

MNPEF
Mestrado Nacional
Profissional em
Ensino de Física



UM HIPERTEXTO DE CONCEITOS BÁSICOS DE ASTRONOMIA E O SISTEMA SOLAR

Edson Lopes da Silva

Teresina-PI

Agosto de 2018

Sumário

1 INTRODUÇÃO	03
2 ASTRONOMIA	05
3 ASPECTOS HISTÓRICOS	11
4 LUA E SUA EXPLORAÇÃO PELO HOMEM	24
5 SOL	30
6 SISTEMA SOLAR	31
7 GALÁXIA	33
8 MÉRCURIO	34
9 VÊNUS	35
10 TERRA	37
11 MARTE	39
12 JUPITER	40
13 SATURNO	42
14 URANO	44
15 NETUNO	45
16 UNIDADES ASTRONÔMICAS.....	46
17 REFERÊNCIAS BIBLIOFICAS.....	50

1. INTRODUÇÃO

O hipertexto é um importante recurso educativo que pode ser explorado em todas as áreas do conhecimento, auxiliando o trabalho dos professores e apoiando o estudo e a aprendizagem dos alunos. Sua importância e abrangência implicam na necessária identificação de suas possibilidades e limitações, assim como das características dos ambientes de aprendizagem que são gerados na sua utilização.

O hipertexto comporta uma tela inicial que podemos chamar de texto raiz, onde cada link leva ao texto corresponde com imagens e informações sobre o tema buscado pelo aluno. Será utilizado no Ensino Médio, portanto, maior ênfase é dada nos astros do sistema solar como: os planetas, o sol e a nossa lua e sua exploração, além de algumas curiosidades de astronomia. Conforme o modelo abaixo, que tem o texto raiz:



A versão textual da tela é descrita abaixo, indicando os links que levam às outras telas com seus respectivos textos.

Conceitos Básicos de Astronomia e Sistema Solar

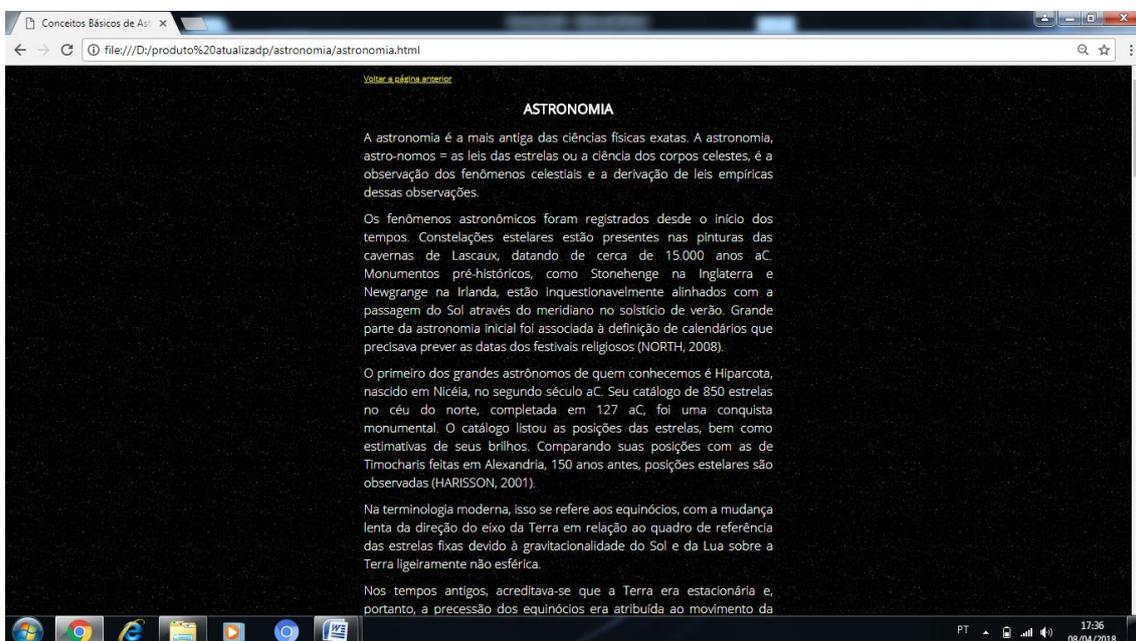
A astronomia é a ciência que estuda os astros e a estrutura do Universo. Desde que o mundo é habitado por seres humanos, esses se questionam e tentam explicar a origem dos corpos celestes e seus

movimentos. O astrônomo desenvolve teorias e as testa, confrontando-as com a observação da realidade.

A Lua é observada e admirada desde o início da civilização humana. Sua exploração pelo homem teve início na década 60, sendo Neil Armstrong o primeiro astronauta a pisar em sua superfície.

O sol é uma estrela de magnitude absoluta +5, sendo a principal fonte de energia do planeta Terra. O sistema solar é formado por vários corpos celestes e se encontra na galáxia da Via Láctea. Serão descritos as principais características dos planetas: Mercúrio, Vênus, Terra, Marte, Júpiter, Saturno, Urano, Netuno, bem como as unidades de medidas astronômicas para localização de corpos celestes no âmbito da astronomia e o uso de telescópios e câmeras. Analisar-se-á também a composição química e as características físicas da superfície dos astros.

No segundo link, temos uma descrição do desenvolvimento da astronomia, com algumas ocorrências ou momentos históricos, finalizando com uma imagem do sistema solar.



O texto completo é apresentado abaixo:

2 ASTRONOMIA

A astronomia é a mais antiga das ciências físicas exatas. A *astronomia*, *astro-nomos* = as leis das estrelas ou a ciência dos corpos celestes, é a observação dos fenômenos celestiais e a derivação de leis empíricas dessas observações.

Os fenômenos astronômicos foram registrados desde o início dos tempos. Constelações estelares estão presentes nas pinturas das cavernas de Lascaux, datando de cerca de 15.000 anos aC.

Monumentos pré-históricos, como Stonehenge na Inglaterra e Newgrange na Irlanda, estão inquestionavelmente alinhados com a passagem do Sol através do meridiano no solstício de verão. Grande parte da astronomia inicial foi associada à definição de calendários que precisava prever as datas dos festivais religiosos (NORTH, 2008).

O primeiro dos grandes astrônomos de quem conhecemos é Hiparcota, nascido em Nicéia, no segundo século aC. Seu catálogo de 850 estrelas no céu do norte, completada em 127 aC, foi uma conquista monumental.

O catálogo listou as posições das estrelas, bem como estimativas de seus brilhos. Comparando suas posições com as de Timocharis feitas em Alexandria, 150 anos antes, posições estelares são observadas (HARISSON, 2001).

Na terminologia moderna, isso se refere aos equinócios, com a mudança lenta da direção do eixo da Terra em relação ao quadro de referência das estrelas fixas devido à gravitacionalidade do Sol e da Lua sobre a Terra ligeiramente não esférica.

Nos tempos antigos, acreditava-se que a Terra era estacionária e, portanto, a precessão dos equinócios era atribuída ao movimento da "esfera das estrelas fixas" (MURDIN, 2001).

O mais influente dos textos astronômicos antigos foi o *Almagest* de Claudius Ptolomeu ou Ptolomeu, que viveu no século II dC. Consistiu-se de 13

volumes e forneceu uma síntese de todas as realizações dos astrônomos gregos e, em particular, se baseou fortemente nas observações de Hipparchus.

Dentro do *Almagest*, Ptolomeu estabeleceu o que se tornou conhecido como o *Sistema Ptolemaico do Mundo*, que deveria dominar o pensamento astronômico até o século XVI.

No sistema ptolemaico, a esfera das "estrelas fixas" gira sobre a Terra uma vez por dia. Contra esse padrão de estrelas, o Sol e a Lua movem-se em caminhos aproximadamente circulares sobre a Terra. Além disso, os movimentos dos cinco Planetas observáveis a olho nu - Mercúrio, Vênus, Marte, Júpiter e Saturno – tinham medição precisa.

Os astrônomos gregos sabiam que os planetas não se movem em círculos simples sobre a Terra, e sim com movimentos um pouco mais complexos.

O desafio para os astrônomos gregos era elaborar esquemas matemáticos que pudessem descrever esses movimentos. Já no século III aC, alguns astrônomos sugeriram que esses fenômenos poderiam ser explicados se a Terra girasse em seu eixo, mesmo que os planetas orbitassem o Sol. Heracleides de Pontus descreveu um sistema geo-heliocêntrico em que Vênus e Mercúrio orbitava o Sol, e que orbitava a Terra fixa.

Ainda mais notável foi a proposta de Aristarchos. Ele sugeriu que a Terra girava sobre o eixo e que os planetas, incluindo a Terra, moviam-se em órbitas circulares sobre o Sol (HARISSON, 2001).

No entendimento Ptolemaico, a Terra estava estacionada no centro do Universo e as principais órbitas dos outros objetos celestes eram círculos, ou esferas, na ordem Lua, Mercúrio, Vênus, Sol, Marte, Júpiter, Saturno e, finalmente, a esfera das estrelas fixas.

Ptolomeu afirmou que o movimento circular uniforme era o único tipo de movimento de acordo com a natureza dos Seres Divinos. Portanto, supõe-se que, além de suas órbitas circulares sobre a Terra, os planetas,

bem como o Sol e a Lua tinham movimentos circulares sobre a órbita circular principal, os pequenos círculos sobrepostos na órbita circular principal sendo conhecida como *epiciclos*.

Uma das características importantes da astrometria, que significa a medição precisa das posições e movimentos de corpos celestes, é a precisão com que suas órbitas são determinadas.

Como resultado, a imagem simples do epiciclo tornou-se cada vez mais complexa. Para melhorar a precisão do modelo Ptolemaico, o centro do círculo da órbita principal do planeta pode diferir da posição da Terra, mas cada movimento circular composto tinha que ser uniforme. Foi então necessário supor que o centro do círculo sobre o qual os epiciclos ocorreram também diferiu da posição da Terra.

Um grande vocabulário foi desenvolvido para descrever os detalhes das órbitas. Por conhecimentos geométricos, Ptolomeu e as gerações posteriores de astrônomos foram capazes de explicar os movimentos dos corpos celestes e fazer boas previsões para as posições do Sol, Lua e os planetas.

Esses modelos foram utilizados na preparação de almanaques e na determinação das datas das festas religiosas até depois da revolução copernicana (NORTH, 2008).

As tabelas padrão, conhecidas como as tabelas Alphonsine, tinham sido preparadas pelo rabino Isaac Ben Sid de Toledo e publicadas em forma de manuscrito no *Libros del saber de astronomica* em 1277, sob o patrocínio de Alfonso X, também conhecido como Alfonso o Sensato.

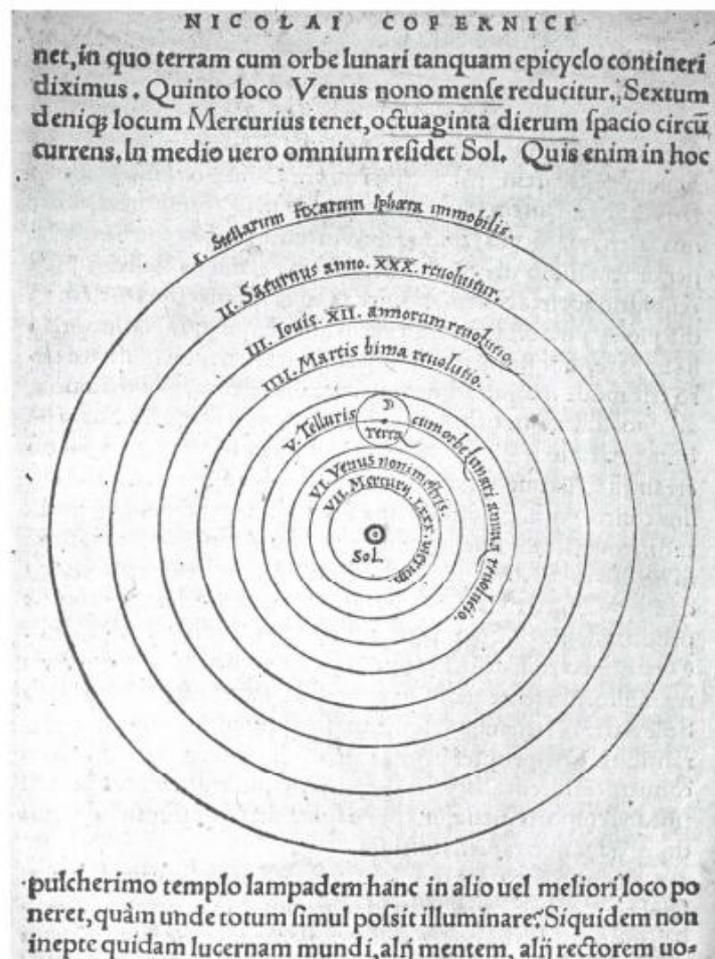
As tabelas foram copiadas em forma manuscrita e rapidamente disseminadas em torno da Europa, sendo publicadas apenas em 1483, quarenta anos depois da morte de Copérnico.

No início do século XVI, o refinamento contínuo do sistema Ptolemaico tornou-se ferramenta cada vez mais complicada para prever as posições dos corpos celestes (MURDIN, 2001).

Nicolau Copérnico (1473-1543) reavivou a ideia de Aristarco de que um modelo mais simples, em que o Sol está no centro do Universo, pode fornecer uma descrição mais simples dos movimentos dos planetas.

Em 1514, ele distribuiu suas ideias em particular em um breve manuscrito chamado *hypothesibus motuum coelestium a se constitutis commentariolus* (Um comentário sobre a Teoria do Movimento dos Objetos Celestiais). As ideias foram apresentadas ao Papa Clemente VII em 1533, que as aprovou e, em 1536, fez um pedido formal de publicação do trabalho.

Copérnico ainda hesitou, mas eventualmente escreveu seu grande tratado resumindo o que agora é conhecido como o modelo copernicano do Universe in *De revolutionibus Orbium Coelestium* (Sobre as revoluções das esferas celestiais).



p. 10 de Universe in *De revolutionibus Orbium Coelestium*.
Fonte: Harisson, 2001.

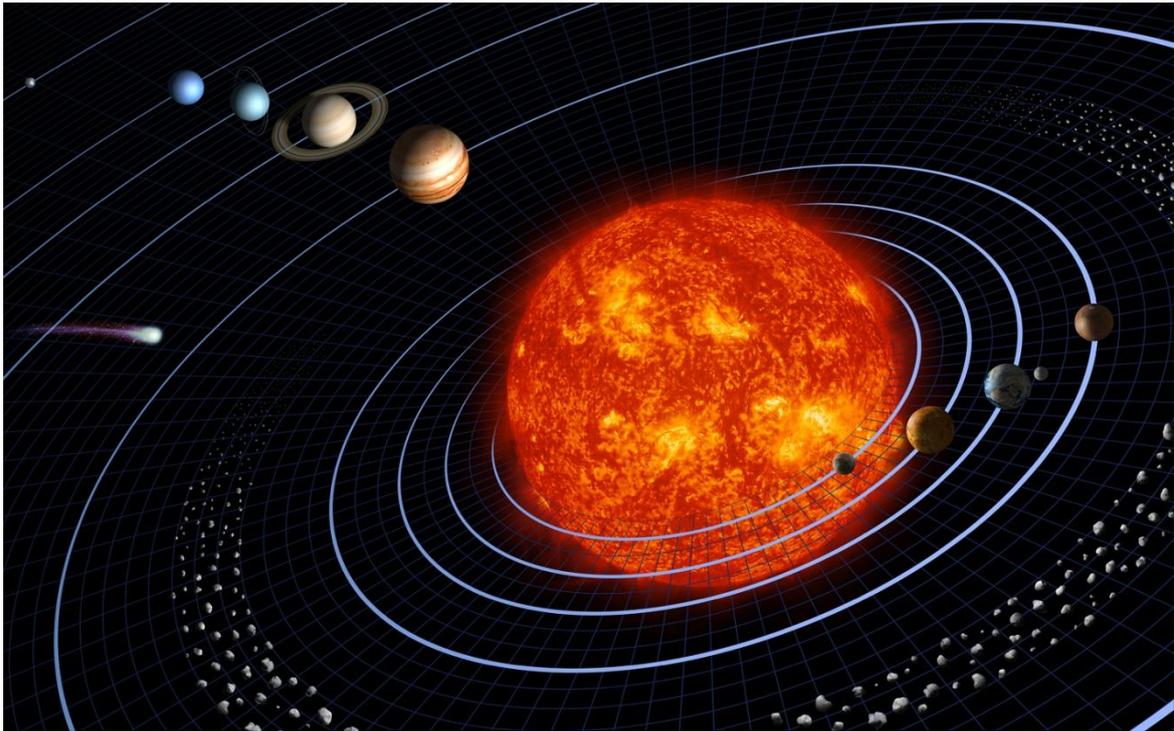
O trabalho foi publicado pela Osiander em 1543, sendo a primeira cópia levada a Copérnico em seu leito de morte. Em seu prefácio ao tratado, Osiander afirmou que o modelo copernicano era apenas um método para simplificar a previsão de movimentos planetários, mas fica claro, a partir do texto de Copérnico, que o Sol realmente é o centro do Universo, e não a Terra.

Mostra Copérnico em seu tratado os planetas em sua ordem familiar com a Lua em órbita da Terra e os seis planetas orbitando o Sol. Na versão do modelo copernicano por Thomas Digges (1546 - 1595), o Universo possui extensão infinita e as estrelas são espalhadas pelo espaço (NORTH, 2008).

Foi observado que o entendimento de Universo composto de Lua, Sol, mercúrio, Vênus, Marte, Júpiter, Saturno e estrelas, girando ao redor da Terra em órbitas circulares era um erro.

Ptolomeu havia estabelecido que os corpos celestes não girassem em torno da Terra, pois haveria no céu, círculos grandes, entendidos como condutores, pelo qual se movem em volta da Terra, executando outro movimento circular menor, o epiciclo, dentro do condutor. Já as estrelas, estariam fixas dentro do seu condutor.

Chegou Copérnico à conclusão de que a Terra executa uma rotação completa em torno do seu eixo, explicando o movimento aparente do Sol e das estrelas que produzem o dia e a noite (GAJARDONI, 2016).



O sol como centro do universo.

Fonte: Gajardoni, 2016.

No segundo link é feito alguns relatos históricos do século XV até XIX, é mostrado a tela abaixo e em seguida a descrição completa do texto.

Conceitos Básicos de Astronomia

file:///D:/produto%20atualizadp/astro/aspectoshistoricos.html

Aspectos históricos

Erasmus Reinhold (1511 - 1553) usou os dados em De Revolutionibus para produzir o que eram conhecidas como Tabelas Prutemic, ou tabelas prussianas, das posições das estrelas e planetas. Esses foram publicados em 1551. Tycho Brahe (1546-1601) adquiriu suas próprias cópias do Alphon sine e Prutemic quando era estudante em Leipzig.

Em 1563, ele descobriu que as previsões dessas tabelas estavam erradas em cerca de um mês, de acordo com as mesas Alphon sine, e por alguns dias ele usou as Tabelas Prutemic.

A necessidade de melhorar a precisão com que as órbitas eram conhecidas foi uma das principais motivações para a série de observações que ele começou no final da década de 1570.

Com o forte apoio financeiro de Frederick II, da Dinamarca, Tycho criou um dos mais importantes observatórios astronômicos. Na verdade, ele construiu dois observatórios, o principal observatório Uraniborg e um segundo Observatório com fundações mais firmes, conhecido como Stjerneborg (MURDIN, 2001).

As observações de Tycho foram realizadas sistematicamente ao longo do período 1576 a 1597 e seu catálogo final contém posições de 777 estrelas medidas com uma precisão de cerca de 1 a 2 minutos de arco. Após a morte de Frederick II, em 1588, o apoio à ciência pura diminuiu sob seu sucessor, Christian IV. Tycho partiu para o exílio em 1597, levando consigo suas observações, instrumentos e publicações.

Modelo geocêntrico de Tycho Brahe, fonte: Gajardoni, 2011

Um de seus últimos atos, em 1600, foi empregar Johannes Kepler (1571-1630) para realizar suas observações do planeta Marte. Kepler era um apaixonado Copernicano e conhecido astrônomo que em 1597 publicou suas ideias sobre a estrutura do Sistema Solar em seu *Mysterium Cosmographicum* (O Mistério do Universo).

Em seu leito de morte, Tycho designou Kepler para completar um novo

PT 17:38 08/04/2018

3 ASPECTOS HISTÓRICOS

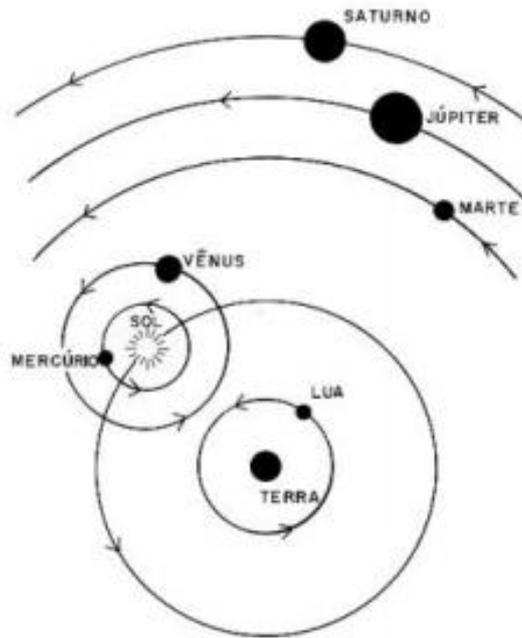
Erasmus Reinhold (1511 - 1553) usou os dados em *De Revolutionibus* para produzir o que eram conhecidas como *Tabelas Prutenic*, ou tabelas prussianas, das posições das estrelas e planetas. Esses foram publicados em 1551. Tycho Brahe (1546-1601) adquiriu suas próprias cópias do Alphonsine e Prutenic quando era estudante em Leipzig.

Em 1563, ele descobriu que as previsões dessas tabelas estavam erradas em cerca de um mês, de acordo com as mesas Alphonsine, e por alguns dias ele usou as Tabelas Prutenic.

A necessidade de melhorar a precisão com que as órbitas eram conhecidas foi uma das principais motivações para a série de observações que ele começou no final da década de 1570.

Com o forte apoio financeiro de Frederick II, da Dinamarca, Tycho criou um dos mais importantes observatórios astronômicos. Na verdade, ele construiu dois observatórios, o principal observatório *Uraniborg* e um segundo Observatório com fundações mais firmes, conhecido como *Stjerneborg* (MURDIN, 2001).

As observações de Tycho foram realizadas sistematicamente ao longo do período 1576 a 1597 e seu catálogo final continha posições de **777 estrelas medido** com uma precisão de cerca de 1 a 2 minutos de arco. Após a morte de Frederick II, em 1588, o apoio à ciência pura diminuiu sob seu sucessor, Christian IV. Tycho partiu para o exílio em 1597, levando consigo suas observações, instrumentos e publicações.



Modelo planetário de Tycho Brahe.
Fonte: São Tiago, 2011.

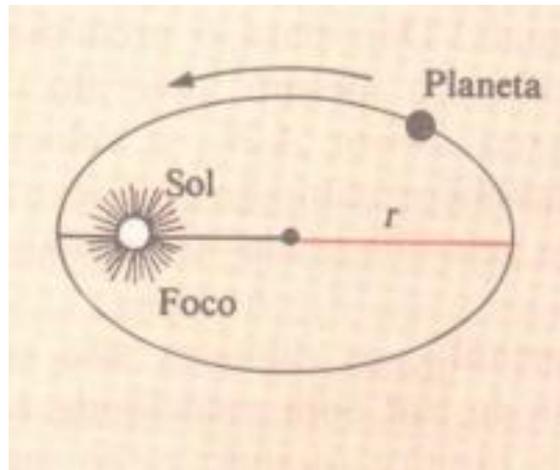
Um de seus últimos atos, em 1600, foi empregar Johannes Kepler (1571-1630) para realizar suas observações do planeta Marte. Kepler era um apaixonado Copernicano e conhecido astrônomo que em 1597 publicou suas ideias sobre a estrutura do Sistema Solar em seu *Mysterium Cosmographicum* (O Mistério do Universo).

Em seu leito de morte, Tycho designou Kepler para completar um novo conjunto de tabelas astronômicas para substituir as tabelas Prutenic. Esse conjunto ficou conhecido como as *Mesas Rudolphine* em homenagem ao imperador Rudolph II.

Kepler realizou uma enorme quantidade de cálculos para tentar ajustar a órbita observada de Marte para órbitas circulares, seguindo a percepção de que apenas os movimentos circulares devem ser usados para descrever as órbitas dos planetas.

Depois de uma grande quantidade de tentativas e erros, ainda conseguiu discordar das observações de Tycho por um erro de 8 minutos de arco.

No decorrer do estudo de órbitas não circulares, descobriu que a área varrida pela linha do Sol ao planeta é o mesmo em intervalos de tempo iguais. Após muitas experiências geométricas, descobriu que as órbitas dos planetas eram elipses, com o Sol em um foco.



Órbita elíptica de um planeta com o Sol num dos focos da elipse.
Fonte: São Tiago, 2011.

Em 1609, ele publicou este resultado em *A Nova Astronomia*, quatro anos depois de ter descoberto esta lei, que é agora conhecida como a *primeira lei de Kepler no movimento planetário*.

A terceira lei de Kepler, o *Harmonices Mundi* ou a Harmonia do Mundo, foi uma síntese de todas as suas ideias em uma imagem harmoniosa do Universo, da geometria, da música, da arquitetura, da metafísica, da psicologia, da astrologia e da astronomia.

Em 1619, descobriu de repente o que agora é conhecido como a *terceira de Kepler lei do movimento planetário*, o período de uma órbita planetária é proporcional à distância média do planeta a partir do Sol (HARRISSON, 2001).

As três grandes leis de Kepler deveriam ser o trampolim para Newton sobre a síntese das leis da gravidade e do movimento, mas ele também se baseou no pioneirismo das ideias de Galileu Galilei (1564-1642).

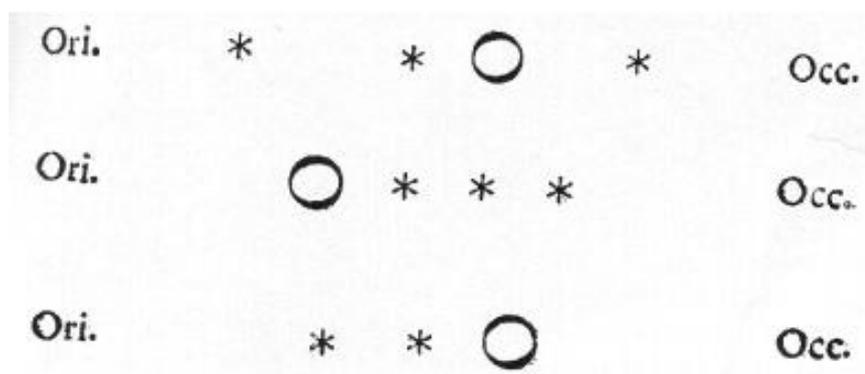
Galileu se opôs fortemente à física aristotélica, o que não estava de acordo com o modo em que a matéria se comporta. Galileu conseguiu colocar em forma matemática a natureza da aceleração sob gravidade.

A invenção do telescópio é atribuída ao holandês Hans Lipperhey (1570-1619) que, em outubro de 1608, deu ao Conde Maurice de Nassau uma patente para um dispositivo que pode tornar os objetos distantes mais próximos. Sua aplicação foi recusada com o argumento de que o dispositivo já era bem conhecido para merecer uma patente (NORTH, 2008).

Galileu ouviu falar desta invenção em julho de 1609 e, em agosto, conseguiu construir um telescópio que ampliou nove vezes, três vezes melhor que o de Lipperhey. No fim de 1609, havia feito uma série de telescópios de crescente poder de ampliação, culminando em um telescópio com um poder de ampliação de 30.

Em janeiro de 1610, girou seus telescópios nos céus e, imediatamente, veio uma inundação de descobertas notáveis rapidamente publicadas em março de 1610 em sua *Sidereus Nuncius* ou *The Sidereal Messenger*.

As três descobertas notáveis foram: (i) a Lua é montanhosa em vez de uma esfera perfeitamente lisa, (ii) a Via Láctea foi mostrada por um vasto número de estrelas, ao invés de ser uma distribuição uniforme de luz, e (iii) Júpiter tinha quatro satélites, cujo movimento ele seguiu durante um período de várias semanas (MURDIN, 2001).

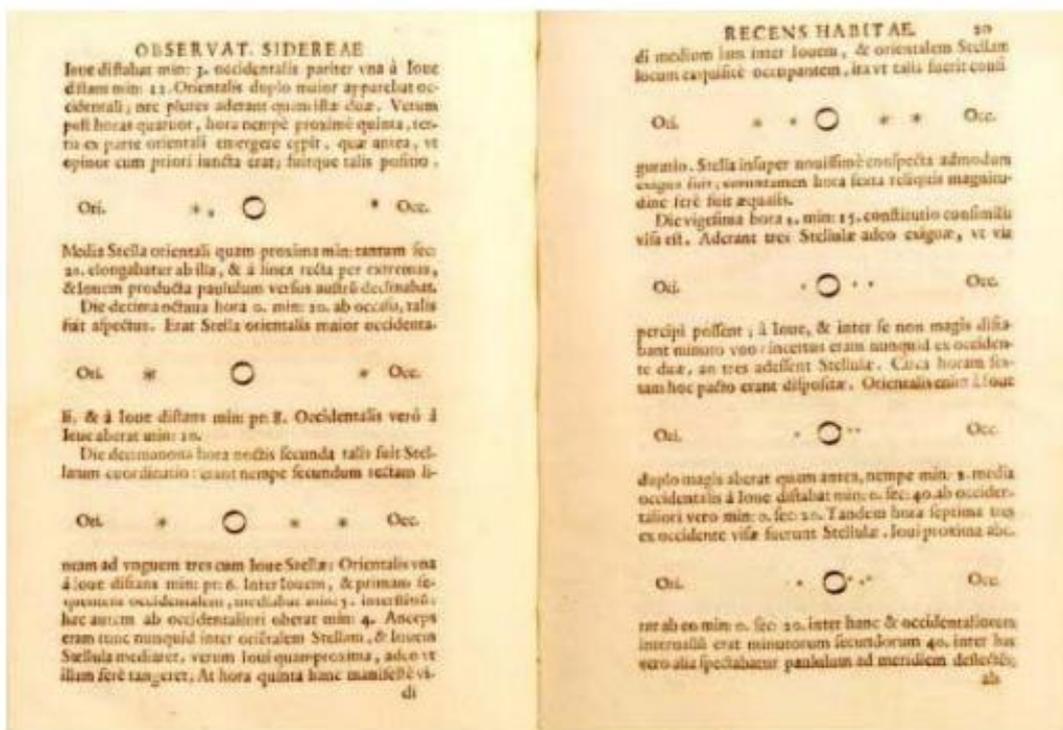


Desenho das luas de Júpiter publicado por Galileu em seu livro *O Mensageiro das Estrelas (Sidereus Nuncius)*.

Fonte: São Tiago, 2011.

O livro causou grande impacto em toda a Europa e Galileu ganhou fama internacional imediata. Essas descobertas derrubaram uma série de Preceitos aristotélicos.

Por exemplo, a resolução da Via Láctea em estrelas individuais era bastante contrária à visão aristotélica. Nos satélites de Júpiter, descobriu um protótipo para a imagem copernicana do Sistema Solar.



Páginas de *Sidereus Nuncius*.
Fonte: Harisson, 2001.

Mais tarde, em 1610, fez duas outras descobertas telescópicas cruciais: (iv) os anéis de Saturno, que ele interpretou como satélites próximos do planeta, e (v) as fases do planeta Vênus.

Quando Vênus estava no lado oposto de sua órbita em relação à Terra, parece circular, mas quando está no mesmo lado do Sol que a Terra, parece uma lua crescente. Isso foi interpretado como uma evidência a favor da imagem copernicana.

Antes de suas descobertas telescópicas de 1610-11, Galileu era, na melhor das hipóteses, um Copérnico cauteloso, mas, gradualmente, tornou-se evidente para ele que sua nova compreensão da natureza dos movimentos eliminou todos os *problemas físicos* específicos (NORTH, 2008).

Suas grandes descobertas telescópicas forneceram evidências que eram consistentes com a imagem copernicana. Ele tinha descoberto que há montanhas na Lua, assim como há na Terra, sugerindo que a Terra e a Lua são corpos semelhantes. As fases de Vênus acabaram por ser exatamente o que era esperado de acordo com a imagem copernicana.

Em dezembro de 1613, a Duquesa Dowager Christina perguntou a Castelli, uma das colegas de Galileu, sobre as objeções religiosas ao movimento da Terra. Castelli respondeu de forma satisfatória tanto para a Duquesa quanto para Galileu, mas Galileu sentiu a necessidade de detalhar melhor os argumentos (MURDIN, 2001).

A carta de Galileu chegou às mãos dos conservadores. Em março de 1615, o frade dominicano Tommaso Caccini estabeleceu um meio formal de acusação de *suspeita de heresia* contra Galileu perante a Inquisição romana. Todavia, as descobertas da Inquisição foram favoráveis a Galileu e ele foi absolvido.

No entanto, a Inquisição também solicitou um comitê de onze consultores para uma opinião sobre o *status* do copernicanismo. Em 16 de fevereiro de 1616, relatou unanimemente que o copernicanismo era filosófica e cientificamente insustentável e teologicamente herético. Galileu recebeu um aviso particular dado pelo Cardeal Bellarmine para que parasse de defender a imagem do mundo copernicano.

Em 1623, Gregory XV morreu. Seu sucessor, o cardeal Maffeo Barberini, foi eleito papa, passando a chamar-se Urbano VIII, e tomou uma visão mais tranquila da interpretação das escrituras do que o seu antecessor.

Galileu teve seis conversas com Urbano VIII na Primavera de 1624 e chegou à conclusão de que o copernicanismo poderia ser discutido, desde que fosse apenas considerado hipoteticamente. Galileu voltou para Florença e

imediatamente escreveu o *Diálogo sobre os dois principais sistemas mundiais, ptolemaico e copernicano*.

O prefácio foi escrito conjuntamente pelo Galileu e os censores e, após algum atraso, o grande tratado foi publicado em 1632. Os *dois sistemas mundiais principais* foram bem recebidos em círculos científicos, mas logo as queixas e rumores começaram a circular. Na verdade, Galileu não tinha tratado hipoteticamente o modelo copernicano.

O sistema copernicano era retratado em uma luz muito mais favorável do que a imagem Ptolemaica, contradizendo as condições do Urbano VIII para discussão dos dois sistemas do mundo.

Galileu, agora com sessenta e oito anos e com pouca saúde, foi forçado a chegar a Roma sob a ameaça de prisão. Em 22 de junho de 1633, Galileu foi considerado culpado de "veemente suspeita de heresia" e admitiu publicamente seus erros.

Ele voltou para Florença, onde permaneceu sob prisão domiciliar pelo resto de sua vida. Com espírito indomável, Galileu começou a escrever seu maior trabalho, *discursos e Demonstrações Matemáticas em Duas Novas Ciências relativas à Mecânica e ao Movimento Local*. Nesse tratado, reuniu o entendimento que obteve da física durante toda a vida.

Essas ideias foram fundamentais para que Isaac Newton's desenvolvesse as leis da gravidade e do movimento. Newton (1642-1727) nasceu em 1642, o mesmo ano em que o Galileu morreu.

Foi até Trinity College, Cambridge, em 1661, e obteve seu diploma de bacharel em 1665. No mesmo ano, a Grande Praga começou a se espalhar para o norte até Cambridge (HARISSON, 2001).

Os próximos dois anos foram um dos períodos criativos mais notáveis de sua vida. Dentro da matemática, ele descobriu o teorema binomial. Na óptica, descobriu a decomposição da luz em suas cores separadas.

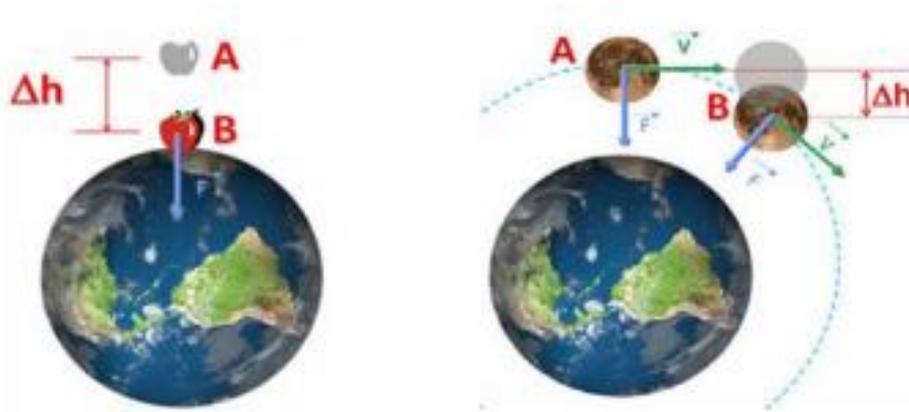
Dentro da física e mecânica celestial, começou a unificação da mecânica celestial com a teoria da gravidade, que deveria levar a suas leis de movimento e à teoria universal de gravidade.

Newton realizou uma série de experimentos usando lentes e prismas enquanto estava no Trinity College e em Woolsthorpe. Em 1666, realizou seu *experimentalum crucis* em que demonstrou experimentalmente que a luz branca é uma superposição de todas as cores do espectro e que diferentes raios coloridos passando através de um prisma são dobrados por diferentes quantidades (NORTH, 2008).

Ele concluiu que não é possível construir um grande telescópio refrator como o de Galileu porque cores diferentes seriam focadas em diferentes posições do eixo óptico do telescópio, o fenômeno de 'aberração cromática'. Por causa deste problema, Newton projetou e construiu um novo tipo de telescópio, que hoje é chamado de telescópio 'newtoniano'.

A mais famosa realização de seus anos em Woolsthorpe foi a descoberta da lei da gravidade. Newton estava ciente da terceira lei do movimento planetário de Kepler, e nas próprias palavras de Newton: “A noção da gravitação [veio à minha mente] enquanto eu estava sentado em estado contemplativo [e] foi ocasionado pela queda de uma maçã.”

Newton percebeu que a força da gravidade que faz com que as maçãs caiam no chão é a mesma força que mantém a Lua em sua órbita sobre a Terra e os planetas em suas órbitas em torno do Sol (MURDIN, 2001).



Comparação da queda da maçã com a “queda da Lua”, submetidas à ação de uma atração gravitacional da Terra.

Fonte: São Tiago, 2011.

É importante destacar que a gravidade é a mais fraca das quatro forças fundamentais, sendo as demais, eletromagnetismo, força nuclear fraca e força nuclear forte. Um ímã de neodímio, por exemplo, tem força eletromagnética suficiente para superar a gravidade da Terra (TORRES, 2015).

Explica-se que a descoberta de Newton, a partir da maçã, trouxe a primeira lei do universo: $F = G \cdot (mM) / r^2$. O que implica que um objeto duas vezes mais distante exerce um quarto da força gravitacional (TORRES, 2015).

Para quantificar essa percepção, ele precisava saber como a força da gravidade varia com a distância. Como resultado, a aceleração da maçã deve ser maior do que a da Lua, porque a Lua está 60 vezes mais longe do centro da Terra do que a maçã.

Kepler, por exemplo, tinha mostrado que as órbitas dos planetas são elipses e não círculos. Newton também não tinha certeza da influência dos outros corpos do sistema solar sobre órbitas. Além disso, não foi capaz de explicar todos os detalhes da órbita da Lua, o que é influenciado pelo fato de que a Terra não é esférica.

A determinação precisa das posições e movimentos dos corpos celestes e a precisão do tempo de manutenção encontrado na aplicação prática na navegação e observatórios nacionais eram estabelecidas em muitos

países dedicados à produção de tabelas de previsão deposições e movimentos de objetos astronômicos (HARRISSON, 2001).

Assim, a função primária dos observatórios nacionais foi a determinação precisa do que viria a se tornar tempo universal através de uma compreensão detalhada das irregularidades na Terra.

Uma mudança gradual de ênfase da astronomia à astrofísica ocorreu ao longo do século 19, podendo ser atribuída as três avançadas técnicas principais de medição de distâncias para as estrelas pelo método de paralaxe geométrica, o desenvolvimento de espectroscopia como uma ferramenta para astrofísica e a invenção da fotografia.

A combinação destes desenvolvimentos técnicos e avanços na compreensão dos processos físicos básicos culminaram no desenvolvimento extraordinário de astrofísica e cosmologia no século 20.

Do século XVII em diante, a maioria dos astrônomos assumiram que as estrelas são objetos semelhantes ao Sol, mas muito maiores em distâncias. O método de determinação de distância usada por Newton e outros envolvidos mostraram que o Sol e as estrelas têm as mesmas luminosidades intrínsecas.

O problema é que o sol é muito mais brilhante do que as estrelas, dificultando que se faça boas estimativas da proporção de suas intensidades. Uma solução engenhosa foi descoberta em 1668 por James Gregory (1638-1675), que usou Júpiter como um calibrador de luminosidade, assumindo que a sua luz era inteiramente solar, refletida a partir do disco do planeta e que a sua superfície era um refletor perfeito.

Desde a época de Copérnico, percebeu que um teste da hipótese de que a Terra se movia em torno do Sol seria a observação da paralaxe anual das estrelas (NORTH, 2008).

Tentativas de medir esses pequenos movimentos das estrelas teriam sido sujeitas a uma variedade de erros sistemáticos. Em 1728, em vez do efeito esperado, Bradley (1693-1762) descobriu o fenômeno da aberração da luz

devido ao movimento da Terra, o efeito no valor de cerca de ± 20 segundos de arco para a estrela γ Draconis (MURDIN, 2001).

Um limite superior pode ser derivado para a paralaxe anual de γ DRACONIS e, portanto, um limite inferior da sua distância de 400.000 unidades astronômicas, de acordo com a estimativa de Newton usando o método de paralaxe fotométrico publicado no mesmo ano.

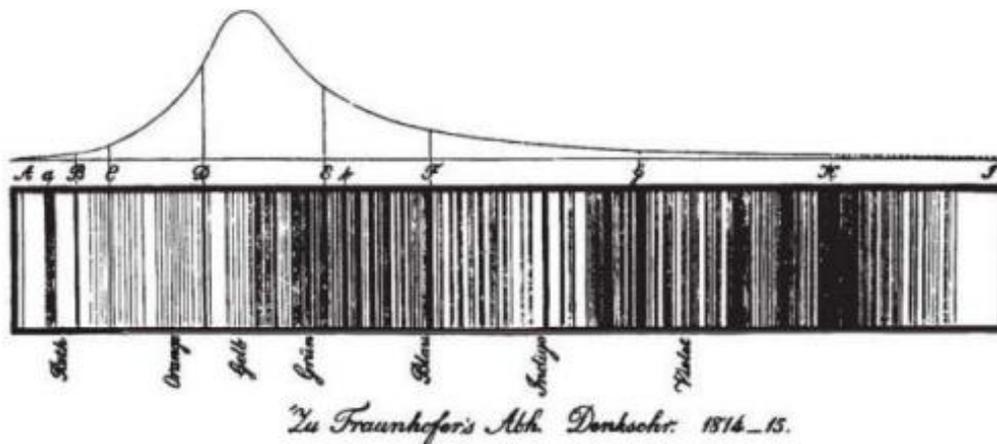
As primeiras medições de distância foram feitas em 1830 pelo método de *paralaxe trigonométrica*, o movimento aparente das estrelas próximas, no qual as estrelas se mostravam distantes devido ao movimento da Terra em torno do Sol.

Um dos programas fundamentais para o desenvolvimento da astrofísica no final do século 19 e nos primeiros anos do século 20 foi a acumulação gradual de trigonométricas paralaxes para estrelas próximas, mas era uma tarefa difícil. Em 1900, menos de 100 paralaxe para estrelas próximas foram medidos com precisão.

As primeiras décadas do século 19 marcou o início de quantitativa espectroscopia experimental. A descoberta resultou das experiências pioneiras e da compreensão teórica das leis de interferência e difração de ondas por Thomas Young (1.773-1.829).

Em 1801, ele usou a teoria ondulatória da luz de Christian Huyghens (1629-1695) para contabilizar os resultados de sua famosa experiência da dupla fenda. Em 1802, William Wollaston (1766-1828) realizou observações espectroscópicas da luz solar e descobriu cinco fortes linhas escuras, bem como duas linhas mais fracas.

O significado completo destas observações só foi apreciado seguindo as experiências de espectroscopia de Joseph Fraunhofer (1787-1826) que colocou um prisma em frente de uma abertura 25 milímetros no telescópio e reencontrou as linhas escuras estreitas que proporcionam precisamente os comprimentos de onda (HARISSON, 2001).



Espectro solar de Fraunhofer.
Fonte: North, 2008.

Um progresso importante foi a invenção do espectroscópio feita, ao colocar-se um teodolito sobre o seu lado, observando-se o espectro através de um telescópio montado sobre o anel rotativo. Fraunhofer também fez as primeiras observações espectroscópicas dos planetas e as estrelas.

Em 1823, fez mais observações dos espectros dos planetas e as estrelas mais brilhantes, antecipando por cerca de 40 anos as próximas tentativas para medir os espectros das estrelas.

Ao longo da década de 1850, houve um esforço considerável na Europa e nos EUA que visava a identificação das linhas de emissão de diferentes substâncias produzidas por chama, faísca e arco espectros.

Em 1859, Julius Plücker (1801-1868) identificou a linha de Fraunhofer com o F brilhante linha H β de hidrogênio e a linha C foi mais ou menos coincidente com h α , demonstrando a presença de hidrogênio na atmosfera solar.

O processo fotográfico foi inventado por Louis-Jacques-Mandé Daguerre (1789-1851) e William Henry Fox Talbot (1800-1877). A busca por métodos de gravação de imagens iniciou-se com a descoberta de que alguns compostos naturais que se tornam insolúveis quando eles são expostos à luz (NORTH, 2008).

No decorrer de suas experiências, Daguerre descobriu que o papel de prata tratado com iodo também era sensível à luz. Em 1835, tinha feito a importante descoberta da *imagem latente* que foi gravada em papel sensibilizado. A imagem latente poderia então ser desenvolvida pela exposição ao vapor de mercúrio e fixada por uma solução de salina forte.

O *processo Daguerreótipo* foi anunciado por François Arago (1786-1853), o diretor do Observatório de Paris, em 07 de janeiro de 1839. O primeiro espectro daguerreótipo do Sol foi obtido por Edmond Becquerel (1820-1891), quando mostraram o espectro completo de Fraunhofer, bem como muitas linhas no ultravioleta região do espectro (MURDIN, 2001).

Lewis Morris Rutherfurd (1816-1892) inventou uma unidade de relógio para o seu telescópio fotográfico e, durante os anos de 1850 e 1860, produziu algumas excelentes imagens astronômicas.

Rutherfurd também obteve espectros fotográficos da Sun, que foi tomada em 1870. Consistem em vinte e oito placas, num total de cerca de 3 metros de comprimento.

Uma inovação importante foi o observatório localizado em um local da montanha californiana no Monte Hamilton, onde a transparência e estabilidade da atmosfera eram conhecidas por serem muito boas, havendo um grande percentual de noites claras.

Por volta de 1900, Keeler tinha obtido imagens espetaculares de espirais nebulosas, incluindo a famosa imagem de M51.

Em 1906, o filantropo americano Andrew Carnegie (1835-1919) visitou o Observatório incipiente Mount Wilson e prometeu US \$ 10 milhões adicionais para a dotação da Instituição Carnegie, solicitando que o benefício fosse usado para permitir que o trabalho avançasse o mais rapidamente possível.

Antes de 1880, a astronomia foi apoiada por observatórios nacionais, tendo como principal função a medição precisa de tempo e latitude. Assim, mesmo no início do século 20, a astronomia era 'big science' e alcançava

recursos em uma escala considerável para manter o progresso (HARISSON, 2001).

No terceiro link é relatado os aspectos da lua e sua exploração pelo homem, temos a tela abaixo e em seguida o texto completo.

Conceitos Básicos de Ast: x

file:///D:/produto%20atualizadp/astrologia/lua.html

[Voltar a página anterior](#)

Lua e sua exploração pelo homem

A Lua tem rotação sincronizada com a Terra, dando uma volta completa sobre si. Apresenta uma face virada para a Terra. Sua órbita em torno da Terra é ligeiramente elíptica, e o seu eixo de rotação está ligeiramente inclinado, em relação ao plano da órbita da Terra, de onde é possível ver cerca de 60% de sua superfície, o que se chama de libração (SOBRINHO, 2014).

librações

libração norte-sul (12,7°)

libração leste-oeste (7,8°)

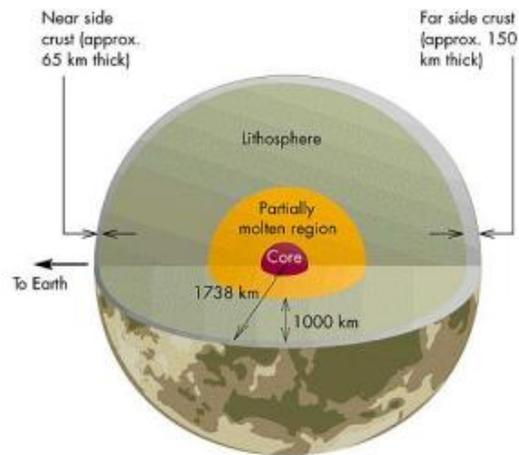
inclinado da Lua. Fonte: Sobrinho (2014).

É importante ressaltar que a Lua não tem atmosfera e, portanto, não é possível existir água líquida na sua superfície, por não haver pressão atmosférica. É caracterizada por crateras, mares e terras. As crateras resultam de impactos de meteoritos que atingem grande velocidade. Os mares apresentam menos crateras e ocupam apenas 15% da superfície lunar.

PT 17:42 08/04/2018

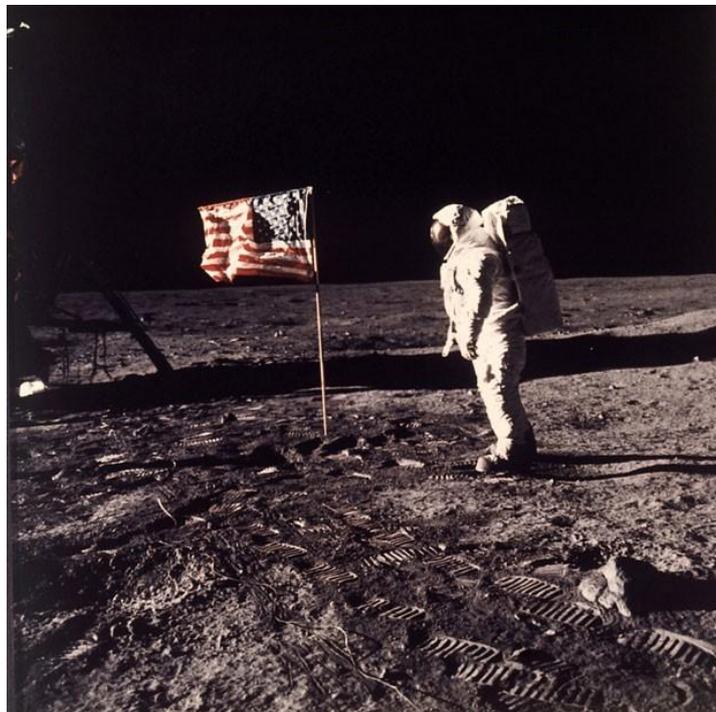
4 LUA E SUA EXPLORAÇÃO PELO HOMEM

A Lua tem rotação sincronizada com a Terra, dando uma volta completa sobre si. Apresenta uma face virada para a Terra. Sua órbita em torno da Terra é ligeiramente elíptica, e o seu eixo de rotação está ligeiramente inclinado, em relação ao plano da órbita da Terra, de onde é possível ver cerca de 60% de sua superfície, o que se chama de libração (SOBRINHO, 2014).



Interior da lua.
Fonte: Sobrinho (2014).

É importante ressaltar que a Lua não tem atmosfera e, portanto, não é possível existir água líquida na sua superfície, por não haver pressão atmosférica. É caracterizada por crateras, mares e terras. As crateras resultam de impactos de meteoritos que a atingem grande velocidade. Os mares apresentam menos crateras e ocupam apenas 15% da superfície lunar.



Homem na lua pela primeira vez
Fonte:http://s2.glbimg.com/EGh4zT1_cAfrFHctaYe8FJrOkwo=/s.glbimg.com/jo/g1/f/original/2014/07/21/lua1.jpg

A Lua é o **único satélite natural da Terra**. Tem 3.474 quilômetros quadrados de diâmetro e está distante 384 quilômetros de nosso Planeta. Formou-se praticamente ao mesmo tempo em que a Terra, no surgimento do Universo, há cerca de 4,5 bilhões de anos.

Principais Características da Lua

A Lua é formada, principalmente por oxigênio, silício, cálcio, magnésio e alumínio;

A superfície é rochosa e há crateras tão profundas que podem ser vistas da Terra;

As crateras lunares resultam do impacto de meteoros;

Não há água na Lua;

A atmosfera lunar é denominada exosfera;

A composição da atmosfera não permite que os seres vivos respirem no satélite;

As temperaturas podem variar entre 130°C e 110°C;

A radiação é considerada perigosa;

Demora 27 dias para completar uma órbita em torno da Terra;

Já recebeu mais de cem espaçonaves da Terra;

A primeira espaçonave a aterrissar em solo lunar foi a sonda soviética em 1959;

Somente doze homens pisaram até hoje em solo lunar, o primeiro foi Neil Armstrong em 20 de julho de 1969;

A Lua se afasta da Terra a cerca de uma polegada por ano;

Foi chamada de Luna pelos romanos e de Selena e Artêmis pelos gregos;

Origem da Lua

Pesquisadores apontam que a Lua surgiu a partir da colisão de um corpo celeste de dimensões semelhantes a Marte com a Terra, há cerca de 4,5 bilhões de anos. Os detritos da explosão seriam os formadores do satélite, que desenvolveu um dínamo interno, um mecanismo magnético típico de planetas terrestres. Em consequência da escassa atmosfera, é atingida continuamente por meteoros, cometas e asteróides.

Os movimentos da Lua

A lua executa, basicamente, três movimentos, a saber: a rotação em torno do seu próprio eixo, a revolução em torno da Terra e a translação em torno do Sol.

Influência sobre as marés

Sem a existência da Lua, a Terra não teria marés. O fenômeno nos mares ocorre em consequência da gravidade exercida pelo satélite natural. No lado de nosso Planeta que fica mais próximo à Lua, a gravidade a puxa e ocorre a maré alta. A Lua é o satélite natural da Terra.

Para saber mais

A Lua e a origem das marés

Newton, após chegar à expressão da força gravitacional, $F = \frac{Gm_1m_2}{r^2}$, usou-a para realizar estudos e interpretar uma variedade de fenômenos que ocorrem na natureza como, por exemplo, as marés. Muitos dos fenômenos que ele estudou já eram conhecidos, só não havia uma explicação científica para eles. O sucesso que Newton obteve na explicação desses fenômenos constituiu um grande triunfo para a teoria da Gravitação Universal.

As Marés

A maré é um dos fenômenos naturais mais conhecidos. Esse fenômeno ocorre em razão do movimento periódico de subida e descida do nível da água, produzindo dessa maneira as chamadas marés altas e marés

baixas. Foi Isaac Newton que, a partir da expressão da força gravitacional, deu a explicação para esse fenômeno natural. Segundo as explicações do físico e matemático Newton, as marés são causadas pela atração do Sol e da Lua sobre as águas do mar. As Forças que atuam sobre as marés ocorrem porque a Terra é um corpo extenso e o campo gravitacional que é produzido pelo Sol ou pela Lua não é homogêneo em todos os pontos, pois existem alguns pontos da Terra que estão mais próximos e outros mais distantes destes corpos celestes. Esses campos gravitacionais provocam acelerações que atuam na superfície terrestre com diferentes intensidades. Dessa forma, as massas de água que estão mais próximas da Lua ou do Sol sofrem aceleração com intensidades maiores que as massas de água que estão mais afastadas desses astros. É essa a diferença de pontos mais próximos e mais afastados do Sol e da lua.

Fases da Lua

As fases da Lua ocorrem por conta da incidência da luz solar. Como o satélite orbita a Terra, a luz solar incide em ângulos diferentes sobre a superfície e podemos ver as quatro fases desse fenômeno, denominado: lua crescente, nova, minguante e cheia. Cada ciclo demora 29 dias, dois a menos que o necessário para o satélite orbitar a Terra. Esse fenômeno era usado desde a antiguidade para medir o tempo.

Desde os primórdios, o homem sempre olhou para o céu intrigado com aquele disco branco que aparece nas noites claras e dali a alguns dias some para ressurgir outra vez. A verdade é que o homem sempre atribuiu à lua um sentido místico e teve sobre ela uma verdadeira fascinação, transformando-a MESMO em um deus ou uma deusa.

Mas com a evolução da ciência que estuda os astros, a Lua perdeu um pouco de seu sentido místico, passou a ser um corpo do sistema solar, apenas o satélite da Terra. Mesmo assim, a curiosidade do homem e o desejo de explorar o desconhecido, fez com que uma verdadeira corrida começasse para saber quem seria o primeiro a pisar na lua.

Claro que a corrida espacial, além de curiosidade teve como motivação, também (e principalmente), disputas políticas.

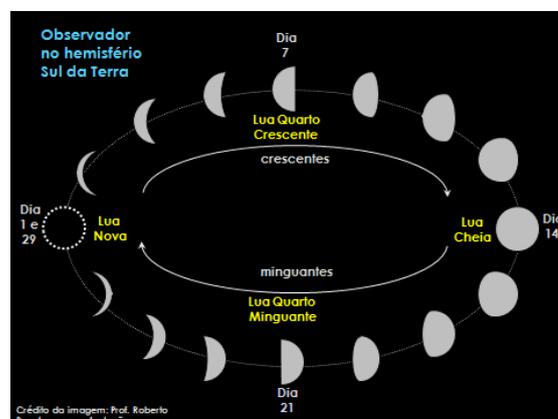
Estávamos em plena Guerra Fria, quando a então URSS lançou para o espaço o primeiro satélite artificial que permaneceu em órbita da Terra. O Sputnik 1 foi lançado em 1957, colocando a URSS à frente dos EUA. Uma semana depois, apenas para colocar o dedo na ferida, os soviéticos lançam mais um foguete, desta vez com uma cadela chamada Laika, o primeiro ser vivo a ir para o espaço.

A questão é que, naquela época, americanos e soviéticos encararam a questão como sendo uma forma de provar qual dos dois sistemas econômicos era o melhor, o mais desenvolvido e bem-sucedido. A corrida espacial, então, teve início com esses dois países: EUA e URSS, um tentava ultrapassar o outro em tecnologia.

A corrida se acirrou mais ainda quando, em 1961, o presidente dos EUA John F. Kennedy, declarou publicamente que até o final da década, os americanos levariam o homem até a Lua.

Os soviéticos bem que tentaram, mas não conseguiram superar os americanos. Em 1965, foi inaugurado o programa Apollo, que seria o responsável por conseguir o feito e, apesar da estreia trágica, onde morreram três astronautas em um incêndio na aeronave Apollo 1, os americanos foram os primeiros a chegar à lua, representados por Neil Armstrong, Edwin Aldrin e Michael Collins, em 1969 a bordo da Apollo 11.

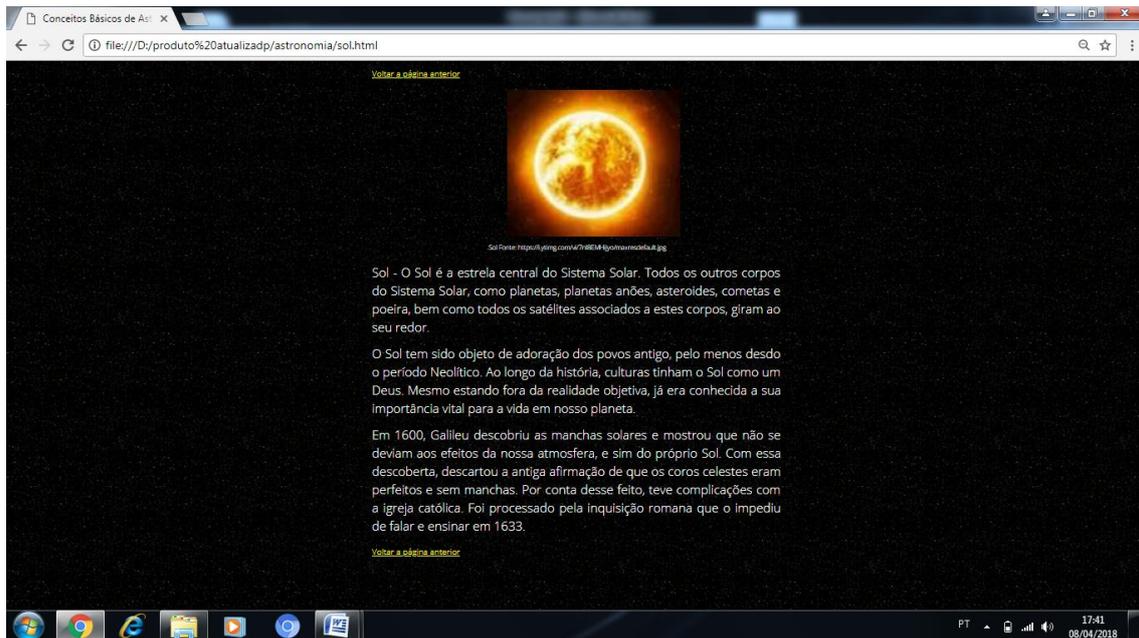
Feita a conquista, sob o olhar de quase todos os habitantes do mundo, não havia mais o que disputar. Armstrong, o primeiro a pisar na lua, havia posto um fim na corrida espacial e coroado a supremacia americana.



Fases da Lua.

Fonte: www.cdcc.usp.br/cda/cursos/2014/eclipses-solares.../1...e.../1-fases-da-Luaric.pptx

No próximo é feita uma descrição do sol nosso rei e fonte da vida do sistema solar.



5 SOL



Sol

Fonte: <https://i.ytimg.com/vi/7nl8EMHiJyo/maxresdefault.jpg>

O Sol é a estrela central do Sistema Solar. Todos os outros corpos do Sistema Solar, como planetas, planetas anões, asteroides, cometas e poeira, bem como todos os satélites associados a estes corpos, giram ao seu redor.

O Sol tem sido objeto de adoração dos povos antigo, pelo menos desde o período Neolítico. Ao longo da história, culturas tinham o Sol como um Deus. Mesmo estando fora da realidade objetiva, já era conhecida a sua

importância vital para a vida em nosso planeta.

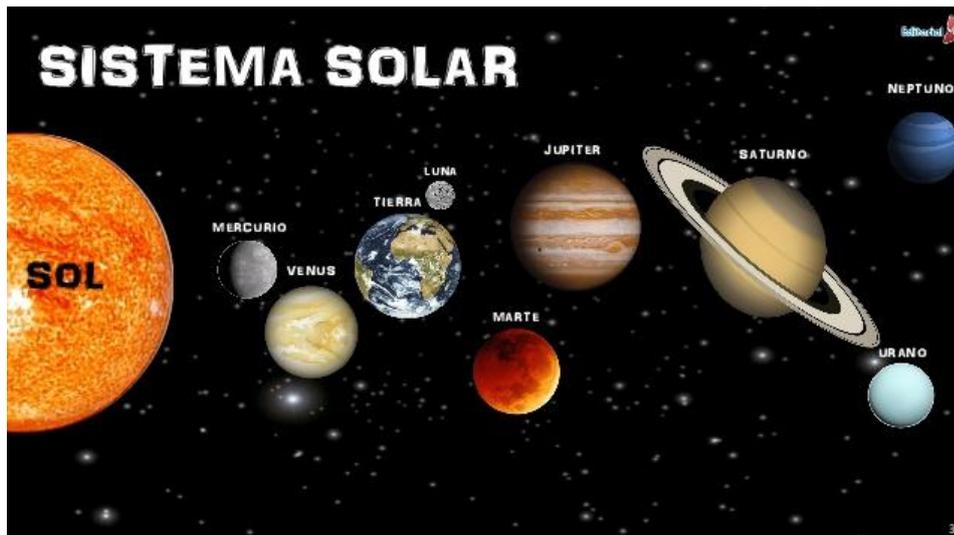
Em 1600, Galileu descobriu as manchas solares e mostrou que não se deviam aos efeitos da nossa atmosfera, e sim do próprio Sol. Com essa descoberta, descartou a antiga afirmação de que os corpos celestes eram perfeitos e sem manchas. Por conta desse feito, teve complicações com a igreja católica. Foi processado pela inquisição romana que o impediu de falar e ensinar em 1633.

Nesse proximo link é feito uma descrição do sistema solar.



6 SISTEMA SOLAR

O sistema solar consiste no Sol como estrela média e nos planetas Mercúrio, Vênus, Terra, Marte, Júpiter, Saturno, Urano, Netuno (PASTORIZA, 2017).

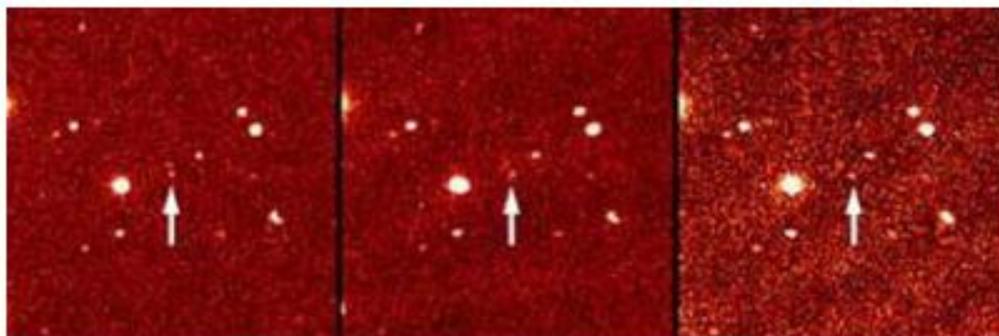


Sistema solar

Fonte: <http://meioambiente.culturamix.com/blog/wp-content/gallery/o-sistema-solar-2/O-Sistema-Solar-5.jpg>

Os planetas são divididos em terrestres e jupiterianos. Os planetas terrestres são Mercúrio, Vênus, Marte, possuindo superfícies rochosas como a Terra. E planetas jupiterianos que são Júpiter, Saturno, Urano, Netuno, estes tem a natureza gasosa e são planetas gigantes em comparação com a Terra.

No ano de 2003, foi detectado um novo planeta no sistema solar, chamado de UB313, com 3000 km de diâmetro, composto de pedra e gelo.



Primeira detecção de Sedna com o telescópio Hubble

Fonte: Pastoriza, 2017.

Nesse link é feito uma breve descrição da galáxia.



The screenshot shows a web browser window with the address bar displaying a file path. The page content includes a title 'Galáxia' and several paragraphs of text. The first paragraph discusses a supermassive black hole discovered in 2016. The second paragraph describes a starburst galaxy formed from a collision. The third paragraph mentions the discovery of the Burcin galaxy in 2017. Below the text are two images: one showing a bright central core and another showing a ring structure. The browser's taskbar and system tray are visible at the bottom.

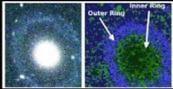
[Voltar a página anterior](#)

Galáxia

Acerca das galáxias, em 2016, um buraco negro supermassivo, com massa três bilhões de vezes maiores do que o Sol, foi descoberto. Esse buraco se forma em uma galáxia há cerca de 1,8 bilhões de anos-luz da Terra, formando um trio de galáxias espirais prestes a colidirem (GALILEU, 2016).

Quando há colisão das galáxias, gerando um buraco negro supermassivo, dá-se o nome de *starburst*, que consiste em um número anormal de estrelas formando-se (GALILEU, 2016).

No ano de 2017 (vigente) foi descoberta a 350 milhões de anos-luz da Terra, a Galáxia de Burcin – PGC 1000714 que tem um formato conhecido como objeto de Hoag, ou seja, um centro luminoso rodeado por um anel exterior sem nada que os una (UOL NOTÍCIAS, 2017).



Galáxia de Burcin com um núcleo e dois anéis. Fonte: Uol notícias, 2017.

Tem-se a compreensão de que esta galáxia se forma a partir do cruzamento com outras galáxias anãs, no entanto, não há comprovação científica.

[Voltar a página anterior](#)

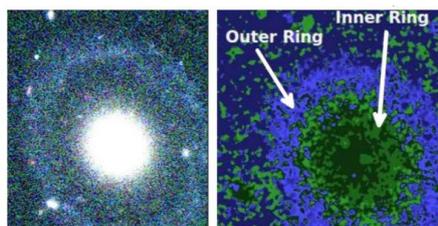
PT 21:05 08/04/2018

7 GALÁXIA

Acerca das galáxias, em 2016, um buraco negro supermassivo, com massa três bilhões de vezes maiores do que o Sol, foi descoberto. Esse buraco se forma em uma galáxia há cerca de 1,8 bilhões de anos-luz da Terra, formando um trio de galáxias espirais prestes a colidirem (GALILEU, 2016).

Quando há colisão das galáxias, gerando um buraco negro supermassivo, dá-se o nome de *starburst*, que consiste em um número anormal de estrelas formando-se (GALILEU, 2016).

No ano de 2017 (vigente) foi descoberta a 350 milhões de anos-luz da Terra, a Galáxia de Burcin – PGC 1000714 que tem um formato conhecido como objeto de Hoag, ou seja, um centro luminoso rodeado por um anel exterior sem nada que os una (UOL NOTÍCIAS, 2017).



**Galáxia de Burcin com um núcleo e dois anéis.
Fonte: Uol notícias, 2017.**

Tem-se a compreensão de que esta galáxia se forma a partir do cruzamento com outras galáxias anãs, no entanto, não há comprovação científica.

Nos próximos links temos a descrição de cada planeta do sistema solar



8 MERCÚRIO



Planeta mercurio

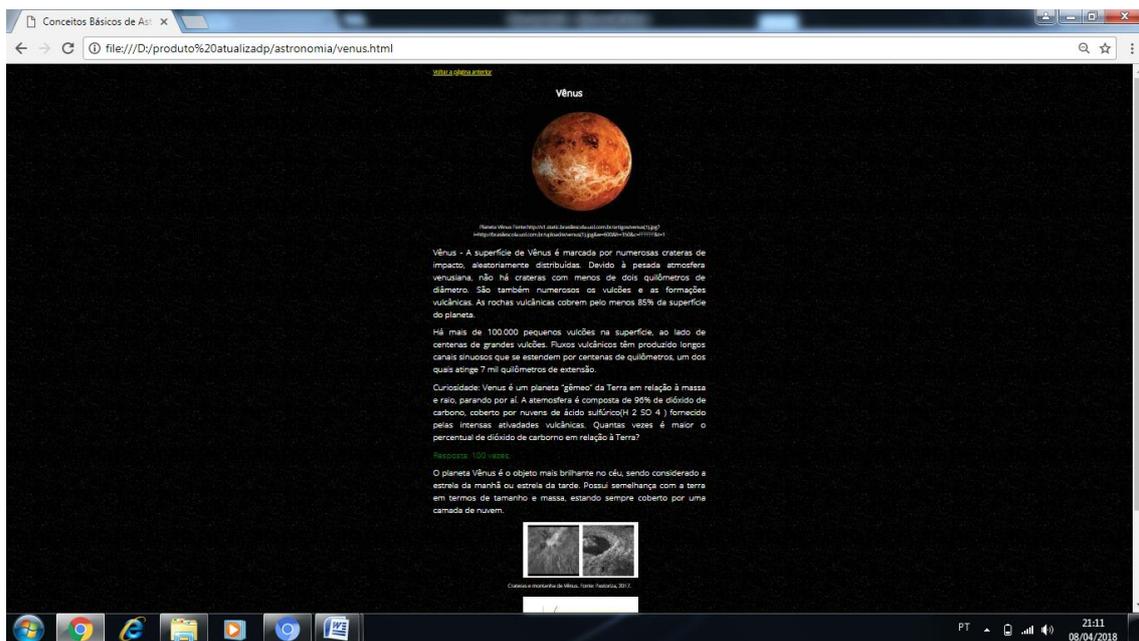
Fonte:<http://www.explicatorium.com/images/cfq-7/universo/planeta-mercurio.jpg>

A superfície de Mercúrio possui uma característica exclusiva, que são as escarpas e os sistemas de cristais com alguns quilômetros de altura e que

se estendem por centenas de quilômetros.

Ao ser enviada para Mercúrio, a sonda Mariner 10 (1974) tinha, entre outras, a missão de transmitir imagens de sua superfície para mapeamento. Essa superfície revelou-se bem semelhante à lunar, predominantemente marcada por crateras de impacto.

Sendo o planeta mais próximo do Sol, sua órbita foi, historicamente, muito difícil de ser detectada.



9 VÊNUS



Planeta Vênus

Fonte: [http://s1.static.brasilecola.uol.com.br/artigos/venus\(1\).jpg?i=http://brasilecola.uol.com.br/upload/e/venus\(1\).jpg&w=600&h=350&c=FFFFFF&t=1](http://s1.static.brasilecola.uol.com.br/artigos/venus(1).jpg?i=http://brasilecola.uol.com.br/upload/e/venus(1).jpg&w=600&h=350&c=FFFFFF&t=1)

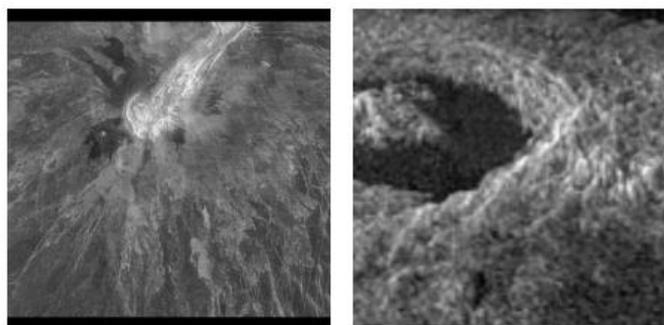
A superfície de Vênus é marcada por numerosas crateras de impacto, aleatoriamente distribuídas. Devido à pesada atmosfera venusiana, não há crateras com menos de dois quilômetros de diâmetro. São também numerosos os vulcões e as formações vulcânicas. As rochas vulcânicas cobrem pelo menos 85% da superfície do planeta.

Há mais de 100.000 pequenos vulcões na superfície, ao lado de centenas de grandes vulcões. Fluxos vulcânicos têm produzido longos canais sinuosos que se estendem por centenas de quilômetros, um dos quais atinge 7 mil quilômetros de extensão.

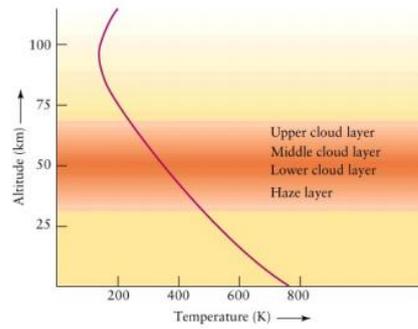
Curiosidade: Venus é um planeta “gêmeo” da Terra em relação à massa e raio, parando por aí. A atmosfera é composta de 96% de dióxido de carbono, coberto por nuvens de ácido sulfúrico(H_2SO_4) fornecido pelas intensas atividades vulcânicas. Quantas vezes é maior o percentual de dióxido de carbono em relação à Terra?

Resposta: 100 vezes.

O planeta Vênus é o objeto mais brilhante no céu, sendo considerado a estrela da manhã ou estrela da tarde. Possui semelhança com a terra em termos de tamanho e massa, estando sempre coberto por uma camada de nuvem.



**Crateras e montanha de Vênus.
Fonte: Pastoriza, 2017.**



Diferentes camadas de nuvens na atmosfera de Vênus e a variação da temperatura com a altitude.

Fonte: Sobrinho, 2014.

Terra

Terra - A crosta continental, cuja espessura que varia de 20 a 65 km, é rica em granito e pobre em silício na parte superior, mas, na parte inferior, há rochas ricas em silício. Com espessura média de cinco quilômetros, a crosta oceânica é composta principalmente de rochas basálticas ricas em silício, alumínio, ferro e magnésio.

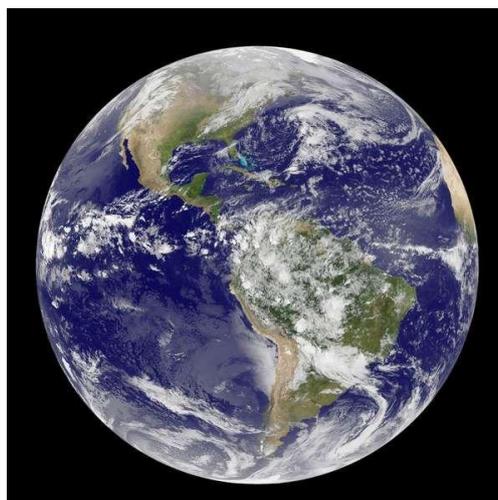
A densidade na crosta é de 2,8 g/cm³ em média, chega a 3,3 no manto superior e aumenta com a profundidade até 5,7 g/cm³, antes da transição manto-núcleo, onde passa bruscamente a 9,7 g/cm³, até chegar a 15 g/cm³, no centro da Terra. Lá a pressão é de 3,6 milhões de atmosferas e a temperatura é estimada em torno de 3.500 K, no mínimo.

A crosta continental e a oceânica são separadas do manto pela descontinuidade de Mohorovic. O manto ocupa 80% do volume terrestre e é dividido em superior (com 1.000 km de espessura) e inferior (com 1.900 km de espessura).

O núcleo externo é formado por uma liga líquida de ferro e níquel, e tem 2.100 km de espessura. Já o núcleo interno, com raio de 1.370 km, apresenta composição idêntica à do núcleo externo, porém em estado sólido.

O planeta terra tem um ciclo de água e superfície rejuvenescida por erupções vulcânicas ou através de material das fendas submarinas. Sua temperatura média é de 284 k (14° C) (SOBRINHO, 2014).

10 TERRA



Planeta Terra

Fonte: <https://i.pinimg.com/736x/13/7d/3e/137d3e01a28d86d6ce81834c125762e0--december--the-challenge.jpg>

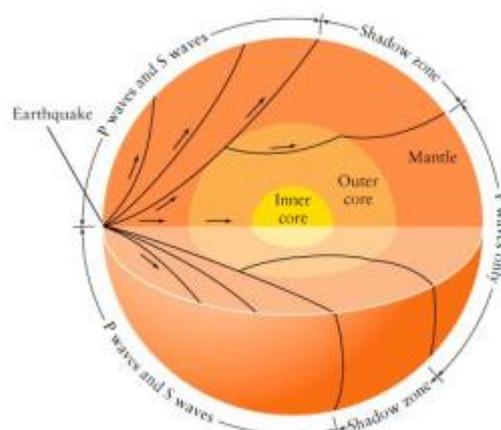
A crosta continental, cuja espessura que varia de 20 a 65 km, é rica em granito e pobre em silício na parte superior, mas, na parte inferior, há rochas ricas em silício. Com espessura média de cinco quilômetros, a crosta oceânica é composta principalmente de rochas basálticas ricas em silício, alumínio, ferro e magnésio.

A densidade na crosta é de $2,8 \text{ g/cm}^3$ em média, chega a $3,3$ no manto superior e aumenta com a profundidade até $5,7 \text{ g/cm}^3$, antes da transição manto-núcleo, onde passa bruscamente a $9,7 \text{ g/cm}^3$, até chegar a 15 g/cm^3 , no centro da Terra. Lá a pressão é de 3,6 milhões de atmosferas e a temperatura é estimada em torno de 3.500 K, no mínimo.

A crosta continental e a oceânica são separadas do manto pela descontinuidade de Mohorovic. O manto ocupa 80% do volume terrestre e é dividido em superior (com 1.000 km de espessura) e inferior (com 1.900 km de espessura).

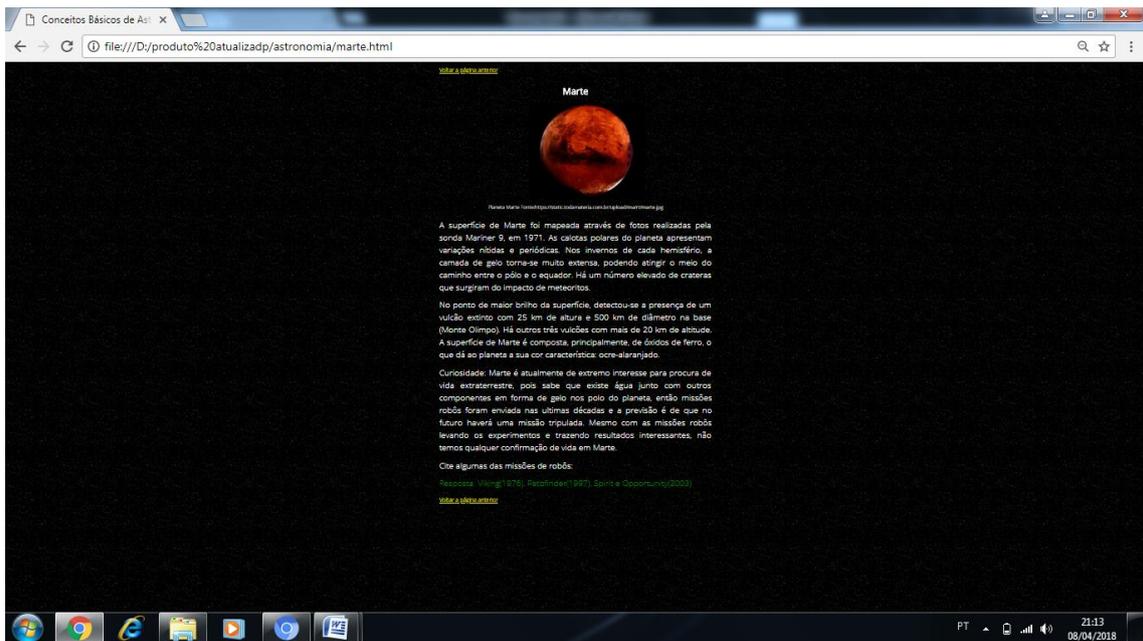
O núcleo externo é formado por uma liga líquida de ferro e níquel, e tem 2.100 km de espessura. Já o núcleo interno, com raio de 1.370 km, apresenta composição idêntica à do núcleo externo, porém em estado sólido.

O planeta terra tem um ciclo de água e superfície rejuvenescida por erupções vulcânicas ou através de material das fendas submarinas. Sua temperatura média é de 284 k (14°C) (SOBRINHO, 2014).



O interior da terra com propagação de ondas sísmicas.

Fonte: Sobrinho (2014).



11 MARTE



Planeta Marte

Fonte: <https://static.todamateria.com.br/upload/ma/rt/marte.jpg>

A superfície de Marte foi mapeada através de fotos realizadas pela sonda Mariner 9, em 1971. As calotas polares do planeta apresentam variações nítidas e periódicas. Nos invernos de cada hemisfério, a camada de gelo torna-se muito extensa, podendo atingir o meio do caminho entre o pólo e o equador. Há um número elevado de crateras que surgiram do impacto de meteoritos.

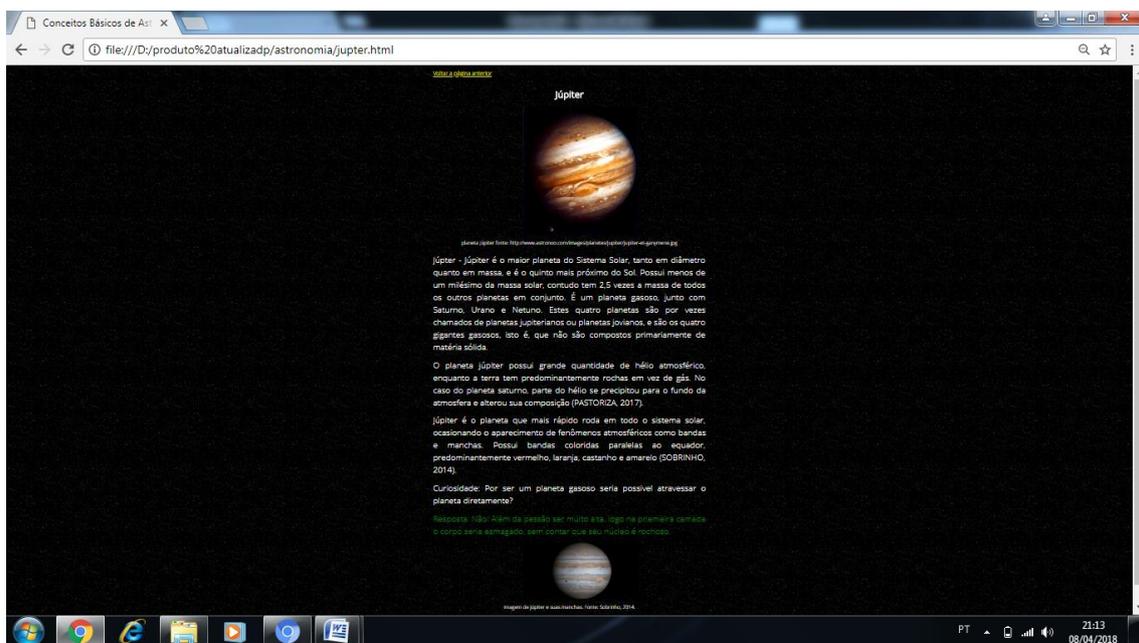
No ponto de maior brilho da superfície, detectou-se a presença de um vulcão extinto com 25 km de altura e 500 km de diâmetro na base (Monte

Olimpo). Há outros três vulcões com mais de 20 km de altitude. A superfície de Marte é composta, principalmente, de óxidos de ferro, o que dá ao planeta a sua cor característica: ocre-alaranjado.

Curiosidade: Marte é atualmente de extremo interesse para procura de vida extraterrestre, pois sabe que existe água junto com outros componentes em forma de gelo nos polo do planeta, então missões robôs foram enviada nas ultimas décadas e a previsão é de que no futuro haverá uma missão tripulada. Mesmo com as missões robôs levando os experimentos e trazendo resultados interessantes, não temos qualquer confirmação de vida em Marte.

Cite algumas das missões de robôs.

Resposta: Viking(1976), Patbfinder(1997), Spirit e Opportunity(2003)



12 JÚPITER



fonte:

<http://www.astronoo.com/images/planetes/jupiter/jupiter-et-ganymene.jpg>

Júpiter é o maior planeta do Sistema Solar, tanto em diâmetro quanto em massa, e é o quinto mais próximo do Sol. Possui menos de um milésimo da massa solar, contudo tem 2,5 vezes a massa de todos os outros planetas em conjunto. É um planeta gasoso, junto com Saturno, Urano e Netuno. Estes quatro planetas são por vezes chamados de planetas jupiterianos ou planetas jovianos, e são os quatro gigantes gasosos, isto é, que não são compostos primariamente de matéria sólida.

O planeta júpiter possui grande quantidade de hélio atmosférico, enquanto a terra tem predominantemente rochas em vez de gás. No caso do planeta saturno, parte do hélio se precipitou para o fundo da atmosfera e alterou sua composição (PASTORIZA, 2017).

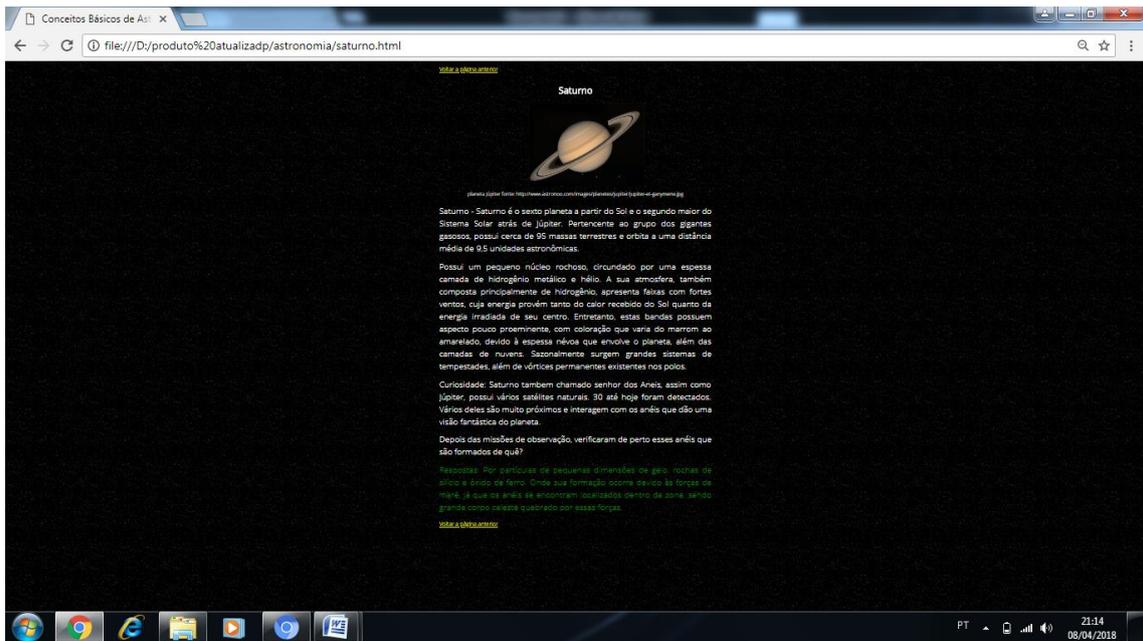
Júpiter é o planeta que mais rápido roda em todo o sistema solar, ocasionando o aparecimento de fenômenos atmosféricos como bandas e manchas. Possui bandas coloridas paralelas ao equador, predominantemente vermelho, laranja, castanho e amarelo (SOBRINHO, 2014).

Curiosidade: Por ser um planeta gasoso seria possível atravessar o planeta diretamente?

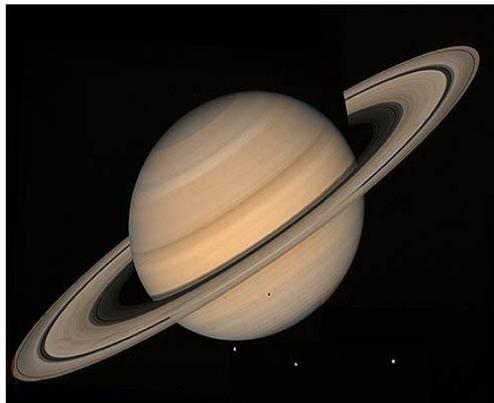
Resposta: Não! Além da pressão ser muito alta, logo na primeira camada o corpo seria esmagado, sem contar que seu núcleo é rochoso.



Imagem de júpiter e suas manchas.
Fonte: Sobrinho, 2014.



13 SATURNO



Planeta saturno

Fonte: http://www.apolo11.com/imagens/temas/astrologia/saturno_2.jpg

Saturno é o sexto planeta a partir do Sol e o segundo maior do Sistema Solar atrás de Júpiter. Pertencente ao grupo dos gigantes gasosos, possui cerca de 95 massas terrestres e orbita a uma distância média de 9,5 unidades astronômicas.

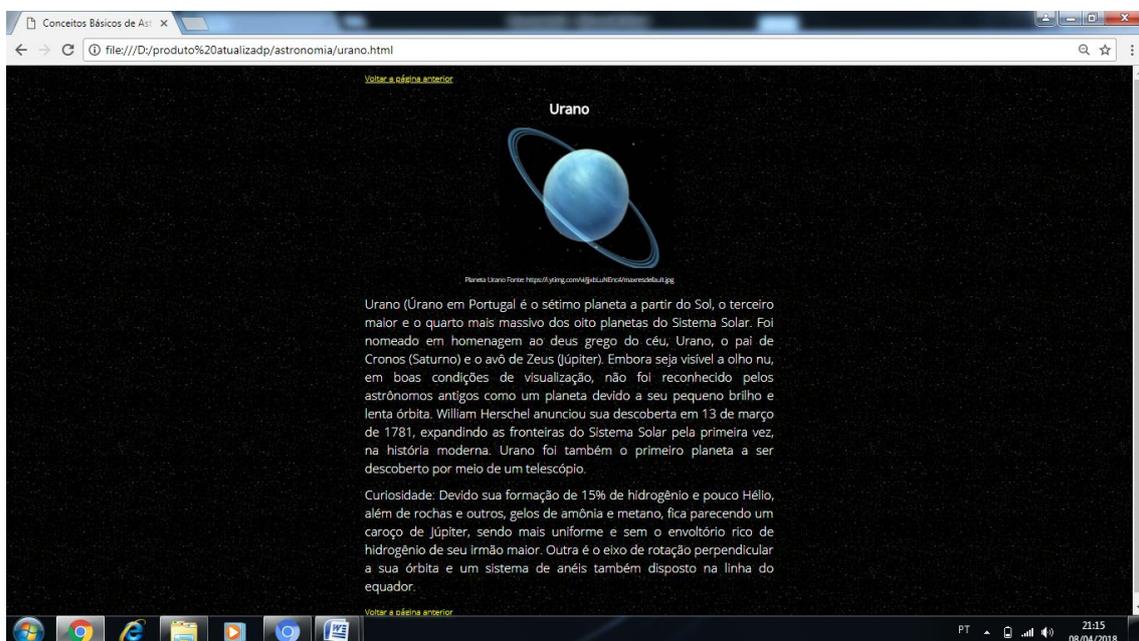
Possui um pequeno núcleo rochoso, circundado por uma espessa camada de hidrogênio metálico e hélio. A sua atmosfera, também composta principalmente de hidrogênio, apresenta faixas com fortes ventos, cuja energia

provém tanto do calor recebido do Sol quanto da energia irradiada de seu centro. Entretanto, estas bandas possuem aspecto pouco proeminente, com coloração que varia do marrom ao amarelado, devido à espessa névoa que envolve o planeta, além das camadas de nuvens. Sazonalmente surgem grandes sistemas de tempestades, além de vórtices permanentes existentes nos polos.

Curiosidade: Saturno também chamado senhor dos Anéis, assim como Júpiter, possui vários satélites naturais. 30 até hoje foram detectados. Vários deles são muito próximos e interagem com os anéis que dão uma visão fantástica do planeta.

Depois das missões de observação, verificaram de perto esses anéis que são formados de quê?

Respostas: Por partículas de pequenas dimensões de gelo, rochas de silício e óxido de ferro. Onde sua formação ocorre devido às forças de maré, já que os anéis se encontram localizados dentro da zona, sendo grande corpo celeste quebrado por essas forças



Conceitos Básicos de Astronomia

file:///D:/produto%20atualizadp/astromonia/urano.html

Voltar a página anterior

Urano

Planeta Urano Fonte: <http://yimg.com/41j4tL4H2v0/maarecdeh4.jpg>

Urano (Urano em Portugal é o sétimo planeta a partir do Sol, o terceiro maior e o quarto mais massivo dos oito planetas do Sistema Solar. Foi nomeado em homenagem ao deus grego do céu, Urano, o pai de Cronos (Saturno) e o avô de Zeus (Júpiter). Embora seja visível a olho nu, em boas condições de visualização, não foi reconhecido pelos astrônomos antigos como um planeta devido a seu pequeno brilho e lenta órbita. William Herschel anunciou sua descoberta em 13 de março de 1781, expandindo as fronteiras do Sistema Solar pela primeira vez, na história moderna. Urano foi também o primeiro planeta a ser descoberto por meio de um telescópio.

Curiosidade: Devido sua formação de 15% de hidrogênio e pouco Hélio, além de rochas e outros, gelos de amônia e metano, fica parecendo um caroço de Júpiter, sendo mais uniforme e sem o envoltório rico de hidrogênio de seu irmão maior. Outra é o eixo de rotação perpendicular a sua órbita e um sistema de anéis também disposto na linha do equador.

Voltar a página anterior

PT 21:15 08/04/2018

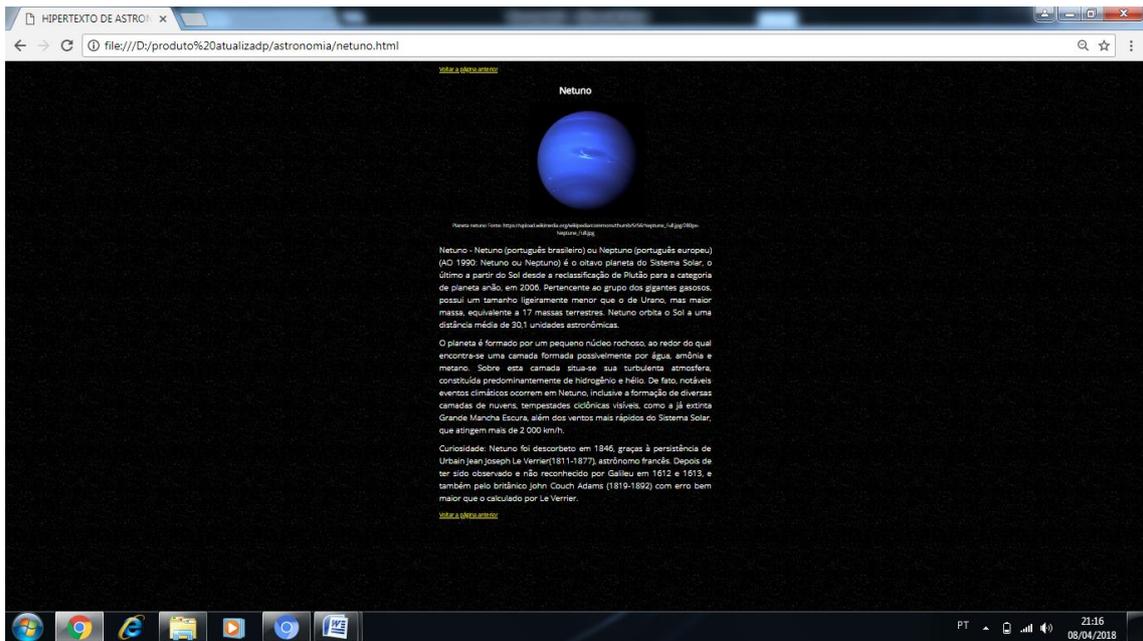
14 URANO



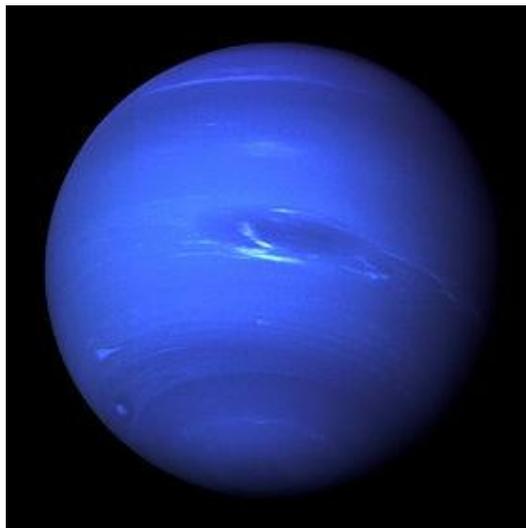
Fonte: <https://i.ytimg.com/vi/jjxbLuNEnc4/maxresdefault.jpg>

Urano (Úrano em Portugal é o sétimo planeta a partir do Sol, o terceiro maior e o quarto mais massivo dos oito planetas do Sistema Solar. Foi nomeado em homenagem ao deus grego do céu, Urano, o pai de Cronos (Saturno) e o avô de Zeus (Júpiter). Embora seja visível a olho nu, em boas condições de visualização, não foi reconhecido pelos astrônomos antigos como um planeta devido a seu pequeno brilho e lenta órbita. William Herschel anunciou sua descoberta em 13 de março de 1781, expandindo as fronteiras do Sistema Solar pela primeira vez, na história moderna. Urano foi também o primeiro planeta a ser descoberto por meio de um telescópio.

Curiosidade: **Devido sua formação de 15% de hidrogênio e pouco Hélio, além de rochas e outros, gelos de amônia e metano, fica parecendo um caroço de Júpiter, sendo mais uniforme e sem o envoltório rico de hidrogênio de seu irmão maior. Outra é o eixo de rotação perpendicular a sua órbita e um sistema de anéis também disposto na linha do equador.**



15 Netuno



Planeta netuno

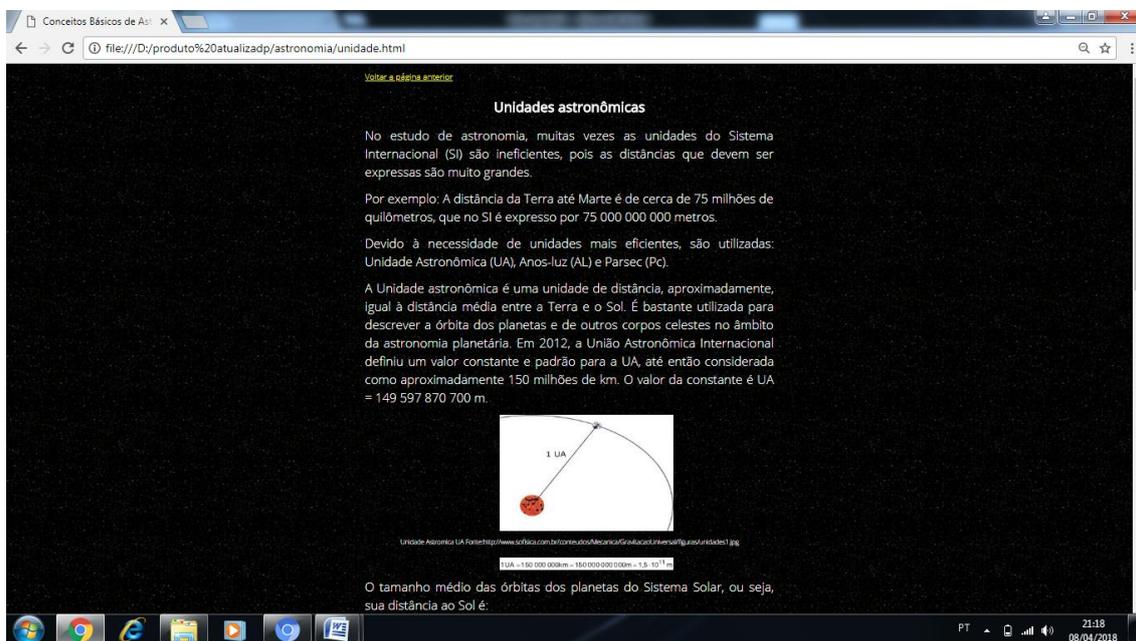
Fonte: https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/5/56/Neptune_Full.jpg/280px-Neptune_Full.jpg

Netuno (português brasileiro) ou Neptuno (português europeu) (AO 1990: Netuno ou Neptuno) é o oitavo planeta do Sistema Solar, o último a partir do Sol desde a reclassificação de Plutão para a categoria de planeta anão, em 2006. Pertencente ao grupo dos gigantes gasosos, possui um tamanho ligeiramente menor que o de Urano, mas maior massa, equivalente a 17 massas terrestres. Netuno orbita o Sol a uma distância média de 30,1 unidades

astronômicas.

O planeta é formado por um pequeno núcleo rochoso, ao redor do qual encontra-se uma camada formada possivelmente por água, amônia e metano. Sobre esta camada situa-se sua turbulenta atmosfera, constituída predominantemente de hidrogênio e hélio. De fato, notáveis eventos climáticos ocorrem em Netuno, inclusive a formação de diversas camadas de nuvens, tempestades ciclônicas visíveis, como a já extinta Grande Mancha Escura, além dos ventos mais rápidos do Sistema Solar, que atingem mais de 2 000 km/h.

Curiosidade: Netuno foi descoberto em 1846, graças à persistência de Urbain Jean Joseph Le Verrier(1811-1877), astrônomo francês. Depois de ter sido observado e não reconhecido por Galileu em 1612 e 1613, e também pelo britânico John Couch Adams (1819-1892) com erro bem maior que o calculado por Le Verrier.



The screenshot shows a web browser window with the address bar displaying a local file path. The page content is as follows:

[Voltar a página anterior](#)

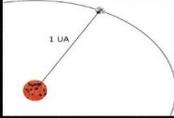
Unidades astronômicas

No estudo de astronomia, muitas vezes as unidades do Sistema Internacional (SI) são ineficientes, pois as distâncias que devem ser expressas são muito grandes.

Por exemplo: A distância da Terra até Marte é de cerca de 75 milhões de quilômetros, que no SI é expresso por 75 000 000 000 metros.

Devido à necessidade de unidades mais eficientes, são utilizadas: Unidade Astronômica (UA), Anos-luz (AL) e Parsec (Pc).

A Unidade astronômica é uma unidade de distância, aproximadamente, igual à distância média entre a Terra e o Sol. É bastante utilizada para descrever a órbita dos planetas e de outros corpos celestes no âmbito da astronomia planetária. Em 2012, a União Astronômica Internacional definiu um valor constante e padrão para a UA, até então considerada como aproximadamente 150 milhões de km. O valor da constante é UA = 149 597 870 700 m.



The diagram shows a central orange circle representing the Sun. A curved line represents the orbit of a planet. A point on the orbit is connected to the Sun by a straight line labeled '1 UA'. A small black dot representing the planet is located on the orbit.

Unidade Astronômica UA Fornece: <http://www.softica.com.br/conteudo/Astronomia/Calculo/Unidades/Unidades1.jpg>

1 UA = 149 597 870 700 m = 149 597 870,7 km = 1,5 · 10¹¹ m

O tamanho médio das órbitas dos planetas do Sistema Solar, ou seja, sua distância ao Sol é:

Windows taskbar: PT, 21:18, 08/04/2018

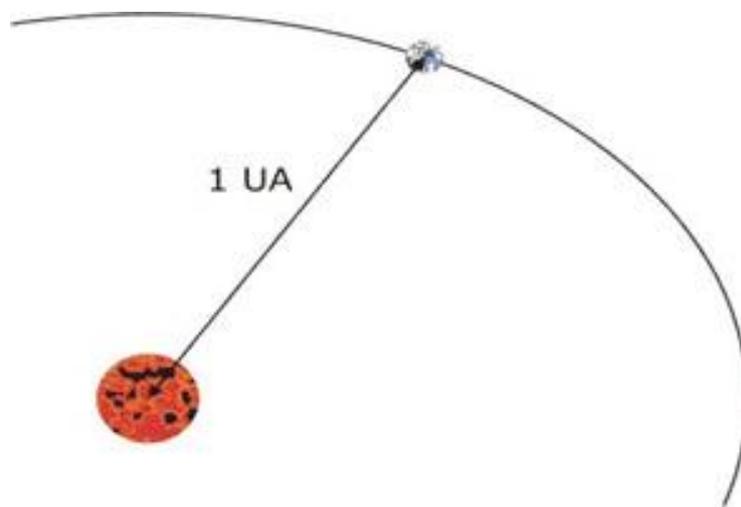
16 Unidades astronômicas

No estudo de astronomia, muitas vezes as unidades do Sistema Internacional (SI) são ineficientes, pois as distâncias que devem ser expressas são muito grandes.

Por exemplo: A distância da Terra até Marte é de cerca de 75 milhões de quilômetros, que no SI é expresso por 75 000 000 000 metros.

Devido à necessidade de unidades mais eficientes, são utilizadas: Unidade Astronômica (UA), Anos-luz (AL) e Parsec (Pc).

A Unidade astronômica é uma unidade de distância, aproximadamente, igual à distância média entre a Terra e o Sol. É bastante utilizada para descrever a órbita dos planetas e de outros corpos celestes no âmbito da astronomia planetária. Em 2012, a União Astronômica Internacional definiu um valor constante e padrão para a UA, até então considerada como aproximadamente 150 milhões de km. O valor da constante é $UA = 149\,597\,870\,700\text{ m}$.



Unidade Astromica UA

Fonte:<http://www.sofisica.com.br/conteudos/Mecanica/GravitacaoUniversal/figuras/unidades1.jpg>

$$1\text{ UA} \approx 150\,000\,000\text{ km} \approx 150\,000\,000\,000\text{ m} \approx 1,5 \cdot 10^{11}\text{ m}$$

O tamanho médio das órbitas dos planetas do Sistema Solar, ou seja, sua distância ao Sol é:

Planeta	Distância ao Sol (UA)
Mercúrio	0,39
Vênus	0,72
Terra	1,00
Marte	1,52
Júpiter	5,20
Saturno	9,53
Urano	19,10
Netuno	30,00

Exemplo

Determine em unidade astronômica a distância da Terra a Lua.

Resolução:

Sendo a distância da Terra a Lua de $384400 \text{ km} = 3,8 \cdot 10^5 \text{ km}$

$$1 \text{ UA} = 1,5 \cdot 10^8 \text{ km}$$

$$\text{Logo: } x = \frac{3,8 \cdot 10^5}{1,5 \cdot 10^8} = 2,53 \cdot 10^{-3} \text{ UA}$$

O Ano-luz (al)

O Ano-luz é uma unidade de distância usada em astronomia. O ano-luz corresponde a distância que a luz leva para percorrer, no vácuo, no período de um ano. Considerando que a velocidade da luz é de 300.000 km/s , um ano luz equivale a $9,463 \times 10^{12} \text{ km}$. Em metros esta distância é de $9.460.536.207.068.016$.

$$1 \text{ al} = 9\,460\,536\,207\,068\,016 \text{ m} = 63241,07710 \text{ UA}$$

A estrela mais próxima do Sol é chamada Próxima Centauri, localizada na constelação de Centauro. A sua distância ao Sol é de $4,22 \text{ al}$.

O Parsec (pc)

17 Referências Bibliográficas

GAJADONI, Almyr. Copérnico: A terra em seu devido lugar. Superinteressante. 2016. Disponível em: <https://super.abril.com.br/comportamento/copernico-a-terra-em-seu-devido-lugar/>. Acesso: setembro de 2017.

GALILEU. Cientistas descobrem buraco negro formado por três galáxias espirais. 2016. Disponível em: <http://revistagalileu.globo.com/Ciencia/noticia/2016/04/cientistas-descobrem-buraco-negro-formado-por-tres-galaxias-espirais.html>. Acesso: setembro de 2017.

HARRISON, E. Cosmology: The Science of the Universe, Cambridge: Cambridge University Press. [A delightful introduction of cosmology with many interesting historical reflections.] 2001.

MURDIN, P. (ed). Encyclopaedia of Astronomy and Astrophysics (4 Vols.), Bristol and Philadelphia: Institute of Physics Publishing and London, New York and Tokyo: Nature Publishing Group. [Excellent surveys of large areas of astronomy, astrophysics and cosmology.] 2001.

NORTH, J.D. Cosmos: An Illustrated History of Astronomy and Cosmology, Chicago and London: Chicago University Press. [An excellent survey of the history of astronomy and cosmology, profusely illustrated and containing a large amount of material about non-Western astronomy.] 2008.

PASTORIZA, Miriani G. O Sistema Solar, a Galáxia e o Universo. 2017. Disponível em: http://www.if.ufrgs.br/~mcp/notas/ast_extragal/sol_gal_univ.pdf. Acesso: outubro de 2017.

SÃO TIAGO, Marcelo Franco. A 'NATUREZA DA CIÊNCIA' ATRAVÉS DO EXEMPLO DO DESENVOLVIMENTO DAS IDEIAS QUE LEVARAM À GRAVITAÇÃO UNIVERSAL. Caderno do professor. Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física, Instituto de Física. Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, 2011.

SOBRINHO, J.L.G. Os Planetas do Sistema Solar. 2014. Disponível em: <http://www3.uma.pt/Investigacao/Astro/Ensino/RUMOS2014/laA2014/planetas.pdf>.

Acesso: outubro de 2017.

TORRES, Sérgio. Fique por dentro. 2015. Disponível em: <http://sergiorbtorres.blogspot.com.br/2015/08/20-coisas-que-voce-nao-sabia-sobre.html>.

Acesso: setembro de 2017.

UOL NOTÍCIAS. Descoberta de galáxia rara pode ajudar a explicar a forma da Via Láctea. 2017. Disponível em: <https://noticias.uol.com.br/ciencia/ultimas-noticias/redacao/2017/01/06/descoberta-de-galaxia-rara-pode-ajudar-a-explicar-a-forma-da-via-lactea.htm>. Acesso: setembro de 2017.