



ASTROFÍSICA
Para Todos



NÍVEL
LEMAÎTRE

Astrofísica Geral

**Tema 08: O Sistema Solar,
parte 2**

Alexandre Zabet

Índice

Pequenos corpos do Sistema Solar

Satélites

Meteoros

Aneis

Asteroides

Cometas

Frequência de queda

Formação do Sistema Solar

Bibliografia



Pequenos corpos do Sistema Solar

Satélites

Meteoros

Aneis

Asteroides

Cometas

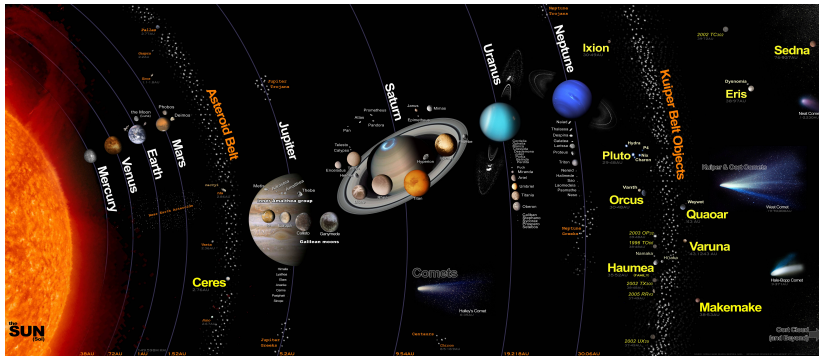
Frequência de queda

Formação do Sistema Solar

Bibliografia



Conteúdo do Sistema Solar

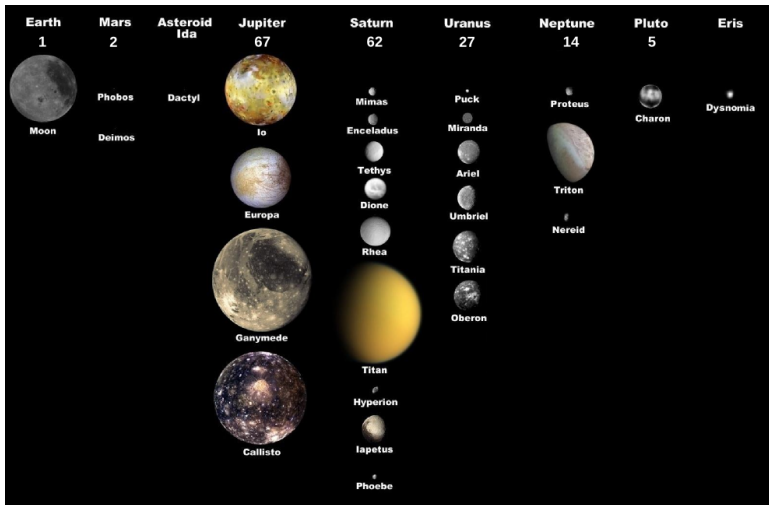


Principais componentes do Sistema Solar.

Corpos pequenos: satélites, anéis, asteroides, cometas, cinturões, poeira.



Comparações – luas

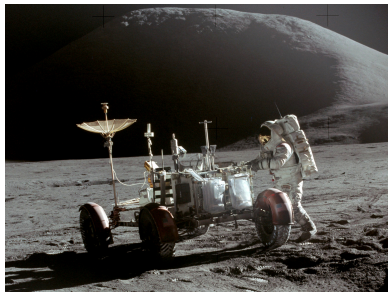


Comparação do número de luas no Sistema Solar.



A Lua

- ▶ Formada a partir da Terra
- ▶ Uma das maiores do Sistema Solar



James Irwin, agosto de 1971. Apollo 15



Formação da Lua.



A Lua



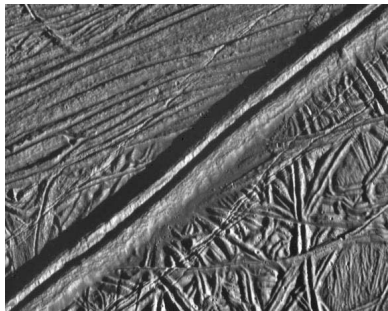
Video: Passeio pela Lua

<https://www.youtube.com/watch?v=2iSZMv64wuU>



Europa

- ▶ Crosta de gelo
- ▶ Oceano submerso
- ▶ Mais água do que na Terra
- ▶ Visitada por 8 sondas

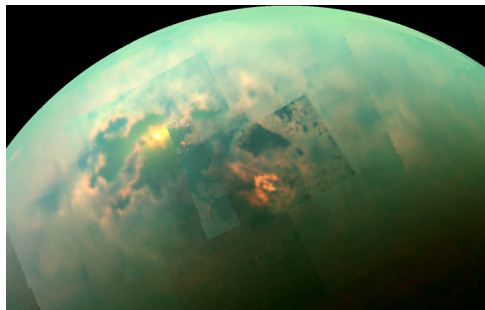


Cordilheiras de Europa. Galileo,
20/02/1997. 14×17 km.



Titã

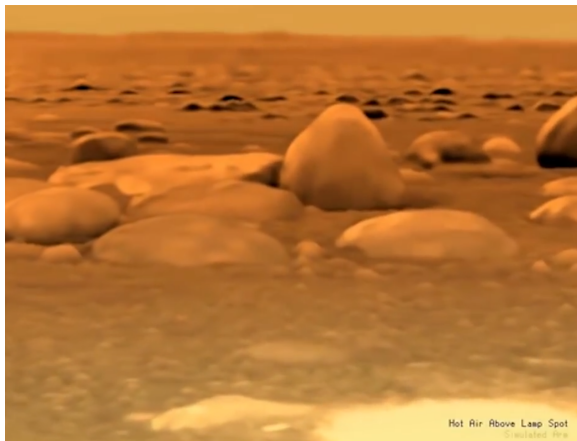
- ▶ Pouco maior que Mercúrio
- ▶ Extensa atmosfera com metano e etano
- ▶ Lagos e rios de metano
- ▶ Ciclo de metano semelhante ao ciclo hídrico da Terra
- ▶ Semelhante à Terra jovem



Mares de Titã no mosaico feito pela Cassini em 2014.



Paisagens de Titã



Video: Paisagens de Titã, por Rosaly Lopes.

https://www.youtube.com/watch?v=FBtqG_EHKQs



Meteoros

- ▶ Rochas entre 0.1 mm e 10 m.
- ▶ Maior que 10 m: asteroide
- ▶ Menor que 0.1 mm: poeira
- ▶ Chuvas de meteoros:
 - ▶ Datas fixas
 - ▶ Direção de uma constelação
 - ▶ Causado por um cometa que deixou material na órbita da Terra

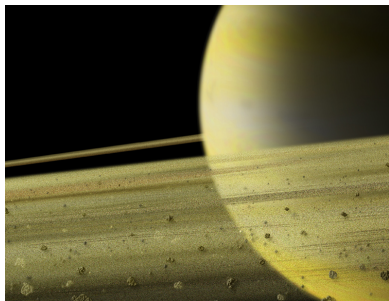


Meteoritos coletados depois da queda de um asteroide em Chelyabinsk, Russia.



Aneis de poeira

- ▶ “Nuvens” de poeira e gelo em órbita
- ▶ Formados a partir de força de maré e colisões
- ▶ Os aneis estão dentro da região do Limite de Roche
- ▶ Rochas de fração de milímetros à dezenas de metros
- ▶ Júpiter, Urano e Netuno também têm aneis



Concepção artística dos anéis de um planeta.



Asteroides

- ▶ “Asteroide” significa “semelhante à estrela”.
- ▶ Maioria em órbita entre Marte e Júpiter
- ▶ Pe Giuseppe Piazzi descobriu o primeiro, Ceres, em 1801
- ▶ Famílias de asteroides (mais de 30) de acordo com a órbita



O Pequeno Príncipe no B612.



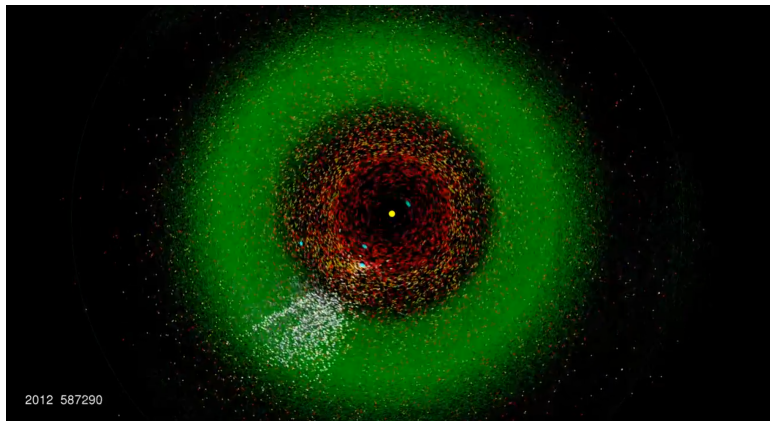
Asteroides

Tipo	C	M	S
Abundância	60%	$\leq 10\%$	$\approx 30\%$
Composição predominante	C + Fe_3O_4	Metais	Silicatos
Albedo	$< 5\%$	$\approx 10\%$	$\approx 15\%$
Cor	Escuros	Intermediário	Claros
Posição	cinturão externo (próximo de Júpiter)	cinturão intermediário	cinturão interno (próximo de Marte)

Principais grupos de asteroides



Descoberta de Asteroides



Video: Descoberta de Asteroides, por Scott Manley
<https://www.youtube.com/watch?v=xJsUDcSc6hE>



Perigo na vizinhança



Video: Perigo na vizinhança, por Othon Winter
<https://www.youtube.com/watch?v=OlrEmMiTahc>



Cometas

- ▶ Maioria provém do Cinturão de Kuiper, além de Netuno
- ▶ Basicamente gelo (80%), CO (10%), CO₂ (3.5%) e compostos orgânicos
- ▶ Trouxeram água à Terra



Hale-Bopp sobre Stonehenge em 1997, com duas caudas: uma longa (íons) e outra curta (gás).



Impactos

- ▶ 15/02/2013
- ▶ 20m, 11 toneladas



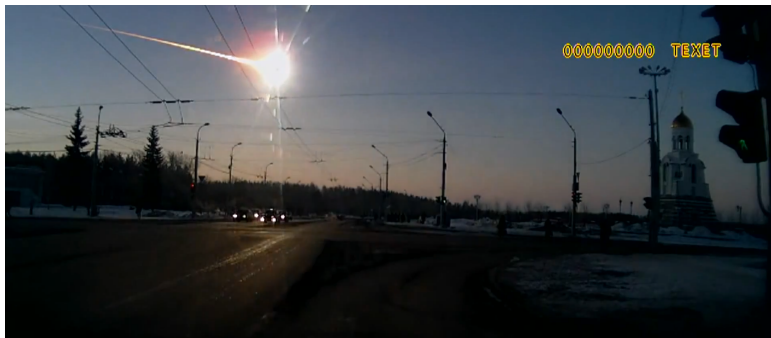
Local de queda do meteoro.



Imagem da queda do meteoro.



Impactos



Video: Queda do meteoro em Chelyabinsk

https://www.youtube.com/watch?v=sl_RknL9G-Q



Tunguska

- ▶ Sibéria, 30/06/1908
- ▶ 100 m de diâmetro
- ▶ 1000 × Hiroshima
- ▶ Derrubou árvores em 40 km
- ▶ Ouvido a 500 km



Imagem da destruição provocada pelo meteorito de Tunguska.

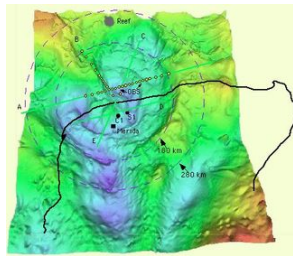


Yucatán

- ▶ México, 65 Ma atrás
- ▶ 75% das espécies extintas
- ▶ 10 – 15 km de diâmetro
- ▶ Cratera de 180 km de diâmetro



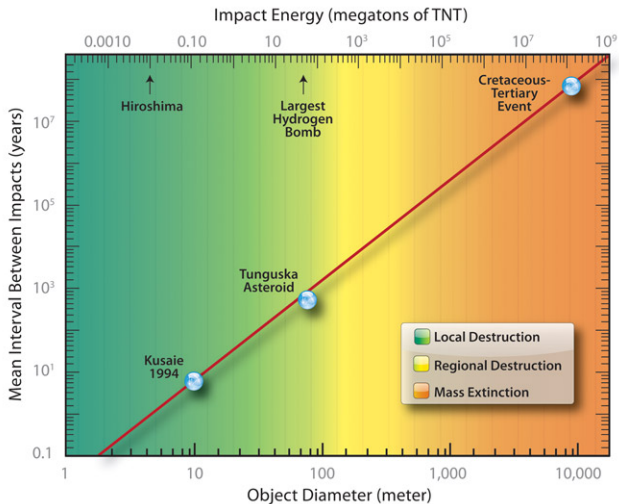
Local da queda.



Mapa da cratera causada pela queda do asteroide.



Impactos



Frequência de quedas de asteroides e meteoros na Terra.



Índice

Pequenos corpos do Sistema Solar

Satélites

Meteoros

Aneis

Asteroides

Cometas

Frequência de queda

Formação do Sistema Solar

Bibliografia



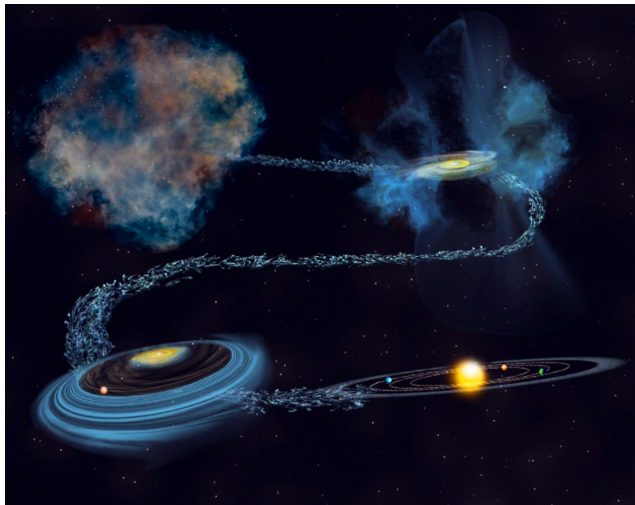
Dados observacionais

O que se observa?

- ▶ Órbitas num mesmo plano
- ▶ Revoluções no mesmo sentido (exceto Vênus)
- ▶ O momento angular total dos planetas é maior que do Sol
- ▶ O Sol tem 99.8% da massa
- ▶ A composição dos planetas varia com a distância ao Sol
- ▶ Idades semelhantes para os diversos corpos
- ▶ Região relativamente “limpa” de gás e poeira



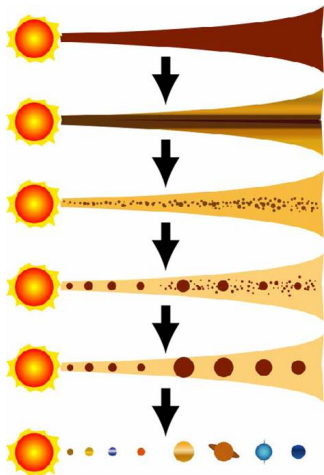
Modelo de formação



Modelo mais aceito da formação do Sistema Solar.



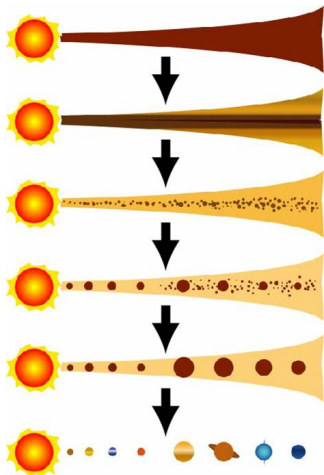
Formação dos planetas



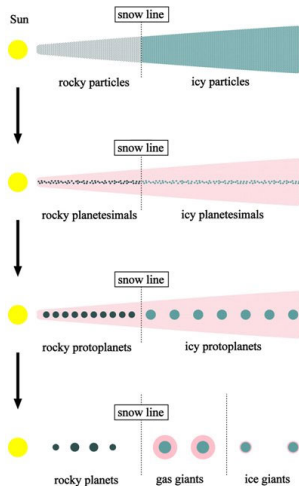
Formação dos Planetas.



Formação dos planetas



Formação dos Planetas.



Divisão de tipos dos Planetas.



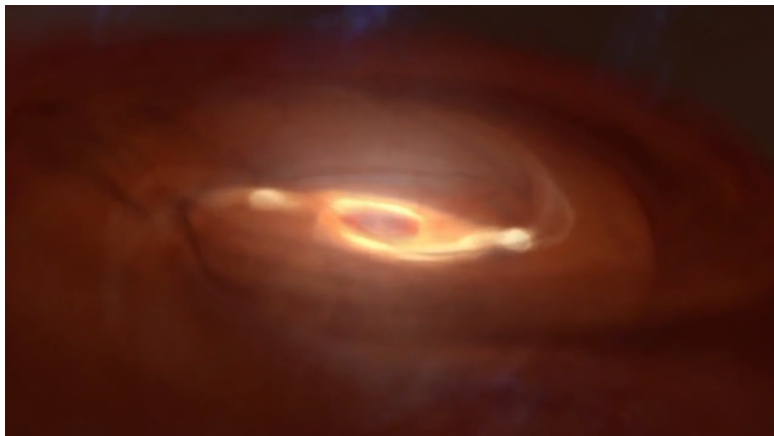
Fases da formação

Data (Ma)	Evento
0 – 0.1	Colapso da nebulosa
0.1 – 50	Sol é uma T Tauri
0.1 – 10	Planetas exteriores são formados
10 – 100	Planetas rochosos são formados Grandes Impactos Formação da Lua Água é depositada na Terra
50	Sol entra na Sequência Principal
200	Rochas mais antigas da Terra
500 – 600	Ressonância em Júpiter e Saturno move a órbita de Netuno para o Cinturão de Kuiper
800	Último grande bombardeamento Vida mais antiga conhecida na Terra
Hoje – 4600	Sol continua na SP, torna-se 10% mais brilhante a cada 1 bilhão de anos

Tempos para as diversas fases de formação do Sistema Solar



Formação de sistemas planetários



Video: Formação de sistemas planetários.

<https://www.youtube.com/watch?v=zOX2qKRiE6M>



Índice

Pequenos corpos do Sistema Solar

Satélites

Meteoros

Aneis

Asteroides

Cometas

Frequência de queda

Formação do Sistema Solar

Bibliografia



Fontes para estudo

- ▶ O céu que nos envolve, capítulo 5
- ▶ Curso de Astronomia do Prof. Steiner, aulas 14 a 16 e 18.
- ▶ Várias seções em <http://astro.if.ufrgs.br/>
- ▶ Curso de Astronomia, Auta & Joel, Aula 11



REALIZAÇÃO

