

**CURSO BÁSICO**  
**DE**  
**ASTRONOMIA**

**BASEADO NO LIVRO “A GÊNESE”  
DE ALLAN KARDEC**

**Carlos Assis**

## **Dedicatória**

*Dedico este meu trabalho a todos aqueles que se interessam por esta nobre ciência, a Astronomia. Ciência esta que convive com o Homem dia-a-dia através dos tempos, desde o seu surgimento neste planeta, até os dias de hoje, e que sem sombra de dúvida será o futuro da humanidade.*

*Carlos Assis*



# **CURSO BÁSICO DE ASTRONOMIA**

## **SUMÁRIO**

<b>AULA 01</b>	<b>–</b>	<b>FORMAÇÃO DA TERRA (A GÊNESE).....</b>	<b>4</b>
<b>AULA 02</b>	<b>–</b>	<b>SOL, MERCÚRIO E VÊNUS.....</b>	<b>7</b>
<b>AULA 03</b>	<b>–</b>	<b>TERRA, LUA, MARTE E ASTERÓIDES.....</b>	<b>12</b>
<b>AULA 04</b>	<b>–</b>	<b>JÚPITER, SATURNO, URANO, NETUNO E PLUTÃO.....</b>	<b>18</b>
<b>AULA 05</b>	<b>–</b>	<b>METEÓROS E CINTURÃO DE KUIPER.....</b>	<b>26</b>
<b>AULA 06</b>	<b>–</b>	<b>COMETAS E NUVEM DE OORT.....</b>	<b>29</b>
<b>AULA 07</b>	<b>–</b>	<b>ESTRELAS, CONSTELAÇÕES E AGLOMERADOS.....</b>	<b>32</b>
<b>AULA 08</b>	<b>–</b>	<b>NEBULOSAS, GALÁXIAS, QUASARES, PULSARES E BURACOS NEGROS.....</b>	<b>37</b>
<b>AULA 09</b>	<b>–</b>	<b>INTERAÇÃO SOL, TERRA E LUA (GEOGRAFIA NO ESPAÇO).....</b>	<b>44</b>
<b>AULA 10</b>	<b>–</b>	<b>ASTRONOMIA: HISTÓRIA E EVOLUÇÃO.....</b>	<b>49</b>

\* \* \* \* \*

## FORMAÇÃO DA TERRA (A GÊNESE)

Como o Sol e os planetas teriam se formado a partir de uma nebulosa primordial? No início, a nebulosa está em rotação, e dentro dela os gases se condensam. Mais tarde, as condensações periféricas transformam-se em planetas e a formação central vai originar o Sol.

Ocorreram várias fases do gradativo processo que teria levado da nebulosa primordial aos planetésimos e, em seguida, desses diminutos corpos aos planetas.

Veremos agora alguns dos principais períodos geológicos pelos quais passou o nosso planeta, até chegar aos nossos dias.

Período Arcaico, primeiro período da era geológica mais antiga, o Pré-Cambriano ou Proterozóica, que foi também a mais extensa: desde a formação da Terra há mais ou menos 5 bilhões de anos até 600 milhões de anos atrás. Imagina-se que nesse período a Terra estava formada por rochas incandescentes recém solidificadas, não havendo ainda nenhuma forma de vida.

Vamos falar um pouco sobre os vulcões. Eles sem dúvida são as principais ferramentas para a escultura do nosso planeta. Como funcionam? Correntes de convecção transportam magma fundido para cima, através do manto da Terra. Nos pontos onde a crosta é pouco consistente, a pressão resultante da expansão dos gases do magma provoca uma erupção vulcânica. Se o magma for bloqueado por camadas subterrâneas de rocha sólida, ao resfriar consolida-se dentro da crosta terrestre, a vários quilômetros de profundidade, formando as rochas intrusivas ou plutônicas, ou as rochas abissais. Como exemplo temos o granito, muito usado como componente do concreto na construção civil. Por outro lado, se o magma atingir a superfície da crosta terrestre forma as rochas extrusivas ou vulcânicas ou efusivas. Como exemplo temos o basalto.

O desenvolvimento da crosta e atmosfera terrestres ocorreu da seguinte forma: após um processo inicial de aquecimento do núcleo central da Terra, líquido e incandescente, seguido por resfriamento, formou-se a primeira crosta sólida. Por suas fendas saíam materiais incandescentes (magma). Uma intensa atividade vulcânica aumentava a quantidade de gases e vapores na atmosfera primordial: hidrogênio, vapor de água, amoníaco e metano. O aparecimento dos primeiros organismos, sua evolução para formas de vida cada vez mais organizadas e, sobretudo, a fotossíntese acabaram por transformar a atmosfera, que pouco a pouco foi se enriquecendo de oxigênio.

Período Algonquino, segundo período da era geológica mais antiga, o Pré-Cambriano ou Proterozóica, há 2 bilhões de anos atrás.

Durante este período surgiram as primeiras manifestações de vida, algas, fungos e alguns invertebrados: protozoários, pólipos, anelídeos, moluscos e outros.

Período Cambriano, primeiro período da Era Paleozóica, terminou há 490 milhões de anos. Os animais característicos deste período eram os trilobitas. A vida aquática era muito intensa, existindo muitas algas, esponjas, crustáceos e vermes.

Período Siluriano, terceiro período da Era Paleozóica, terminou há 400 milhões de anos. No mar haviam corais, lírios marinhos e crustáceos. O escorpião marinho gigante atingia até três metros de comprimento.

Período Devoniano, quarto período da Era Paleozóica, terminou há 350 milhões de anos. Este período foi muito importante para a evolução da vida, nele surgiram os primeiros peixes, por isso é também denominado Idade dos Peixes. Na superfície da Terra surgiram os primeiros vegetais, observando-se a extinção progressiva dos trilobitas. Um peixe semelhante ao Celacanto foi um dos primeiros seres que deixou a água para conquistar a superfície da terra.

Período Carbonífero, quinto período da Era Paleozóica, terminou há 270 milhões de anos. Deve seu nome às grandes jazidas de carvão que atualmente são encontradas nas selvas que cresceram em zonas pantanosas, mais tarde aterradas. Neste período surgiram os anfíbios, animais que podem viver dentro da água ou na superfície da terra. O Eryopus era um enorme anfíbio, que andava em terra firme com muita dificuldade.

Período Triássico, primeiro período da Era Mesozóica, terminou há 180 milhões de anos. Nas áreas altas cresciam cicadáceas e coníferas primitivas. Fetos e juncos cobriam as terras úmidas. Neste período surgiram os répteis, alguns deles gigantes. Os répteis de então não eram como os atuais, ao longo do tempo a anatomia destes animais começou a mudar, de modo que eles puderam deixar sua moradia natural, a água, e trocá-la pela superfície da terra. Dentre estes animais destacava-se o tiranossauro, que media quinze metros de comprimento e seis metros de altura.

Período Jurássico, segundo período da Era Mesozóica, terminou há 135 milhões de anos. Neste período surgiram animais voadores, as primeiras aves. As aves de então não surgiram como as atuais, pareciam-se com os répteis, ao longo do tempo a anatomia destes animais começou a mudar, sendo a maior mudança o aparecimento de penas. A maior ave deste período era o Arqueopterix.

**Período Quaternário, segundo período da Era Cenozóica, a era atual. Começou há 1 milhão de anos atrás. É subdividido em duas épocas: Pleistoceno (1 milhão de anos) e Holoceno (11.000 anos). Marca o acontecimento mais importante na história do globo terrestre: o aparecimento do Homem. Neste período os animais gigantescos desaparecem e ocorre a glaciação no hemisfério norte.**

**A Terra possui diâmetro equatorial de cerca de 12.800 quilômetros. O seu interior é formado por duas regiões principais: o núcleo central, com 7.000 quilômetros de diâmetro, e o manto, com 2.900 quilômetros de espessura. A crosta, que tem cerca de 8 quilômetros de profundidade sob o fundo do oceano, não ultrapassa 48 quilômetros nas regiões continentais.**

**Acredita-se que o núcleo interno seja rígido e compacto, mas ainda não se tem provas conclusivas. O núcleo externo, muito denso e viscoso, é formado de liga de ferro e níquel. O manto, que ocupa 80% do volume terrestre, é formado por rochas graníticas e basálticas. Recobrando tudo, fica a crosta, única parte explorada diretamente.**

**Assim foi formada a nossa Terra, o nosso planeta. Sua atmosfera permitiu o aparecimento de vida, como a concebemos: animal e vegetal. Obedecendo às leis da mecânica celeste, a Terra se movimenta no espaço, ao lado de milhões e milhões de outros planetas, semelhantes ou diferentes dela.**

\* \* \* \* \*

## SOL, MERCÚRIO E VÊNUS

### O que é o Sistema Solar?

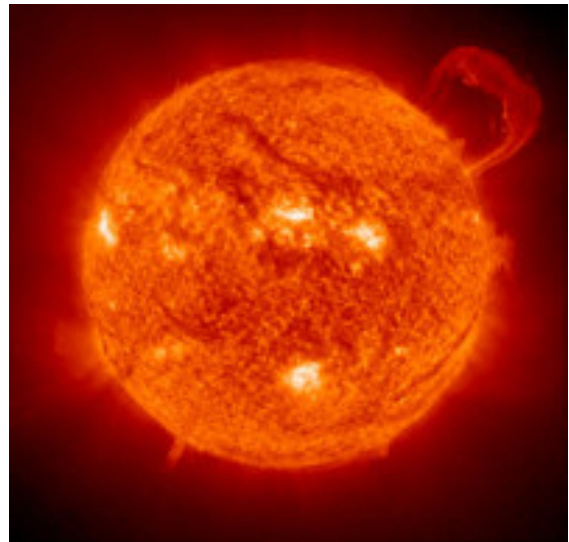
É um sistema planetário possuidor de uma única estrela cujo nome é Sol, daí denominado de Sistema Solar. Existem sistemas planetários com uma, duas ou múltiplas estrelas nesse imenso universo. O Sistema Solar, nosso sistema planetário, é composto de nove planetas, corpos celestes menores e sem luz própria, que orbitam a estrela central. São eles: Mercúrio, Vênus, Terra, Marte, Júpiter, Saturno, Urano, Netuno e Plutão. Ao redor de alguns planetas orbitam astros ainda menores, chamados de satélites naturais, também desprovidos de luz própria, refletindo a luz proveniente do Sol. Temos em nosso sistema planetário um total de 138 satélites naturais, descobertos até o momento. Entre as órbitas de Marte e Júpiter encontram-se os asteróides ou planetóides, corpos celestes rochosos, com diâmetro que no máximo chega a 1.000 quilômetros, como o de Ceres, o maior deles. Eles são em número de milhares. Os menores, simples pedaços de rocha ou mineral, têm diâmetro de apenas uns 4 ou 5 quilômetros. Diversas teorias procuram explicar a sua origem, mas nenhuma delas é definitiva. É possível que se tratem de fragmentos de um planeta que se desintegrou, ou que simplesmente, não se formou. Nessa mesma zona ou órbita, encontram-se os meteoróides, fragmentos ainda menores de rocha ou mineral, que ao penetrarem na atmosfera terrestre se transformam em meteoritos. Em órbita além de Plutão, que é o planeta mais distante do Sol, até o presente momento, existe o chamado Cinturão de Kuiper, também formado por fragmentos de rocha ou mineral, semelhante ao descrito anteriormente. Englobando todo o Sistema Solar, semelhante a um envoltório esférico, temos a Nuvem de Oort, região também denominada de Berçário de Cometas. Certamente sua origem se deve a restos de matéria interestelar, gases e poeira cósmica, quando da formação do nosso sistema planetário. Dessa região partem em direção ao Sol, os cometas, corpos celestes compostos desta matéria interestelar, e que apresentam uma cauda ao se aproximarem do mesmo. Há os cometas periódicos, com órbitas elípticas ou fechadas, que passam a ser astros componentes do nosso sistema planetário, e há outros, que devido as suas órbitas serem muito abertas, parabólicas ou hiperbólicas, passam uma única vez perto do Sol e se perdem na imensidão do espaço sideral, em direção, quem sabe, de uma outra estrela.



Na imensidão do espaço sideral existem bilhões e bilhões de estrelas, semelhantes ou diferentes da nossa, podendo deduzir-se daí que provavelmente também existam outros sistemas planetários, semelhantes ou diferentes do nosso.

## O que é o Sol?

O Sol é uma estrela dentre bilhões e bilhões de outras existentes neste imenso Universo que nos rodeia. Não é a maior nem a mais brilhante, apenas a mais próxima da Terra e o centro do nosso sistema planetário, denominado de Sistema Solar. É uma fonte de calor, luz e energia, sem a qual seria impossível a vida, como nós a concebemos, em nosso planeta, a Terra. O Sol tem mais ou menos 5 bilhões de anos de idade e está a uma distância média da Terra de 150 milhões de quilômetros. A luz emitida por ele leva 8 minutos para chegar até nós, viajando a uma velocidade de 300.000 quilômetros por segundo.



O Sol é uma estrela de gases incandescentes, pela transformação atômica do gás hidrogênio em gás hélio, pelo que podemos considerá-lo uma usina nuclear. Essa reação nuclear se dá pela transformação de quatro núcleos de hidrogênio, os prótons, em um núcleo de hélio, tendo-se em vista que na transformação de 1 grama de hidrogênio em 250 miligramas de hélio é liberada uma energia de cerca de 300.000 quilowatts-hora.

O Sol também pode ser comparado a uma fornalha atômica. A temperatura, em sua superfície é de 6.000 graus Celsius e de 15.000.000 graus Celsius em seu interior. Em sua atividade normal, aparece em sua parte mais externa, a coroa, que envolve o disco solar; enormes protuberâncias, erupções de chamas que lançadas de sua superfície se estendem pelo espaço a distâncias enormes. Estes jatos de matéria solar podem atingir até 1.600.000 quilômetros de altitude.

Possui um diâmetro equatorial de 1.400.000 quilômetros. O Sol possui volume 1.300.000 vezes maior que o da Terra e um diâmetro equatorial de 1.392.000 quilômetros. Leva em média 24 dias e 16 horas

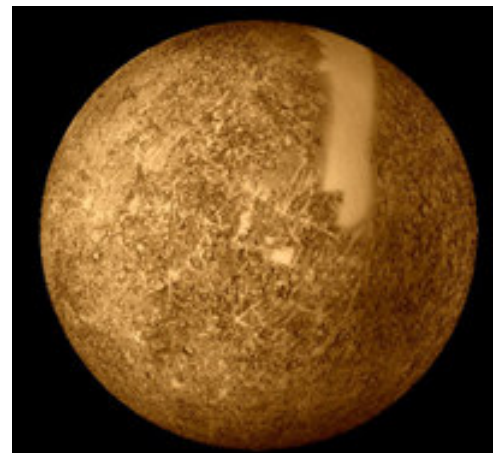
para completar o seu movimento de rotação. Possui, também, movimento de revolução na Via Láctea, levando em média 225.000.000 de anos para completá-lo, no qual arrasta consigo todos os componentes do nosso sistema planetário, tais como: planetas, satélites naturais, asteróides, cometas e meteoróides.

O Sol é uma estrela do tipo “G”, com magnitude aparente de – 26,72 e magnitude absoluta (real) de 4,83.

Em sua superfície, a fotosfera, surgem regiões escuras, denominadas de manchas solares, observadas pela primeira vez pelo astrônomo italiano Galileu Galilei, em 1613. Seu aspecto escuro se deve ao fato de que a temperatura em seu interior é de 4.000 graus Celsius, enquanto a temperatura exterior é de 6.000 graus Celsius. A cada período de 11 anos, o aparecimento destas manchas atinge o seu máximo de intensidade.

## O que é o Planeta Mercúrio?

Mercúrio é o primeiro planeta em ordem de afastamento do Sol. Sua distância média ao Sol é de 57.900.000 quilômetros. Juntamente com Vênus, Marte, Júpiter e Saturno é um dos cinco planetas que podem ser observados a olho nu, por isso eles eram conhecidos desde a antigüidade. Em virtude de sua proximidade ao Sol, e por ser muito pequeno, dificilmente é visto por estar quase sempre mergulhado nas luzes do crepúsculo, seja matutino ou vespertino.



Possui um diâmetro equatorial de 4.878 quilômetros. Sua massa equivale a 6% à massa da Terra. Em virtude de sua densidade ser da ordem de 5,44 gramas por centímetro cúbico, muito elevada para um corpo tão pequeno, os cientistas acreditam que Mercúrio se originou de um núcleo pesado, não tendo se formado unicamente por agregação, como os demais planetas do Sistema Solar. Supõe-se que Mercúrio possua um enorme núcleo ferroso, responsável por 42% de seu volume.

O período de rotação de Mercúrio, tempo que o planeta leva para dar uma volta completa em torno de seu eixo (dia), é de 58 dias e 14 horas terrestres, enquanto que seu período de revolução, tempo que o planeta leva para dar uma volta completa em torno do Sol (ano), é de 88 dias terrestres.

A sonda interplanetária Surveyor 7 (1968/USA) foi quem tirou a primeira foto de Mercúrio, estando a mesma na superfície da Lua.

Os conhecimentos mais recentes sobre as condições da atmosfera e da superfície mercuriana foram obtidos pela única sonda interplanetária que fotografou a superfície do planeta, a Mariner 10 (1974/USA). Ela mapeou cerca de 50% de sua superfície e revelou aos cientistas paisagens cheias de crateras e com “rachaduras”, bem semelhantes às da Lua, consequência da evolução geológica mercuriana e também por possuir uma atmosfera bastante rarefeita, incapaz de protegê-la das quedas constantes de meteoritos.

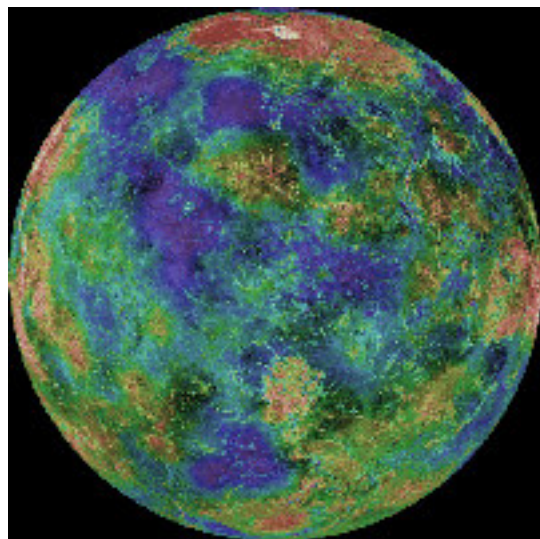
Por causa de sua grande proximidade ao Sol e da atmosfera quase ausente, Mercúrio apresenta uma enorme variação de temperatura em sua superfície: a face que está sendo iluminada pelo Sol apresenta temperaturas de até 430 graus Celsius enquanto que a face que não está sendo iluminada apresenta temperaturas de até 185 graus Celsius abaixo de zero.

A atmosfera mercuriana é próxima ao vácuo, portanto, quase inexistente. É composta por sódio e potássio, provavelmente oriundos da superfície.

Mercúrio não possui satélite natural.

## O que é o Planeta Vênus?

Vênus é o segundo planeta em ordem de afastamento do Sol. Sua distância média ao Sol é de 108.200.000 quilômetros. Juntamente com Mercúrio, Marte, Júpiter e Saturno é um dos cinco planetas que podem ser observados a olho nu, por isso eles eram conhecidos desde a antiguidade. É de todos os planetas o mais fácil de ser identificado, em virtude do seu brilho excepcional, que por vezes atinge a magnitude  $-4,3$ , ou seja, uma luminosidade 12 vezes superior à da estrela Sírius, que é a estrela mais brilhante do céu. Em virtude disso Vênus é um dos mais brilhantes astros do céu noturno. É um planeta conhecido pelo povo com diversas denominações, tais como: Estrela da Manhã, Estrela da Tarde, Estrela D’Alva, Papa-ceia, Boeira, etc.



Vênus se assemelha muito à Terra pelo seu diâmetro, massa e densidade, que são um pouco inferiores. Possui um diâmetro equatorial de 12.104 quilômetros. Sua massa equivale a 82% à massa

da Terra. Sua densidade é da ordem de 5,2 gramas por centímetro cúbico.

O período de rotação de Vênus, tempo que o planeta leva para dar uma volta completa em torno de seu eixo (dia), é de 243 dias terrestres, no sentido retrógrado, o que significa que o Sol nasce à oeste e se põe a leste, enquanto que seu período de revolução, tempo que o planeta leva para dar uma volta completa em torno do Sol (ano), é de 225 dias terrestres.

Durante séculos, Vênus escondeu os seus segredos, o planeta está permanentemente envolto em nuvens nas camadas superiores de sua atmosfera, o que torna praticamente impossível à observação direta de sua superfície, pois nenhum detalhe é visível por intermédio de um telescópio aqui da Terra. É possível acompanhar ao telescópio a evolução completa de suas fases, semelhantes às da Lua.

Os conhecimentos mais recentes sobre as condições da atmosfera e da superfície venusiana foram obtidos pelas sondas interplanetárias Mariner 2 (1962/USA); Venera 6 (1970/URSS); Venera 8 (1972/URSS); Mariner 10 (1974/USA); Venera 9 (1975/URSS); Pioneer Vênus Orbiter e Pioneer Venus Multiprobe (1978/USA); Veneras 15 e 16 (1983/URSS); Vegas 1 e 2 (1984/URSS); Magellan (1990/USA).

As sondas Venera, que aterrissaram em sua superfície, nos transferiram a informação de que reina em sua superfície uma pressão de 90 atmosferas e uma temperatura média de 488 graus Celsius. Essa temperatura é explicada pelo efeito estufa, causado pelas espessas camadas de nuvens que envolvem o planeta, como vimos acima. Por outro lado, ficou-se sabendo que a sua atmosfera é composta 95% de gás carbônico, 4% de nitrogênio e 1% de outros componentes, tais como: água e oxigênio. A estrutura interna do planeta, seu núcleo, é composta de ferro e níquel.

Vênus não possui satélite natural.

\* \* \* \* \*

## TERRA, LUA, MARTE E ASTERÓIDES

### AULA 03

# O que é o Planeta Terra?



A Terra é o terceiro planeta em ordem de afastamento do Sol. Sua distância média ao Sol é de 150.000.000 quilômetros. É o único planeta do Sistema Solar no qual existe vida. É uma esfera rochosa, cujo núcleo é composto basicamente de uma liga de níquel e ferro fundido, ou seja, em estado pastoso.

O planeta, quando visto de sua superfície, tem-se a impressão de ser grande e robusto, envolto em um oceano imenso de ar. Quando visto do espaço, tem-se a magnífica

visão de seus oceanos de águas azuis, de suas áreas de terra continentais verdes e castanhas e o conjunto de nuvens brancas contra o fundo negro do espaço infinito.

A Terra possui um diâmetro equatorial de 12.756 quilômetros. Sua massa equivale a  $5,97 \times 10^{24}$  Kg. Sua densidade é da ordem de 5,5 gramas por centímetro cúbico.

O período de rotação da Terra, tempo que o planeta leva para dar uma volta completa em torno de seu eixo (dia), é de 23 horas e 56 minutos, arredondando temos o dia de 24 horas, a uma velocidade média de 1.800 quilômetros por hora, no sentido de oeste para leste, enquanto que seu período de revolução, tempo que o planeta leva para dar uma volta completa em torno do Sol (ano), é de 365 dias e 6 horas, a uma velocidade média de 108.000 quilômetros por hora, desta forma temos 1 ano bissexto (366 dias) a cada 4 anos.

A atmosfera terrestre é composta 78% de nitrogênio, 21% de oxigênio e 1% de outros componentes, tais como: gás carbônico, hidrogênio, hélio, ozônio, vapor de água, etc. Podemos considerar que há atmosfera até uma altitude de cerca de 120.000 metros. A atmosfera terrestre protege-nos dos meteoros, cuja maioria se queima pelo atrito com a mesma, antes de poderem atingir a sua superfície. Também, juntamente com o campo magnético terrestre, a atmosfera

nos protege de praticamente toda a radiação vinda do Sol e de outras estrelas, sendo a mesma prejudicial à vida existente no planeta.

Na superfície terrestre reina uma pressão de 1,013 bar e uma temperatura média de 15 graus Celsius. Podendo variar de 89 graus Celsius abaixo de zero nas regiões polares a 58 graus Celsius nas regiões desérticas como no Saara.

A Terra possui 1 satélite natural chamado Lua.

## O que é a Lua?

Alguns planetas dominam pela lei de atração astros menores do que eles. Estes, os satélites naturais, não podem escapar do seu campo gravitacional. A Terra possui a Lua como seu único satélite natural. É o seu vizinho planetário mais próximo. Toda luz que parece emitir é apenas luz refletida, como em um espelho, proveniente dos raios solares que recebe.



A Lua é o astro que depois do Sol, mais atrai a atenção dos homens e de maior influência na organização da vida humana. As duas principais medidas de tempo, a semana e o mês surgiram do seu movimento aparente ao redor da Terra. Seu aspecto se modifica diariamente. Este fenômeno, denominado “fases da Lua”, é proveniente da variação de posição do Sol, da Terra e da Lua no espaço. As fases se reproduzem num ciclo de 29 dias e meio, chamado de revolução sinódica ou lunação, tempo que a Lua leva para dar uma volta completa ao redor da Terra (revolução). Ela leva 27 dias, 7 horas e 43 minutos para dar uma volta completa ao redor de seu próprio eixo (rotação), no sentido de oeste para leste. Como seu período de revolução quase coincide com seu período de rotação, temos sempre a mesma face lunar voltada para nós. Isto não significa que o outro lado seja escuro, essa face oculta também recebe luz do Sol, da mesma forma que a face que vemos. Durante a Lua Nova, a face oculta fica completamente iluminada, pois nesse momento ela se encontra situada entre a Terra e o Sol.

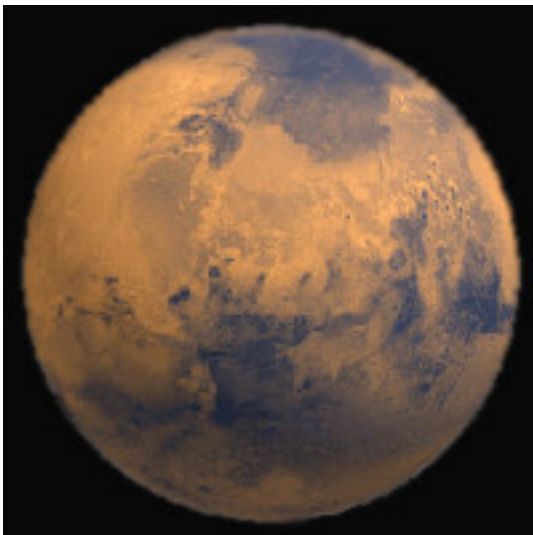
A principal consequência de a Lua girar em torno da Terra é a interação gravitacional que há entre ambos, ocasionando os fenômenos das marés. Existem marés dos oceanos e marés dos

continentes. As marés dos oceanos são facilmente observadas, o que não ocorre com as marés dos continentes.

A Lua está situada a uma distância de 384.000 quilômetros da Terra, o que representa pouco mais de 30 diâmetros terrestres. Possui um diâmetro equatorial de 3.476 quilômetros. Sua massa é 81 vezes menor do que a da Terra. Sua densidade é da ordem de 3,4 gramas por centímetro cúbico. A força de gravidade na Lua é apenas 1/6 da força de gravidade na Terra. Já que é esta força que nos dá nosso peso, um astronauta de 72 quilos só pesa 12 quilos na Lua.

A composição do solo da Lua é muito semelhante à da Terra, suas rochas se assemelham às terrestres e contêm os mesmos minerais. A grande diferença é que não se encontram nas rochas lunares traços de erosão atmosférica. São encontradas em abundância na sua superfície rochas meteoríticas. Quase 1% das rochas lunares é de origem espacial, pois não há uma atmosfera que a proteja da queda de meteoros, o que também explica o grande número de crateras encontradas em sua superfície. A fina poeira que cobre a superfície lunar é oriunda da pulverização das rochas lunares por impactos de meteoritos e pela fragmentação causada por bruscas diferenças de temperatura entre o dia e a noite, temperaturas essas que podem ir de 250 graus Celsius abaixo de zero durante a noite a 100 graus Celsius durante o dia.

## O que é o Planeta Marte?



Marte é o quarto planeta em ordem de afastamento do Sol. Sua distância média ao Sol é de 227.900.000 quilômetros. Juntamente com Mercúrio, Vênus, Júpiter e Saturno é um dos cinco planetas que podem ser observados a olho nu, por isso eles eram conhecidos desde a antiguidade. Ficou famoso pelas teorias que nos fins do século XIX e início do século XX, deram como certa a existência em sua superfície de uma civilização muito avançada de marcianos. Desta forma, por muito tempo, foi considerado habitat de seres verdes que pretendiam invadir a Terra para dominar a humanidade, tornando-se um campo fértil para a ficção científica. Observado a olho nu o planeta se apresenta como um astro avermelhado. A coloração avermelhada de sua superfície é produzida

pelas enormes extensões de solo árido e desértico, rico em ferro, com paisagens típicas de algumas regiões da Terra. Costuma-se dizer que Marte é um planeta enferrujado. Todas as rochas e minerais encontrados no solo marciano são encontrados aqui na Terra, com algumas variações em suas composições. Não existe água na superfície do planeta, mas especula-se que talvez haja alguma no subsolo. As suas calotas polares são formadas por gelo seco, gás carbônico congelado. Marte possui o maior vulcão do Sistema Solar, chamado Monte Olimpo, com uma altura de 27.000 metros, possui uma cratera que mede 60 quilômetros de diâmetro. Este vulcão está atualmente extinto.

Observado ao telescópio podemos distinguir na superfície marciana regiões claras e róseas, regiões escuras e regiões brancas nas calotas polares que se estendem e regridem segundo as suas estações climáticas. Como acontece com a Terra, seu eixo de rotação está ligeiramente inclinado, o que possibilita a existência de estações-de-ano.

Marte possui um diâmetro equatorial de 6.786 quilômetros. Sua massa equivale a 10% à massa da Terra. Sua densidade é da ordem de 3,9 gramas por centímetro cúbico.

O período de rotação de Marte, tempo que o planeta leva para dar uma volta completa em torno de seu eixo (dia), é de 24 horas e 37 minutos, assemelhando-se ao dia terrestre, enquanto que seu período de revolução, tempo que o planeta leva para dar uma volta completa em torno do Sol (ano), é de 687 dias terrestres.

Com o advento das sondas interplanetárias, foi possível aos cientistas analisar exaustivamente o planeta. Os conhecimentos mais recentes sobre as condições da atmosfera e da superfície marciana foram obtidos pelas sondas Mariner 4 (1965/USA); Mariner 6 e 7 (1969/USA); Mariner 9 (1971/USA); Mars 2 (1971/URSS); Mars 3 e 5 (1973/URSS); Viking 1 e 2 (1975/USA); Phobos (1988/URSS); Sojourner (Mars Pathfinder) (1997/USA). Nenhuma forma de vida foi detectada, mas os astrônomos não descartam a possibilidade da existência de uma forma primitiva de vida, como por exemplo, bactérias.

A atmosfera marciana é composta 95% de gás carbônico, 3% de nitrogênio e 2% de outros componentes, principalmente argônio. A temperatura em sua superfície varia bastante durante o curso de um dia marciano, indo de 120 graus Celsius abaixo de zero a 15 graus Celsius, segundo um ciclo que se repete com regularidade de um dia para outro.

Marte possui 2 satélites naturais chamados Fobos e Deimos.



## O que são os Asteróides?

Entre as órbitas de Marte e Júpiter encontram-se os asteróides, também chamados de planetóides. São pequenos planetas, mais parecidos com enormes blocos de pedra, de forma irregular. Diversas teorias procuram explicar sua origem, mas nenhuma delas é definitiva. É possível que se tratem de fragmentos de um planeta que não se formou ou que tenha se desintegrado.



Nessa mesma zona, encontram-se os meteoróides, fragmentos ainda menores, de rocha ou mineral, que ao penetrarem na atmosfera terrestre, se transformam em meteoritos.

São os seguintes os quatro asteróides mais conhecidos, com seus respectivos diâmetros: Ceres (913 Km), Palas (542 Km), Vesta (501 Km) e Juno (232 Km). Sendo o diâmetro de 20 quilômetros o mais comum. Os menores têm diâmetro de apenas 4 ou 5 quilômetros.

A órbita onde estão situados os asteróides é também chamada de cinturão de asteróides, e sua distância média ao Sol é de 425.000.000 quilômetros. Na verdade o cinturão de asteróides não é contínuo. Ele é formado por dois grupos denominados Gregos e Troianos.

Alguns asteróides, em determinadas ocasiões favoráveis, podem ser observados a olho nu, mas em sua maioria só podem ser observados com o auxílio de telescópio.

Atualmente existem mais de 10.000 asteróides catalogados. Existem 30 com diâmetro superior a 400 quilômetros, mas devem existir acima de 100 mil com diâmetro superior a 1 quilômetro.

Os asteróides apresentam movimento de rotação, movimento que leva o astro a dar uma volta completa em torno de seu próprio eixo e movimento de revolução, movimento que leva o astro a dar uma volta completa em torno do Sol, semelhante aos planetas e satélites naturais.

Sabe-se que alguns dos asteróides, em seu movimento de revolução, passam mais perto do Sol do que a Terra, desta forma é evidente que suas órbitas têm de cruzar em determinados momentos a órbita terrestre. Normalmente, passam a milhões de quilômetros acima ou abaixo da órbita da Terra, mas alguns aproximam-se muito

mais. Assim sendo, podemos fazer a seguinte pergunta: A Terra poderá algum dia colidir com um Asteróide? E a Astronomia nos dá a seguinte resposta: As superfícies da Lua, da Terra e de outros planetas revelam colisões anteriores com corpos do tipo dos asteróides. Meteoróides grandes ou enormes blocos de rocha ou mineral, pesando várias toneladas, continuam a cair na Terra periodicamente, mas nenhum atinge o tamanho de um grande asteróide capaz de produzir danos catastróficos, talvez porque os blocos maiores já foram usados na formação dos planetas. Desde que se iniciou a observação da Lua, com o emprego de um telescópio, com Galileu Galilei em 1610, nenhuma cratera foi acrescentada à sua superfície.

Já foram apresentadas várias sugestões quanto a possíveis usos dos asteróides. Poderiam ser usados como observatórios astronômicos, habitados ou não, ou então, poderiam ser uma fonte, para nós, dos minérios que contêm.

Não se conhece nenhum asteróide com atmosfera.

\* \* \* \* \*

## JÚPITER, SATURNO, URANO, NETUNO E PLUTÃO

### O que é o Planeta Júpiter?



Júpiter é o quinto planeta em ordem de afastamento do Sol. Sua distância média ao Sol é de 778.300.000 quilômetros. É o maior planeta do Sistema Solar. Juntamente com Mercúrio, Vênus, Marte e Saturno é um dos cinco planetas que podem ser observados a olho nu, por isso eles eram conhecidos desde a antiguidade.

Ao telescópio Júpiter apresenta faixas coloridas, paralelas ao equador e que estão em constante mudança. Estas são camadas gasosas de sua atmosfera, formadas principalmente por hidrogênio, amônia e metano. Outra característica constante na atmosfera jupiteriana é sua “grande mancha vermelha”, onde caberiam 4 planetas iguais à Terra, trata-se do vértice de uma enorme tempestade que se desenvolve em sua atmosfera há pelo menos 325 anos. Pode-se também observar, ao seu redor, seus 4 maiores satélites naturais. São eles: Io, Europa, Ganimedes e Calisto.

Júpiter possui um diâmetro equatorial de 142.984 quilômetros, sendo 11 vezes maior do que o da Terra. Sua massa equivale a 318 vezes à massa terrestre. Sua densidade é da ordem de 1,3 grama por centímetro cúbico.

O período de rotação de Júpiter, tempo que o planeta leva para dar uma volta completa em torno de seu eixo (dia), é de 9 horas e 50 minutos, enquanto que seu período de revolução, tempo que o planeta leva para dar uma volta completa em torno do Sol (ano), é de 11 anos e 314 dias terrestres.

Os conhecimentos mais recentes sobre as condições da atmosfera e da superfície do planeta foram obtidos pelas sondas interplanetárias Pioneer 10 (1973/USA), Pioneer 11 (1974/USA), Voyager 1 e 2 (1979/USA) e Galileo (1995/USA), que sobrevoaram o planeta, revelando que a atmosfera jupiteriana eleva-se até a altitude de cerca de 1.500 quilômetros acima da superfície e que a mesma é composta 89% de hidrogênio, 10% de hélio e 1% de outros

componentes, tais como: amônia, metano e água. A temperatura na superfície dessa atmosfera é de 150 graus Celsius abaixo de zero, tanto no lado escuro como no lado iluminado pela radiação solar, o que demonstra uma notável distribuição de calor. Descobriu-se ainda que Júpiter é circundado por um anel muito fino e tênue, semelhante aos de Saturno, Urano e Netuno, e que apresenta numerosos problemas de natureza energética, por exemplo, que emite duas vezes mais energia do que aquela recebida do Sol. Por todas as características aqui apresentadas e por muitas outras, alguns astrônomos dizem que Júpiter é uma estrela que não deu certo.

Analisando a estrutura interna de Júpiter, chega-se ao seguinte resultado: a uma distância de 70.000 quilômetros do centro de seu núcleo, o hidrogênio e o hélio apresentam-se no estado líquido e a uma distância de 44.000 quilômetros o hidrogênio apresenta-se no estado sólido, conhecido como hidrogênio metálico. No centro do planeta existe um núcleo rochoso, composto por minerais ricos em ferro, com cerca de 28.000 quilômetros de diâmetro.

Júpiter possui 63 satélites naturais.

## O que é o Planeta Saturno?

Saturno é o sexto planeta em ordem de afastamento do Sol. Sua distância média ao Sol é de 1.427.000.000 quilômetros. Juntamente com Mercúrio, Vênus, Marte e Júpiter é um dos cinco planetas que podem ser observados a olho nu, por isso eles eram conhecidos desde a antiguidade.

Sua grande fama e popularidade advêm dos anéis que o circundam, mas devemos deixar claro que não é o único planeta a possuí-los. Todos os outros planetas gasosos, tais como: Júpiter, Urano e Netuno também possuem anéis, só que são mais tênues. Durante muitos anos pensou-se que estes anéis fossem gasosos, depois, que fossem sólidos, mas atualmente sabe-se, através de sondas interplanetárias que sobrevoaram o planeta, que são formados por milhares de partículas de rocha e gelo que, vistos da Terra através de telescópio, parecem constituir uma massa sólida. Estes anéis são em número de milhares, separados por inúmeras divisões ou lacunas que correspondem a órbitas estáveis, onde não



circula nenhum dos fragmentos que formam o sistema de anéis. É possível que se trate de fragmentos de satélites naturais que não se formaram ou que tenham se desintegrado.

Saturno é o segundo maior planeta do sistema solar, menor apenas que Júpiter. Possui um diâmetro equatorial de 120.536 quilômetros, sendo 9 vezes maior do que o da Terra. Sua massa equivale a 95 vezes à massa terrestre. Sua densidade é da ordem de 0,7 grama por centímetro cúbico.

O período de rotação de Saturno, tempo que o planeta leva para dar uma volta completa em torno de seu eixo (dia), é de 10 horas e 39 minutos, enquanto que seu período de revolução, tempo que o planeta leva para dar uma volta completa em torno do Sol (ano), é de 29 anos e 168 dias terrestres.

Os conhecimentos mais recentes sobre as condições da atmosfera e da superfície do planeta foram obtidos pelas sondas interplanetárias Pioneer 11 (1979/USA), Voyager 1 (1980/USA) e Voyager 2 (1981/USA), que sobrevoaram o planeta, revelando que a atmosfera saturniana apresenta faixas de coloração marrom e bege, paralelas ao equador, assim como a de Júpiter, são os chamados “cinturões”, regiões de tempestades e ciclones, e que a mesma eleva-se até a altitude de cerca de 500 quilômetros acima da superfície e que é composta 93% de hidrogênio, 6% de hélio e 1% de outros componentes. tais como: amônia, metano e água. A temperatura na superfície dessa atmosfera é de 180 graus Celsius abaixo de zero, tanto no lado escuro como no lado iluminado pela radiação solar.

Analisando a estrutura interna de Saturno, chega-se ao seguinte resultado: a uma distância de 60.000 quilômetros do centro de seu núcleo, o hidrogênio apresenta-se no estado líquido e a uma distância de 30.000 quilômetros o hidrogênio apresenta-se no estado sólido, conhecido como hidrogênio metálico. No centro do planeta existe um núcleo rochoso, composto por minerais ricos em ferro, com cerca de 30.000 quilômetros de diâmetro.

Saturno possui 31 satélites naturais.

## O que é o Planeta Urano?



Urano é o sétimo planeta em ordem de afastamento do Sol. Sua distância média ao Sol é de 2.870.000.000 quilômetros. É o primeiro planeta a ser descoberto nos tempos modernos. Os outros cinco, Mercúrio, Vênus, Marte, Júpiter e Saturno, já eram conhecidos desde a antiguidade. Foi descoberto em 1781 pelo astrônomo inglês Sir William Herschel (1738-1822), quando examinava campos estelares através de telescópio. De início, julgou que se tratava de um cometa ou nebulosa.

Urano possui um diâmetro equatorial de 51.118 quilômetros. Sua massa equivale a 15 vezes à massa terrestre. Sua densidade é da ordem de 1,3 grama por centímetro cúbico.

O período de rotação de Urano, tempo que o planeta leva para dar uma volta completa em torno de seu eixo (dia), é de 17 horas e 14 minutos, enquanto que seu período de revolução, tempo que o planeta leva para dar uma volta completa em torno do Sol (ano), é de 84 anos e 4 dias terrestres.

É o único dos planetas que tem eixo de rotação no plano horizontal de sua órbita. Seu eixo está inclinado num ângulo de  $98^\circ$  e, assim, sua rotação pode ser considerada retrógrada, como a de Vênus, o que significa que o Sol nasce a oeste e se põe a leste. Por vezes, vemos o planeta pelo lado do pólo e, outras vezes, é seu equador que nos é mostrado. Devido também seu eixo de rotação ser fortemente inclinado, o planeta gira de lado ao longo de sua trajetória orbital em torno do Sol, como se estivesse rolando, ao passo que os outros planetas giram mais ou menos com seus eixos na vertical.

Pouco se sabe a respeito de suas condições físicas, em vista da grande distância que o separa da Terra. Os conhecimentos mais recentes sobre as condições da atmosfera e da superfície do planeta foram obtidos pela sonda interplanetária Voyager 2 (1986/USA), que fotografou o planeta a cerca de 82.000 quilômetros de distância, revelando que o planeta parece constituir-se de uma densa mistura de diferentes tipos de gelo e gás, ao redor de um núcleo sólido. Que a

atmosfera uraniana eleva-se até a altitude de cerca de 3.500 quilômetros acima da superfície e que é composta 93% de hidrogênio, 6% de hélio e 1% de outros componentes, tais como: amônia, metano e água. Devido a temperatura atmosférica ser muito baixa quase toda a amônia está congelada e assim, é o metano que se mostra predominante, conferindo ao planeta uma coloração azul-esverdeada. A temperatura na superfície dessa atmosfera é de 216 graus Celsius abaixo de zero. Descobriu-se ainda que Urano é circundado por 11 anéis, semelhantes aos de Júpiter, Saturno e Netuno, planetas gasosos assim como ele.

Analisando a estrutura interna de Urano, chega-se ao seguinte resultado: a uma distância de 22.000 quilômetros do centro de seu núcleo, existe um manto denso de amônia, metano e água congelada e gasosa e no centro do planeta existe um núcleo rochoso, composto por minerais ricos em ferro, com cerca de 17.000 quilômetros de diâmetro.

Urano possui 27 satélites naturais, sendo chamados os mais conhecidos: Titânia, Oberon, Ariel, Umbriel e Miranda.

## O que é o Planeta Netuno?

Netuno é o oitavo planeta em ordem de afastamento do Sol. Sua distância média ao Sol é de 4.497.000.000 quilômetros. Sua descoberta, em 1846, marcou o século passado. Foi a primeira vez que se descobriu, através de cálculos matemáticos, um novo planeta do Sistema Solar. Foi um triunfo para a teoria gravitacional de Sir Isaac Newton (1642-1727). Quando a trajetória orbital de Urano não ocorreu de acordo com o previsto, alguns

astrônomos sugeriram que a lei da gravitação não era universal. Mas a mesma foi confirmada com a descoberta de Netuno, por dois astrônomos, o francês Urbain Le Verrier (1811-1877), em Paris, e o inglês John Couch Adams (1819-1892), em Cambridge, que atribuíram esses desvios na posição de Urano ao efeito gravitacional de um planeta ainda desconhecido, existente além de sua órbita, sendo assim calculada sua posição.



**Netuno possui um diâmetro equatorial de 49.500 quilômetros. Sua massa equivale a 17 vezes à massa terrestre. Sua densidade é da ordem de 1,7 grama por centímetro cúbico.**

**O período de rotação de Netuno, tempo que o planeta leva para dar uma volta completa em torno de seu eixo (dia), é de 16 horas e 7 minutos, enquanto que seu período de revolução, tempo que o planeta leva para dar uma volta completa em torno do Sol (ano), é de 164 anos e 292 dias terrestres.**

**Pouco se sabe a respeito de suas condições físicas, em vista da grande distância que o separa da Terra. Os conhecimentos mais recentes sobre as condições da atmosfera e da superfície do planeta foram obtidos através de observações espectroscópicas, feitas da Terra através de telescópio, por análises de fotografias tiradas pelo Telescópio Espacial Hubble e pela sonda interplanetária Voyager 2 (1989/USA), que fotografou o planeta a cerca de 7.500 quilômetros de distância, revelando que o mesmo pode ser considerado irmão gêmeo de Urano. Que a atmosfera netuniana eleva-se até a altitude de cerca de 3.500 quilômetros acima da superfície e é composta 94% de hidrogênio, 5% de hélio e 1% de outros componentes, tais como: amônia, metano e água. Devido ao percentual de metano encontrado na composição de sua atmosfera, o planeta apresenta uma coloração azul-esverdeada. A temperatura na superfície dessa atmosfera é de 214 graus Celsius abaixo de zero. Descobriu-se ainda que Netuno é circundado por anéis muito tênues, semelhantes aos de Júpiter, Saturno e Urano, planetas gasosos assim como ele.**

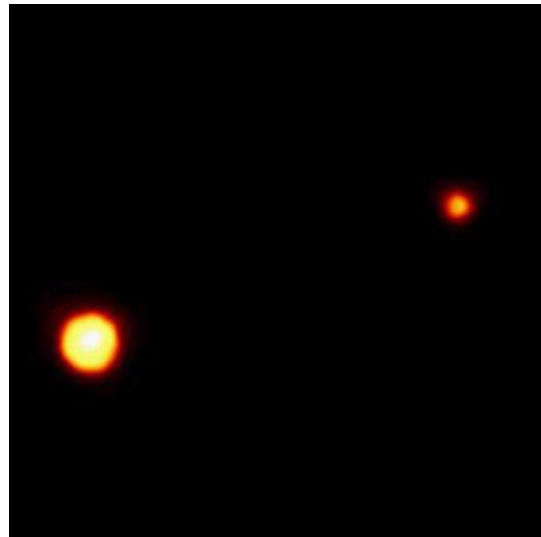
**Analisando a estrutura interna de Netuno, chega-se ao seguinte resultado: a uma distância de 21.000 quilômetros do centro de seu núcleo, existe um manto denso de amônia, metano e água congelada e gasosa e no centro do planeta existe um núcleo rochoso, composto por minerais ricos em ferro, com cerca de 16.000 quilômetros de diâmetro.**

**Netuno possui 13 satélites naturais, sendo chamados os mais conhecidos: Tritão e Nereida.**



## O que é o Planeta Plutão?

Plutão é o nono e último planeta em ordem de afastamento do Sol, até o presente momento. Sua distância média ao Sol é de 2.310.000.000 quilômetros. Visto de Plutão, o Sol é apenas uma estrela muito brilhante. Foi descoberto em 1930, pelo astrônomo norte-americano Clyde Tombaugh (1906-1999), através do exame de chapas fotográficas. Já em 1914, o astrônomo norte-americano Percival Lowell (1855-1916), afirmava categoricamente que deveria existir outros planetas ainda mais distantes do que Netuno. Pois grande era sua confiança em seus cálculos matemáticos, efetuados a partir de perturbações nas trajetórias orbitais de Urano e Netuno. Sendo realizadas pesquisas, até então, em inúmeros observatórios nos Estados Unidos.



Plutão possui um diâmetro equatorial de 2.400 quilômetros, é o menor planeta do Sistema Solar, sendo menor do que a Lua. Sua massa equivale a 0,0022 vezes à massa terrestre. Sua densidade é da ordem de  $-1$  grama por centímetro cúbico.

O período de rotação de Plutão, tempo que o planeta leva para dar uma volta completa em torno de seu eixo (dia), é de 6 dias terrestres, enquanto que seu período de revolução, tempo que o planeta leva para dar uma volta completa em torno do Sol (ano), é de 248 anos e 182 dias terrestres.

Plutão segue uma órbita curiosa, marcadamente excêntrica, que o leva a ficar mais perto do Sol do que Netuno, em parte de seu movimento de revolução; por vezes fica dentro da órbita de Netuno, tornando-se o oitavo planeta em ordem de afastamento do Sol. Seu plano de órbita, contudo, está inclinado  $17^\circ$  em relação ao plano da eclíptica (plano equatorial do Sol), havendo desta forma poucas possibilidades de que venha a colidir com Netuno.

Pouco se sabe a respeito de suas condições físicas, em vista da grande distância que o separa da Terra, e por ser o único planeta do Sistema Solar que ainda não foi explorado por uma sonda interplanetária. Os conhecimentos mais recentes sobre as condições da atmosfera e da superfície do planeta foram obtidos através de observações espectroscópicas, feitas da Terra através de telescópio,

e por análises de fotografias tiradas pelo Telescópio Espacial Hubble, revelando que a atmosfera plutoniana é muito tênue e composta de metano em estado gasoso, e que em sua camada mais alta reina uma temperatura de 230 graus Celsius abaixo de zero. Que a superfície do planeta possui tonalidade avermelhada, sendo constituída por neves exóticas, incluindo metano, nitrogênio e gás carbônico.

Plutão possui 1 satélite natural chamado Caronte. Devido ao seu grande tamanho, pois ele tem cerca da metade do diâmetro do planeta em torno do qual órbita é comum os astrônomos se referirem a eles como um sistema binário de planetas.

\* \* \* \* \*

## METEÓROS E CINTURÃO DE KUIPER

### O que é um Meteóro?



Os meteoros, também chamados de estrelas cadentes, são rastros luminosos causados pelo atrito na alta atmosfera terrestre, de fragmentos de rochas ou minerais de dimensões variadas, chamados meteoróides, que vagando pelo espaço, são atraídos pela força gravitacional da Terra, quando esta os encontra em sua trajetória orbital ao longo do ano, por isso de modo regular é fácil observar este fenômeno nas noites claras de agosto, pois neste período nosso planeta atravessa uma zona de enxames, onde existem em abundância. Estes fragmentos podem pesar desde algumas gramas até muitas toneladas.

Os meteoros são mais frequentes depois da meia-noite e antes do amanhecer, pois é quando este lado da Terra está voltado para frente, alinhado com sua órbita, em seu movimento de revolução em torno do Sol, a uma velocidade média de 108.000 quilômetros por hora, podendo assim dizer que os meteoróides são “atropelados” pelo nosso planeta.

Ao penetrarem na atmosfera terrestre, os meteoróides podem atingir velocidades superiores a 70 quilômetros por segundo. Eles parecem irradiar-se a partir de um único ponto da abóbada celeste, chamado radiante. Recebendo assim, o nome da constelação da qual parecem originar-se. Trata-se de um efeito de perspectiva, pois os meteoróides entram em nossa atmosfera em trajetórias paralelas. O atrito, com a camada gasosa da mesma produz sua incandescência e volatilização, numa faixa de 60 a 120 quilômetros de altitude. Em consequência, a maior parte deles se desintegra completamente, por outro lado, com os maiores, principalmente os compostos por minerais, isso não ocorre, chegando alguns deles a atingir a

superfície terrestre. Como há mais água do que terra, em nosso planeta, a maioria deles cai nos oceanos.

A coloração dos meteoros depende dos elementos químicos que os compõem. Eles podem ser brancos, azuis, amarelos ou avermelhados. Suas trajetórias podem ser curvas ou retilíneas, contínuas ou descontínuas e, em alguns pontos, mais espessas, como se durante a sua passagem pela atmosfera tivessem os meteoróides sofrido uma explosão.

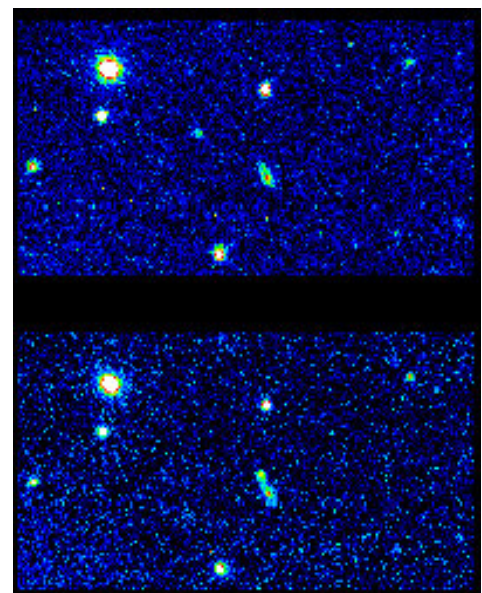
Ao caírem sobre a superfície da Terra os meteoróides passam a ser chamados de meteoritos. Os meteoritos são divididos em três grupos: (1) Sideritos ou meteoritos metálicos, de composição química definida, formados por apenas um ou dois minerais, sendo os mais comuns o ferro e o níquel. (2) Assideritos ou aerólitos, de composição química indefinida, formados por mais de dois minerais, sendo um agregado mineral ou rocha, onde geralmente são encontrados, em maior proporção, o ferro e o níquel. (3) Litossideritos, pertencentes a um grupo intermediário entre os dois primeiros.

Alguns meteoróides de maior massa dão origem aos bólidos ou bolas de fogo. Em sua forma típica, são como uma bola de fogo de brilho considerável, seu deslocamento em geral é muito lento e algumas vezes acompanhado de intenso ruído, deixando extensos rastros luminosos atrás de si e expelindo chispas, até que termina o fenômeno depois de uma explosão. Raramente se escuta o ruído dessa explosão.

Alguns meteoritos já caíram sobre a Terra, produzindo enormes crateras. Uma das mais célebres se encontra no Arizona, Estados Unidos, apresenta um diâmetro de 1.265 metros e a sua profundidade ultrapassa 175 metros. O maior meteorito caído no Brasil é o Meteorito de Bendegó, foi achado em 1784, junto ao Riacho Bendegó, no município de Monte Santo, no estado da Bahia e pesa mais de 5.000 quilos e sua composição é 96% de ferro. O maior meteorito que se conhece, foi achado em Hoba West, na Namíbia, África do Sul e pesa cerca de 60.000 quilos.

## O que é o Cinturão de Kuiper?

Em órbita além de Plutão, que é o planeta mais distante do Sol, até o presente momento, existe o chamado Cinturão de Kuiper, formado por asteróides, também chamados de planetóides, e por fragmentos de rocha ou mineral, semelhante ao existente entre as órbitas



de Marte e Júpiter. É formado por restos gelados de matéria interestelar quando da formação do Sistema Solar. Sua distância média ao Sol é de 50 UA (Unidade Astronômica = 150.000.000 Km), ou seja, 7.500.000.000 quilômetros e está situado no Plano da Eclíptica (plano equatorial do Sol).

Este cinturão foi predito pelos cálculos do astrônomo norte-americano Gerard Kuiper (1905-1973), em 1951. Esta teoria reapareceu no início dos anos 70, quando simulações numéricas provaram que os cometas de longo período, provenientes da Nuvem de Oort (hipotética nuvem esférica que envolve o nosso sistema planetário), não podem ser capturados pelos planetas gigantes do Sistema Solar, para transformarem-se em cometas de curto período. Desde então, foram descobertos 56 asteróides candidatos a pertencerem ao Cinturão de Kuiper.

O asteróide 1996TL66, descoberto em Outubro de 1996 por astrônomos nos Estados Unidos, é o objeto celeste mais brilhante já encontrado além de Netuno, depois de Plutão e Caronte. Possui um diâmetro de 500 quilômetros, aproximadamente 1/5 do diâmetro de Plutão, está situado numa órbita cuja distância média ao Sol 84 UA. Este novo asteróide parece pertencer a uma população de objetos dispersos, localizados entre o Cinturão de Kuiper e a Nuvem de Oort. A maior importância de sua descoberta está na alta excentricidade de sua órbita, que o leva de uma distância mínima do Sol de 35 UA a uma distância máxima de 130 UA. Sua descoberta sugere que o Cinturão de Kuiper se estende além de 50 UA, e que pode conter muito mais massa do que anteriormente se acreditava.

\* \* \* \* \*

## COMETAS E NUVEM DE OORT

### O que é um Cometa?



Poucas vezes em nossa vida temos a oportunidade de ver um espetáculo como a passagem de um cometa nos céus noturnos. O aparecimento de um cometa brilhante no céu atrai a atenção geral. A raridade e o esplendor do aparecimento de um cometa fez deles objeto de reverência, e até de medo, desde quando o Homem começou a olhar para o céu.

Antigamente, quando acontecia alguma coisa extraordinária no céu, isso era logo interpretado como um presságio. Uma estrela nova geralmente significava alguma coisa boa. Um eclipse podia ser bom ou mau augúrio, e devia ser cuidadosamente interpretado. Mas um cometa era sempre considerado algo mau. Pressagiava mortes, doenças e destruições. Até sua natureza ser compreendida, os cometas eram considerados sinais de desastre iminente.

Sabe-se, atualmente, que englobando todo o Sistema Solar, semelhante a um envoltório esférico, temos a Nuvem de Oort, região também denominada de Berçário de Cometas. Certamente sua origem se deve a restos de matéria interestelar, gases e poeira cósmica, quando da sua formação. Dessa região partem em direção ao Sol, os cometas, corpos celestes compostos desta matéria interestelar, e que apresentam uma cauda ao se aproximarem do mesmo.

Os cometas são tão pouco densos que não perturbam as órbitas dos planetas em nível apreciável, quando passam perto deles.

Há os cometas periódicos, com órbitas elípticas ou fechadas, que passam a ser astros componentes do nosso sistema planetário, e há outros, que devido as suas órbitas serem muito abertas, parabólicas ou hiperbólicas, passam uma única vez perto do Sol e se perdem na imensidão do espaço sideral, em direção, quem sabe, de uma outra estrela.

Com relação às órbitas dos cometas, ao ponto mais próximo do Sol chama-se de periélio e ao ponto mais distante de afélio. A mesma regra é aplicada às órbitas dos asteróides e planetas.

**Deve-se muito à cerca do conhecimento das órbitas de cometas ao trabalho do astrônomo inglês Sir Edmond Halley (1656-1742), um contemporâneo do astrônomo e físico inglês Sir Isaac Newton (1642-1727).**

**Para se descobrir um cometa normalmente os astrônomos usam o método de comparação de chapas fotográficas, tiradas de determinada região do céu, com certo intervalo de tempo. Se por ventura algum objeto celeste mudar sua posição de uma chapa para a outra, pode ser que se trate de um cometa, asteróide ou planeta. Não que os demais corpos celestes sejam desprovidos de movimento, mas porque seus movimentos para serem percebidos são necessários milhares de anos.**

**Um cometa se divide em três partes: núcleo, coma ou cabeleira e cauda. Seu núcleo não passa de uma “bola de gelo sujo”, composto por uma mistura de partículas de poeira de rochas e gases congelados. Quando está longe do Sol, não possui cauda visível e parece uma mancha pálida e indistinta. Contudo, quando começa a se aproximar do Sol, ela surge magnífica, devido a forte pressão da luz solar, o chamado vento solar, que atua sobre a coma, que fica ao redor do núcleo. As passagens muito próximas do Sol geralmente provocam grandes alterações nas estruturas dos cometas, pois é comum eles se dividirem em diversas partes quando se encontram no periélio.**

**A cauda de um cometa pode ter milhões de quilômetros de comprimento, e sempre aponta na direção oposta à do Sol, por isso à medida que o cometa se afasta do mesmo, se tem a impressão de que está andando em marcha-à-ré.**

**Algumas vezes é observada também uma anticauda, isto é, uma cauda na direção do Sol. Essa anticauda não é algo permanente, trata-se de um efeito resultante de partículas finas de poeira cósmica em suspensão no plano da órbita do cometa, que ao serem arrastadas em alta velocidade pela força gravitacional do núcleo se incandescem.**

**Fotografias tiradas de cometas revelaram a presença de duas caudas: uma de poeira, mais larga, curva e de cor amarelo-claro, que reflete a luz solar, e outra de gás ou plasma, mais estreita, reta e de cor azulada, formada por elétrons de gás carbônico ionizados.**

## O que é a Nuvem de Oort?

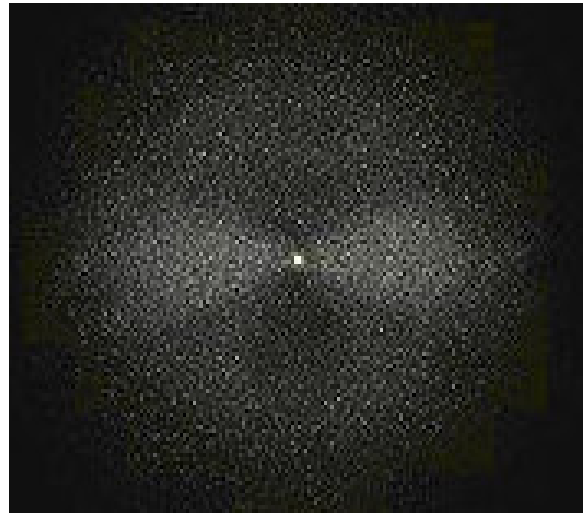
Baseando-se numa amostra de 46 cometas de longo período, o astrônomo holandês Jan Hendrik Oort (1900-1989) sugeriu a hipótese, em 1950, da existência de uma nuvem colossal que englobaria todo o nosso Sistema Solar, semelhante a um envoltório esférico, com um raio de 50.000 UA (Unidade Astronômica = 150.000.000 Km), de onde teriam origem os cometas.

Esta nuvem é composta por restos de matéria interestelar, gases e poeira cósmica, quando da formação do nosso sistema planetário. Existindo em seu interior bilhões de núcleos cometários, que dela partem em direção ao Sol, e que apresentam uma cauda ao se aproximarem do mesmo. Esta região também é chamada de Berçário de Cometas.

Uma análise quantitativa mostrou que a população de cometas na Nuvem de Oort deve ser da ordem de 100 bilhões. Destes, apenas 1 em 100.000 se aproxima do Sol.

É preciso que se diga que tal como ocorre com as teorias sobre a origem do Sistema Solar, não há unanimidade quanto às interpretações sobre a origem dos cometas. Há, por exemplo, cientistas que acreditam que eles se formaram a partir da condensação de gases e poeira cósmica, dentro da Nuvem de Oort, quando esta compunha a periferia mais externa da nebulosa primordial, a qual deu origem ao nosso sistema planetário. Há também aqueles que acreditam que os cometas têm origem interestelar, ou seja, fora dos limites do Sistema Solar. E que impulsionados por forças gravitacionais exercidas por estrelas vizinhas do Sol, pertencentes à Via Láctea, nossa galáxia, partiriam em direção ao mesmo. Havendo, desta forma, os cometas periódicos, com órbitas elípticas ou fechadas, que passam a ser astros componentes do nosso sistema planetário, e outros, que devido as suas órbitas serem muito abertas, parabólicas ou hiperbólicas, passam uma única vez perto do Sol e se perdem na imensidão do espaço sideral, em direção, quem sabe, de uma outra estrela.

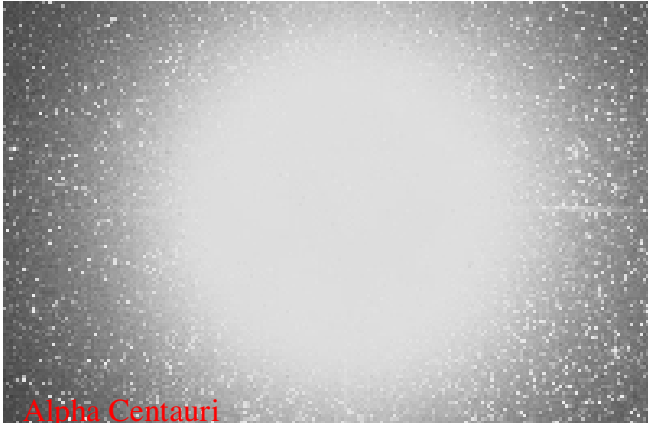
\* \* \* \* \*





## ESTRELAS, CONSTELAÇÕES E AGLOMERADOS

### O que é uma Estrela?



Alpha Centauri

As estrelas são corpos celestes dotados de luz própria, sendo quase que inteiramente gasosos. Os seus volumes são geralmente compostos por 80% de hidrogênio, 19% de hélio e 1% de outros elementos químicos. Todos esses elementos químicos, estando concentrados por uma enorme força de gravidade, produzem

energia radiante, através de reações nucleares e eletromagnéticas, que transformam o hidrogênio em hélio e, desta forma, as estrelas brilham. Essa reação nuclear se dá pela transformação de quatro átomos de hidrogênio em um átomo de hélio, tendo-se em vista que na transformação de 1 grama de hidrogênio em 250 miligramas de hélio é liberada uma energia de cerca de 300.000 quilowatts-hora.

Todas as estrelas são fontes de calor, luz e energia. Toda a massa que as compõe, esteja ela em estado gasoso ou sólido, tem sua origem na condensação de gás e poeira cósmica, quando de sua formação. Foi assim que ocorreu com o Sistema Solar e é assim que ocorre com todos os outros corpos celestes. Os estágios iniciais na evolução de vida de uma estrela são os seguintes: condensação da nebulosa primordial de gás e poeira cósmica, proto-estrela e estrela.

A cor e a intensidade do brilho das estrelas têm haver com a sua temperatura, como veremos no seguinte exemplo: levando-se um prego ao fogo, primeiro ele se torna vermelho; à medida que vai se aquecendo mais, passa à laranja, amarelo, azul e, finalmente, branco. Desta forma, acontece com as estrelas. As estrelas vermelhas são as que possuem temperaturas mais baixas, entorno de 2.700 graus Celsius, enquanto que as estrelas brancas são as que possuem temperaturas mais altas, entorno de 50.000 graus Celsius.

As estrelas também possuem um determinado tempo de vida evolutiva. Esse tempo de vida está condicionado a quantidade de hidrogênio que possuem, pois como vimos acima ele é o principal combustível para que aconteçam reações termo-nucleares, fazendo com que produzam calor, luz e energia. O nosso Sol, dentro de cerca

de 6 bilhões de anos, se tornará uma estrela gigante vermelha para depois, em decadência, passar para o estágio de uma estrela anã branca e, finalmente, privada de sua luminosidade, terminar sua vida evolutiva como uma estrela anã negra; corpo morto e perdido no cemitério espacial.

**Estrelas Duplas e Múltiplas** – Existem estrelas que ao serem observadas a olho nu ou através de um telescópio, com pouco aumento, se nos apresentam como uma única estrela, mas que a um simples aumento se nos revelam como sendo pares ou conjuntos de estrelas que parecem associar-se entre si. Alguns desses pares ou conjuntos de estrelas, muitas vezes, são apenas opticamente duplas ou múltiplas. São estrelas que na verdade estão bem distantes entre si, mas por estarem na mesmo ângulo de visão parecem estar bem próximas, formando um sistema estelar. Porém, muitos outros pares ou conjuntos, são realmente estrelas duplas ou múltiplas, girando em órbitas mútuas, ou seja, em torno de um centro comum de gravidade.

Existem casos em que as estrelas encontram-se tão próximas entre si, que nem mesmo os mais potentes telescópios as podem separar. Quando duas ou mais estrelas estão demasiadamente muito próximas, a perturbação gravitacional pode fazer com que grande quantidade de matéria gasosa passe de uma estrela para a outra. Essa troca de matéria entre estrelas próximas influencia profundamente suas vidas evolutivas, provocando, às vezes, violentas explosões. Em certos casos, a estrela de maior massa suga completamente a matéria de sua companheira, até a sua completa extinção.

**Estrelas Variáveis** – Nem todas as estrelas são sempre constantes em sua emissão de luz, daí algumas delas serem chamadas de estrelas variáveis. Se duas ou mais estrelas giram uma ao redor da outra, há certamente momentos em que por estarem uma atrás da outra vemos apenas uma delas, com a intensidade de seu próprio brilho. Em outros momentos podemos ver uma ao lado da outra, o que fará com que a intensidade de seu brilho aumente consideravelmente e assim sucessivamente.

**Estrelas Novas e Supernovas** – Quando as reações nucleares que ocorrem em uma estrela chegam a um ponto máximo, ela pode explodir. As estrelas novas são aquelas que repentinamente atingem uma intensidade de brilho além do seu normal e em seguida declinam para a obscuridade. Elas se originam de uma estrela gigante vermelha, passando pelos estágios de nebulosa planetária, anã branca e terminando sua vida evolutiva como uma anã negra.

As estrelas mais sujeitas a explosões são as supergigantes vermelhas, que explodem em supernovas. As estrelas supernovas se

originam de verdadeiras desintegrações cósmicas. Tais estrelas alcançam um brilho de tamanha intensidade na fase de explosão, que chegam a iluminar suas próprias galáxias. Em suas explosões, espalham grande quantidade de matéria, gás e poeira, no espaço. Assim, a Nebulosa do Caranguejo (M1), na Constelação de Touro, é resultado da explosão de uma supernova, registrada pelos chineses em 1054. Uma estrela supernova pode terminar sua vida evolutiva de duas maneiras: como uma estrela de nêutrons ou como um buraco negro.

Enquanto estrelas morrem, outras nascem, num eterno e contínuo ciclo, condensando sua matéria das grandes nuvens de gases e poeira cósmica.

Nascimento, vida ativa, decadência e morte, assim parece ser a eterna e imutável lei que rege tudo o que existe neste imenso Universo que nos envolve.

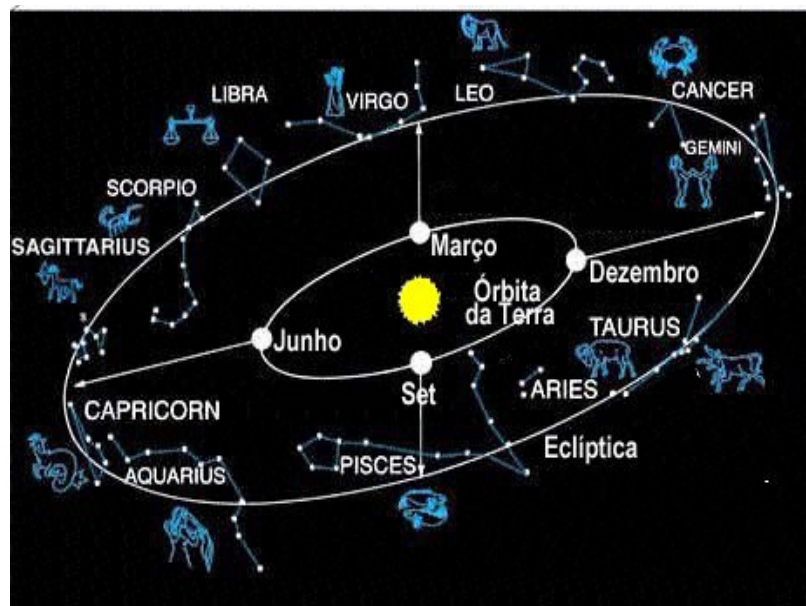
## O que é uma Constelação?

Poucos espetáculos naturais são tão fascinantes como o de um límpido céu noturno, pontilhado de estrelas cintilantes. O céu apresenta-se como uma vasta cúpula negra, sobre a qual resplandecem milhares de estrelas.

Nesse brilho intenso de luzes, os nossos antepassados já haviam notado

grupos de estrelas, dispostos sempre da mesma forma, compondo determinadas figuras, a que deram o nome de constelações. A fantasia deles deu nomes pitorescos a estas constelações, tais como: Gêmeos, Balança, Escorpião, Ursa Maior, Ursa Menor, Cruzeiro do Sul, etc...

Embora pareça aos nossos olhos que as estrelas estejam próximas umas das outras, a distância entre elas pode variar e ir de alguns anos-luz a milhares de anos-luz. Só para lembrar: ano-luz é a distância percorrida pela luz em 1 ano à velocidade de 300.000 quilômetros por segundo e equivale a 9,5 trilhões de quilômetros.

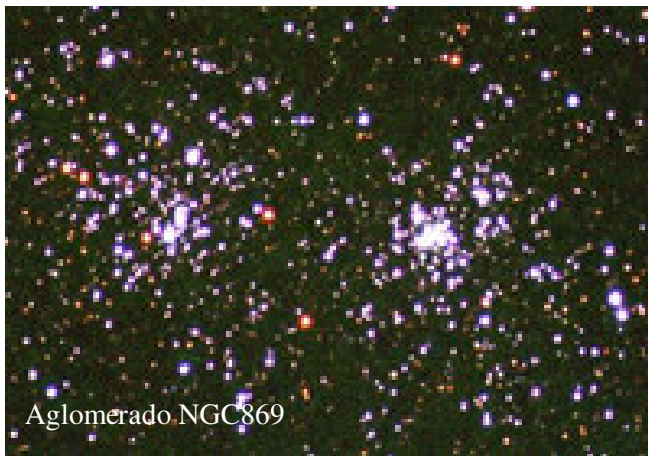


Como vimos, na realidade as estrelas que formam as constelações se agrupam do mesmo modo não porque se encontram a pouca distância umas das outras, mas apenas por um efeito óptico ou efeito de perspectiva, causado pelo ângulo do espaço do qual as estamos observando. Assim sendo, dependendo da posição na qual se encontre o observador, a forma da constelação, bem como a disposição de suas estrelas, mudará completamente, formando assim novas figuras.

As estrelas não se encontram fixas no céu, elas possuem movimentos próprios. Mas, para que se perceba algum movimento nas estrelas, são necessários milhares de anos. Por efeito desse movimento, as estrelas mudam de posição, umas em relação às outras, sendo modificadas com o passar do tempo as formas das constelações.

Com a mudança das estações do ano, parece que elas migram, como se a abóbada celeste girasse lentamente. Isso é devido ao efeito causado pelo movimento da Terra em torno do Sol, chamado movimento de revolução, fazendo com que a cada seis meses tenhamos um céu noturno completamente novo, com constelações que não podiam ser observadas durante a noite, por estarem no céu durante o dia, e assim as abóbadas celestes se alternam sucessivamente.

## O que é um Aglomerado?



Aglomerado NGC869

Além dos sistemas múltiplos de estrelas, como já vimos anteriormente, que são constituídos, em alguns casos, por várias estrelas, unidas por forças de atração gravitacional entorno de um centro comum, temos também conjuntos maiores de estrelas, os chamados aglomerados estelares ou, simplesmente,

aglomerados.

Eles podem ser de dois tipos: aglomerados abertos ou galácticos e ou aglomerados fechados ou globulares. Nos aglomerados abertos ou galácticos, as estrelas não estão demasiadamente próximas, mas apenas aproximadas. O mais conhecido é o Aglomerado das Plêiades (M45), sendo claramente visível a olho nu, próximo da Constelação de Touro. É constituído por

centenas de estrelas. Parece que todas se formaram na mesma região e ao mesmo tempo, e foram mantidas juntas por forças gravitacionais em comum. Os aglomerados abertos ou galácticos tendem a se romper com o tempo, quando as estrelas que os compõem, ao se distanciarem entre si, superarem cada qual a fraca atração gravitacional exercida pelas outras.

Os aglomerados fechados ou globulares são constituídos por milhares de estrelas, demasiadamente próximas entre si. São impressionantes quando vistos ao telescópio. Eles possuem muitas estrelas vermelhas e muitas estrelas variáveis. E apresentam grande quantidade de matéria interestelar, gases e poeira cósmica, que parece ter sua origem em restos que sobraram após a sua formação, o que os tornam muito parecidos com as nebulosas, que veremos mais adiante. Os aglomerados fechados ou globulares mais conhecidos estão nas Constelações de Hércules e de Cães de Caça.

\* \* \* \* \*

## NEBULOSAS, GALÁXIAS, QUASARES, PULSARES E BURACOS NEGROS

### O que é uma Nebulosa?

Olhando-se para a Via-láctea, que contem a maioria das estrelas de nossa galáxia, vemos muitas manchas irregulares: luminosas e escuras. São as nebulosas: do latim nébula que significa mancha. O astrônomo francês Charles Messier (1730-1817), que era interessado em cometas, achava esses fenômenos um aborrecimento e começou a catalogá-los para evitar confusões com os cometas. O catálogo de Messier registra 109, algumas das quais não são nebulosas, mas sim galáxias. Desde então, muitas outras nebulosas foram descobertas.



As nebulosas são compostas por partículas de gás e poeira cósmica, tal como as estrelas, e podem ser consideradas como sendo suas fontes de origem. São classificadas em três tipos principais: (1) nebulosas brilhantes: podem ser de emissão ou de reflexão; (2) nebulosas escuras; (3) nebulosas planetárias.

As nebulosas brilhantes de emissão brilham porque absorvem energia de estrelas muito quentes, que se encontram em seu interior, e a reemitem de novo como luz visível, dando origem a um espectro de emissão, útil para a descoberta de sua composição. O gás principal na composição dessas nebulosas é o hidrogênio.

As nebulosas brilhantes de reflexão brilham porque a luz de estrelas próximas é refletida pelas partículas de poeira cósmica que as compõem. Não são vistas tão facilmente, mas apenas em fotografias. Devido a pouca quantidade de luz por elas emitida, só pelo seu acúmulo numa chapa fotográfica é que se torna possível a observação de sua imagem.

Não há diferença de composição entre nebulosas brilhantes de emissão ou de reflexão. Só quando a nebulosa está perto de estrelas muito quentes é que o processo de absorção e reemissão funciona.

As nebulosas escuras são densas regiões de partículas de gás e poeira cósmica, que se interpõem e obscurecem a luz das estrelas distantes, situadas atrás delas. Elas não são, pois, resultado da falta

de estrelas naquela região. Essas nuvens de gás e poeira cósmica não têm estrelas muito quentes e próximas para ilumina-las e, conseqüentemente, se apresentam como manchas escuras contra um fundo claro e estrelado. Normalmente, estão situadas nas proximidades de nebulosas brilhantes, provando que são de mesma natureza. Muitas vezes, estas áreas escuras formam figuras que nos lembram determinadas coisas aqui na Terra. Como é o caso da Nebulosa Cabeça de Cavalo (M43), na Constelação de Órion. Trata-se de uma nuvem escura, de forma inconfundível, que se apresenta como uma silhueta, contra um fundo de estrelas brilhantes.

As nebulosas planetárias são as compostas por partículas de gás e poeira cósmica, e que têm sua origem num estágio de evolução na vida de estrelas do tipo gigantes vermelhas. Elas se apresentam na forma de um anel; envolvendo a estrela da qual tiveram origem. Esse anel, gradualmente vai se expandindo, resultando numa nebulosa mais ou menos circular. Elas recebem a designação de nebulosas planetárias apenas por lembrarem, com sua forma típica, os discos visíveis dos planetas, quando observadas através de um telescópio com pouco aumento.

Muitas nebulosas podem ser vistas na Via-láctea sem o uso de telescópio, como é caso da Nebulosa Saco de Carvão, do tipo escura, que se apresenta como uma área negra na Via-láctea, perto da Constelação do Cruzeiro do Sul.

## O que é uma Galáxia?

No século XVIII, o astrônomo inglês Sir William Herschel (1738-1822) sugeriu que algumas das nebulosas poderiam ser remotos “universos ilhas”, como nossa galáxia a Via-láctea, mas só depois da construção do telescópio refletor de 2,50 metros de diâmetro do Observatório de Monte Wilson (USA) é que o astrônomo norte-americano Edwin Hubble (1889-1953) pode medir, em 1924, a que distância da Terra se encontra a Galáxia de Andrômeda (M31), na Constelação de Andrômeda, e mostrar que estava bem além da nossa galáxia.



Via Láctea

A Galáxia de Andrômeda (M31) é a galáxia que está mais próxima de nós. Ela é pouco visível a olho nu e apresenta-se como uma mancha pálida no céu. Está situada a 2,2 milhões de anos-luz. Lembrando que um ano-luz é a distância percorrida pela luz em 1 ano à velocidade de 300.000 quilômetros por segundo e equivale a 9,5 trilhões de quilômetros.



A Galáxia de Andrômeda (M31) é muito semelhante, em vários aspectos, à Via-láctea. Tem uma forma espiral e duas galáxias satélites menores. Nossas galáxias satélites são: Grande Nuvem de Magalhães e Pequena Nuvem de Magalhães. São facilmente visíveis do hemisfério sul.

A Via-láctea é formada por duas classes de estrelas: estrelas jovens, situadas em suas extremidades, entre elas o Sol, e que executam movimento de rotação em torno do núcleo da galáxia e estrelas mais velhas, localizadas no núcleo da galáxia ou em suas proximidades, e que não participam do movimento de rotação.

Vista a olho nu, a Via-láctea não passa de uma larga e esbranquiçada faixa de luz que se estende pelo céu de norte a sul, de horizonte a horizonte, daí vindo o seu nome, Caminho de Leite. Quando observada ao telescópio, ela se apresenta como um aglomerado estelar composto por cerca de 200 milhões de estrelas, entre as quais encontra-se o Sol, e por grande quantidade de gases e poeira cósmica.

O estudo acerca da Via-láctea é dificultado pelo fato de nos encontrarmos em seu interior. Os astrônomos desconhecem sua forma, embora suponham que seja uma galáxia espiralada. Por ser vista de perfil aqui da Terra, assume a forma de uma lente biconvexa. Calcula-se que tenha um diâmetro de 100.000 anos-luz e uma espessura de 20.000 anos-luz.

As galáxias se situam a distâncias inimagináveis. A maioria delas se encontra muito além de 5 bilhões de anos-luz, o que significa que estão extremamente distantes de nós, e a luz que vemos começou sua viagem em nossa direção antes mesmo da Terra se formar. Os cálculos mais recentes colocam a idade da Terra em aproximadamente 4,5 bilhões de anos.

As galáxias apresentam muitas formas e vários tamanhos. Muitas são galáxias espirais, embora às vezes a identificação seja difícil, já que as observamos de diferentes ângulos e é complicado afirmar que uma galáxia vista de lado seja espiral.



Alem das galáxias espirais, existem as galáxias irregulares, como as Nuvens de Magalhães, sem uma forma definida. As galáxias elípticas são bastante comuns, lembram aglomerados globulares. Existem também galáxias espirais barradas, cujos braços espirais partem das pontas de uma barra central de matéria, em vez de um núcleo elipsoidal.

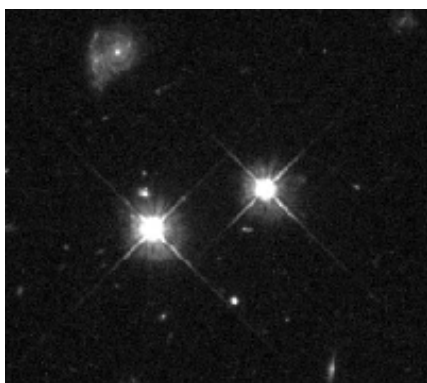
As galáxias são constituídas por milhões de estrelas e grande quantidade de gás e poeira cósmica, o que as tornam bastantes semelhantes às nebulosas, que vimos anteriormente.

Cada vez mais galáxias tornam-se visíveis à medida que são usados instrumentos mais potentes. Com o Telescópio Espacial Hubble, bilhões delas podem ser observadas facilmente.

Como as estrelas, as galáxias tendem a se concentrar em aglomerados galácticos. A Via-láctea é componente de um aglomerado galáctico com mais de 20 outras, inclusive a Galáxia de Andrômeda (M31).

Existem aglomerados galácticos compostos por centenas de galáxias. Contudo, ao contrário das estrelas, as galáxias estão, de um modo geral, muito afastadas entre si. Mas, muitas galáxias têm efeitos gravitacionais substanciais umas sobre as outras, provocando por vezes desvios nos braços das espirais. Podendo, desta forma, ocorrerem colisões de galáxias, em aglomerados galácticos. Mas devido a imensa distância que existe entre as estrelas que as compõem, calcula-se que seja quase impossível que haja alguma colisão entre elas, no verdadeiro sentido da palavra.

## O que é um Quasar?



Um progresso estimulante aconteceu com a recente descoberta de objetos celestes que são verdadeiras fontes de rádio, são os chamados quasares. A palavra quasar vem da expressão inglesa “quasi-star” e significa, mais ou menos, “pseudo-estrela” ou “falsa estrela”; o nome se deve ao fato de que tais objetos parecem estrelas nas fotografias. Em 1963, o astrônomo norte-americano de origem holandesa Maarten Schmidt (1929-), no Observatório de Monte Palomar (USA), investigou o espectro de uma pálida estrela azul que fora identificada como coincidente com uma fonte de ondas de rádio. Surpreendeu-se ao descobrir, através de observações e cálculos matemáticos, que esse

objeto deveria estar à bilhões de anos-luz de distância da Terra. Obviamente não era uma estrela comum.

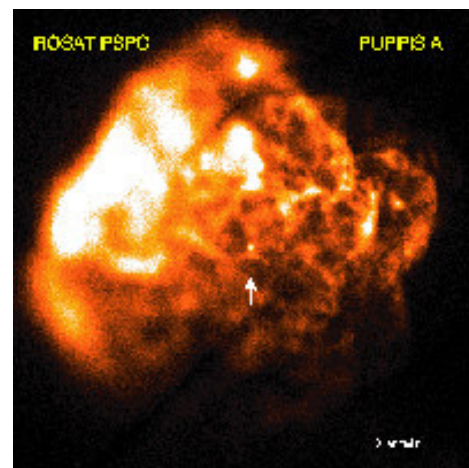
Alguns outros destes objetos têm sido descobertos, aparentemente a mais de 7 bilhões de anos-luz de distância. Para serem tão luminosos opticamente, deviam ser 200 vezes mais luminosos que as galáxias comuns. Além disso, parecem ser muito pequenos, com um diâmetro de 1 ano-luz. Ninguém explica como quantidades enormes de energia podem ser produzidas. Existem dúvidas sobre suas verdadeiras distâncias e a energia envolvida em seu processo. Não existe ainda explicação plausível para a sua existência. O quasar 3C 273 foi o primeiro objeto de sua espécie a ser observado. Fica a 3 bilhões de anos-luz de distância. Parece estar lançando gás no espaço. Tanto a sua região central quanto o gás expelido, são fontes de ondas de rádio.

## O que é um Pulsar?

Em 1967, foram registrados por astrônomos ingleses, sinais de rádio rápidos, como pulsações, com a regularidade de um relógio. Esses sinais, com períodos menores do que 1 segundo, vinham de estrelas que foram denominadas pulsares. As pulsações indicaram um objeto em rotação menor do que uma estrela anã branca, para ser capaz de girar tão rapidamente. O objeto responsável pelas pulsações é uma estrela de nêutrons, cuja existência fora prevista cerca de 40 anos antes.

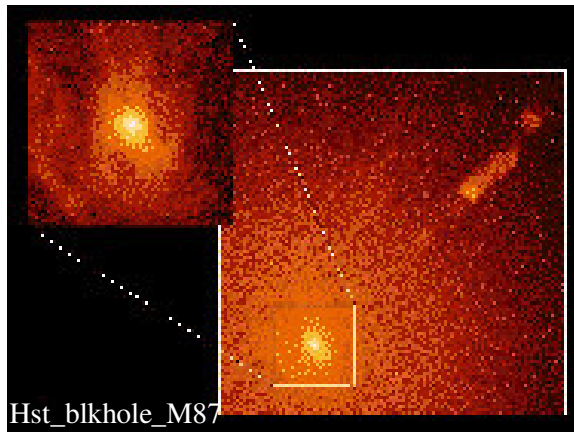
O pulsar mais conhecido está situado na região central da Nebulosa do Caranguejo (M1), na Constelação de Touro, onde os chineses observaram uma estrela supernova em 1054. Trata-se de uma estrela de nêutrons. Ela se apresenta como se estivesse explodindo. A sua variação luminosa foi transformada em pulsar, que envia um lampejo a cada  $3/100$  de segundo. Era difícil explicar a radiação de alta energia da Nebulosa do Caranguejo (M1), antes da descoberta deste pulsar. A emissão de ondas de rádio, por essa estrela de nêutrons, verifica-se a partir de uma zona perto do pólo magnético. Desse modo, o feixe de radiações atinge o observador de maneira intermitente. Os seus pólos magnéticos não coincidem com os de rotação.

Uma estrela de nêutrons é mais densa do que uma estrela anã branca e tem apenas alguns quilômetros de diâmetro. Numa estrela



**de nêutrons, os elétrons foram impelidos para o núcleo do átomo, formando gás neutrônio, enquanto que a parte externa da estrela continua sendo uma camada rígida de nêutrons. Evidentemente, os pulsares constituem uma alternativa depois do estágio de estrela supernova, na vida evolutiva das estrelas.**

## O que é um Buraco Negro?



O terceiro estágio final, possível na vida evolutiva de uma estrela, denomina-se buraco negro. A existência de buracos negros foi prevista há quase 40 anos. O astrônomo norte-americano Robert Cameron (1925-1972), um dos pesquisadores desse fenômeno, chamou essa estrela de colapsar. Se uma estrela tem mais do que duas vezes a massa do Sol antes

do colapso, ela se contrai até transformar-se num objeto celeste pequeno, com uma massa tão grande, que sua enorme força gravitacional não permitiu que matéria, energia ou mesmo a luz que cai nele escape. O gás atraído pelo buraco negro eleva-se a uma temperatura de milhões de graus centígrados e emite raios X e raios infravermelhos, que são captados por satélites artificiais que giram em torno da Terra. Além disto, toda matéria, energia e luz que cai nele, são absorvidas, tornando-o, não invisível, pois neste caso poderíamos ver os objetos do outro lado, mas opacamente preto. Do lado de fora, remanescentes da estrela podem cercar o buraco negro como uma cápsula de partículas sólidas; do lado de dentro, nossos conceitos terrenos de espaço e de tempo são tão distorcidos que perdem seu significado. A intensíssima força gravitacional de um buraco negro, provoca a saída de matéria, energia e luz de estrelas que estejam situadas em suas proximidades, descrevendo uma trajetória espiralada em torno do buraco negro, e, a velocidade de transferência aumenta progressivamente, à medida que se aproxima do horizonte de eventos. Podemos comparar um buraco negro a um ralo de pia, produzindo desta forma o mesmo efeito.

Foram observadas estrelas girando ao redor de objetos invisíveis, emitindo raios X e raios infravermelhos, agindo como os buracos negros previstos. Um objeto que nos fornece um forte exemplo é Epsilon Auriga, nas proximidades da Estrela Capela, na Constelação de Auriga.

\* \* \* \* \*

## **A INTERAÇÃO SOL, TERRA E LUA (GEOGRAFIA NO ESPAÇO)**

### **- Principais dados astronômicos do Sol -**

(a) **DIÂMETRO EQUATORIAL**  $\Rightarrow$  1.400.000 Km.

(b) **DISTÂNCIA MÉDIA DA TERRA**  $\Rightarrow$  150.000.000 Km.

(c) **ECLÍPSES**  $\Rightarrow$  (1) Eclipse Total do Sol. (2) Eclipse Anular do Sol. (3) Eclipse da Lua.

**ECLÍPSE ANULAR DO SOL** – Este fenômeno ocorre quando durante sua trajetória orbital, a Lua se coloca, em relação a algum ponto da Terra, numa posição em que a sua silhueta fique exatamente concêntrica ao círculo solar, sombreando-o.

**ECLÍPSE TOTAL DO SOL** – Este fenômeno, que se repete muito poucas vezes, ocorre quando a Lua se coloca entre o Sol e a Terra. A pequena massa lunar produz o Eclipse Total do Sol para alguns poucos pontos da Terra.

Um Eclipse Total do Sol é visível em todos os locais da Terra que se encontram na parte mais escura da sombra projetada pela Lua, a umbra; na parte exterior da sombra, a penumbra, vê-se apenas um eclipse parcial, o chamado Eclipse Anular do Sol, visto anteriormente. O eclipse visto, é tão mais próximo do total quanto mais próximo da umbra se encontra o observador.

Em um Eclipse Anular do Sol, a umbra não chega até a Terra, de modo que mesmo um observador colocado no centro vê um anel de luz entorno da Lua. Fora do centro da penumbra, vê-se um eclipse parcial normal.

No caso do eclipse lunar, a Lua passa pela sombra da Terra.

Os fenômenos dos eclipses se dão pela projeção de cones de sombra, devido a incidência da luz solar sobre a Terra e a Lua.

## - Principais dados astronômicos da Terra -

- (a) DIÂMETRO EQUATORIAL  $\Rightarrow$  12.756 Km.
- (b) DIÂMETRO POLAR  $\Rightarrow$  12.714 Km.
- (c) PÓLOS  $\Rightarrow$  (1) Pólo Norte. (2) Pólo Sul.
- (d) HEMISFÉRIOS  $\Rightarrow$  (1) Hemisfério Norte ou Setentrional. (2) Hemisfério Sul ou Meridional.
- (e) COORDENADAS GEOGRÁFICAS  $\Rightarrow$  (1) Meridianos de 0h às 24h. Meridiano de Greenwich, na Inglaterra – marca 0h. Meridianos de  $0^\circ$  a  $180^\circ$  para Leste e Oeste. (2) Paralelos de  $0^\circ$  a  $90^\circ$  a partir do Equador para os Pólos Norte e Sul.
- (f) INCLINAÇÃO DO EIXO  $\Rightarrow$   $23^\circ 27'$ .
- (g) MOVIMENTOS NO ESPAÇO  $\Rightarrow$  (1) Movimento de Rotação – Duração de 24h no sentido de Oeste para Leste. (2) Movimento de Revolução – Duração de 365 dias e 6h no sentido anti-horário, havendo a cada 4 anos 1 ano-bissexto. (3) Movimento para o Ápex – Movimento contínuo, para cima, em direção à Estrela Vega, na Constelação da Lira. (4) Movimento de Precessão dos Equinócios – Duração de cerca de 26.000 anos, responsável pelas Estações do Ano. Periélio em 2 de janeiro e o Afélio em 2 de julho.
- (h) FORMATO DA ÓRBITA  $\Rightarrow$  Elíptica.
- (i) IDADE  $\Rightarrow$  Mais ou menos 5 bilhões de anos.

**MOVIMENTOS DA TERRA NO ESPAÇO  $\Rightarrow$**  São quatro os principais movimentos: (1) Movimento de Rotação – A Terra completa uma volta sobre si mesma em 23 horas e 56 minutos a uma velocidade de 500 metros por segundo no sentido de Oeste para Leste. (2) Movimento de Revolução – A Terra completa uma volta ao redor do Sol em 365 dias e 6 horas a uma velocidade de 30 quilômetros por segundo no sentido anti-horário. (3) Movimento para o Ápex – A Terra caminha com o Sol no espaço, em movimento contínuo, para cima, em direção à Estrela Vega, na Constelação da Lira, a uma velocidade de 20 quilômetros por segundo. (4) Movimento de Precessão dos Equinócios – A Terra com seu eixo descreve uma superfície cônica no espaço num período de cerca de 26.000 anos.

**ESTAÇÕES DO ANO  $\Rightarrow$**  Sendo a trajetória da Terra, em seu movimento de revolução, elíptica, e, sabendo-se que o Sol ocupa um

dos focos dessa elipse, é fácil compreendermos, que existe um ponto dessa trajetória no qual a Terra estará em sua maior aproximação do Sol e outro no qual ela estará em seu maior afastamento dele. O primeiro ponto denomina-se Periélio e ocorre a 2 de janeiro, com a Terra à 146.993.000 quilômetros do Sol. O segundo denomina-se Afélio e ocorre a 2 de julho, com a Terra atingindo 151.996.000 quilômetros do Sol.

## - Principais dados astronômicos da Lua -

(a) DIÂMETRO EQUATORIAL  $\Rightarrow$  3.476 Km.

(b) DISTÂNCIA MÉDIA DA TERRA  $\Rightarrow$  384.000 Km.

(c) MOVIMENTOS NO ESPAÇO  $\Rightarrow$  (1) Movimento de Rotação – Duração de 29 dias e meio no sentido de Oeste para Leste. (2) Movimento de Revolução – Duração de 29 dias e meio no sentido anti-horário. Órbita com inclinação de 5° em relação à órbita da Terra.

(d) FASES DA LUA  $\Rightarrow$  (1) Lua Nova. (2) Lua em Quarto Crescente. (3) Lua Cheia. (4) Lua em Quarto Minguante.

(e) EFEITO DAS MARÉS  $\Rightarrow$  (1) Maré Alta. (2) Maré Baixa.

**FASES DA LUA  $\Rightarrow$**  Durante o seu movimento de revolução entorno da Terra, a Lua apresenta sempre um hemisfério ou face iluminado pelo Sol e já sabemos que ela sempre nos apresenta um mesmo hemisfério, isso devido ao seu movimento de revolução ter a mesma velocidade de seu movimento de rotação. São quatro as fases da Lua:

(1) Lua Nova – Ocorre quando o hemisfério iluminado é aquele que nunca é visto; é evidente que nós não vemos absolutamente nada.

(2) Lua em Quarto Crescente – Ocorre quando vemos apenas uma parte do hemisfério, voltado sempre para nós, iluminado.

(3) Lua Cheia – Ocorre quando vemos totalmente o hemisfério, voltado sempre para nós, iluminado.

(4) Lua em Quarto Minguante – Ocorre quando vemos, novamente, apenas uma parte do hemisfério, voltado sempre para nós, iluminado.

Todo esse conjunto de fases ou ciclo se reproduz num período de 29 dias e meio, sendo denominado revolução sinódica ou lunação.

Sabendo-se que o movimento da Lua entorno da Terra tem sentido anti-horário, tomaremos como comparação de posição o mostrador de um relógio e teremos o seguinte:

Na posição de 12 horas a Lua está entre o Sol e a Terra. Ela fica invisível para nós, uma vez que o hemisfério que está voltado para a Terra, não está sendo iluminado. Nessa posição dizemos que o Sol, a Terra e a Lua estão em conjunção. É a fase da Lua Nova.

Na posição de 9 horas, 7 dias e meio após a fase da Lua Nova, a posição da Lua permite que vejamos uma parte do seu hemisfério que está voltado para a Terra, iluminado. Dizemos então, que o Sol, a Terra e a Lua estão em quadratura. É a fase da Lua em Quarto Crescente.

Na posição de 6 horas, 15 dias após a Lua Nova, a posição da Lua permite que vejamos seu hemisfério que está voltado para a Terra, inteiramente iluminado. Dizemos então, que o Sol, a Terra e a Lua estão em oposição. É a fase da Lua Cheia.

Na posição de 3 horas, 7 dias após a Lua Cheia, o Sol, a Terra e a Lua, novamente, ficam em quadratura. A posição da Lua permiti que vejamos uma parte do seu hemisfério que está voltado para a Terra, iluminado. É a fase da Lua em Quarto Minguante.

É lógico que tais fases, passam por posições intermediárias e, é por isso, que após uma Lua Nova, vemos uma pequena faixa lunar iluminada, faixa essa que vai aumentando gradativamente até a Lua Cheia, quando passa a diminuir gradativamente até voltarmos a Lua Nova e, assim, sucessivamente.

**OS ECLÍPSES** – Como a órbita da Lua forma um ângulo de 5° com a órbita da Terra, os eclipses são relativamente raros: só ocorrem quando o Sol, a Terra e a Lua se encontram alinhados. Se não fosse a inclinação da órbita da Lua, haveria um eclipse do Sol a cada Lua Nova, e um eclipse da Lua a cada Lua Cheia.

**ECLÍPSE DA LUA** – Este fenômeno ocorre quando a Terra intercepta os raios solares que iluminam a Lua. Como a Terra tem maior massa do que a Lua, esta fica totalmente obscurecida. O eclipse da Lua é muito comum.



**A LUA E AS MARÉS – O fenômeno das marés é uma causa direta da lei da gravitação universal de Newton.**

**O Sol e a Lua, separadamente, produzem uma força de atração sobre a massa de água dos oceanos. É claro que a força de atração produzida pela Lua é muito mais forte do que aquela produzida pelo Sol, pois ela está muito mais perto da Terra do que o Sol.**

**Quando o Sol, a Terra e a Lua estão em um mesmo alinhamento, ou seja, em conjunção ou em oposição, as suas forças de atração logicamente se somam e a amplitude das marés é máxima. São as Marés de Sizígia, também conhecidas por Marés de Águas Vivas ou Marés Altas.**

**Quando a Lua está em quadratura, ou seja, nas fases de Quarto Crescente e Quarto Minguante, é claro que as forças de atração sobre a massa de água dos oceanos são diminuídas e a amplitude das marés passa a ser mínima. São as chamadas Marés de Quadratura, também conhecidas por Marés de Águas Mortas ou Marés Baixas.**

\* \* \* \* \*

## **ASTRONOMIA: HISTÓRIA E EVOLUÇÃO**

### **Astronomia: História e Evolução.**

**ASTRONOMIA – É a ciência que estuda os astros e suas origens se confundem com as da civilização. Foi cultivada pelos egípcios e desenvolvida pelos gregos e romanos. Mas só atingiu um verdadeiro caráter científico quando foram construídos telescópios. Dela se derivou a moderna Astronáutica, que tem contribuído eficazmente para um maior conhecimento do Universo, e que já permitiu ao Homem chegar a outros mundos. Pessoalmente a Lua, nosso satélite natural, tecnicamente a outros planetas do nosso Sistema Solar, através de sondas espaciais.**

**A Astronomia surgiu logo após o aparecimento do Homem sobre o planeta. No princípio, o Homem era nômade, vivia da caça e da pesca “predatórias”. Não se fixava a nenhum lugar. Mais tarde ele conheceu a agricultura e a pecuária, devido a exigências de alimentação e vestuário em sua vida. Seus hábitos passaram a ser sedentários, e com isso houve sua fixação a determinado lugar. Foi quando passou a observar melhor a natureza e seu comportamento. E viu que a mesma tinha muito haver com a sua condição de vida. Por isso dissemos que a Astronomia nasceu praticamente com o Homem, nos primórdios da humanidade. Ela teve assim, suas raízes, principalmente, na inter-relação, cedo percebida pelo Homem, entre os fenômenos celestes e os fatos relevantes da vida cotidiana, e a orientação na terra e no mar.**

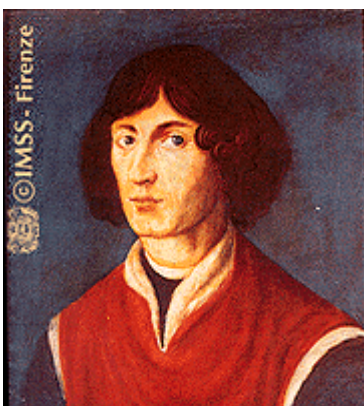
**Na Babilônia foram construídas altas torres para observatórios dos sacerdotes-astrônomos. As construções deram origem a lenda da Torre de Babel, tão difundida pela Bíblia. Os sacerdotes das antigas religiões foram os primeiros astrônomos. Fizeram os primeiros registros sobre os corpos celestes. Há 4.500 anos, eles elaboraram os primeiros calendários astronômicos.**

**Os Maias, na América Central, foram um povo de civilização muito adiantada. Deixaram calendários astronômicos de espantosa exatidão. Também os egípcios, do tempo dos Faraós, elaboraram calendários astronômicos prevendo as cheias do Rio Nilo e as mudanças das estações do ano. Atribui-se aos gregos a criação do Mapa do Zodíaco, cuja palavra vem do grego e significa moradia dos animais, donde a palavra “Zôo” significa animal e “Díaco” moradia.**

Essas moradias são também chamadas de signos zodiacais. Os signos zodiacais, apesar do nome, não são todos representados por animais. Para muitos, a pessoa nascida em um desses signos, deverá ter determinada sorte na vida ou determinado azar. Na verdade, o que o Zodíaco quer mostrar ou representa, é o caminho percorrido pelo Sol, no céu, durante um ano. Os caldeus, chineses, egípcios e gregos, como já foi dito, se distinguiram muito nesse campo de observação e de cálculos astronômicos, porém, exageraram no alcance e no grau de influência sideral, nos acontecimentos e no destino terrestre, e as pesquisas de Astronomia pura se misturaram com teorias e práticas de Astrologia.

Graças ao avanço da tecnologia, hoje é possível ao Homem, construir telescópios de grande potência e sofisticados aparelhos eletrônicos, como as sondas espaciais, que muito auxiliam nas pesquisas científicas. Deste modo, são elaborados modernos mapas do céu, também chamados de cartas celestes, com base no estudo moderno da Astronomia, usando dados e medidas precisas.

No começo, o progresso do conhecimento astronômico quase que só se baseava na observação visual, olho nu, e na especulação filosófico-científica, de sorte que era sujeito a lamentáveis retrocessos. Aristarco de Samos (310-230 a.C.), astrônomo grego, pregava o sistema heliocêntrico, mas Cláudio Ptolomeu (90-160 d.C.), astrônomo, geógrafo e matemático de Alexandria, no Egito, depois dele, ensinou que o Sol é que girava em torno da Terra. Tal erro prevaleceu por muitos séculos, e só foi corrigido quando a Astronomia se estabeleceu e se firmou como ciência organizada e metódica, nos séculos XVI e XVII, graças aos trabalhos de Nicolau Copérnico (1473-1543), Galileu Galilei (1564-1642), Edmond Halley (1656-1742), Isaac Newton (1642-1727), entre outros. Os instrumentos científicos se aperfeiçoaram, surgiram potentes telescópios, a fotografia começou a desempenhar papel preponderante na pesquisa, e chegou a época da Radioastronomia e da Astronáutica.



O astrônomo polonês Nicolau Copérnico (1473-1543), defendia as seguintes idéias: (1) Que o Sol, não a Terra, era o centro do Universo; (2) Que a Terra, em vez de ser estática como se pensava, girava em torno do Sol e esse percurso correspondia ao ano terrestre; (3) Que a Terra fazia um movimento em torno de seu próprio eixo, como um pião, de onde se devia buscar a explicação para a sucessão dos dias e das noites.

O astrônomo italiano Galileu Galilei (1564-1642), demonstrou a posição secundária da Terra no sistema universal e afirmou as teorias de Nicolau Copérnico (1473-1543) sobre a rotação terrestre. Foi declarado herege e obrigado a repudiar a sua descoberta. É considerado o verdadeiro fundador da ciência experimental na Itália.

Galileu Galilei (1564-1642) construiu dois pequenos telescópios refratores, também conhecidos como lunetas, por possuírem apenas lentes, que se encontram atualmente em Florença, na Itália. Com eles fez pela primeira vez em sua vida observações astronômicas, usando um instrumento óptico. Através de seus humildes telescópios, que na época eram bastante primitivos e não possuíam muitos recursos técnicos, fez um esboço da superfície da Lua, observando detalhadamente as suas crateras.

Galileu Galilei (1564-1642) tinha construído o seu primeiro telescópio e o Homem já podia enxergar mais longe. Ele não foi o inventor do telescópio, mas foi o primeiro a apontar tal instrumento em direção ao céu para observação dos astros. Quem realmente inventou o telescópio foi o óptico holandês Zaccharias Jansen (1580-1628), em 1608; fizera um instrumento para ampliar a imagem de objetos terrenos afastados. Entretanto, o telescópio do holandês tinha pouco aumento.



Com relação ao resultado da imagem observada através dele, apresentava uma imagem bastante confusa, mais ou menos como a de um míope sem óculos adequados. Galileu Galilei (1564-1642) melhorou a invenção e logo colheu seus frutos. Além de observar detalhadamente a superfície da Lua, como dissemos acima, observou as manchas da superfície do Sol, descobriu os quatro principais satélites naturais de Júpiter e os anéis de Saturno.



O astrônomo inglês Sir Edmond Halley (1656-1742), fez observações científicas de grande valor. Descobriu a órbita do cometa que leva o seu nome e assinalou a importância do barômetro para medir as alturas. Foi nomeado diretor do Observatório de Greenwich, em 1720, desincumbindo-se a contento.

O astrônomo, matemático, físico e filósofo inglês Sir Isaac Newton (1642-1727), deu ao mundo leis mecânicas, segundo as quais a Ciência se regeu durante dois séculos. Aos 21 anos de idade, descobriu o binômio que tem o seu nome e iniciou os célebres estudos de cálculo diferencial e das leis da gravidade. Tais leis explicavam o motivo pelo qual os planetas giravam em torno do Sol.



Sir Isaac Newton (1642-1727) contribuiu, também, de outra forma para o progresso da Astronomia, construindo, em 1668, o primeiro telescópio refletor, chamado assim por possuir além de lentes, um sistema de espelhos, para receber e focalizar a imagem. Seu diâmetro era de 5 centímetros. Após a sua invenção, os telescópios refletores tornaram-se muito difundidos. Quando comparados aos telescópios refratores ou lunetas, eles são muito mais baratos e de mais fácil construção.

Vamos ver detalhadamente a diferença existente entre um telescópio refrator e um telescópio refletor: No telescópio refrator ou luneta, a imagem que passa através da objetiva, lente localizada na parte frontal do tubo, é projetada diretamente na ocular, lente localizada na parte posterior do tubo, onde se colocam os olhos para observar a imagem. No telescópio refletor, modelo de Newton, também chamado de newtoniano, ao invés de uma objetiva há um espelho parabólico, que reflete a imagem recebida para um segundo espelho plano, localizado a frente dele, em um ângulo de  $45^\circ$ , que rebate essa imagem para o lado externo do tubo, onde se encontra a ocular. Já no telescópio refletor, modelo de Cassegrain, o espelho secundário ao invés de ser plano, é convexo, e rebate a imagem através de um orifício existente no centro do espelho primário, para fora do tubo, onde se encontra a ocular. A peça onde se adapta a ocular, através da qual se obtém o foco da imagem, é chamada de focalizador. Utilizando-se oculares de diferentes tipos e medidas, pode-se aumentar ou diminuir a imagem do objeto observado. A "potência" de um telescópio está na quantidade de luz que ele pode receber instantaneamente de um objeto. Quanto maior o diâmetro de um telescópio, maior a sua "potência".

Hoje a palavra telescópio é utilizada para designar qualquer instrumento óptico, destinado a observação visual dos astros. Designa tanto os telescópios refletores, construídos com lentes e espelhos, quanto os telescópios refratores ou lunetas, construídos apenas com lentes.

Os telescópios refletores apresentam certas vantagens: Espelhos de grande diâmetro são mais fáceis de serem confeccionados do que lentes. Ademais, a reflexão luminosa dos espelhos é mais intensa, pois absorvem menos quantidade de luz do que as lentes, e não produzem aberrações cromáticas.

O Observatório de Yerkes, em Chicago (USA), possui o maior telescópio refrator ou luneta do mundo. Sua objetiva mede 1,02 metro de diâmetro e sua distância focal, ou seja, o comprimento do tubo, mede 19 metros.



O Observatório de Monte Palomar, na Califórnia (USA), possui um dos maiores telescópios refletores do mundo. Seu espelho primário mede 5 metros de diâmetro e sua distância focal é de 17 metros. É capaz de trazer estrelas a milhões e milhões de anos-luz bem próximas do observador, parecendo estarem coladas na lente da ocular do instrumento. Sua cúpula mede 42 metros de diâmetro.

O Observatório de Zelentchouk, no Cáucaso (Rússia), possui também um dos maiores telescópios refletores do mundo. Seu espelho primário mede 6 metros de diâmetro.

O Observatório de La Silla, na zona andina de La Silla, no Chile, está localizado a 2.400 metros de altitude. Um consórcio de vários países europeus construiu um grande observatório astronômico, cujo espelho do telescópio principal mede 3,80 metros de diâmetro. Situado bem na extremidade ocidental do continente sul-americano, o local apresenta excelentes condições para a observação do céu, já que se encontra em região suficientemente afastada da atmosfera poluída das grandes cidades. Sem iluminação e sem poeira na atmosfera.

Os dois maiores telescópios do mundo estão no Observatório de Mauna Kea, no Havaí, e têm 10 metros de diâmetro cada.



O Telescópio Espacial Hubble é o telescópio mais importante da atualidade, pelo fato de estar localizado no espaço, fora da atmosfera da Terra. A luz dos astros para chegar a ele não precisa passar por nossa atmosfera. Toda imagem que observamos de um astro está na luz que vem dele. A atmosfera sempre absorve parte dessa luz e é por isso que os observatórios astronômicos profissionais sempre são construídos em locais bem altos e que possuam condições atmosféricas extremamente adequadas à observação.

O Telescópio Espacial Hubble é um telescópio refletor; seu elemento óptico principal é um espelho com 2,40 metros de diâmetro. Se fosse um telescópio de solo ele seria considerado de porte médio. Existem 28 telescópios maiores que ele, espalhados pelo mundo, em funcionamento. Mais que um telescópio, ele é um verdadeiro observatório espacial, contendo instrumentação necessária a vários tipos de observação. Além de fotografar os objetos e medir com grande precisão suas posições, é capaz de examinar em detalhes a luz que vem deles. Está em uma órbita baixa, a 600 km da superfície da Terra e gasta apenas 95 minutos para dar uma volta completa em torno de nosso planeta. A energia necessária para o seu funcionamento é coletada por 2 painéis solares de 2,40 x 12,10 metros cada. A sua massa é de 11.600 kg.

**RADIOASTRONOMIA** – O engenheiro de radiocomunicações norte-americano Karl Jansky (1905-1950), descobriu, em 1931, enquanto pesquisava os problemas da comunicação radiofônica, a existência de ondas de rádio vindas da direção do centro de nossa galáxia, mas foi só na segunda metade do século XX que a radioastronomia surgiu como sendo da maior importância. As ondas de rádio, como a luz, são apenas uma forma de radiação eletromagnética. A única coisa que as distingue da luz visível é o seu comprimento de onda. Essa radiação vinda do espaço é muito fraca e são necessários enormes radiotelescópios, ou seja, antenas parabólicas especiais, para reunir radiação suficiente que forme um sinal discernível.



Um dos maiores radiotelescópios do mundo é o Jodrell Bank, na Inglaterra. Ele possui uma antena parabólica que mede 76 metros de diâmetro, mas não possui a mesma mobilidade do radiotelescópio de Green Bank, na Virgínia (USA). Este último possui uma antena parabólica que mede apenas 42 metros de diâmetro, mas que está instalada sobre uma base construída de modo a poder direcioná-la para qualquer região da abóbada celeste, permitindo estudos de precisão em altas frequências.

Um radiotelescópio é muito semelhante a um telescópio refletor; assim como o espelho principal de um telescópio refletor, por ser parabólico, concentra a luz da imagem recebida em um ponto central, a que chamamos de foco, a antena de um radiotelescópio por ser também parabólica, concentra as ondas eletromagnéticas recebidas em um ponto central, onde se encontra um captador de radiofrequência.

**SONDAS ESPACIAIS** – Em 1967, os norte-americanos e os soviéticos fizeram sondas espaciais descerem na superfície da Lua com sucesso, trazendo milhares de fotos e amostras, resultados que foram enviados por rádio e televisão. A partir de então, o Homem não parou de enviar aparelhos como estes a diferentes pontos de nosso Sistema Solar. As sondas espaciais permitem viagens que ao Homem seriam impossíveis ou por demais perigosas. Além disto, são de baixíssimo custo quando comparadas às espaçonaves tripuladas. As atuais possuem, em seus interiores, laboratórios computadorizados, que enviam a Terra os resultados das pesquisas já prontos. Por estarem livres da atmosfera terrestre, podem ter uma visão mais perfeita dos objetos observáveis; conseguem observar outros que da Terra é impossível devido a sua pouca luminosidade, que não é capaz de atravessar a nossa atmosfera. Por todas estas vantagens e por muitas outras, é que foi construído o primeiro telescópio espacial, chamado Hubble, e que há algum tempo se encontra em operação no espaço; descobrindo novos mundos e coisas que até então não se imaginava que existissem, e que muito tem ainda para nos revelar.



**ESTAÇÃO ESPACIAL EUROPEIA –** Encontra-se em construção no espaço, através da participação em consórcio de vários países do mundo, entre eles o Brasil. Ela permitirá que muitas pesquisas nas áreas da Física, da Química e da Biologia sejam realizadas fora da Terra, e, por isso, livres dos efeitos gravitacionais, magnéticos e atmosféricos. Estas pesquisas visam o desenvolvimento de condições para a manutenção da vida biológica fora do nosso planeta. O que poderá vir a ser muito importante para o futuro da Humanidade.



\* \* \* \* \*

## **Nota do Autor**

***Aqui encerramos nosso Curso Básico de Astronomia. Que os conhecimentos elementares dessa nobre Ciência, que aqui foram passados ao longo de dez aulas, possam despertar o interesse e a vontade de um maior aprofundamento. Tenho a certeza que de hoje em diante vocês verão este imenso Universo que nos envolve, com outros olhos. Peço a todos desculpas por eventuais falhas. Agradeço a todos o apoio e o carinho aqui recebidos.***

***Carlos Assis***

# ASTRONOMIA

SE VOCE GOSTA VENHA FAZER  
PARTE DO NOSSO GRUPO E  
DESVENDAR CONOSCO OS  
SEGREDOS DO UNIVERSO

## **OBSERVATÓRIO ASTRONÔMICO DE PIEDADE**

REUNIÕES PÚBLICAS SEMPRE NO SEGUNDO SÁBADO DO MÊS  
PALESTRAS AUDIOVISUAIS E OBSERVAÇÕES AO TELESCÓPIO  
INÍCIO ÀS 18:00 HORAS

**RUA JOÃO PINHEIRO, 259  
PIEDADE - RIO DE JANEIRO - RJ**

**- ENTRADA FRANCA -**

**MAIORES INFORMAÇÕES PELO TELEFONE**

**(21) 2263-2303**

**PROFESSOR CARLOS ASSIS**

### **ENDEREÇO PARA CORRESPONDÊNCIA**

CARLOS ALBERTO S. P. DE ASSIS  
RUA CONSELHEIRO ZACARIAS, 67  
SAÚDE - RIO DE JANEIRO - RJ  
CEP 20220-470 - BRASIL