

Outros constituintes do Sistema Solar

Roberto Ortiz - EACH/USP

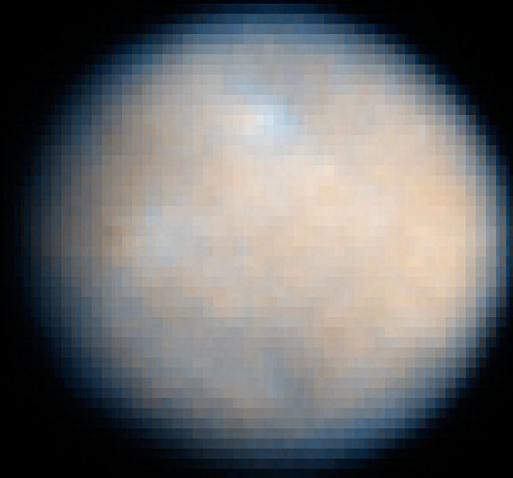
Planetas-anões

O primeiro planeta-anão do sistema solar foi descoberto em 1801, denominado *Ceres*.

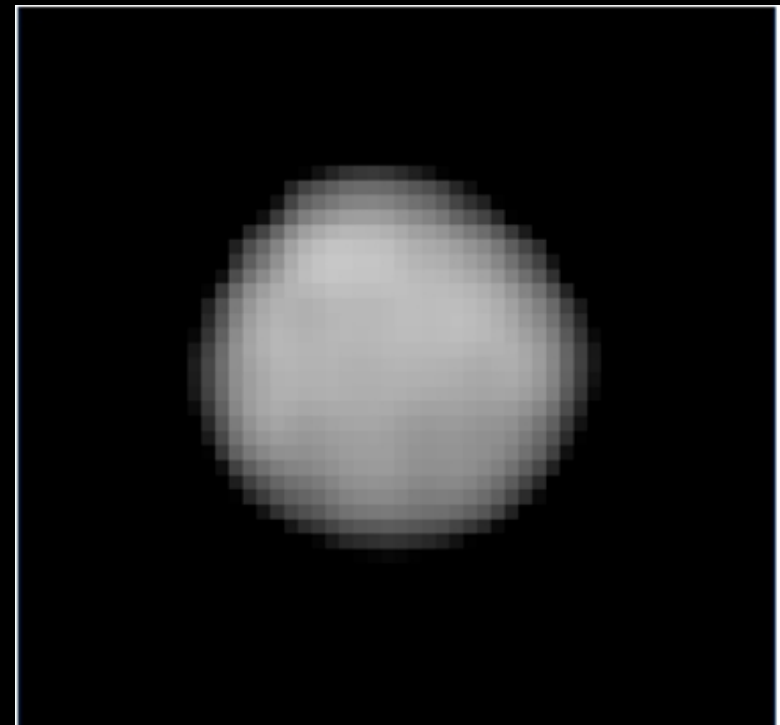
Ceres dista 2.8 U.A. do Sol e seu diâmetro é de 470 km.

Já no ano seguinte (1802) foi descoberto *Pallas*, também a 2.8 U.A. do Sol, mas numa órbita mais excêntrica.

Os planetas-anões situados entre as órbitas de Marte e Júpiter também são chamados de **asteróides**.



Acima: Ceres, o primeiro planeta-anão descoberto.
Abaixo: Pallas, o segundo planeta-anão descoberto.



Desde os anos 2000, um grande número de planetas-anões têm sido descobertos além da órbita de Netuno, sobretudo por Michael Brown e colaboradores: Sedna (2003), Orcus (2004), Eris (2005), etc.

Esses planetas, juntamente com Plutão, perfazem uma classe chamada de **objetos-trans-netunianos**.

Muitos deles possuem satélites e também podem possuir anéis.

O planeta-anão Eris, por exemplo, é maior que Plutão.



Acima: Plutão, planeta-anão descoberto em 1930
(imagem: sonda *New Horizons*, NASA, 2015)

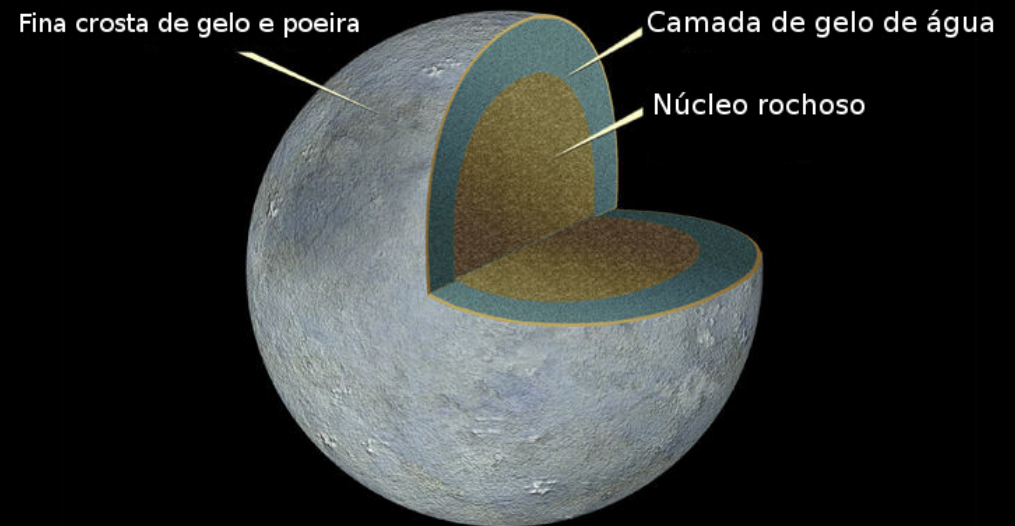
Os maiores objetos-trans-netunianos conhecidos:



Estrutura dos planetas-anões

De maneira análoga aos planetas telúricos, os planetas-anões apresentam um núcleo rochoso, provavelmente de metais e silicatos (?).

Porém, diferentemente dos telúricos, o “manto” dos planetas-anões constitui-se de uma espessa camada de gelo.



Corpos Menores do Sistema Solar

Os demais objetos que orbitam o Sol e não se enquadram como planetas ou planetas-anões são chamados genericamente de *Corpos Menores do Sistema Solar*.

Esta categoria abrange objetos não-esféricos, poeira interplanetária e os cometas, entre outros.

Os corpos menores do sistema solar estão concentrados em duas regiões do Sistema Solar: no *Cinturão de Kuiper* e na *Nuvem de Oort*.



Gaspra



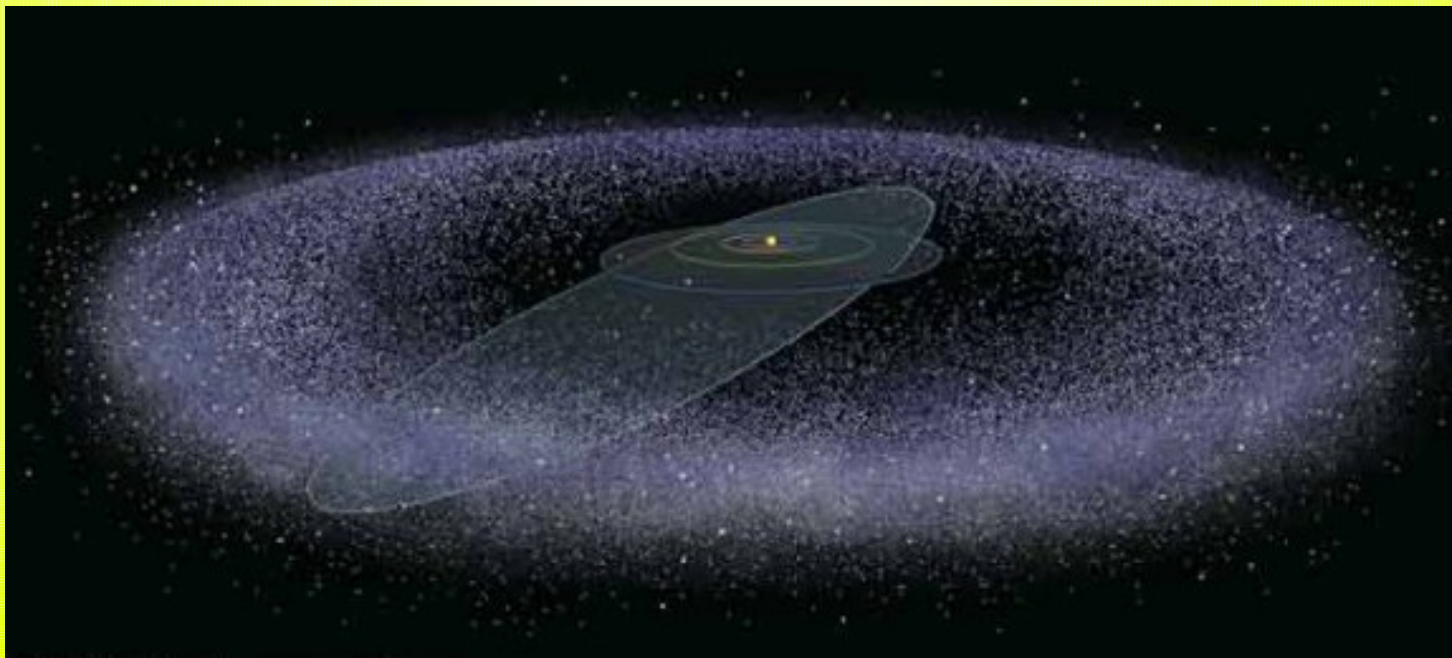
Cometa Hyakutake

Características do Cinturão de Kuiper

Tem formato de um disco e estende-se desde 30 U.A. (onde está a órbita de Netuno) até 1000 U.A. do Sol.

Os objetos-trans-netunianos geralmente fazem parte do Cinturão de Kuiper.

Os cometas de curto-período ($P < 200$ anos) originam-se do Cinturão de Kuiper.



Características da Nuvem de Oort

A Nuvem de Oort é externa ao Cinturão de Kuiper.

Possui formato esférico

Raio interno: 10^3 U.A.

Raio externo: 10^5 U.A.

Estima-se que a Nuvem de Oort contenha $10^{11} - 10^{13}$ cometas.

Na Nuvem de Oort, originam-se os cometas de longo-período ($P > 200$ anos).



Os cometas

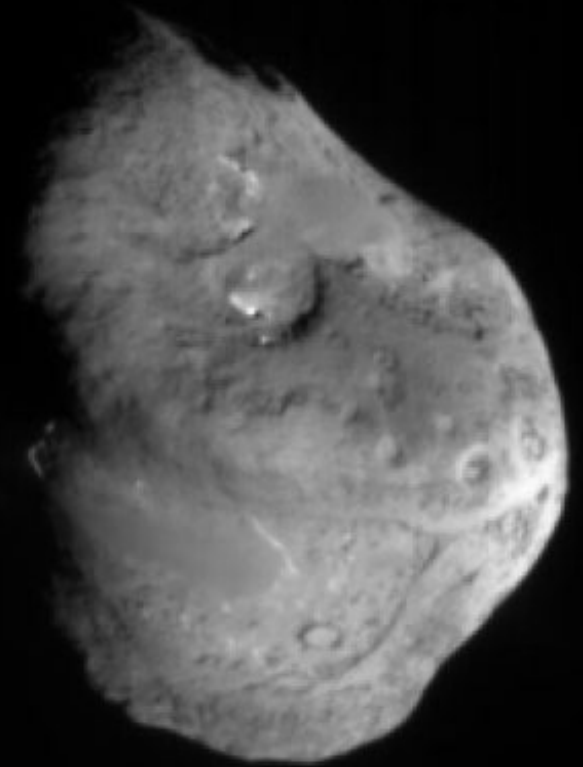
Contêm 3 partes: o núcleo, a coma e a cauda.

O núcleo mede geralmente de 10 a 40 km.

Suas órbitas são extremamente excêntricas.

Ao aproximar-se do Sol, o material volátil de seu núcleo (H_2O , CO_2 , OH , NH_3 , etc.) sublima e é ejetado.

A sublimação dos gases do núcleo gera a *coma* do cometa. Ela mede de 10^4 a 10^5 km.



Acima: Núcleo do cometa Tempel-1

Estrutura de um cometa

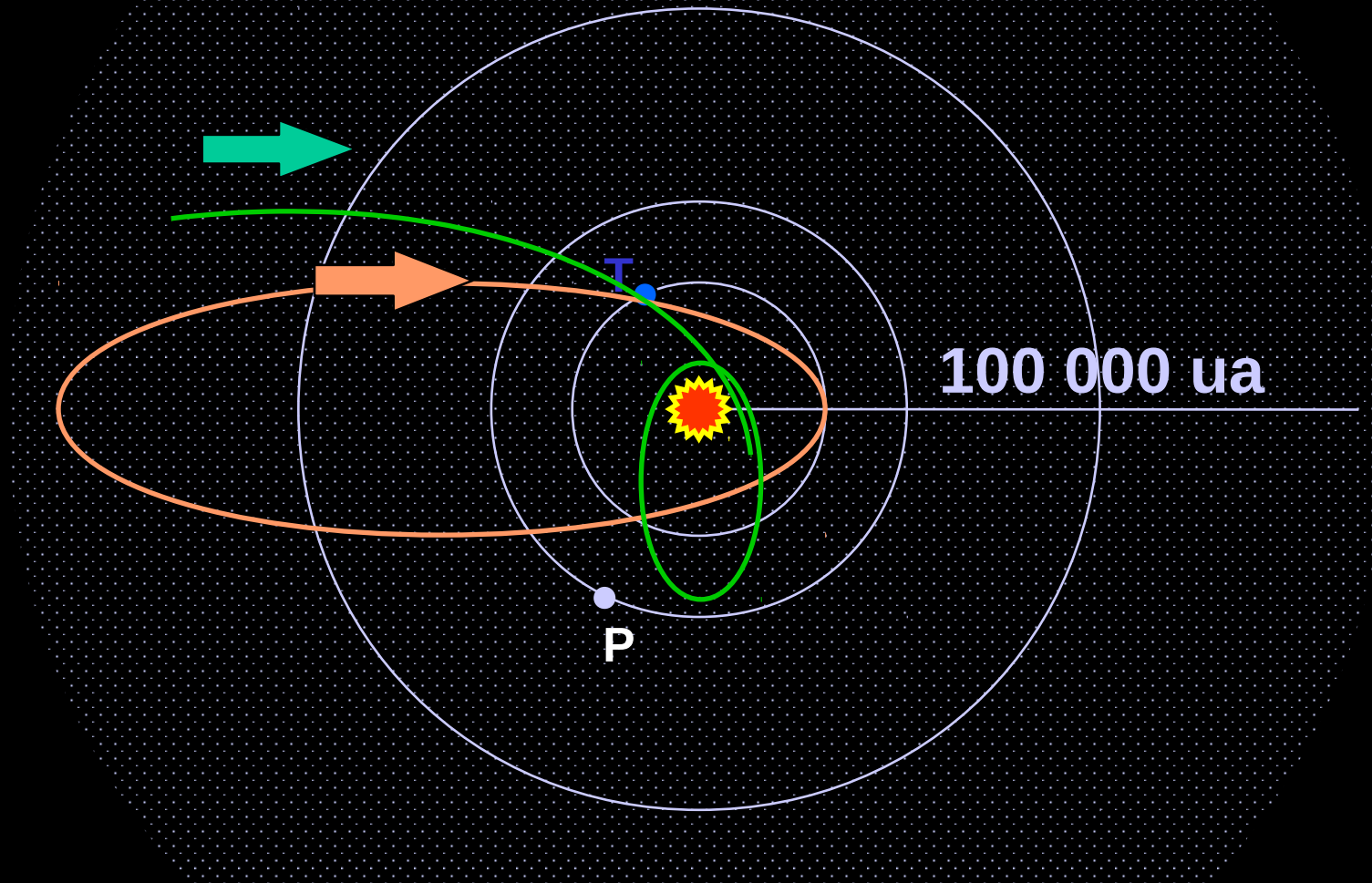


Núcleo (invisível)

Cauda

Coma

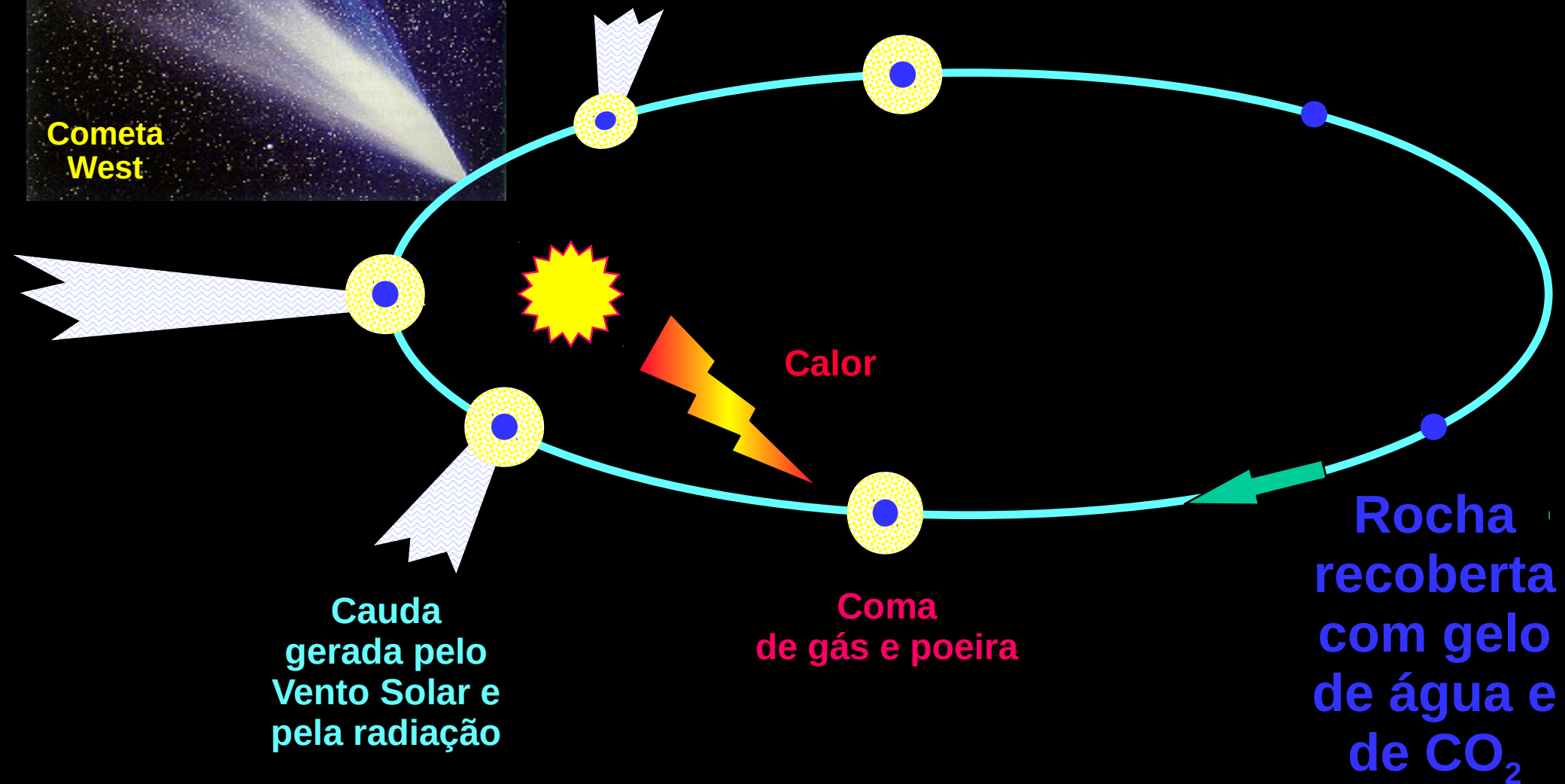
Origem dos
cometas de
longo período



Nuvem
de
Oort

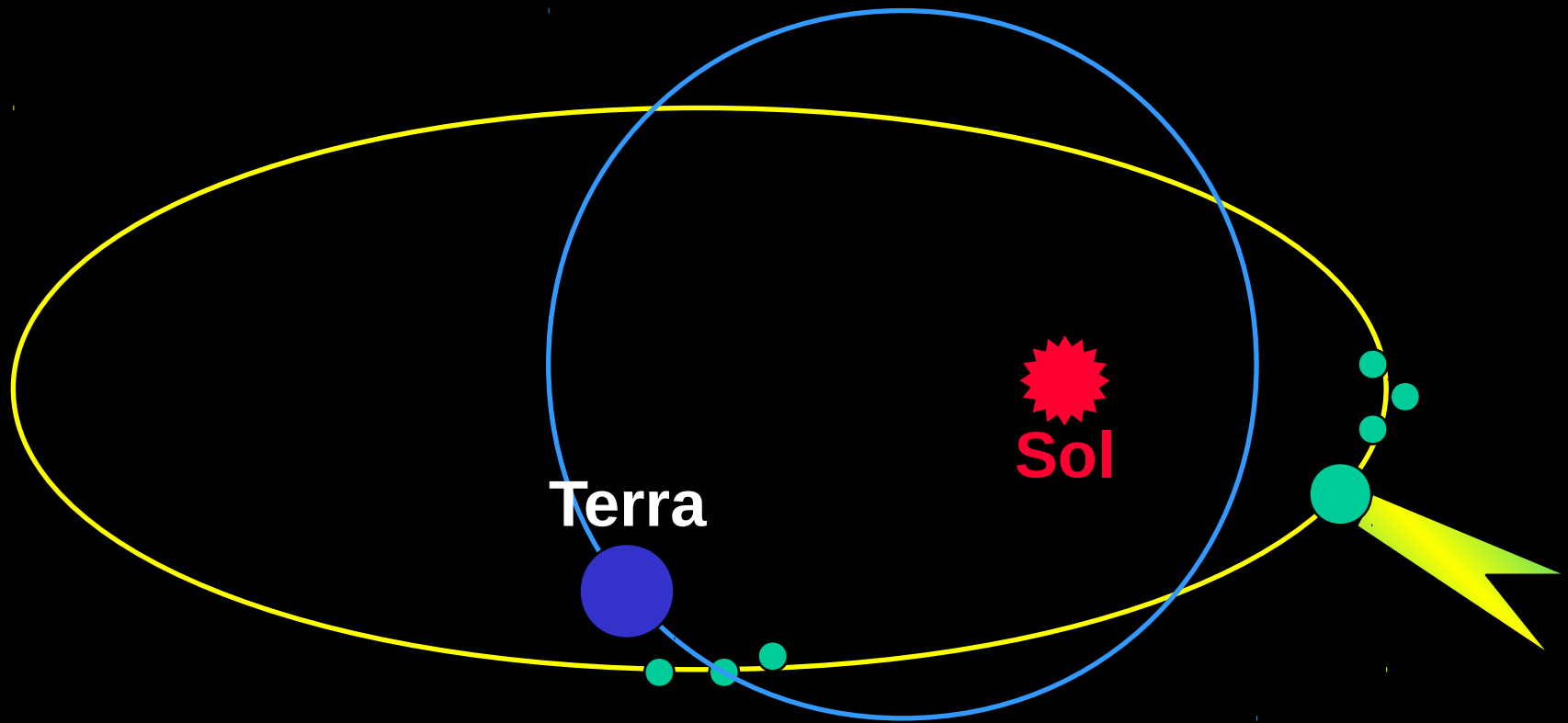
100 bilhões
de cometas

Evolução de um cometa



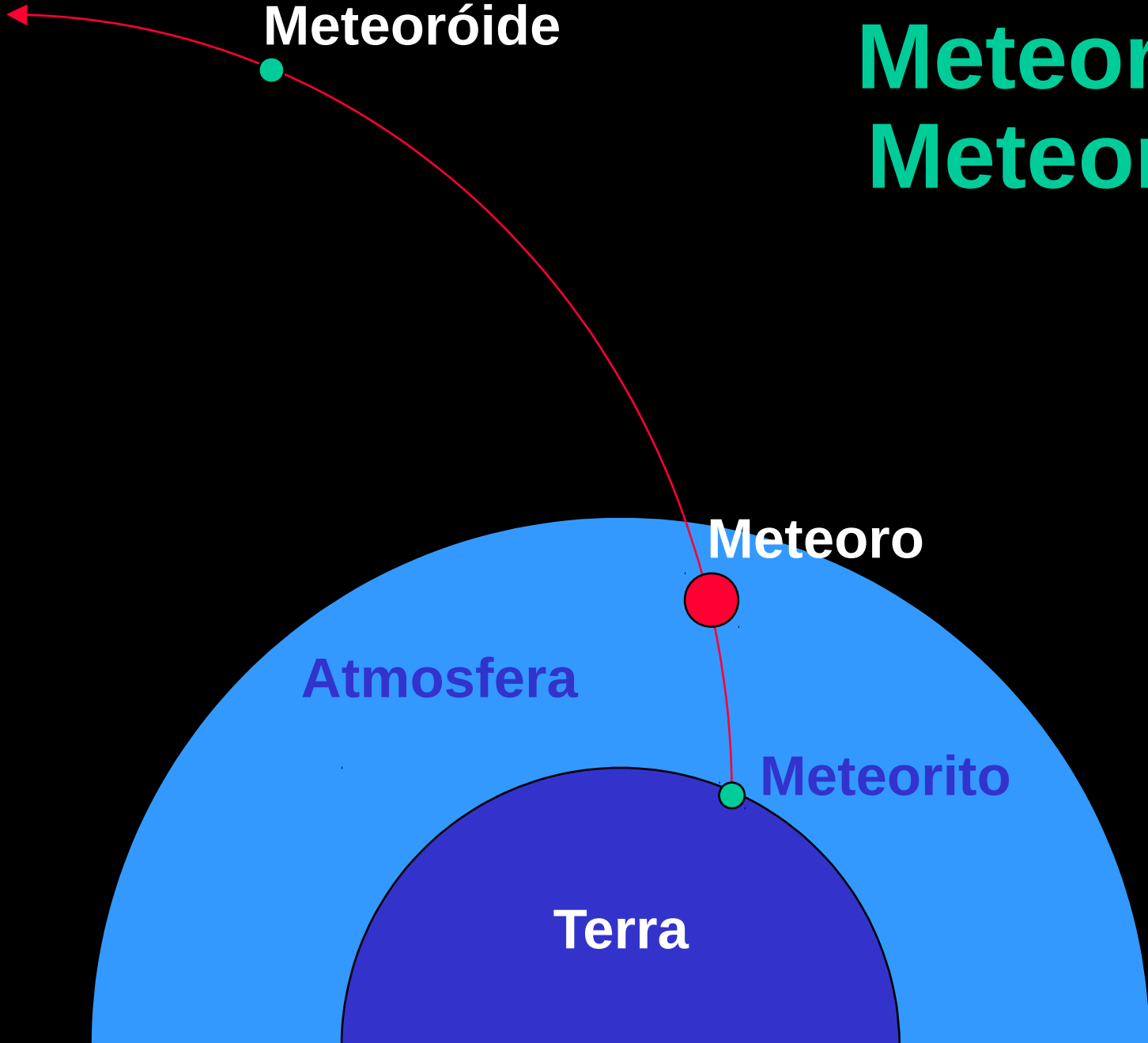
Restos de cometas

A órbita da Terra cruza a órbita de vários cometas.
Em alguns desses cruzamentos a Terra pode encontrar-se com restos de cometas extintos.



Nestes casos ocorre uma **chuva de meteoros**.

Meteoróides, Meteoros e Meteoritos

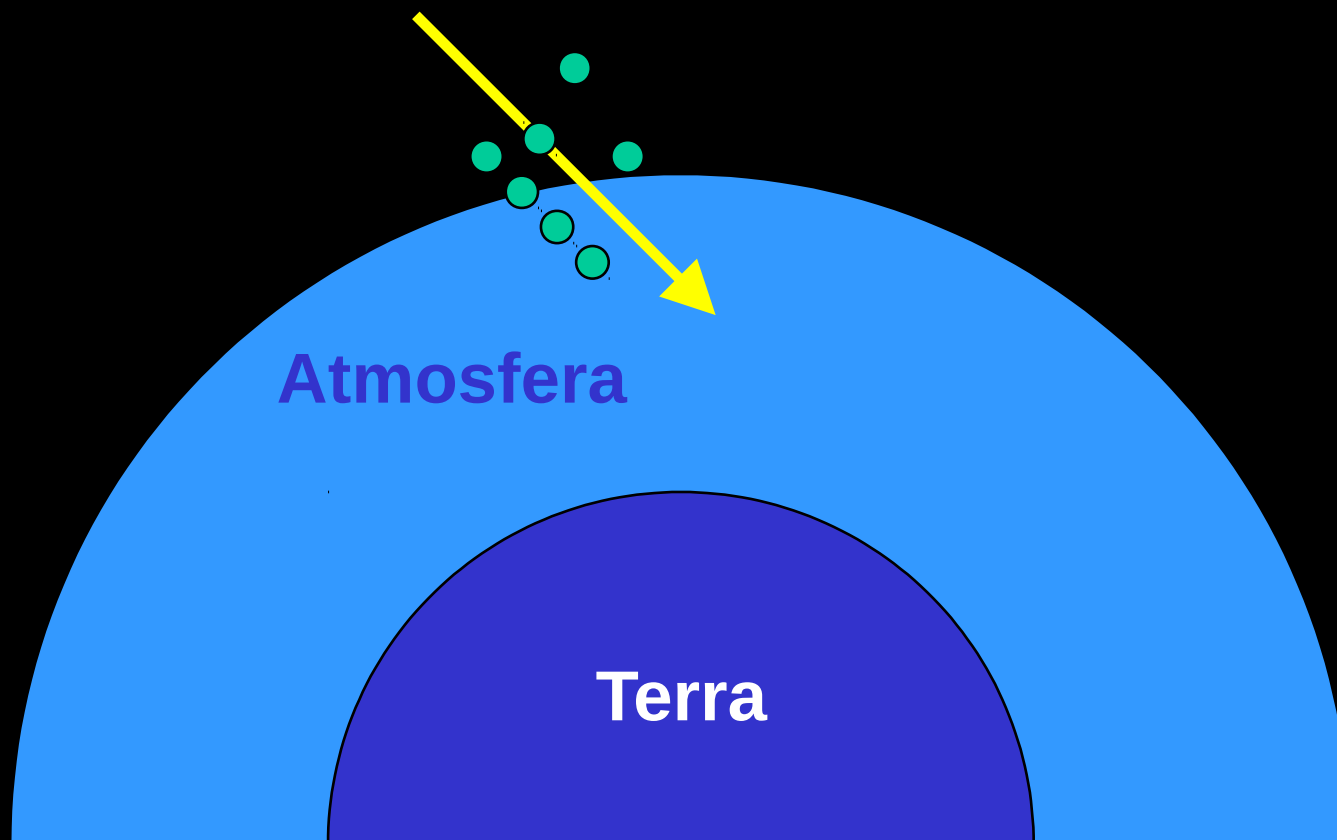


Chuva de meteoros

Giacobinídeos
Andromedídeos
Leonídeos

out 09 Giacobini
nov 14 Biela
nov 16 Tempel

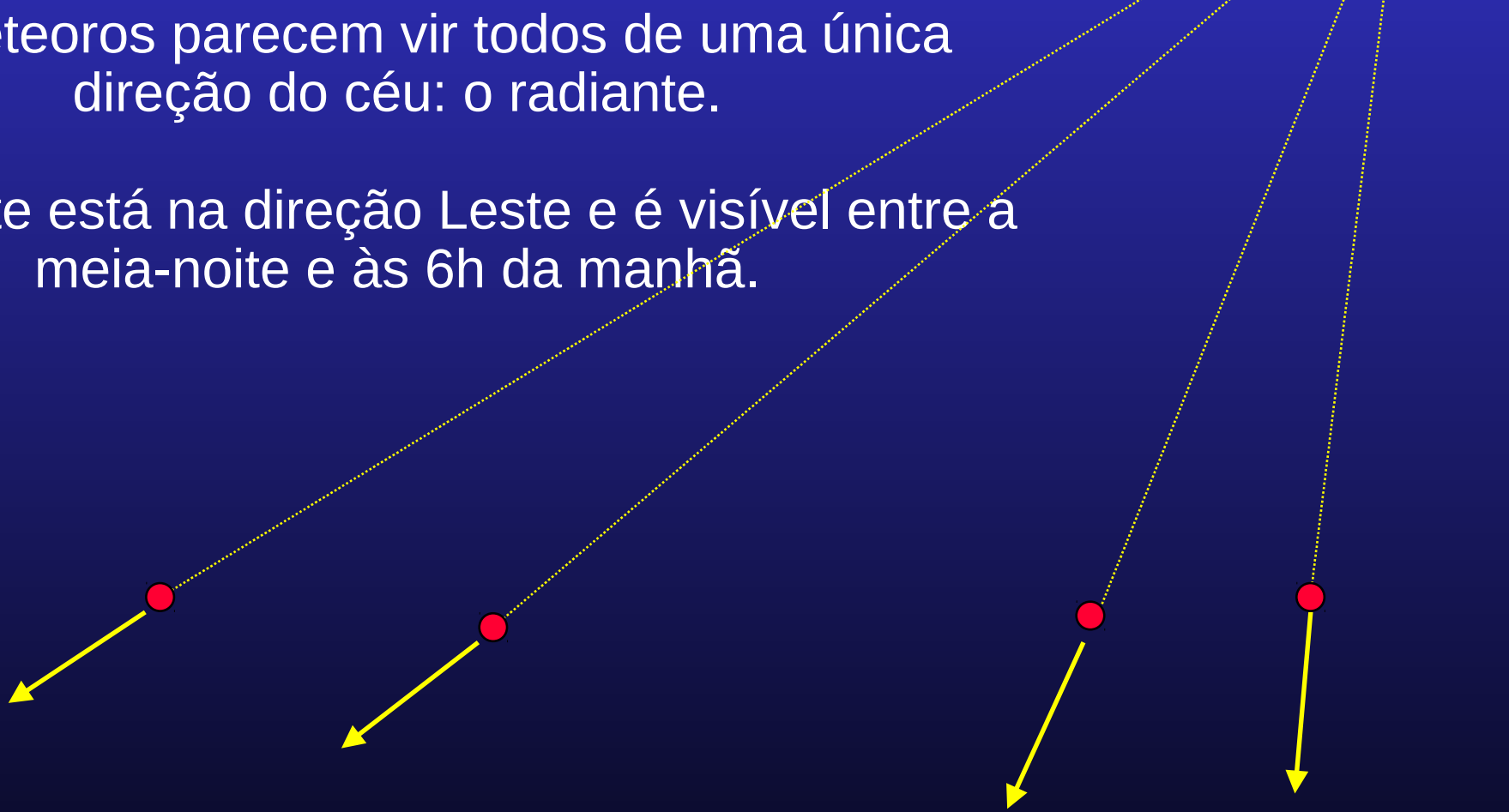
20.000/h
10.000/h
10.000/h



Radiante de uma chuva de meteoros


Os meteoros parecem vir todos de uma única direção do céu: o radiante.

O radiante está na direção Leste e é visível entre a meia-noite e às 6h da manhã.



Principais chuvas de meteoros

| Chuva | Data | Cometa associado | Intensidade |
|-----------------------|---------------|-------------------------------|-----------------|
| Quadrantídeos | jan 03 | ? | |
| Lirídeos | abr 21 | 1861 I | |
| Eta Aquarídeos | mai 04 | Halley | |
| Delta Aquarídeos | jul 30 | ? | |
| Perseídeos | ago 11 | Swift-Tuttle | |
| Draconídeos | out 09 | Giacobini | 20.000/h |
| Orionídeos | out 20 | Halley | |
| Taurídeos | out 31 | Encke | |
| Andromedídeos | nov 14 | Biela | 10.000/h |
| Leonídeos | nov 16 | Tempel | 10.000/h |
| Geminídeos | dez 13 | Asteróide 3200 Phaeton | |



Ao penetrar na atmosfera terrestre, o meteoro colide com os átomos excitando-os. A desexcitação (espontânea) desses átomos produz emissão de luz.

Cratera de Meteorito no Arizona

Diâmetro inicial
do meteorito:
50 m

Impacto há
50.000 anos

1,2 km

David J. Roddy, United States Geological Survey

A cratera de *Colônia*, localizada na zona sul de São Paulo é resultado do impacto de um meteorito há cerca de 30 milhões de anos.

Ela mede 3,6 km de diâmetro e encontra-se no bairro da *Vargem Grande*, com cerca de 40 mil habitantes.





