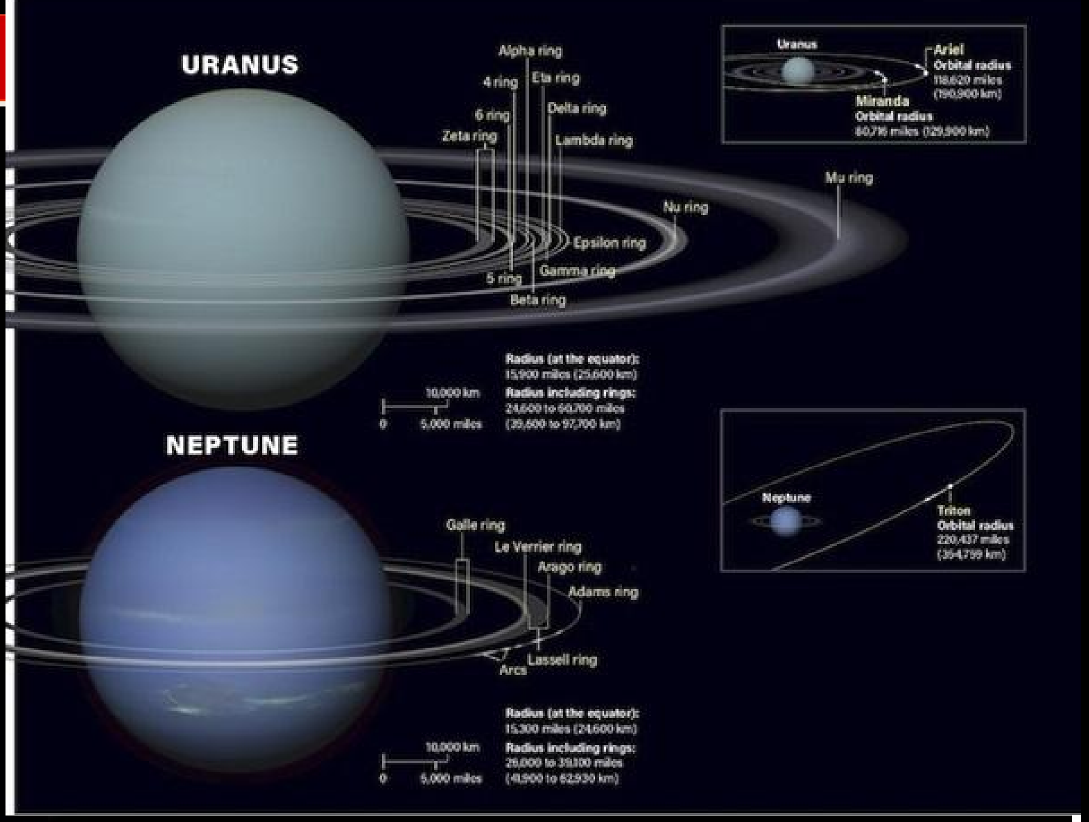






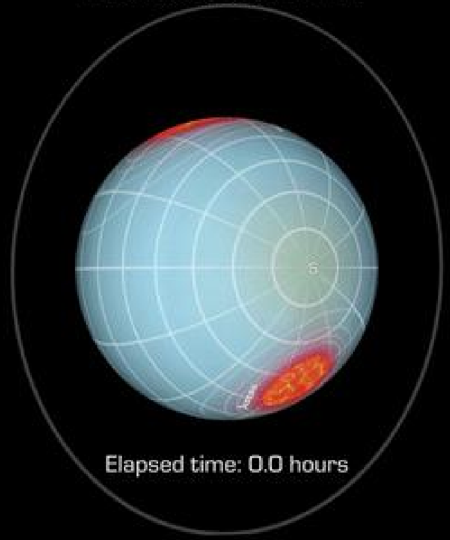
Urano e Netuno. Os gasosos congelados





Urano e Netuno são conhecidos como **gigantes de gelo**, porque são mais ricos em gases mais densos que Júpiter e Saturno. Mas apresentam diferenças significativas. (NASA / JPL / PlanetS)

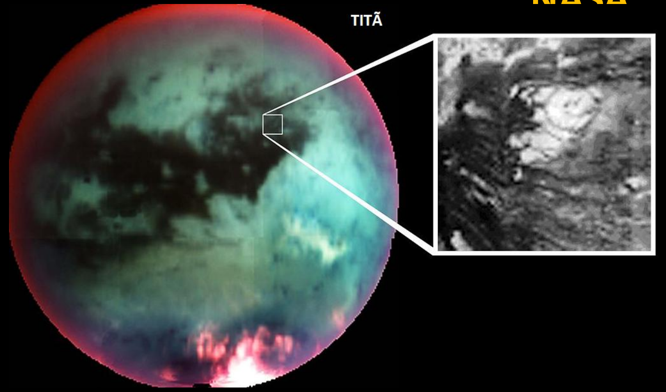
Uranus: Oct. 2021

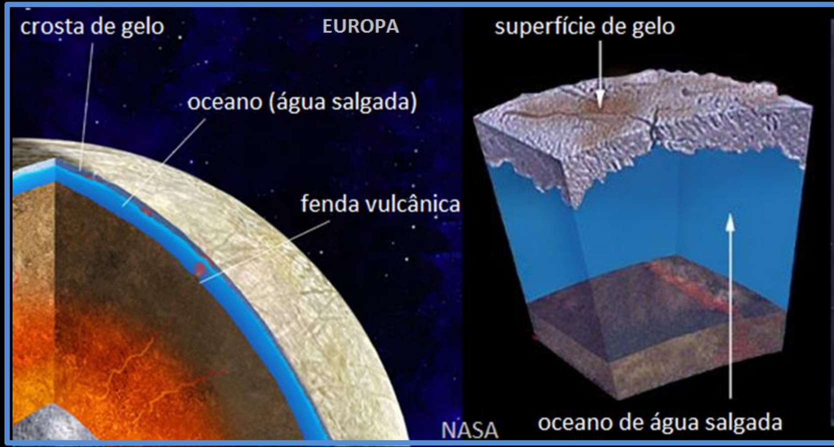


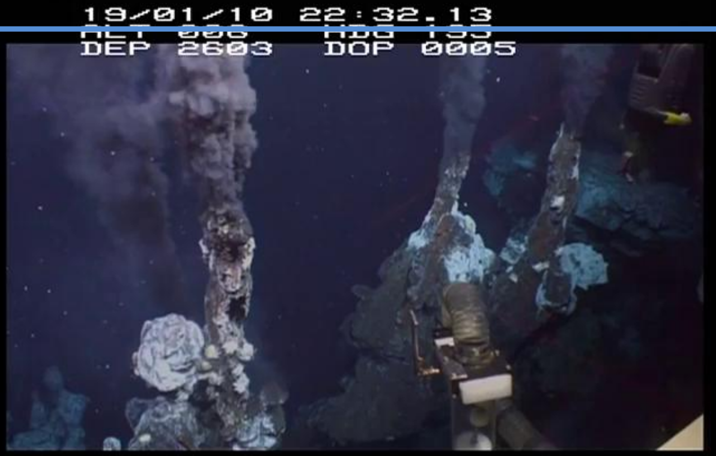
NASA/ESO imagery

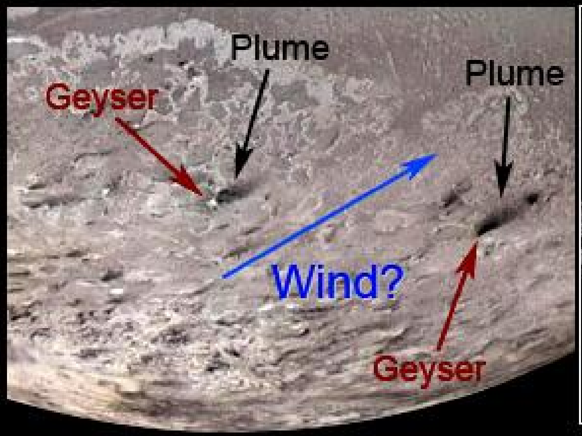
Satélites

NASA



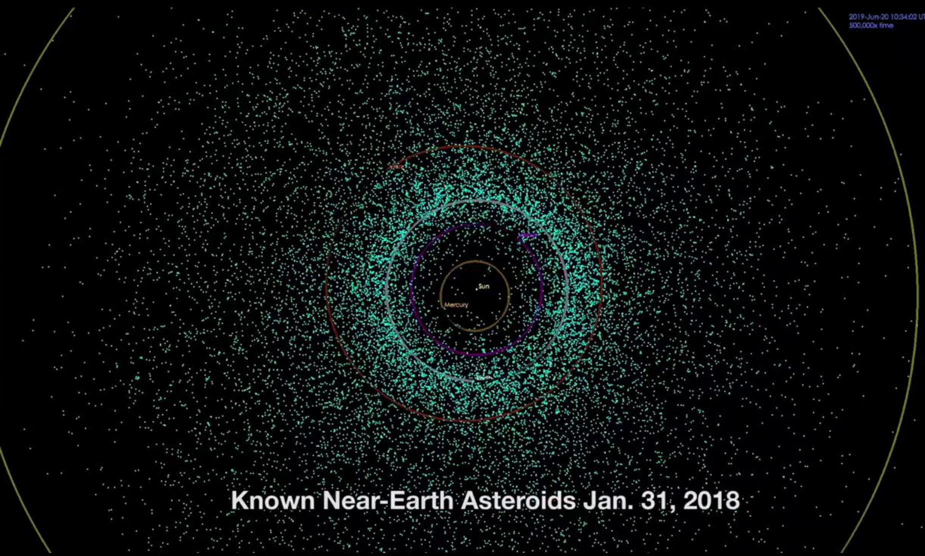


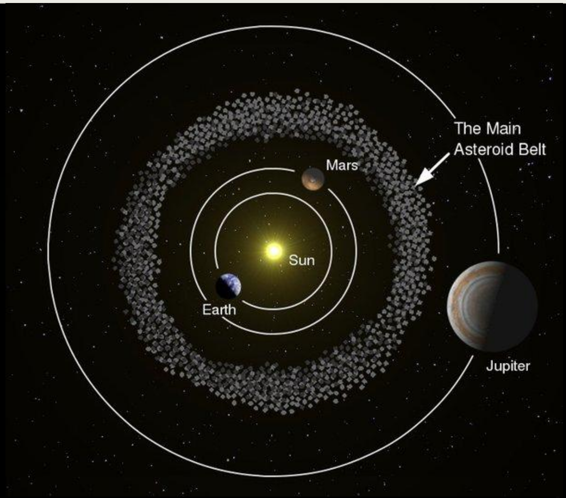


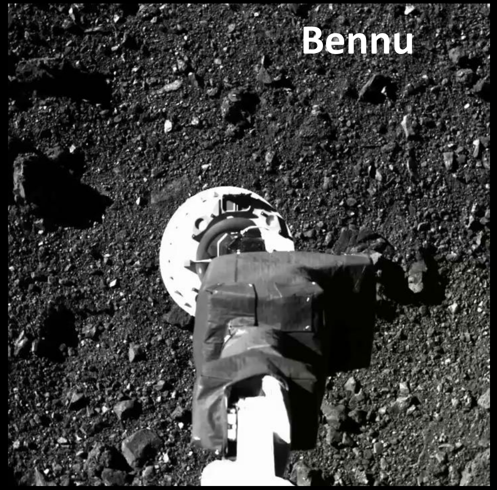


NASA/JPL/USGS.

Asteroides







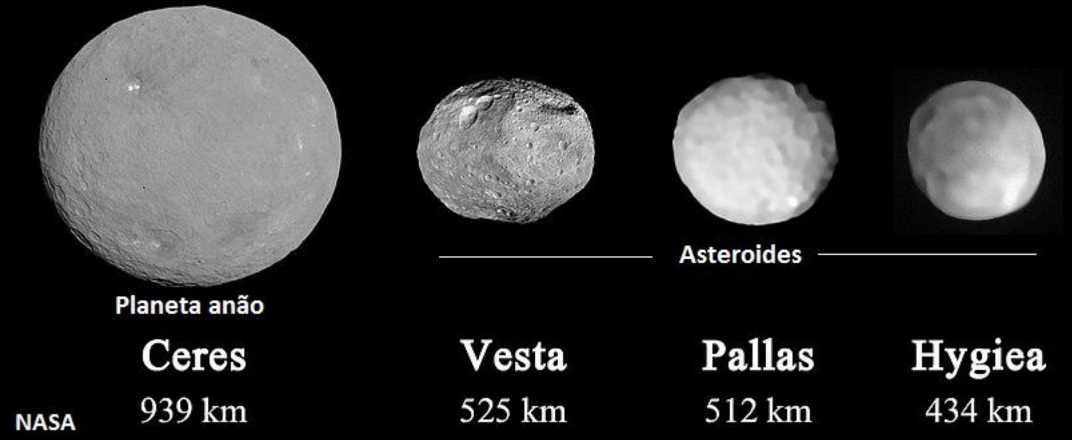
Eros

Itokawa

Dáctilo

Gaspra

Os maiores corpos do cinturão principal de asteroides

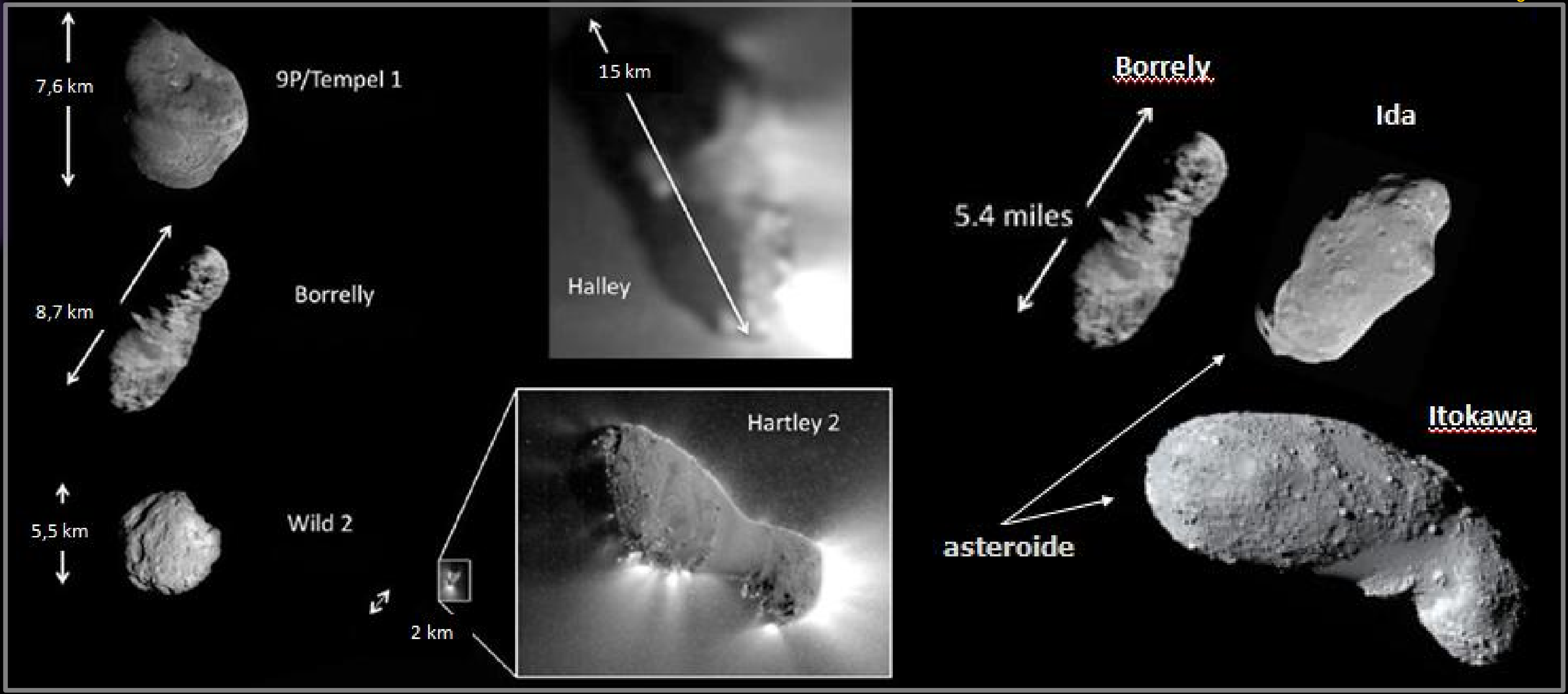


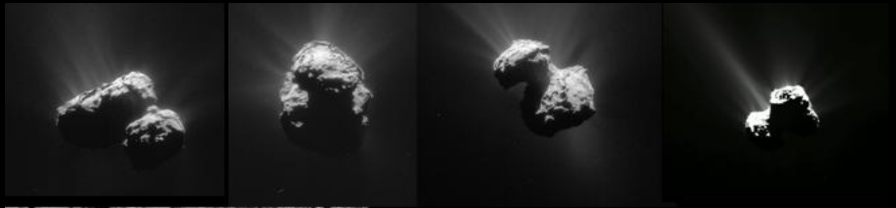
Vesta

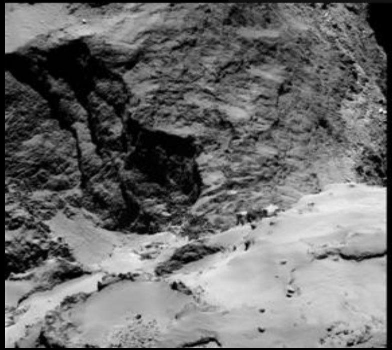
Ryugu: Imagens da sonda japonesa Hayabusa

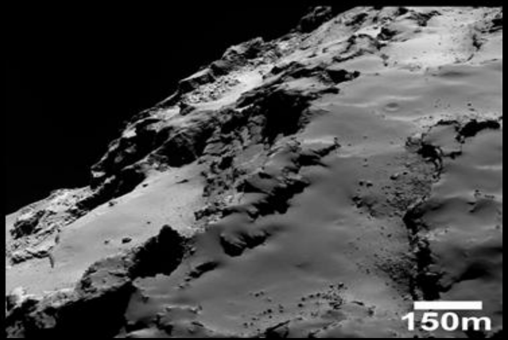
Cometas

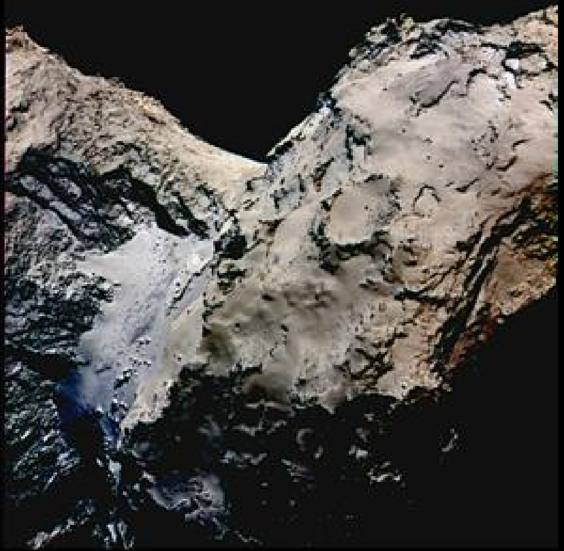
67P/Churyumov-Gerasimenko



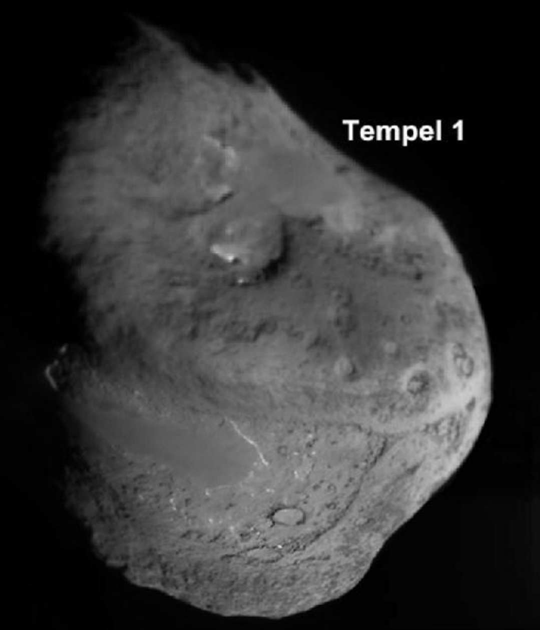


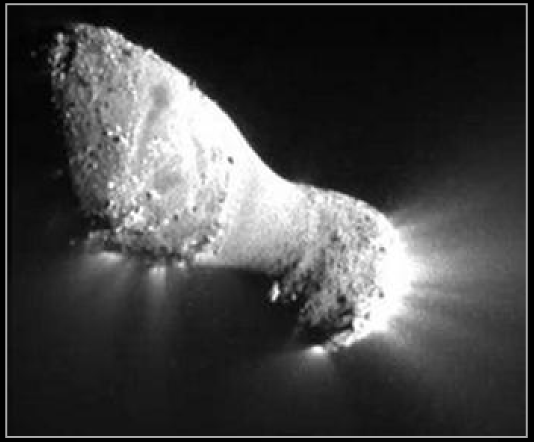






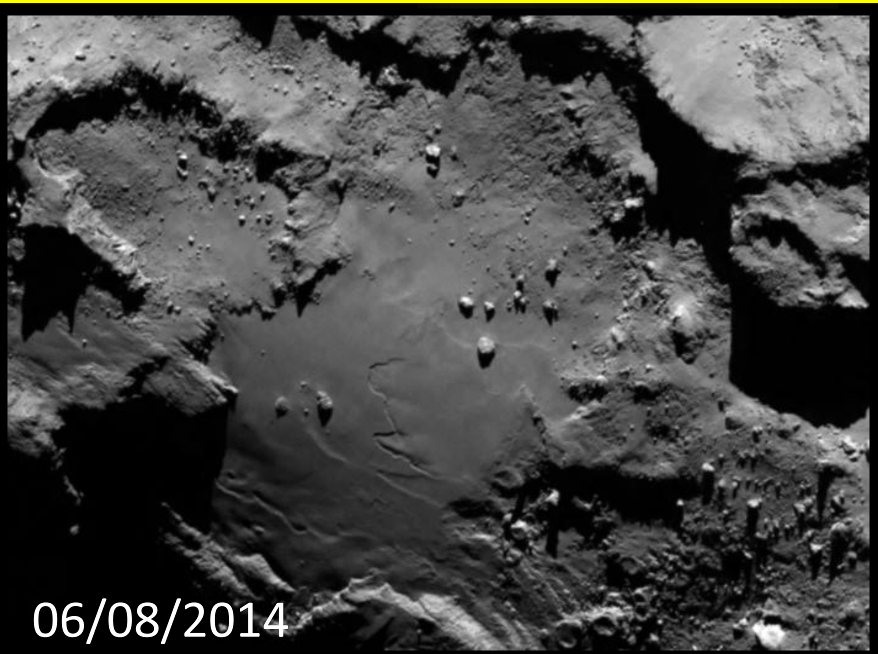
Núcleos de cometas

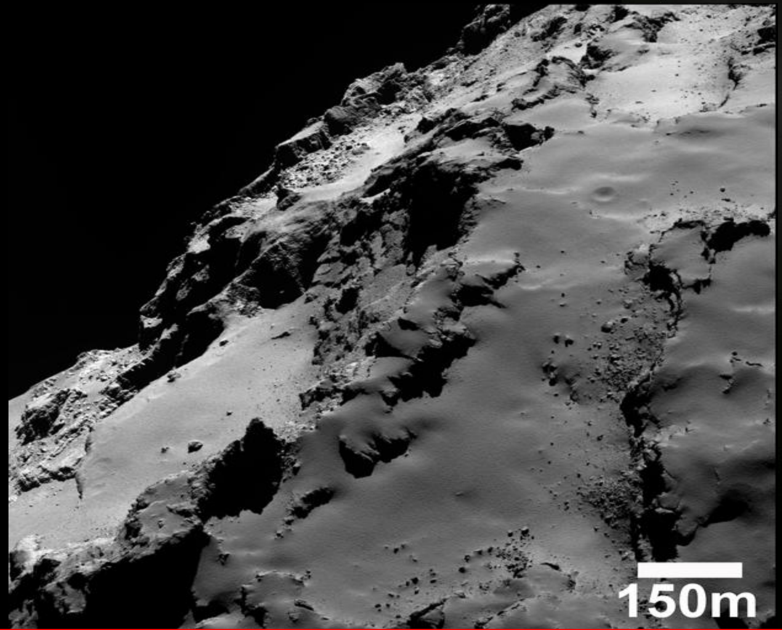




9P/ Tempel 1
7,6 km × 4,9 km;
albedo = 0,04
Missão
Deep Impact
04/07/2005

103/P Hartley 2
0,57 km;
albedo = 0,028
Missão EPOXI
13/12/2007





Alguns exemplos de grandes cometas

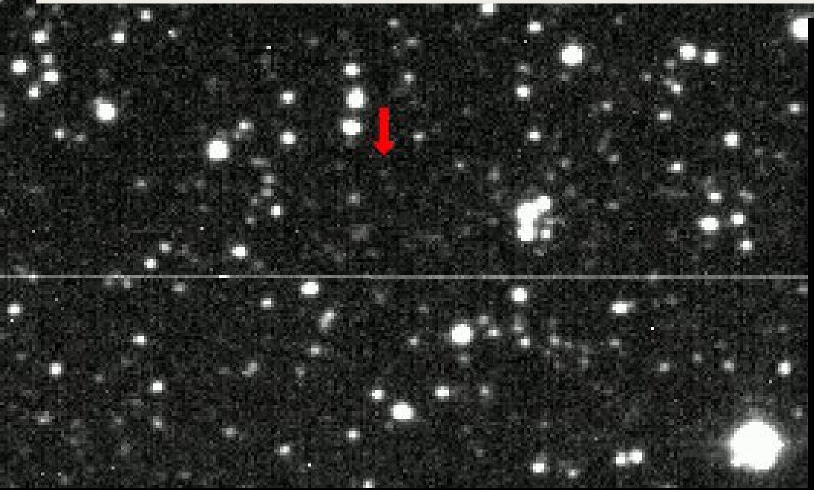
Leonard (C/2021 A1) cerca de 1 km

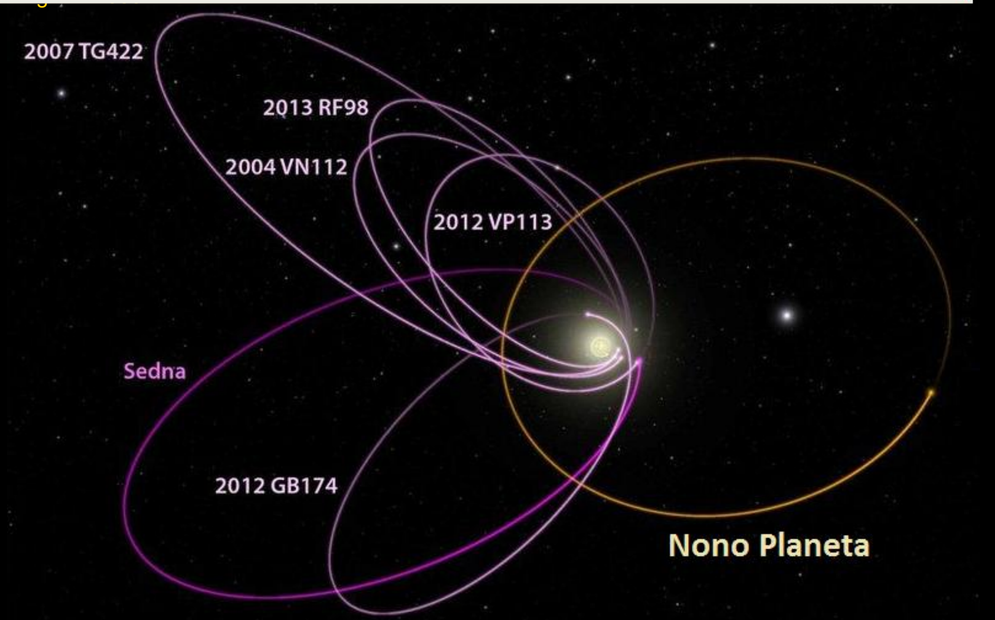
McNaugh (C/2006 P1) cerca de 250 km

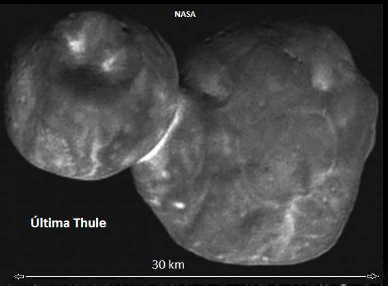
West (C/1975 V1) menor que 10 km

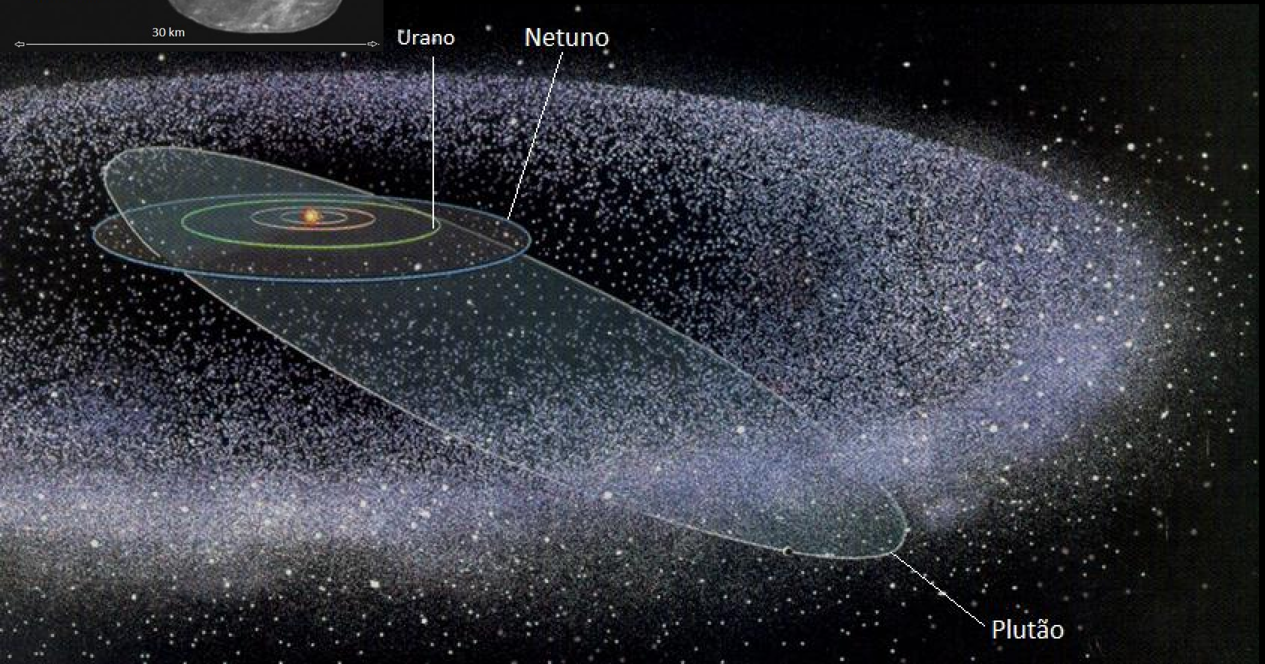
C/2014 UN271 (Bernardinelli–Bernstein)
Diâmetro 120 km? ; Afélio 39,3 UA ; Periélio 10,9 UA (Jan 2031)
Período 2,75 milhões de anos

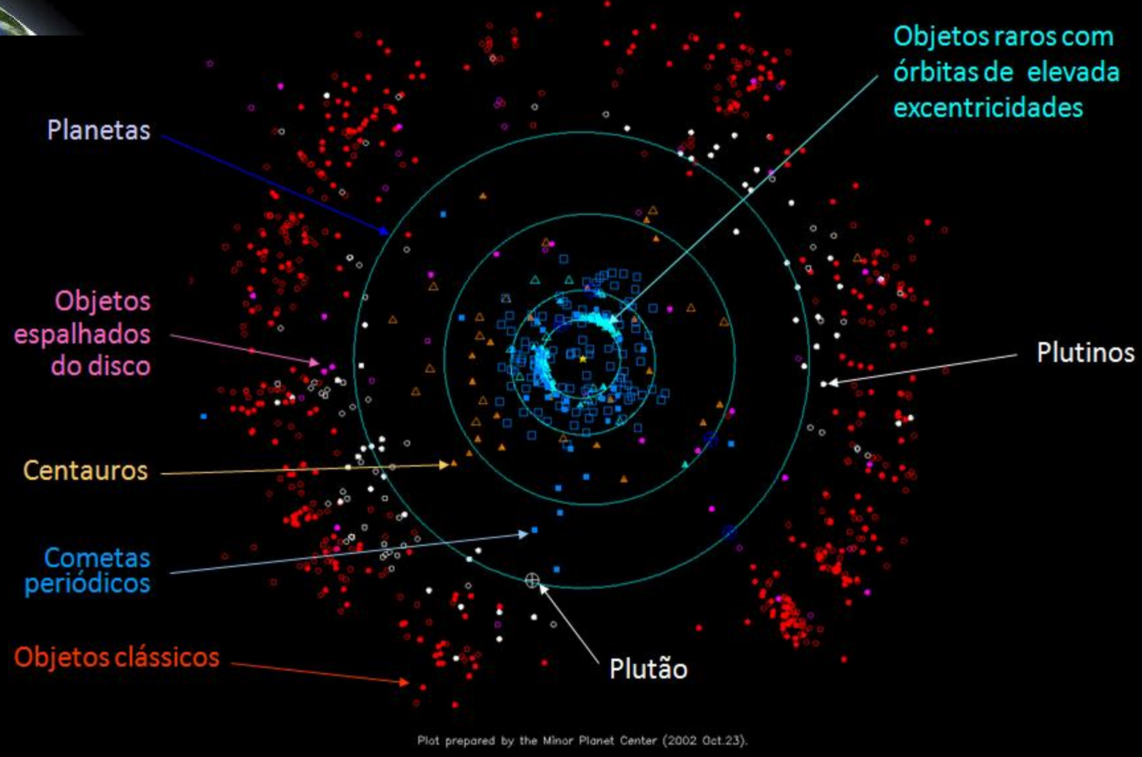
Objetos do Cinturão de Kuiper





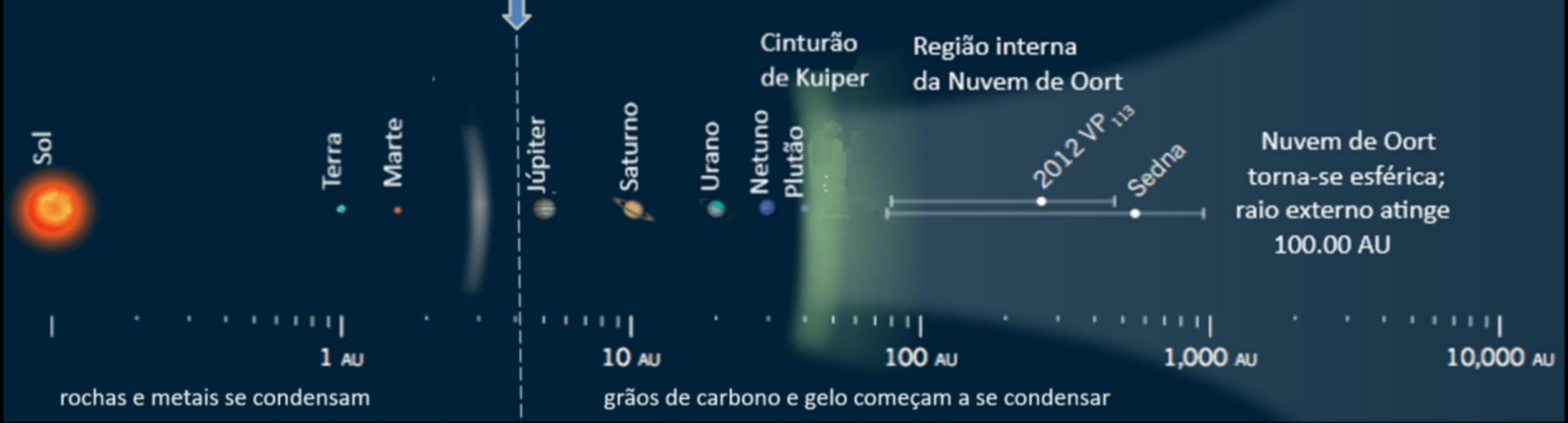






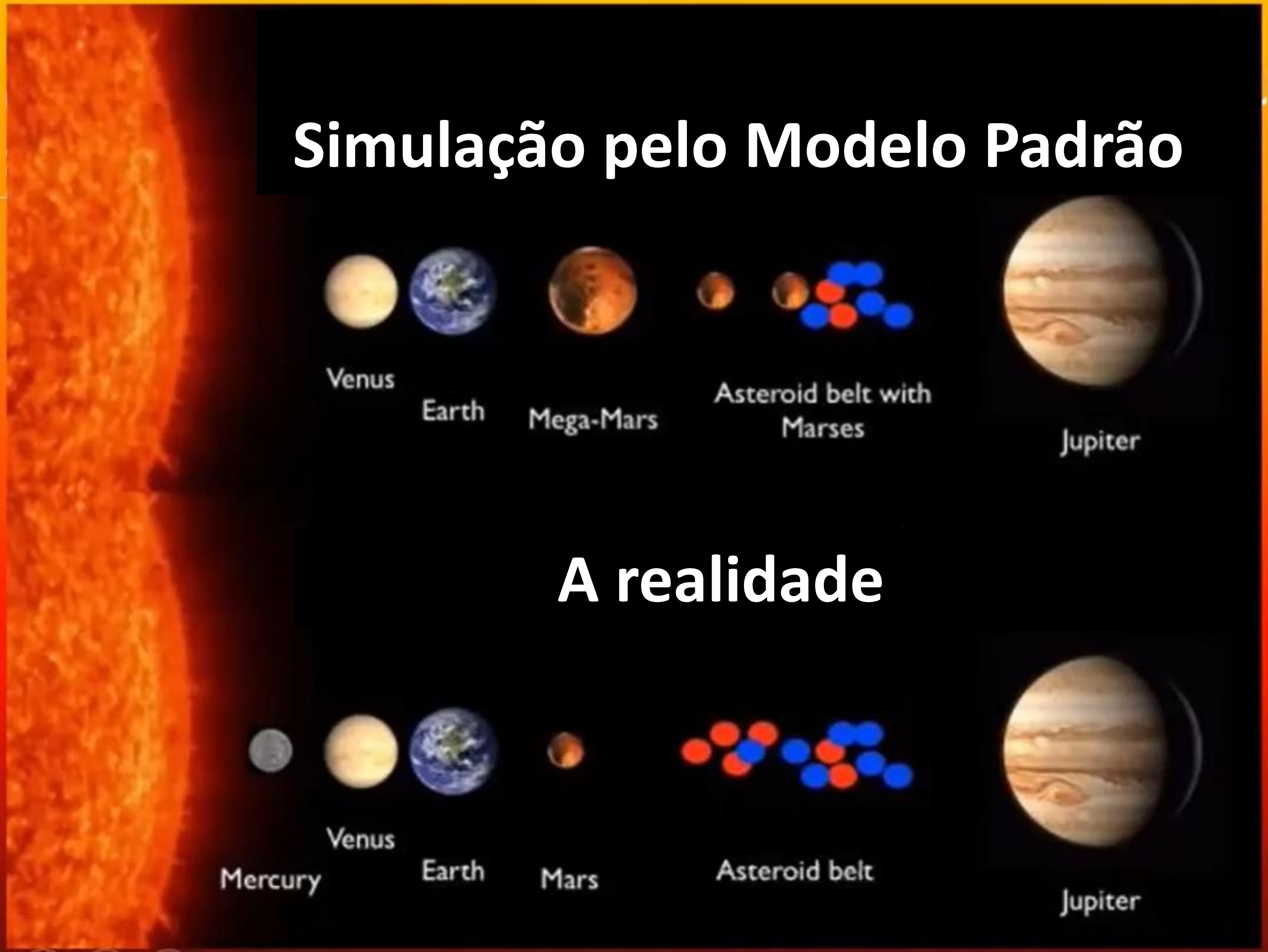
Estrutura do disco protoplanetário e a linha do gelo (da neve)

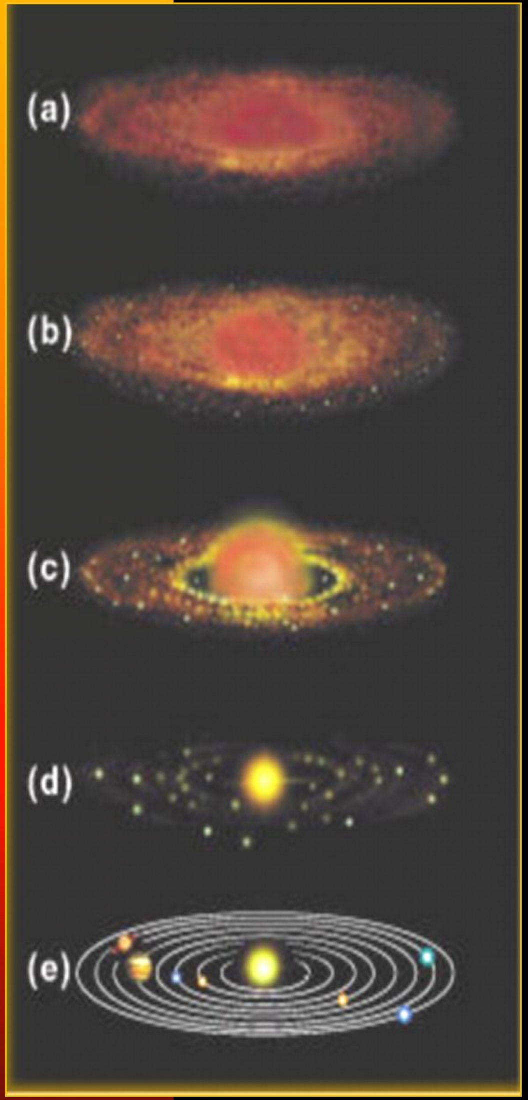
LINHA DO GELO: limite que divide as áreas onde as rochas e os metais se condensam e onde os grãos de carbono e gelo começam a se condensar. Na época da formação do Sistema Solar ela estava entre 2,7 u.a. (170K) e 3,2 u.a. (140K), atualmente: está próxima de 5 u.a.



Adaptado de https://www.americaspace.com/wp-content/uploads/2014/03/screen-shot-2014-03-25-at-5.47.43-pm.png

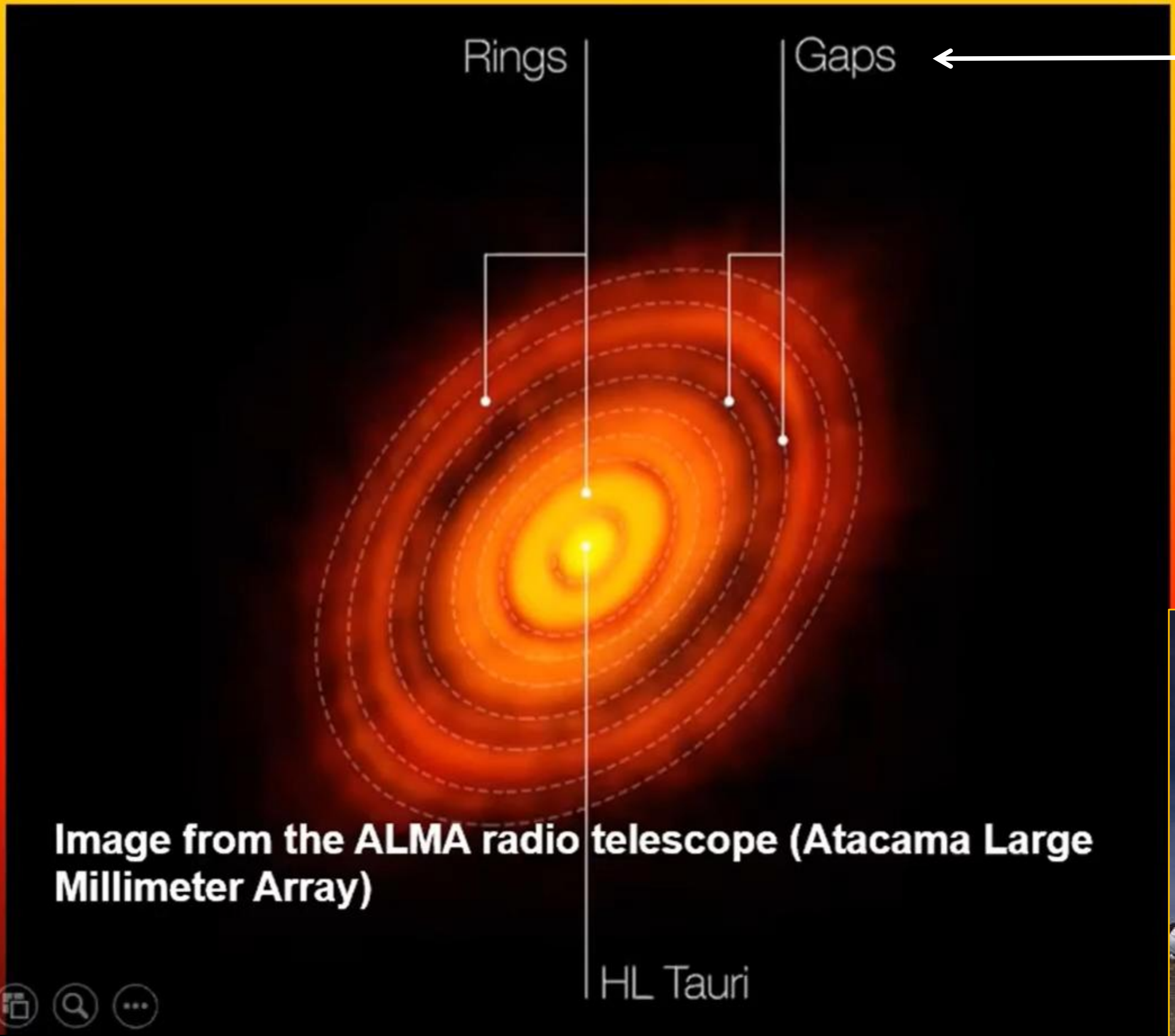
Problemas com as simulações computacionais





ADAPTADO DE: https://youtu.be/GEev6rqAtZk

Um Sistema Exoplanetário em formação



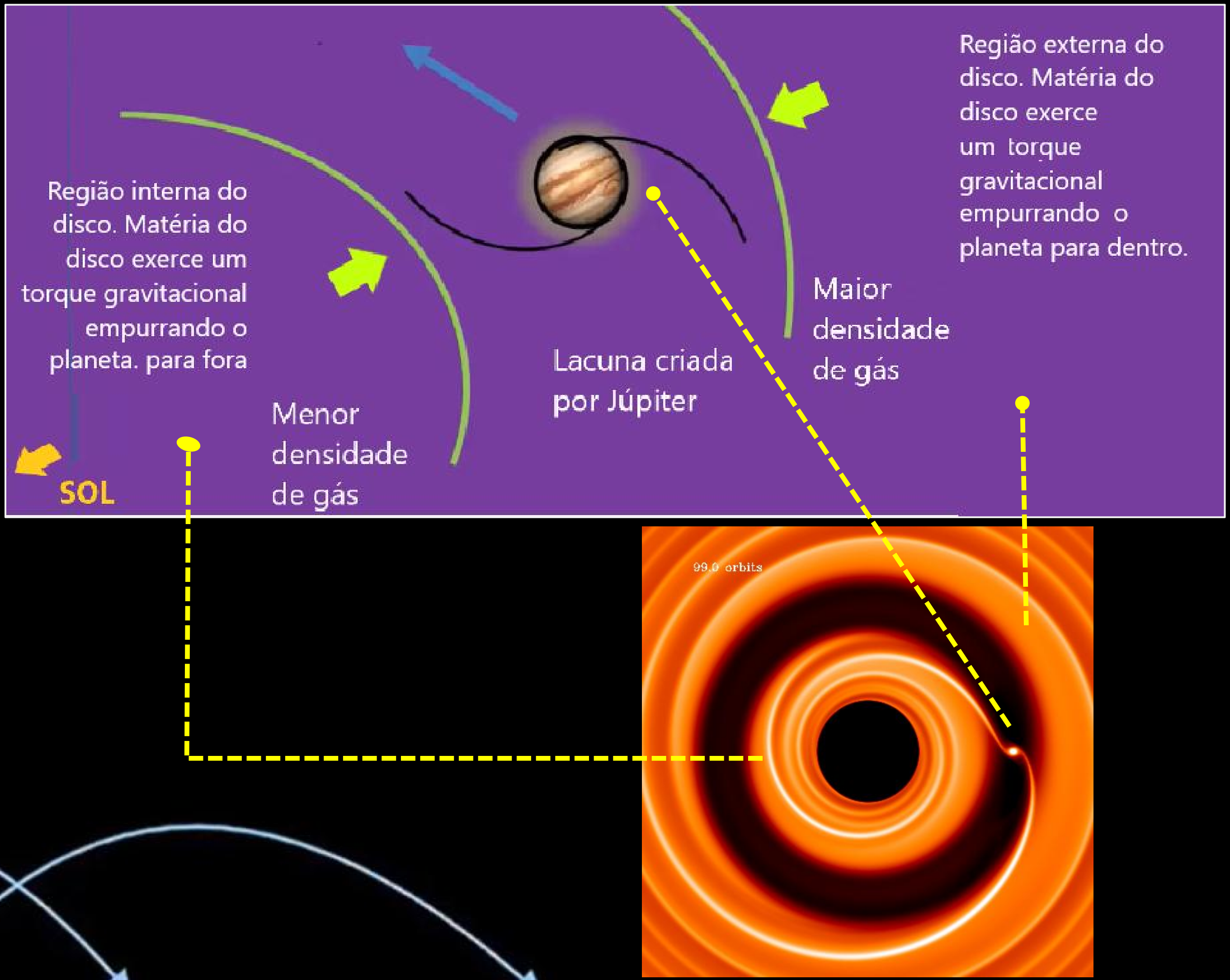
onde formam-se
os planetas

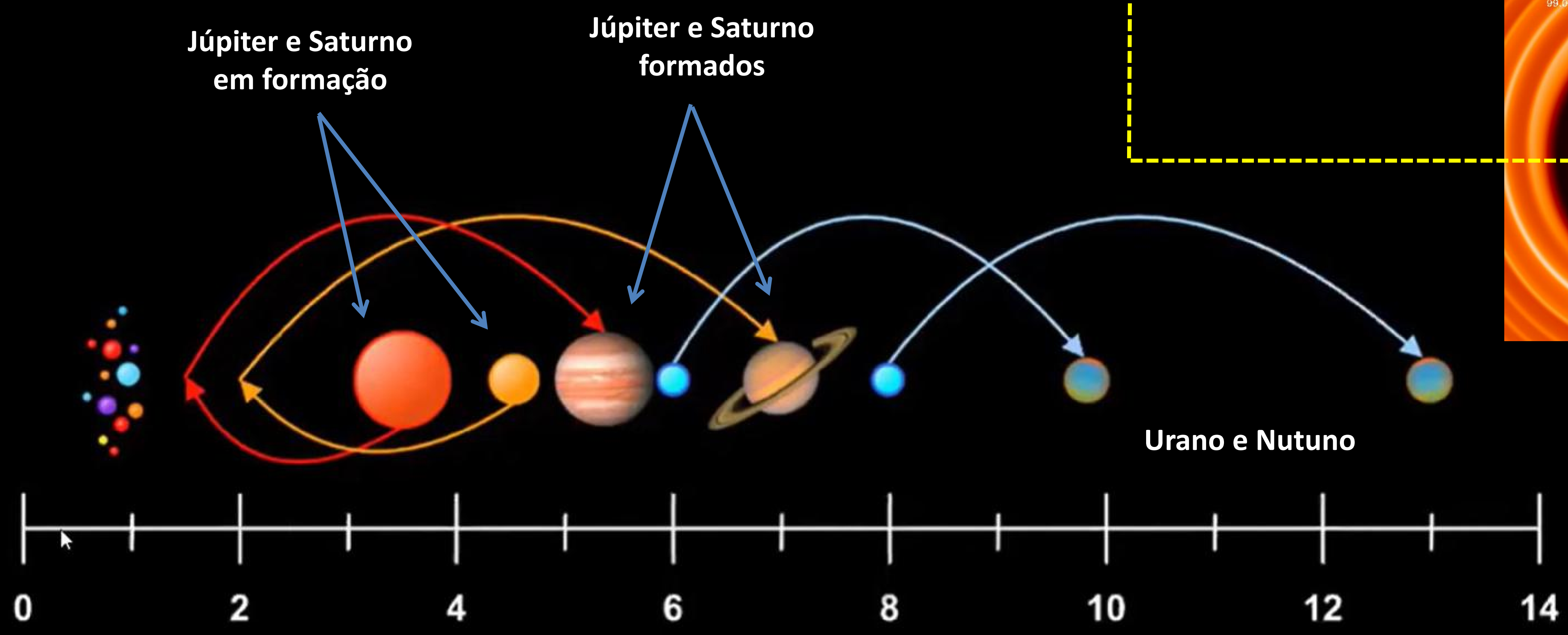
66 antenas:
54 de 12 m de diâmetro +
12 de 7 m de diâmetro
(área coletora total: 26.276 m^2)

ADAPTADO DE: https://youtu.be/GEev6rqAtZk

Modelo da Grande Aderência (Grande Virada)

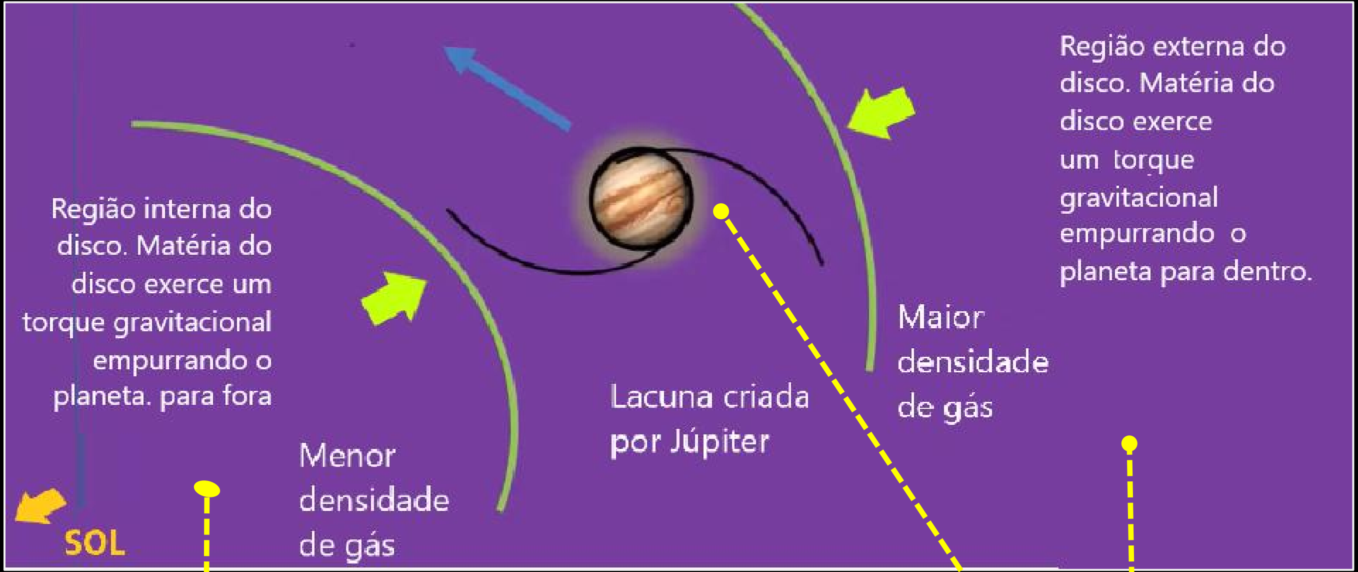
Júpiter se formou a uma distância de 3,5 UA do Sol. A interação gravitacional com a matéria do disco protoplanetário fez Júpiter migrar para dentro até para 1,5 UA, antes de reverter o curso devido à captura de Saturno em uma ressonância orbital , eventualmente parando perto de sua órbita atual em 5,2 UA.

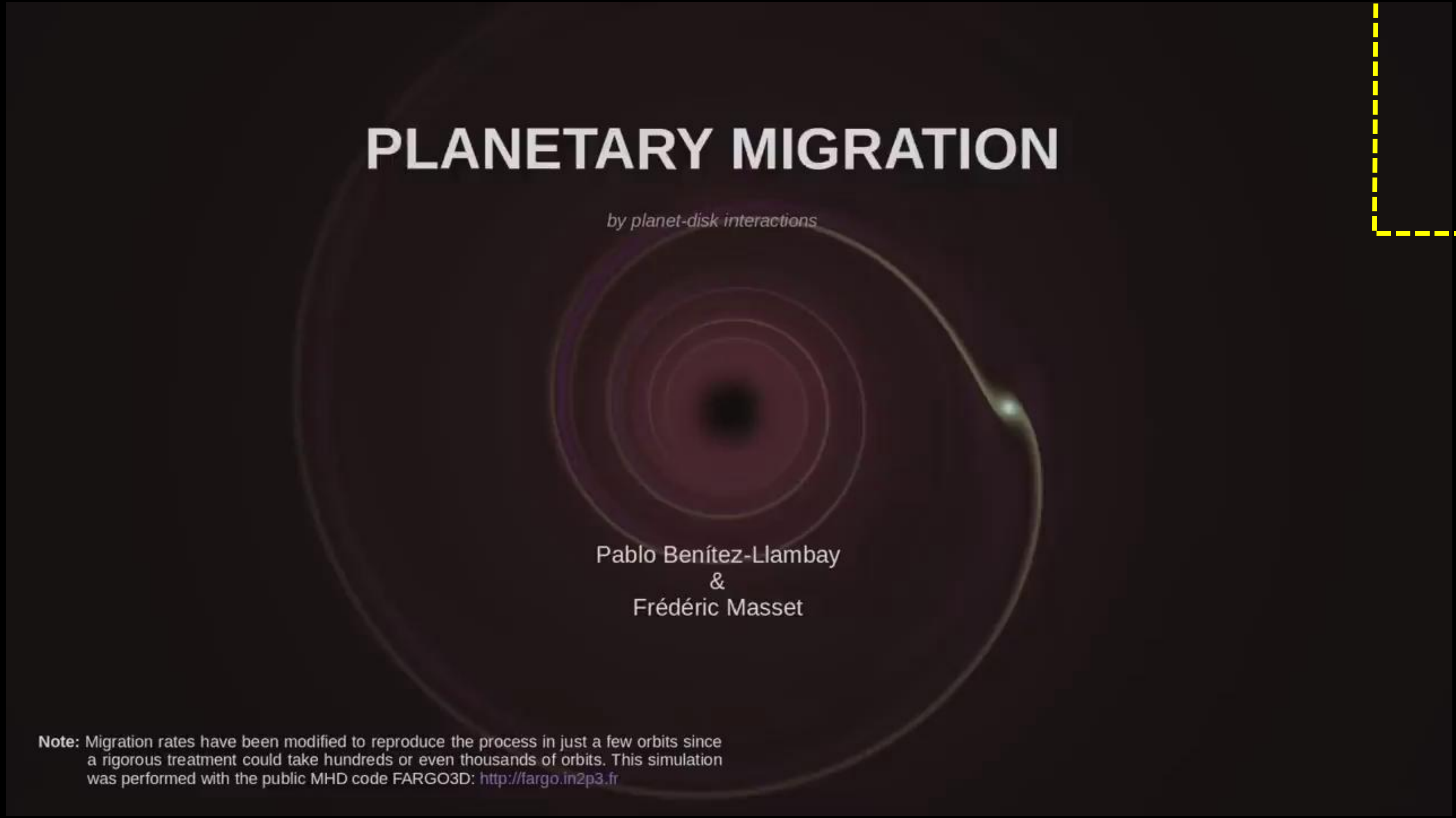


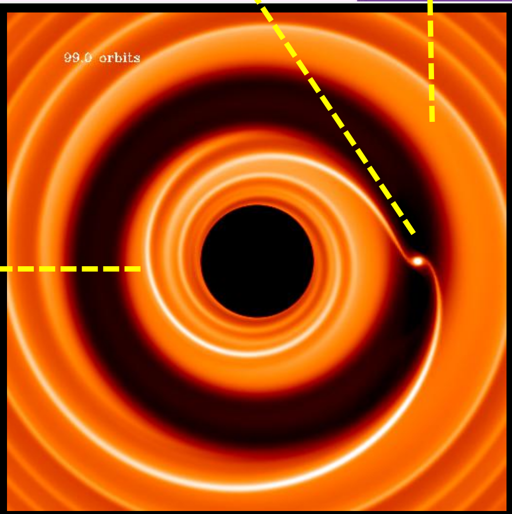


Modelo da Grande Aderência (Grande Virada)

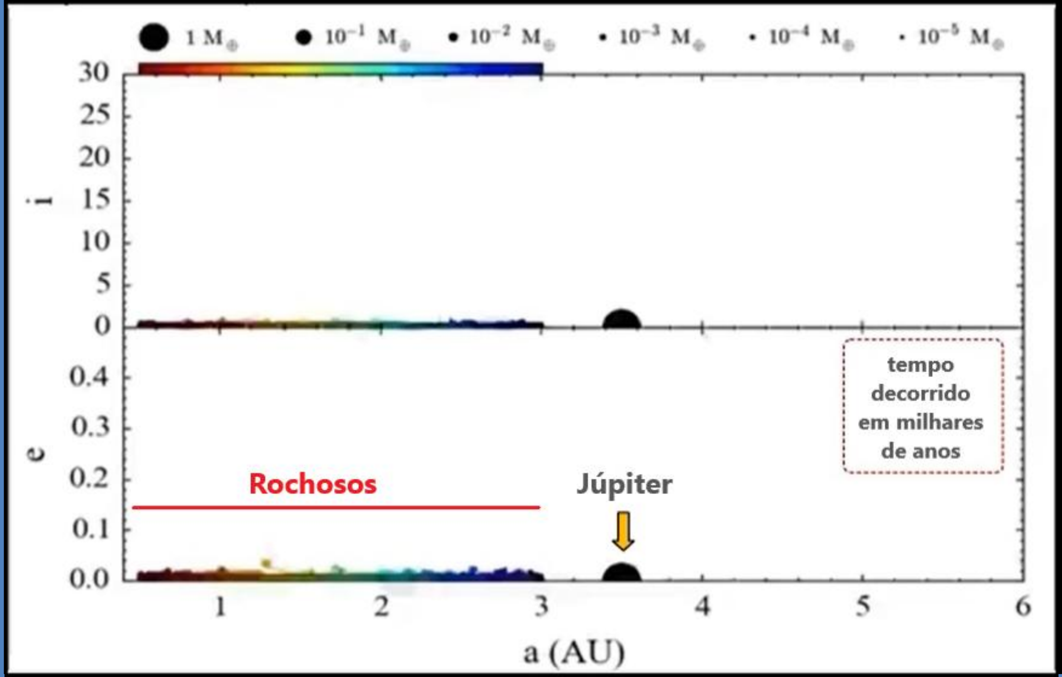
Júpiter se formou a uma distância de 3,5 UA do Sol. A interação gravitacional com a matéria do disco protoplanetário fez Júpiter migrar para dentro até para 1,5 UA, antes de reverter o curso devido à captura de Saturno em uma ressonância orbital , eventualmente parando perto de sua órbita atual em 5,2 UA.



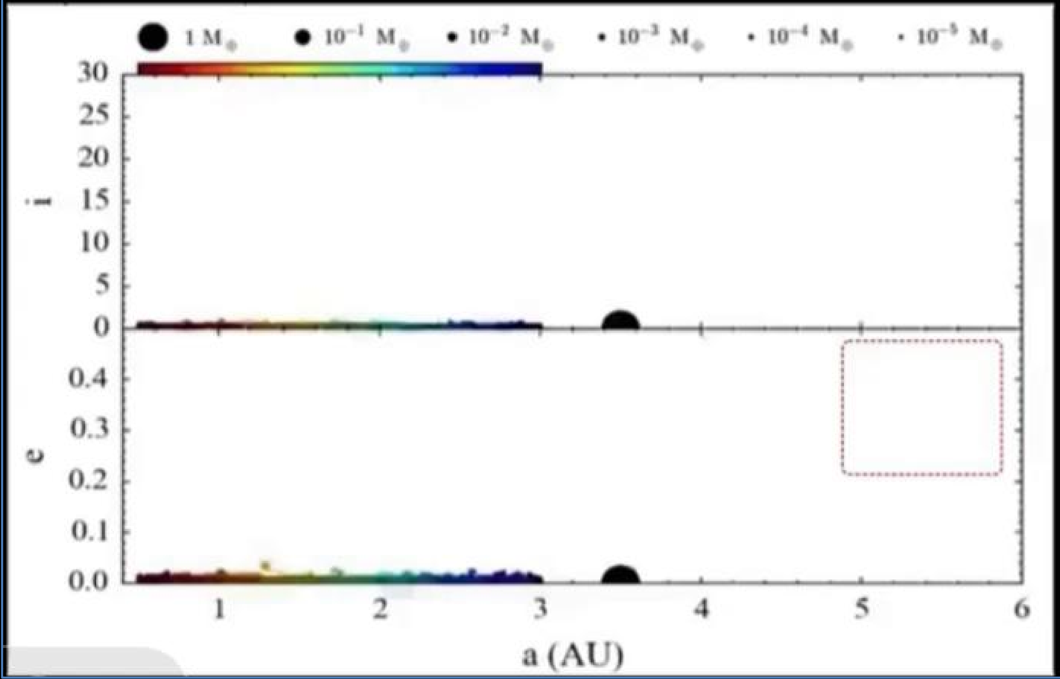




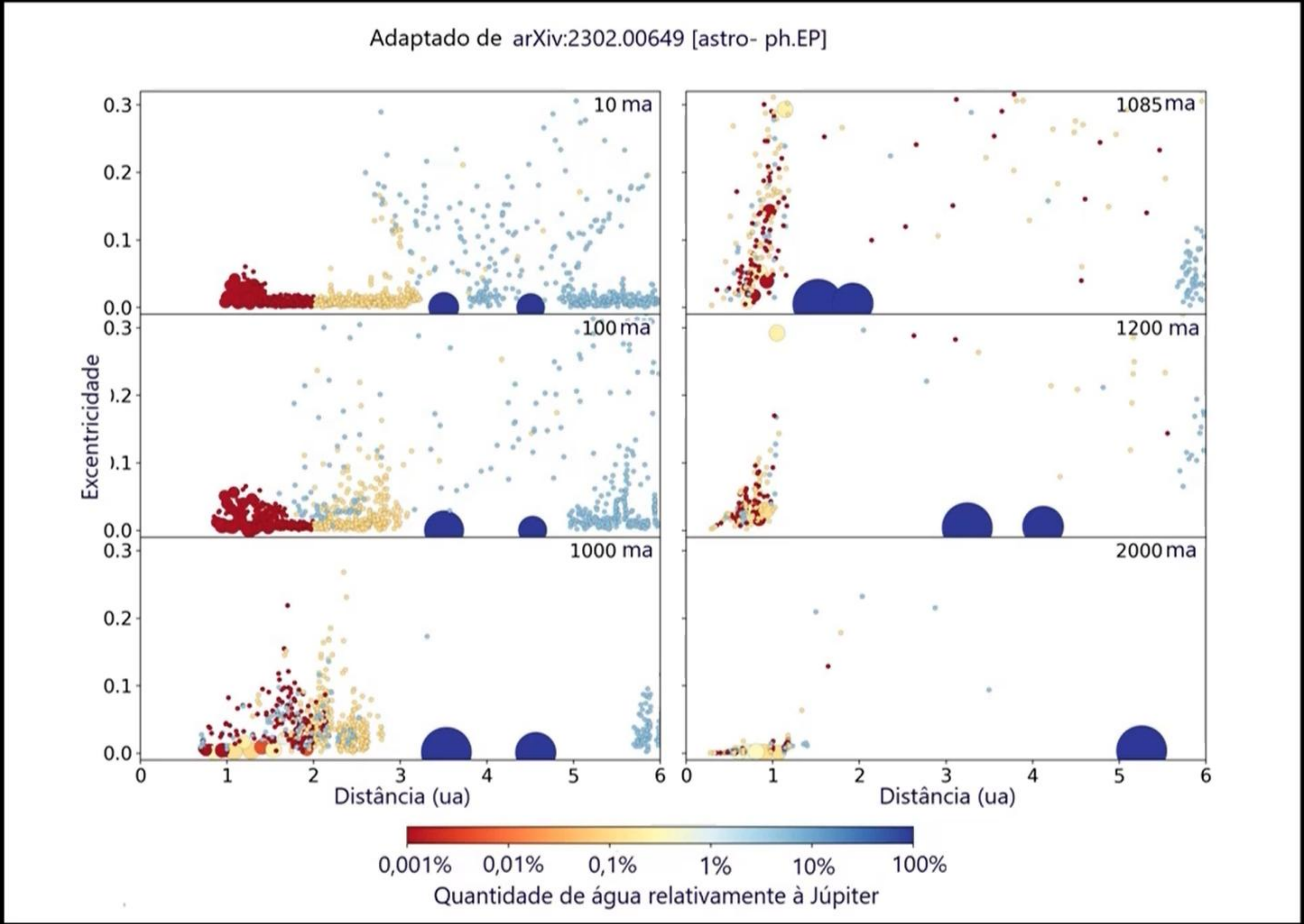
Modelo dinâmico



Modelo dinâmico



Modelo dinâmico



MUITAS QUESTÕES ESTÃO SEM RESPOSTAS.

AS MAIS EVIDENTES:

- Por que não há “Júpiteres Quentes” nem “Super Terras” no Sistema Solar?
- Por que Marte é tão pequeno? Era de se esperar um planeta maior do que a Terra.
- Por que não há um grande planeta rochoso no local do Cinturão Principal de Asteroides?
- Por que as órbitas dos planetas são quase circulares e coplanares? Era de se esperar o oposto.

SÃO CARACTERÍSTICAS DOMINATES NOS SISTEMAS ESTELARES CONHECIDOS

Conclusão: O Sistema Solar e, em especial, a Terra parecem ser casos incomuns.

https://youtu.be/KD7Jg5TpDvs

https://epicazzio.blogspot.com/

Galatea - Um Espaço Para A Astronomia

A intenção deste blog é discutir de forma objetiva assuntos de Astronomia, com ênfase em Ciências Planetárias.

Vamos Falar De Astronomia?

CANAL YOUTUBE

Obrigado