Projecto “Com a Cabeça na Lua”
OASA - Observatório Astronómico de Santana Açores

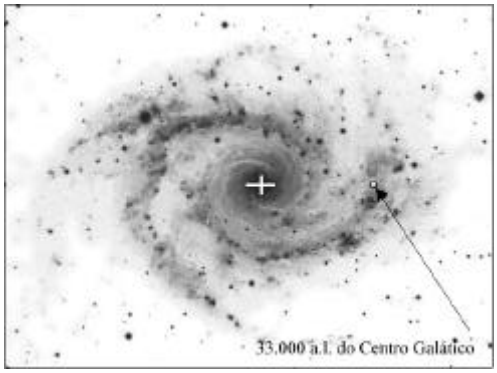
Maqueta do Sistema Solar

Fundamentos teóricos

Já vimos que o Universo se encontra povoado por milhões de galáxias, estando estas organizadas em pequenos grupos ou enxames. Destes grupos interessa-nos um muito especial:

O *Grupo Local* : com diâmetro aproximado de 5 milhões de anos-luz[1], é o grupo a que pertence *a nossa Galáxia, a Via Láctea,* juntamente com outras 3 dezenas, dentre as quais de destacam Andrómeda (a maior de todas) e as Pequena e Grande Nuvens de Magalhães;

A *Via Láctea* : é a nossa galáxia, tem forma espiral e um diâmetro de aproximadamente
100 000 anos-luz;
: num dos braços espirais da Via Láctea, encontra-se o nosso Sistema Solar;

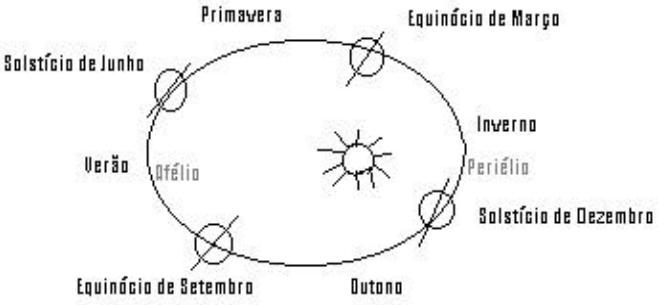


[1] 1 ano-luz corresponde à distância que se percorreria em 1 ano se viajássemos à velocidadeda luz (300 000 Km/s)

O *Sistema Solar* : com um diâmetro aproximado de 0.0012 anos-luz, é composto pelos seguintes objectos:

- **O Sol;**
- **9 Planetas, sendo "o terceiro calhau a contar do Sol" a Terra ;**
- **65 luas conhecidas até ao momento;**
- **inúmeros cometas, asteróides, meteoritos, gases e poeiras.**

Sol : encontra-se num dos focos de uma elipse quase circular. Essa elipse é a órbita[2] que os planetas descrevem em torno do Sol devido à força gravítica e é plana (com excepção de Plutão);



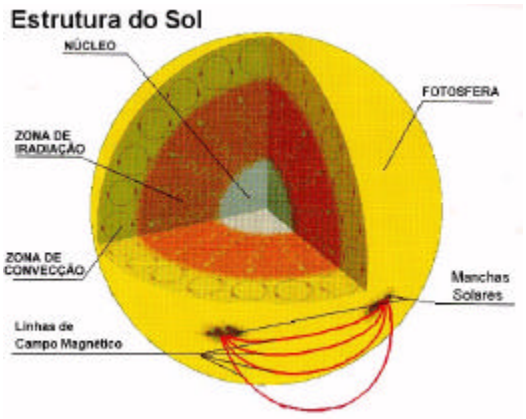
: tem de diâmetro 1 392 000 Km (cabem quase 1 milhão de planetas como a Terra);

: tem uma massa 330 000 vezes maior do que a massa da Terra;

: a sua temperatura varia entre 6 000 °C à superfície e 20 000 000°C no interior e toda a sua energia é produzida no seu núcleo, através de reacções nucleares, e depois enviada, sob a forma de luz e calor em todas as direcções, atingindo os planetas, aquecendo-os e permitindo a sua visualização quando estes reflectem parte dessa luz;

: no Sol podem ser observadas manchas e protuberâncias;

: tem actualmente 5 000 milhões de anos e deverá durar outros tantos.



[2] Afélio é o nome que se dá ao ponto da órbita terrestre em que a Terra se encontra mais afastada do Sol, enquanto o Periélio é o ponto em que a Terra se encontra mais próxima do Sol.

Os 9 Planetas : Dividem-se em

- Interiores : aqueles que estão entre o Sol e a Cintura de Asteróides[3] (Mercúrio, Vénus, Terra e Marte), são pequenos e densos, e com poucos satélites (sem anéis);
- Exteriores : localizados após a Cintura de Asteróides (Júpiter, Saturno, Urano, Neptuno e Plutão), são grandes e pouco densos, com muitos satélites e sistemas de anéis (com excepção novamente de Plutão que, nestes pontos, se assemelha aos planetas interiores).

Os planetas giram em torno de si mesmos ou, se quisermos dizer de outra forma, em torno do seu eixo (linha oblíqua, imaginária, que passa pelo centro do planeta), executando o Movimento de Rotação (ao tempo que o planeta demora a dar uma volta completa em torno do seu eixo em sentido directo, isto é, contrário ao dos ponteiros do relógio, chamamos Período de Rotação);

Os planetas também giram em torno do Sol, em órbita elíptica, executando o Movimento de Translação (ao tempo que o planeta demora a dar uma volta completa ao Sol, em sentido directo também, chamamos Período de Revolução).

Asteróides : Existem numa pequena faixa entre Marte e Júpiter, chamada Cintura de Asteróides, e são blocos de rocha com diâmetro inferior a 500 Km. São muitos milhares e podem ter resultado de colisões no Sistema Solar há milhões de anos. Existe um chamado Portugal.

Cometas : São constituídos essencialmente por gelo, bocados de rocha ou grãos de poeira e gases. Quando um cometa se aproxima do Sol o gelo começa a derreter e o vento Solar, empurrando este gelo semi-derretido, forma a cauda dos cometas.

Meteoritos : São rochas que "caiem do céu" (também chamados de Estrelas Cadentes) e que, ao entrarem na atmosfera, devido à fricção criada pelo atrito e ao oxigénio, se tornam incandescentes. A maior parte destas rochas "arde" quando ainda na atmosfera e só uma pequena parte (apenas os maiores) atinge a superfície da Terra. Têm origem nos Asteróides ou em materiais expelidos dos Cometas.

Nota: no Sistema Solar não existe mais nenhuma estrela para além do Sol, embora, observando o Céu à noite a partir da Terra, nos pareça que existem muitas outras. Essas estrelas que observamos e até organizamos em Constelações, são estrelas que pertencem à nossa galáxia, mas não ao nosso Sistema Solar, e todas elas se encontram muito mais longe de nós que o Sol ou qualquer outro planeta do nosso Sistema.

[3] A Cintura de Asteróides é uma faixa, localizada entre Marte e Júpiter, em torno do Sol onde se encontram os asteróides.

Para teres uma ideia, a estrela mais próxima de Terra depois do Sol (que está a 150 x 10^6 Km de nós) é α-Centauro que se encontra a, aproximadamente, 4 anos-luz, isto é, a 38 x 10^{12} Km
(1 ano-luz = 9.5 x 10^{12} Km).

Os Nove Planetas

O sistema solar ocupa um volume de espaço de 12 000 milhões de quilómetros de diâmetro e no seu centro situa-se o Sol que contém mais de 99% da massa do sistema solar e é formado por uma gigantesca bola de gás de hidrogénio, onde no seu núcleo se produzem reacções nucleares que libertam energia.

Os planetas descrevem órbita elípticas, movendo-se todos na mesma direcção, mas a velocidades diferentes. Para além disso cada planeta gira sobre si próprio. Os planetas, em número de 9, formam dois grupos principais: os 4 planetas interiores compostos de rocha e os 4 seguintes compostos essencialmente de gás liquefeito. Plutão o mais exterior é composto por rocha.

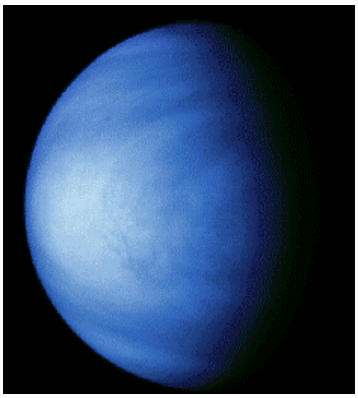
A nossa estrela situa-se num dos braços exteriores da nossa galáxia e tem a idade de 5 biliões de anos. Está a 33000 anos-luz do centro da nossa galáxia e leva 200 milhões de anos a dar uma volta completa.

Mercúrio

Praticamente não possui atmosfera e como consequência , durante o dia atinge temperaturas altíssimas (suficientes para derreter o chumbo) e durante a noite atinjo temperaturas próximas dos –200º Centígrados. É o planeta mais próximo do Sol com uma superfície marcada por inúmeras crateras de impacto tendo a maior 1400 km de diâmetro e denominada de Caloris Planitia.
Mercúrio tem o nome do veloz mensageiro dos deuses romanos devido à velocidade a que atravessa o céu terrestre.

Dados sobre Mercúrio	
Distância média do Sol	57,9 milhões de km
Período orbital	88 dias terrestres
Velocidade orbital	47,9 km/s
Período de rotação	58,7 dias terrestres
Diâmetro no equador	4878 km
Temperatura à superfície	- 180º C a + 430º C
Massa (Terra=1)	0,055
Gravidade (Terra=1)	0,38
Número de luas	0

Vénus



Um planeta rochoso com uma atmosfera densa tem praticamente o mesmo tamanho que a Terra. As superfícies dos dois planetas partilham algumas características, mas as condições existentes em Vénus são muito diferentes das da Terra. O ambiente na superfície de Vénus é muito hostil: calor intenso, pressão esmagadora e ar irrespirável. Acima da superfície existem espessas nuvens de ácido sulfúrico que a escondem permanentemente e fazem com que Vénus brilhe intensamente no céu por reflectir a maior parte da luz solar. Vénus tem fases, tal como a Lua. Par as ver nitidamente é necessário um telescópio mas a fase crescente poder ser vista por binóculos.
A rotação de Vénus é no sentido inverso ao da Terra e é tão lenta que um dia venusiano é mais longo (243 dias terrestres) do que um ano venusiano (224,7 dias terrestres). Comandada por poderosos ventos a atmosfera venusiana desloca-se a um ritmo muito mais acelerado demorando apenas 4 dias terrestres para dar uma volta completa ao planeta.

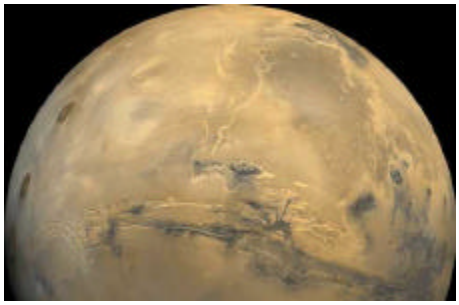
Dados sobre Vénus	
Distância média do Sol	108,2 milhões de km
Período orbital	224,7 dias terrestres
Velocidade orbital	35 km/s
Período de rotação	243 dias terrestres
Diâmetro no equador	12102 km
Temperatura à superfície	480º C
Massa (Terra=1)	0,81
Gravidade (Terra=1)	0,88
Número de luas	0

Terra

A Terra, o terceiro planeta a contar do sol, é único no sistema solar apresentando uma temperatura que permite a existência de água no estado liquido tendo esta desenvolvido uma atmosfera rica em oxigénio. Estes dois factores deram origem a que a Terra desenvolvesse uma miríade de variedades de vida.

Dados sobre a Terra	
Distância média do Sol	149,62 milhões de km
Período orbital	365,25 dias terrestres
Velocidade orbital	29,8 km/s
Período de rotação	23,93 dias terrestres
Diâmetro no equador	12756 km
Temperatura à superfície	-70ºC a +55ºC
Massa (Terra=1)	1
Gravidade (Terra=1)	1
Número de luas	1

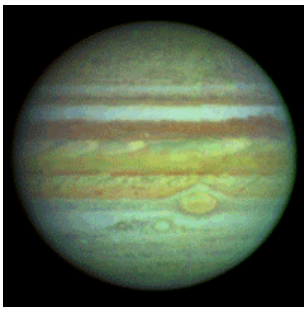
Marte



Marte, o planeta vermelho é um mundo frio e poeirento com uma atmosfera pouco densa. Apesar de tudo tem muitas características semelhantes à Terra, tais como calotes polares, vales desenhados pela força das águas e uma superfície muitas vezes atravessada por ventos ciclónicos de poeira. A cor vermelha do planeta deve-se à presença de óxido de ferro.
Marte é mais pequeno que a Terra e gira mais devagar pelo que um dia marciano tem apenas mais 41 minutos.

Dados sobre Marte	
Distância média do Sol	227,9 milhões de km
Período orbital	687 dias terrestres
Velocidade orbital	24,1 km/s
Período de rotação	24,62 horas
Diâmetro no equador	6786 km
Temperatura à superfície	-120ºC a +25ºC
Massa (Terra=1)	0,107
Gravidade (Terra=1)	0,38
Número de luas	2

Júpiter



Júpiter, o maior dos planetas do nosso sistema solar, tem duas vezes e meia mais massa do que todos os outros planetas juntos.

Possui um pequeno núcleo rochoso que é rodeado por camadas de gás em vários estados físicos . Sistemas depressionários gigantescos dão a Júpiter o seu aspecto “às riscas” e a presença constante da “Grande Mancha Vermelha”. Apesar da ser 11 vezes o tamanho da Terra, Júpiter roda muito depressa tornando o planeta mais bojudo no equador.

Dados sobre Júpiter	
Distância média do Sol	778,3 milhões de km
Período orbital	11,86 dias terrestres
Velocidade orbital	13,1 km/s
Período de rotação	9,84 horas
Diâmetro no equador	142 984 km
Temperatura à superfície	-150ºC
Massa (Terra=1)	318
Gravidade (Terra=1)	2,34
Número de luas principais	16

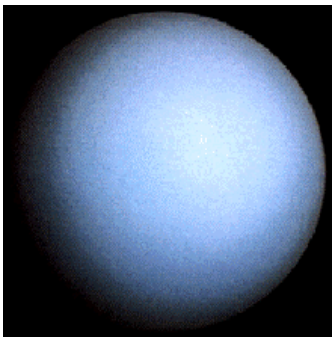
Saturno

Conhecido pelo seu fantástico sistema de anéis é o segundo maior planeta do sistema solar. Como Júpiter é um gigante gasoso cuja massa está tão dispersa que, em média, este planeta é menos denso do que a água. Saturno tem 18 luas principais e os seus anéis são compostos por biliões de fragmentos de rochas e partículas de poeira cobertos de gelo. Parecem ter uma gradação, encontrando-se os fragmentos maiores nos anéis interiores enquanto a poeira mais fina se acumula nos anéis exteriores.

Na sua atmosfera desenvolvem-se ciclones gigantescos onde circulam ventos de 1800 km por hora e tal como Júpiter é também mais bojudo no equador onde a velocidade de rotação é maior.

Dados sobre Saturno	
Distância média do Sol	1427 milhões de km
Período orbital	29,46 dias terrestres
Velocidade orbital	9,6 km/s
Período de rotação	10,23 horas
Diâmetro no equador	120 536 km
Temperatura à superfície	-180ºC
Massa (Terra=1)	95
Gravidade (Terra=1)	0,93
Número de luas principais	18

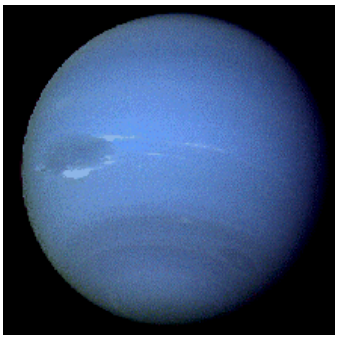
Urano



Mais um gigante gasoso e frio, é o sétimo planeta a partir do Sol. Só é possível ver alguns pormenores da sua superfície, e mesmo imagens obtidas de perto mostram apenas algumas nuvens de gás metano congelado. O planeta, os seus 11 anéis e as suas luas tem uma inclinação de 90º, orbitando lateralmente à volta do Sol. Esta inclinação dever-se-á a uma colisão com outro corpo celeste (cometa). Tal como os outros planetas gigantes gasosos a atmosfera de Saturno é dominada por hidrogénio e a quantidade abundante de metano confere-lhe um tom azulado.

Dados sobre Urano	
Distância média do Sol	2871 milhões de km
Período orbital	84 anos terrestres
Velocidade orbital	6,8 km/s
Período de rotação	17,9 horas
Diâmetro no equador	51 118 km
Temperatura à superfície	-210ºC
Massa (Terra=1)	14,5
Gravidade (Terra=1)	0,79
Número de luas principais	15

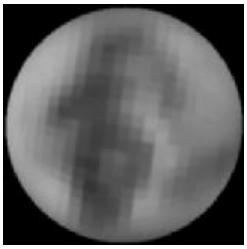
Neptuno



É o mais distante dos gigantes gasosos, não é visível da Terra. O metano existente na atmosfera confere-lhe uma coloração azul-escura onde evoluem algumas tempestades gigantescas (ventos de 2000 km/h circulando em sentido contrário ao da rotação do planeta), como a Grande Mancha Escura (do tamanho da Terra). A parte superior da atmosfera é formada por uma ténue névoa de hidrocarbonetos onde são visíveis cirros compostos por cristais de gelo de metano. Os anéis e seis das suas luas foram descobertas pela sonda Voyager 2.

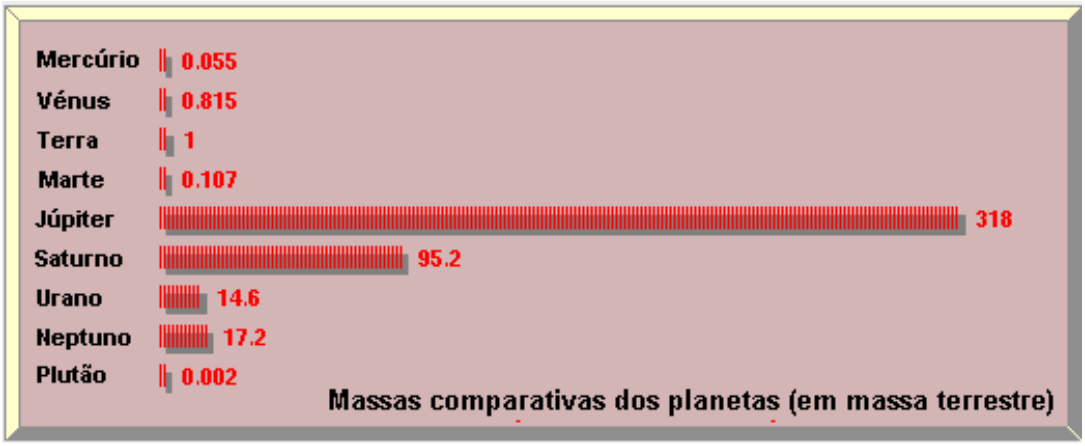
Dados sobre Neptuno	
Distância média do Sol	4497 milhões de km
Período orbital	164,8 anos terrestres
Velocidade orbital	5,4 km/s
Período de rotação	19,2 horas
Diâmetro no equador	49 528 km
Temperatura à superfície	-220ºC
Massa (Terra=1)	17
Gravidade (Terra=1)	1,2
Número de luas principais	8

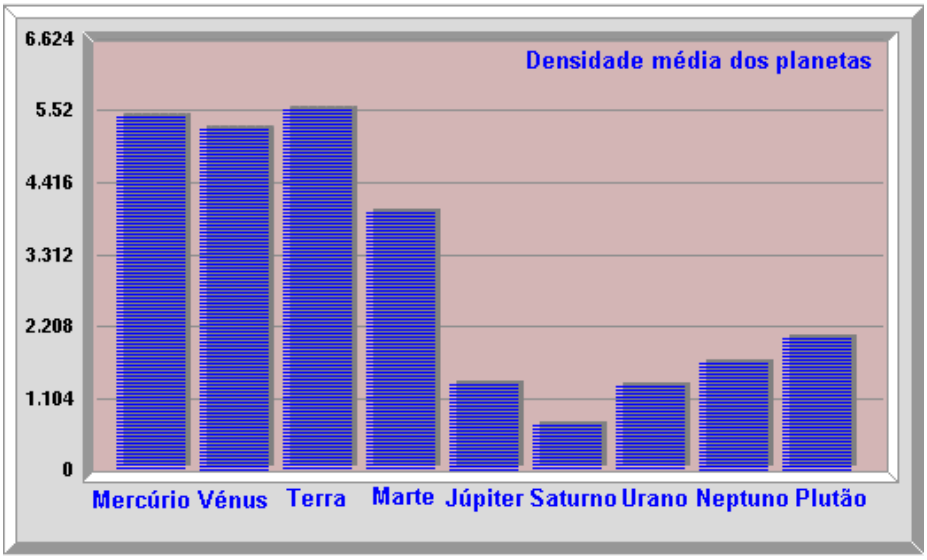
Plutão



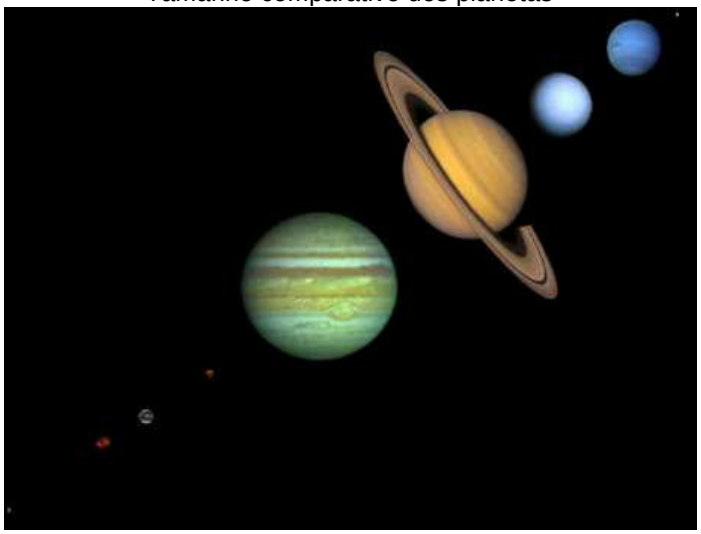
Plutão é o mais distante de todos os planetas do sistema solar e é também o menos conhecido. Tem uma só lua de grandes dimensões denominada Charon e rodam ambos com uma inclinação de 122,6º, sendo o menos direito de todos os planetas.

Dados sobre Plutão	
Distância média do Sol	5913,5 milhões de km
Período orbital	248,5 dias terrestres
Velocidade orbital	4,7 km/s
Período de rotação	6,38 dias terrestres
Diâmetro no equador	2300 km
Temperatura à superfície	-230ºC
Massa (Terra=1)	0,002
Gravidade (Terra=1)	0,04
Número de luas	1





Tamanho comparativo dos planetas



Ligações úteis

www.exploratorium.edu/ronh/solar_system/index.html
http://seds.lpl.arizona.edu/nineplanets/nineplanets/nineplanets.html

Sugestão para a construção de um percurso pedestre do Sistema Solar localizado no OASA

Objectivo

O grupo de alunos poderá ter como projecto de turma a construção de um modelo gigante do Sistema Solar a ser implantado no recinto do Observatório Astronómico de Santana, Açores (OASA).

Na Tabela que se encontra em anexo os dados permitem a construção de modelos que ilustrem o tamanho dos planetas e do Sol, assim como as distâncias dos planetas ao Sol.

De notar que as distâncias dos planetas ao Sol são médias, o que poderá sugerir a raio de uma esfera; no entanto as órbitas dos planetas são ligeiramente elípticas! Assim, sugere-se que, em extremidades opostas, uma das distâncias seja ligeiramente aumentada e a outra ligeiramente diminuída.

Se se optar por construir uma maqueta animada, isto é onde os movimentos dos planetas em torno do Sol também estejam presentes, será necessário reduzir as velocidades orbitais dos planetas a uma escala aceitável e viável de se reproduzir no modelo. Para tal basta que se determine qual deverá ser a velocidade do modelo de um dos planetas, fazer o quociente entre a velocidade real e a do modelo, descobrindo assim a escala e aplicá-la aos outros planetas.

As velocidades orbitais de cada planeta encontram-se sintetizadas em cada um dos quadros referentes a cada planeta.

Ex: Velocidade do modelo para a Terra 10 Km/h = 0,00278 Km/s

Velocidade real da Terra = 29.8 Km/s

Escala = Veloc.real / Veloc.modelo = 29.8 / 0.00278 = 10719.424

Veloc.modelo de Júpiter =Veloc.real/Escala = 13.1 / 10719.424 =0.00122 Km/s
=4.3992 Km/h

O processo é semelhante para os outros planetas.

Patrocínio da Direcção Regional da Ciência e Tecnologia

Dados para construção da Maqueta do Sistema Solar

	Distância média ao Sol em Unidades Astronómicas UA	*Distância média ao Sol numa escala de mesa para o interior do edifício*	*Distância média ao Sol numa escala de campo para o exterior do edifício*	*Diâmetro em Km*	*Diâmetro dos Planetas numa escala de mesa*	*Diâmetro dos Planetas numa escala de campo*
Sol				**1,392,000**	**1m**	**25m**
Mercúrio	**0.387**	**25cm**	**0.98m**	**4,878**	**3.5mm**	**8.8cm**
Vénus	**0.723**	**48cm**	**1.8m**	**12,104**	**8.7mm**	**21.7cm**
Terra	**1.0**	**66cm**	**2.5m**	**12,756**	**9.2mm**	**22.9cm**
Marte	**1.52**	**100cm**	**3.9m**	**6,787**	**4.9mm**	**12.2cm**
Júpiter	**5.20**	**3.42m**	**13m**	**142,800**	**102mm**	**256cm**
Saturno	**9.54**	**6.28m**	**24m**	**120,000**	**86mm**	**216cm**
Urano	**19.2**	**12.63m**	**49m**	**50,800**	**36mm**	**91.2cm**
Neptuno	**30.1**	**19.8m**	**76m**	**48,600**	**35mm**	**87.3cm**
Plutão	**39.4**	**25.9m**	**100m**	**2,300**	**1.6mm**	**4.1cm**

Sugestões de materiais a utilizar para a construção da Maqueta

Para os modelos de exterior sugere-se a utilização de aço, latão ou alumínio para a construção dos planetas (o Observatório fornece os materiais para a 1ª proposta de construção da maqueta). Para os modelos de interior suge re-se a utilização de esferovite ou pasta de papel que são materiais baratos e fáceis de modelar. Sugere-se ainda que ilustrem os modelos dos planetas e do Sol.