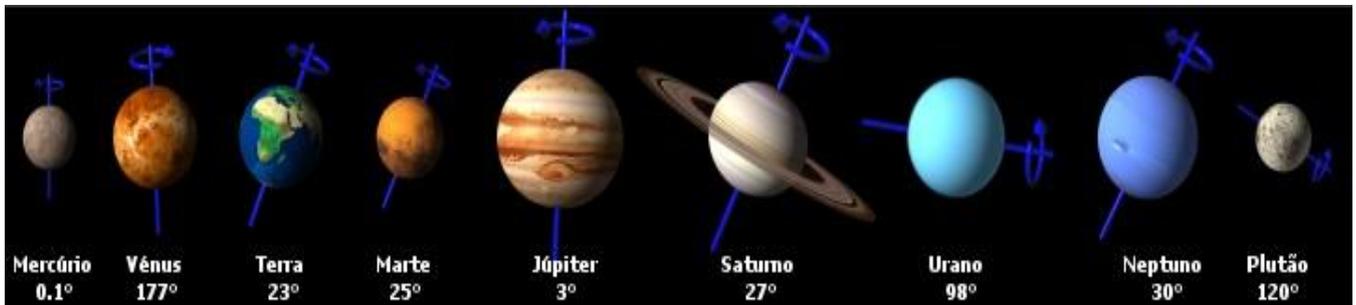


Inclinação axial dos planetas e movimento de rotação sobre seu próprio eixo



Rotação movimento anti-horário

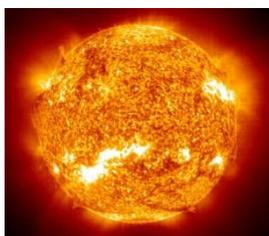
Planetas: Marte, Terra, Júpiter, saturno, Urano, Netuno

Rotação movimento horário (Rotação retrógrada)

Venus, Mercurio, Plutão, asteróide e objetos do cinturão de Kuper

Os planetas internos, Venus e Mercurio parecem se mover de forma retrógrada por um mecanismo semelhante, apesar de seus ciclos retrógrados estarem também conectados com suas conjunções com o Sol. O movimento retrógrado aparente é explicado pelo mesmo mecanismo dos planetas exteriores. Asteróides e objetos do Cinturão de Kuiper (incluindo Plutão) também apresentam movimento retrógrado aparente

O sol

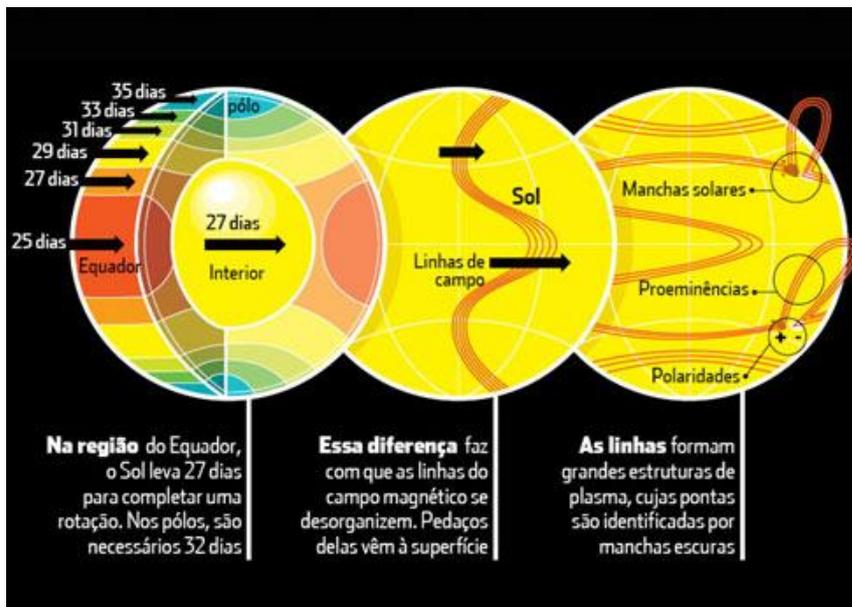


O Sol é um astro luminoso, uma estrela pequena, de aproximadamente 1.400.000 km de diâmetro, uma massa de gás incandescente, cerca de 333.000 vezes a massa da Terra, enviando energia ao espaço graças às reações nucleares que ocorrem em seu interior.

O Sol orbita em torno do centro da Via Láctea, atravessando no momento a Nuvem Interestelar Local de gás de alta temperatura, no interior do Braço de Órion da Via Láctea, entre os braços maiores Perseus e Sagitário.

Rotação do sol

25 dias



Galileu usou as manchas solares de longa duração para observar a rotação do Sol. Por ser um objeto gasoso, diferentes partes do Sol não giram com a mesma taxa. O equador solar gira uma vez a cada 25 dias, enquanto as regiões 30° acima e abaixo do equador levam 26.5 dias para girar; regiões a 60° do equador levam 30 dias.

Componentes químicos do Sol

O sol é composto primariamente de hidrogênio (74% de sua massa, ou 92% de seu volume) e hélio (24% da massa solar, 7% do volume solar), com traços de outros elementos, incluindo ferro, níquel, oxigênio, silício, enxofre, magnésio, néon, cálcio e cromo.

Possui a classe espectral de G2V: G2 indica que a estrela possui uma temperatura de superfície de aproximadamente 5 780 K, o que lhe confere uma cor branca (apesar de ser visto como amarelo no céu terrestre, o que se deve à dispersão dos raios na atmosfera); O V (5 em números romanos) na classe espectral indica que o Sol, como a maioria das estrelas, faz parte da sequência

principal. Isto significa que o astro gera sua energia através da fusão de núcleos de hidrogênio para a formação de hélio.

O Sol tem hidrogênio suficiente para alimentar essas reações por mais 6,5 bilhões de anos. Gradualmente, à medida que diminui a quantidade de hidrogênio, aumenta a quantidade de hélio no núcleo. O Sol transforma aproximadamente 600 milhões de toneladas de hidrogênio em hélio por segundo.

O sol e as estrelas são constituídos de plasma

O hidrogênio é o elemento químico mais abundante do Universo, existindo nas estrelas em grande quantidade no estado de plasma.

No nosso planeta, o Hidrogênio não é encontrado livre, mas na forma combinada, na água (oceanos, rios,...), nos minerais e nas moléculas orgânicas (seres vivos).

O plasma é um dos estados físicos da matéria, similar ao gás, no qual certa porção das partículas é ionizada. A premissa básica é que o aquecimento de um gás provoca a dissociação das suas ligações moleculares, convertendo-o em seus átomos constituintes. Além disso, esse aquecimento adicional pode levar à ionização (ganho ou perda de elétrons) dessas moléculas e dos átomos do gás, transformando-o em plasma contendo partículas carregadas (elétrons e íons positivos).

A presença de um número não desprezível de portadores de carga torna o plasma eletricamente condutor, de modo que ele responde fortemente a campos eletromagnéticos. O plasma, portanto, possui propriedades bastante diferentes das de sólidos, líquidos e gases e é considerado um estado distinto da matéria. Como o gás, o plasma não possui forma ou volume definidos, a não ser quando contido em um recipiente; diferentemente do gás, porém, sob a influência de um campo magnético ele pode formar estruturas como filamentos, raios e camadas duplas. Alguns plasmas comuns são as estrelas e placas de neônio. No universo, o plasma é o estado mais comum da matéria comum, a maior parte da qual se encontra no rarefeito plasma intergaláctico e em estrelas.

O hidrogênio

Submetidas a alta pressão, tal como ocorre no núcleo das estrelas gigantes gasosas, as moléculas mudam sua natureza e o hidrogênio se torna um líquido metálico. Quando submetido a pressão muito baixa, como no espaço, o hidrogênio tende a existir na forma de átomos individuais, simplesmente porque é muito pequena a probabilidade de que se combinem, entretanto, quando isso acontece podem formar nuvens de H₂ que se associam para a criação das estrelas.

Esse elemento tem uma função fundamental no universo, já que através da fusão estelar (combinação de átomos de hidrogênio resultando átomos de hélio) ocorre liberação de uma imensa quantidade de energia.

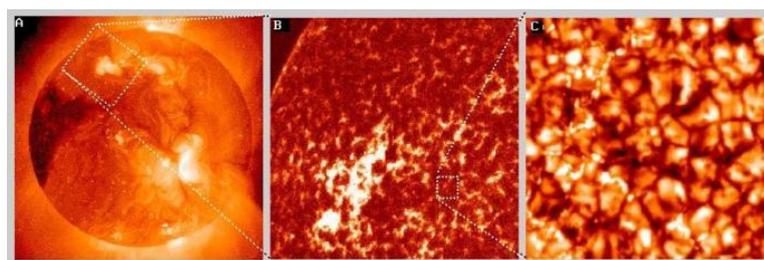
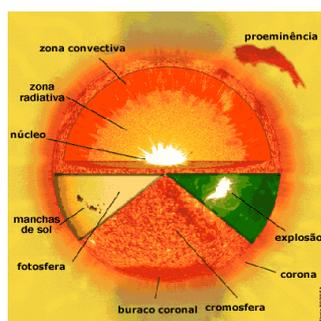
Segundo a teoria do "Big Bang", foi formado nos primeiros instantes após a explosão que formou o Universo:

Em estrelas, como o Sol, o calor e luminosidade são produtos da fusão nuclear responsável pela conversão de gás hidrogênio em hélio, as imagens abaixo mostram as explosões que ocorrem no Sol:

<http://www.portalsaofrancisco.com.br/alfa/gas-hidrogenio/gas-hidrogenio-9.php>

<http://pt.wikipedia.org/wiki/Plasm>

A Fotosfera



A fotosfera do Sol tem a aparência da superfície de um líquido em ebulição, cheia de bolhas, ou grânulos. Este fenômeno é chamado de **granulação fotosférica**. Os grânulos têm em torno de 5000 km de diâmetro e duram cerca de 10 min cada. Eles marcam os topos das colunas convectivas de gás quente, que se forma na zona convectiva, logo abaixo da fotosfera. Nestas colunas, o gás quente das camadas interiores sobe e deposita a energia térmica nas camadas superiores. Ao perder o calor, aumenta de densidade e desce para as camadas mais internas. As regiões escuras entre os grânulos são regiões onde o gás mais frio e mais denso está indo para baixo.

Heliosismologia

A heliosismologia é o estudo da propagação das ondas de pressão no Sol. Apesar do nome sugerir o contrário, heliosismologia é o estudo das ondas de pressão solar e não da atividade sísmica do Sol - tal coisa não existe. O nome é derivado da prática similar do estudo terrestre das ondas sísmicas para determinar a composição do interior da Terra. A heliosismologia pode ser comparada à asterosismologia, a qual estuda a propagação de ondas acústicas em outras estrelas, que não o Sol.

Ao contrário das ondas sísmicas na Terra, as ondas no Sol não têm praticamente nenhuma componente de cisalhamento (ondas-s). As ondas de pressão solares são geradas pela turbulência na zona de convecção, próxima da superfície do Sol, e certas frequências são amplificadas por interferência construtiva. Em outras palavras, a turbulência "toca" o Sol como a um sino. As ondas acústicas são transmitidas à fotosfera exterior, onde a luz emitida pelo Sol é gerada. As oscilações acústicas são detectáveis em quase qualquer série temporal de imagens solares, mas são melhor observadas através das medidas de deslocamento Doppler das linhas de emissão da fotosfera. Mudanças na propagação das ondas de pressão através do Sol revelam as estruturas internas e permitem aos astrofísicos desenvolver modelos detalhados das condições no interior do Sol.

Alguns pontos revelados pela heliosismologia incluem a rotação em diferentes velocidades da zona convectiva mais externa e da zona radiativa mais interna, o que gera o campo magnético principal do Sol, e a ejeção de feixes de plasma da zona convectiva a milhares de quilômetros além da superfície. Estes jatos formam frentes no equador, quebrando em tempestades ciclônicas menores em latitudes mais altas. A heliosismologia pode também ser usada para detectar manchas solares sobre a face do Sol, a partir da Terra.

<http://pt.wikipedia.org/wiki/Heliosismologia>

O som que o Sol propaga

Oscilações das ondas acusticas solares

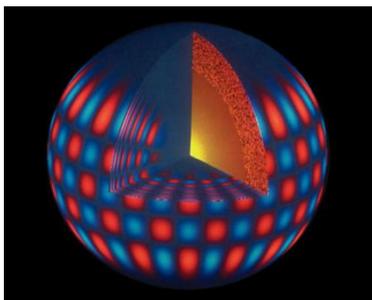
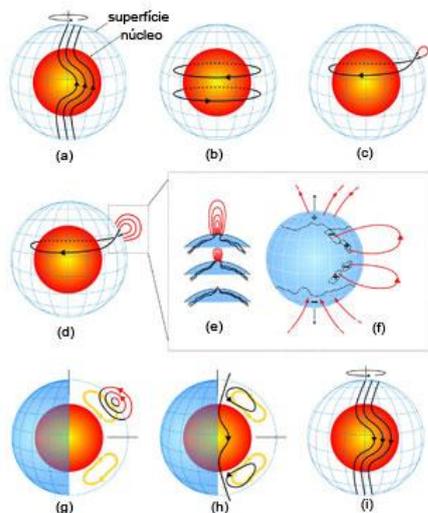


Fig. Representação de um dos modos de oscilação do Sol em que as zonas a vermelho representam zonas do Sol em contracção, enquanto que zonas a azul indicam regiões em expansão. Após cerca de 5 minutos (período de oscilação) o aspecto da figura inverte-se, trocando as cores. Imagem Fonte: NSSDC)

Exemplo acustica solar: Pensarmos em termos das cordas de uma guitarra: se alteramos o comprimento ou a espessura da corda, alteramos o som que esta produz. Desta forma, se estivermos a ouvir uma guitarra (sem a ver) podemos detectar que a corda passou a ser mais comprida, unicamente através da alteração do som que ouvimos. Assim fazemos também com a Terra e com o Sol: ouvimos o som que nos chega à superfície e podemos então estabelecer como é o caminho que foi percorrido até a onda (som) chegar até nós: que material atravessou, qual a sua densidade, a que temperatura está, etc.

http://www.oal.ul.pt/oobservatorio/vol6/n3/vol6n03_4.html



Campo magnético do sol

A parte do interior solar gera um pequeno dínamo magnético que produz pólos norte e sul magnéticos em toda a superfície do Sol.

Cientistas do *National Center for Atmospheric Research*, em Boulder, no Colorado, utilizaram as novas observações do interior do Sol

Dinâmica do fluxo que estimula e prediz os ciclos solares: (a) o Sol tem rotação diferencial – o campo magnético polar é desviado no equador. (b) campo toroidal produzido pela rotação diferencial. (c) quando o campo toroidal é suficientemente intenso gera laçadas que vêm à superfície – formam-se manchas solares. (d), (e) e (f) um fluxo adicional emerge, espalhando-se em latitude e longitude a partir das manchas solares. (g) fluxo meridional (amarelo) leva para os pólos o fluxo magnético de superfície – inversão de campo polar. (h) parte deste fluxo é transportado para o interior, movendo-se depois para o equador. (i) o fluxo polar inverso é desviado gerando um campo toroidal oposto em sinal ao representado em (b). Crédito: NASA.

O campo magnético seque o ciclo corioli

Norte/sul – leste/oeste

(c) py5aal Para se detectar o campo magnético solar, é necessária a utilização de um instrumento chamado “espectrógrafo de alta dispersão”, este aparelho possibilita a observação de linhas duplas triplas de emissões espectrais produzidas nas proximidades das manchas solares. Assim, se pode notar que no lugar de uma linha espectral com certo comprimento de onda, aparece uma linha à direita e outra à esquerda daquela que era esperada. Ao fenômeno de duplicação de linhas de campo é dado o nome de “efeito Zeeman”, e este ocorre quando a fonte emissora de luz está submetida a um forte campo magnético. Assim, presumindo-se que a fonte emissora é a mancha solar, foi possível calcular que o campo nessa região está em torno de $5 \cdot 10^{-8}$ nT, e que o campo magnético geral, produzido pelo Sol é da ordem de 1 a $2 \cdot 10^{-13}$ nT, também se observou que está **orientado no sentido norte – sul**. Outro fato interessante, é que nas regiões onde se medem campos magnéticos intensos (10^{-8} nT), sua orientação se dá na **direção leste-oeste**. A explicação seria que o estado de plasma da matéria Solar, ofereceria uma baixa resistência à corrente elétrica, isso faria a estrela se comportar como um indutor elétrico. Outra possibilidade seria que as linhas de força do campo magnético estariam confinadas no plasma, e se comportariam como se as partículas que compõem o plasma acompanhariam o fluxo de matéria. Assim, a rotação diferenciada acabaria deformando as linhas como se fossem fitas a girar. As linhas de campo magnético provavelmente sofrem um processo de condensação, até assumir uma forma espiralada. As espirais através de todos os meridianos e todas as direções seguiriam a **rotação leste-oeste**. Esse efeito explicaria a chamada “saia de bailarina”.

Propagação do campo magnético solar

O movimento de partículas carregadas, como elétrons e íons é produzido, que é o campo magnético solar. Este último é o mais importante na atividade solar e, portanto, a fonte virtual de todos os detalhes que podemos observar na superfície solar.

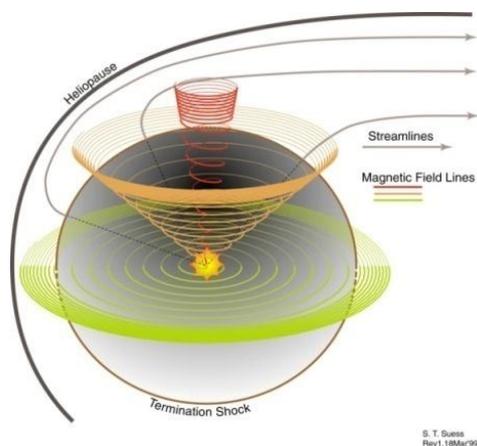
O campo magnético do Sol envolve todo o sistema solar em uma bolha que os cientistas chamam de "heliosfera." A heliosfera estende 50-100 UA para além da órbita de Plutão.

Sabemos também que as correntes elétricas do Sol gera um campo magnético complexo que se estende para o espaço interplanetário.

Este campo magnético propaga-se através do sistema solar, transportado pelo vento solar, enquanto o sol continua a rodar sobre si mesmo.

Esta rotação de 27 dias acaba o campo magnético em uma espiral enorme chamada "espiral de Parker

Na órbita da Terra, o campo magnético interplanetário faz um ângulo de aproximadamente 45° com a direção Sol-Terra

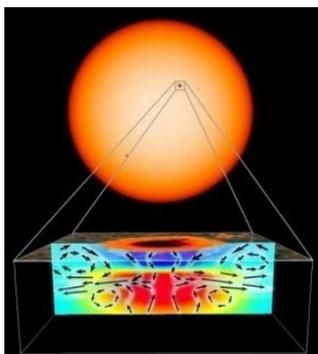


Este diagrama mostra a aparência do campo magnético do sol que podia descrevê-lo a 100 UA de distância. Devido à rotação do Sol sobre si mesma, seu campo magnético é enrolado como um saca-rolhas. Elaborado pelo Dr. Steve Suess, NASA MSFC

[http://translate.google.com.br/translate?hl=pt-](http://translate.google.com.br/translate?hl=pt-BR&sl=en&u=http://en.wiktionary.org/wiki)

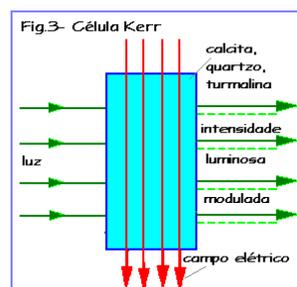
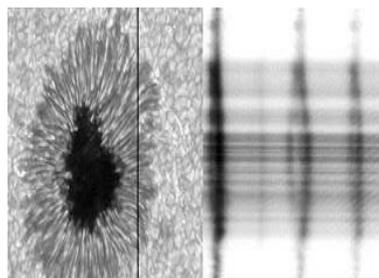
[BR&sl=en&u=http://en.wiktionary.org/wiki](http://en.wiktionary.org/wiki)

Mancha solar



O fenômeno fotosférico mais notável é o das manchas solares, regiões irregulares que aparecem mais escuras do que a fotosfera circundante e que muitas vezes podem ser observadas mesmo a olho nu, embora olhar diretamente para o Sol só não é perigoso quando ele está no horizonte. São constituídas de duas partes: a umbra, parte central mais escura, com temperaturas em torno de 3800 K, e a penumbra, região um pouco mais clara e com estrutura radial em torno da umbra. As manchas são mais frias porque o campo magnético local impede a convecção e, portanto, que o calor das partes mais internas suba à fotosfera. As manchas solares tendem a se formar em grupos e estão associadas a intensos campos magnéticos no Sol.

Efeito Zeeman nas manchas solares



No ano de 1896, o ilustre físico holandês Pieter Zeeman (1875-1943) fez uma descoberta extremamente importante para o desenvolvimento da Física Moderna. Seguindo o exemplo de seu antecessor, o grande físico inglês Michael Faraday (1791-1867), ele fazia experiências com influência de campos magnéticos sobre a luz, especialmente sobre os espectros dos átomos. Em seus experimentos, observou as linhas de emissão de vapor de sódio num campo magnético e logo conseguiu descobrir um alargamento da linha no campo magnético. Depois de melhorar sua técnica experimental, conseguiu separar as linhas do espectro no campo magnético em diversos componentes. A separação das linhas espectrais no campo magnético é conhecida, então, por "efeito Zeeman".

Uma explicação teórica do fenômeno observado seria dada pouco depois pelo professor de Zeeman, Hendrik Antoon Lorentz (1853-1928). Lorentz partiu da hipótese de que partículas carregadas movem-se no átomo e são responsáveis pela radiação da luz. (Uma teoria um tanto profética, como revelaria-se após a descoberta dos elétrons, por Josef John Thomson, e suas condições de energia.) Sobre essas partículas carregadas, segundo as leis clássicas do eletromagnetismo, atua uma força no campo magnético. A partir da modificação da frequência das linhas no efeito Zeeman, Lorentz e Zeeman conseguiram até mesmo uma afirmação sobre a proporção entre a carga e a massa das partículas carregadas. Ficou estabelecido que tratava-se de uma partícula negativamente carregada com uma duomilésima parte da massa atômica, como mais tarde foi efetivamente verificado para o elétron. Por seus célebres trabalhos sobre o efeito Zeeman, Pieter Zeeman e Hendrik Antoon Lorentz receberam em 1902 o Prêmio Nobel de Física.

As manchas solares não ultrapassam 40 graus de latitude

No mínimo solar, as manchas se formam a latitudes de cerca de 40° em ambos os hemisférios solares. Raramente manchas solares aparecem em latitudes maiores do que 40° e nunca no equador. À medida que o ciclo solar progride, o número de manchas primeiro aumenta e depois diminui em uma região larga que gradualmente se move para o equador. O início de um novo ciclo é caracterizado pelo reaparecimento de manchas em maiores latitudes. Este padrão de formação de manchas a cada ciclo em latitudes maiores e a migração para menores latitudes constitui um padrão denominado lei de Sporer, representado pelo diagrama de borboleta de Maunder. O que está mudando é a localização das manchas sucessivas, enquanto as manchas individuais tipicamente duram apenas uma rotação solar ou menos e movem-se muito pouco relativamente a fotosfera.

O Mínimo e Máximo solar

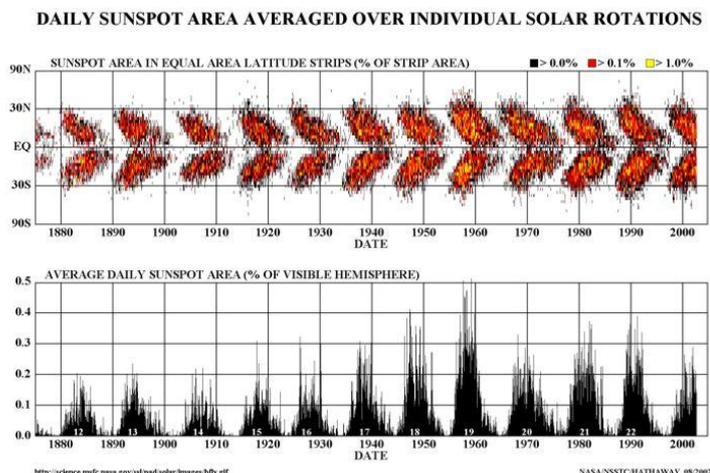
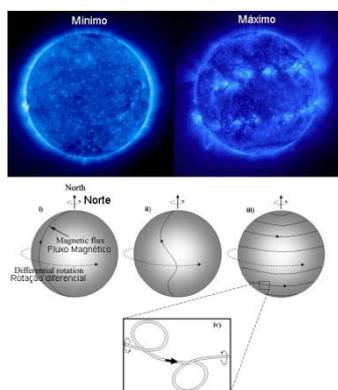


Diagrama da Borboleta (Cortesia: NASA)

Revista Brasileira de Ensino de Física

Rev. Bras. Ensino Fís. vol.25 no.2 São Paulo June 2003

Ciclo de atividade solar a 12.000 mil anos

O carbono-14 radioativo e outros átomos raros produzidos na atmosfera pelas partículas cósmicas fornecem um registro de como as suas intensidades variaram no passado e explicam a alternância entre períodos frios e quentes durante os últimos 12'000 anos. Sempre que o Sol era fraco e a radiação cósmica forte, seguiram-se condições frias.

Ciclo de atividade solar nos últimos 5000 anos

Esse período foi estudado pelo astrônomo inglês E. W. Maunder, em 1922, através da observação de anéis de crescimento das cascas de árvores. Ao que parece, em anos de grande atividade, os anéis ficam mais finos. Eis um interessante exemplo de astronomia botânica! Mais recentemente, John Eddy mediu a percentagem do isótopo carbono-14 nesses anéis. Verificou que a quantidade de carbono-14 nos anéis varia com a atividade solar. Quanto mais ativo estiver o Sol, mais carbono-14 nos anéis que se formam na época. Desse modo, ele achou doze épocas de baixa atividade, comparáveis ao período de Maunder, que ocorreram nos últimos 5000 anos.

Inverno Implacável o mínimo de Maunder

1645 a 1715

O mínimo mais longo da história, o Mínimo de Maunder, ocorreu entre 1645 e 1715 e durou incríveis 70 anos. Manchas solares eram extremamente raras e o ciclo solar de 11 anos parecia ter se rompido. Esse período de silêncio coincidiu com a "pequena Era do Gelo" uma série de invernos implacáveis que atingiu o hemisfério Norte.

Por razões ainda não compreendidas, o ciclo de manchas solares se normalizou no século 18, voltando ao período de 11 anos. Como os cientistas ainda não compreendem o que disparou o Mínimo de Maunder e como pode ter influenciado o clima na Terra, a busca por sinais de que possa ocorrer de novo é um trabalho constante nas pesquisas.

O Maximo solar



O loops gigante

Os novos resultados dos astrônomos de Stanford podem ajudar a resolver um dos mais intrigantes perguntas da ciência solar: Quais são as causas da inversão (flip) dos pólos magnéticos do Sol a cada 11 anos?

Compreender as forças motrizes deste ciclo de 11 anos poderia ajudar os pesquisadores a prever erupções violentas e tempestades solares que, periodicamente, interferem nas comunicações na Terra, disse Helen E. Benevolenskaya, uma pesquisadora de física na WW Stanford Hansen Experimental Laboratório de Física (hepl).

“Um grande problema para os astrônomos do século passado foi o de encontrar um mecanismo com força suficiente para causar a inversão polar.”

Após uma década de análise de imagens de satélite a Dr. Benevolenskaya e seus colegas descobriram uma parte crucial de tal mecanismo – um loops gigante de plasma quente, gás eletrificado que liga os pólos magnéticos do Sol, com áreas de polaridade oposta manchas solares localizados do equador solar.

Este laço gigante é muito semelhante visualmente a um imenso arco-íris.

loops gigante consiste de intensos campos magnéticos que são potencialmente fortes o suficiente para provocar a inversão polar, de acordo com pesquisadores da Universidade de Stanford. Campos magnéticos

provavelmente originou-se do “dínamo solar” – uma região localizada 135 mil milhas abaixo da superfície, que os cientistas acreditam ser a fonte de todo o **magnetismo do Sol**

Ciclo Solar

A Dr. Benevolenskaya apresentou estas descobertas no 05 de junho 2002 na reunião da American Astronomical Society (AAS), em Albuquerque, NM, e os resultados aparecem nesta edição do Astrophysical J. ‘Jornal de um estudo co-autor de físicos Stanford Alexander G. Kosovichev e Phillip H. Scherrer e JR Lemen e GL Slater Lockheed Martin Solar and Astrophysics Laboratory, em Palo Alto, Califórnia.

“Como na Terra, o Sol tem pólos magnéticos”, Kosovichev disse, “mas ao contrário da Terra, o Sol tem uma polaridade que não é constante ao longo do tempo. Ele muda a cada 11 anos a partir do norte magnético para o sul magnético e vice-versa. No entanto, a origem destas inversões periódicas é desconhecido. “

Estudos anteriores demonstraram que a inversão de polaridade ocorre no meio do ciclo de 11 anos – um período conhecido como “máximo solar”, quando o número de manchas solares estão em seu pico. Os cientistas acreditam que as manchas solares – que são muitas vezes acompanhada por erupções solares são o resultado dos campos magnéticos gerados pelo dínamo que, eventualmente, rompe a superfície.

Após o máximo solar, o número de manchas solares diminui gradualmente até desaparecer após cerca de cinco anos – um período conhecido como o “mínimo solar”, quando a superfície do Sol é relativamente inativo.

“O último máximo solar ocorreu em 2000, e estamos na direção de um outro mínimo em 2006”, sublinha Kosovichev.

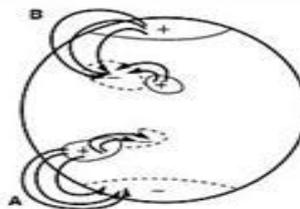
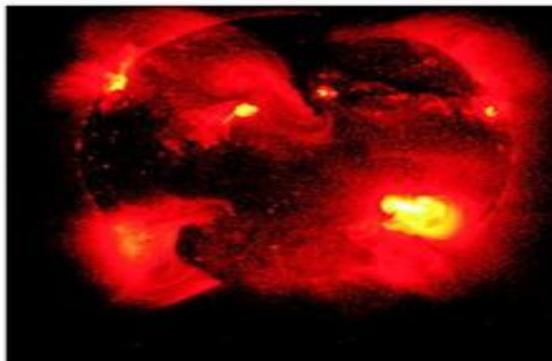
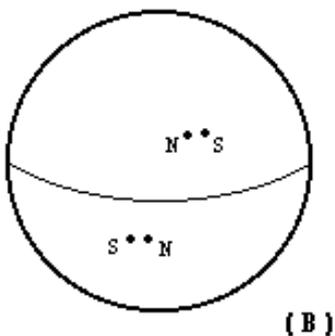
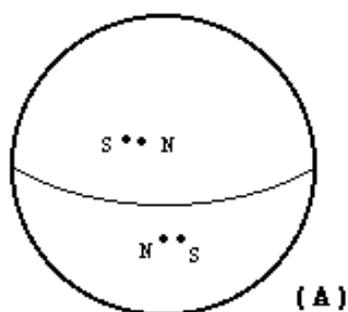
Para obter uma imagem clara de como os campos magnéticos solares se comportam durante um ciclo de 11 anos típico, a equipe de Stanford analisaram dados coletados entre 1991 e 2001 a partir de dois satélites em órbita – Yohkoh, lançada pelo Japão (Institute for Astronáutica e Ciências Espaciais) e SOHO gerido pela NASA e Agência Espacial Europeia (ESA).

Os dados do satélite incluí o declínio do ciclo solar anterior, de 1991 a 1996, do pico à calha, bem como a fase de crescimento do nosso ciclo atual – 1997-2001.

O loop gigante coronal consiste de partículas de gás aquecido a 3,5 milhões de graus Fahrenheit – uma temperatura quente o suficiente para emitir alta energia raios-X, que são invisíveis ao olho humano. Yohkoh (japonês para “sunshine”) é equipado com um telescópio a bordo capaz de “ver” as emissões de raios-X e de “traduzir” em imagens. Estas imagens de raios-X, raios ultravioleta e os dados magnéticos do satélite SOHO confirmou a existência do laço.

Inversão da Polaridade das manchas solares

“O manchas solares não ocorrem ao acaso”, observa Scherrer, “estão concentrados acima e abaixo do equador solar.” Pontos que estão localizados no hemisfério norte são “gêmeos espelho” no hemisfério sul, acrescento



Giant loops in the solar corona are formed by huge magnetic field lines that connect the Sun's magnetic poles with trailing sunspots near the equator. Arrows show magnetic fields linking each pole (A and B) to trailing spots of opposite charge. The giant loops – only visible with X-ray telescopes – contribute to reversal of the Sun's magnetic poles every 11 years and play an important role in generating solar eruptions that disrupt communications on Earth. Photo: NASA and Japan's Institute for Space and Astronautical Sciences.

A maioria das manchas solares ocorrem em pares – os principais pontos, tem a mesma polaridade magnética do pólo magnético no hemisfério em que a forma básica, mas também têm **um ponto de fuga**, que tem a polaridade oposta. Por exemplo, se o Sol tem um pólo magnético norte (“+”), positivo, todas as principais localidades ao norte do equador são (“+”) positivos e pontos opostos no sul são todos negativos (“-”). De acordo com dados de satélite, os

loops gigantes observados no estudo fazem conexões entre os pólos magnéticos e os pontos de fuga localizado no mesmo hemisfério.

“Estes laços nunca passaram pela linha do equador”, disse Scherrer.

Uma vez que o pólo magnético e o ponto de fuga têm oposta polaridade magnética, cada loop tem gerado um fluxo incrivelmente intenso de eletricidade. Quando em 2000, o máximo solar é abordado, o número de manchas solares aumentou e loops de fuga contribuem para a criação de

inúmeras ligações magnéticas que podem ter sido forte o suficiente para ajudar a reverter o pólo magnético.

“Acreditamos que esses coleamentos podem direcionar a inversão polar magnética e acelerar o processo e criar as condições para o próximo ciclo solar”, diz Kosovichev.

O Ciclo de Mistério

Os dados de satélite também revelou que o loop gigante acaba de apresentar um padrão misterioso de crescimento e desenvolvimento.

“The Giant loops só apareceu quando houve explosões no meio da atividade das manchas solares, estas foram feitas a cada 12-18 meses durante a fase de crescimento do ciclo de onze anos”, observou Dr. Benevolenskaya.

Este ciclo estranho de 12-18 meses pode ter suas origens no dínamo solar. Dois anos atrás, os pesquisadores de Stanford descobriram que duas camadas de gás nas profundezas da superfície do Sol foram misteriosamente aceleradas e desaceleradas a cada 12-16 meses. Os investigadores suspeitam que estes níveis de gás rotativos é parte do dínamo que gera os campos magnéticos solares do Sol

“Nossa pesquisa confirma a existência de uma sincronização notável de polaridade magnética das manchas solares e pólos magnéticos”, diz Kosovichev. “Essas descobertas também podem levar a novas idéias sobre o papel activo que desempenha a corona solar para gerar os ciclos de manchas solares.”

Então, esses loop coronal-gigantes são, provavelmente, o mecanismo subjacente da inversão dos pólos magnéticos da estrela no máximo solar, se não se forma em ambos os hemisférios do Sol criará uma situação análoga à que levou a Maunder mínimo.

http://www.nasa.gov/home/hqnews/2006/mar/HQ_06087_solar_cycle.html

http://www.prof2000.pt/users/angelof/af16/ts_sol/rotacao_actividade_ciclo_solar.htm

http://www.das.inpe.br/ciaa/cd/HTML/sol/4_04.htm

<http://www.ciencia-cultura.com/Astronomia/jupiter.html>

<http://astro.if.ufrgs.br/esol/esol.htm>

Os planetas Jupterianos

Júpiter, Saturno, Urano, e Netuno são conhecido por planetas Jupiterianos, ou Jovianos (semelhantes a Júpiter, ou Jove), porque são todos

gigantescos comparados com a Terra, e têm uma natureza gasosa tal como Júpiter. Os planetas Jovianos também são referidos como os gigantes gasosos, apesar de poderem possuir pequenos núcleos sólidos.

Planeta Júpiter



de 12

Rotação anti-horário

(movimento de translação) Equivale a cerca anos.

CAMPO MAGNETICO DE JUPITER

A magnetosfera de Júpiter é a cavidade criada dentro do vento solar pelo campo magnético extremamente forte do planeta. Estendendo-se sete milhões de quilômetros em direção ao Sol, e até à órbita de Saturno na direção oposta, a magnetosfera jupiteriana é a maior e mais forte magnetosfera planetária do Sistema Solar, e a segunda maior estrutura contínua dentro do Sistema Solar, atrás somente da heliosfera.

Significativamente maior e mais achatada do que a magnetosfera terrestre, a magnetosfera jupiteriana é mais forte do que a terrestre por uma ordem de magnitude, enquanto que seu momento magnético é 18 mil vezes maior. Cientistas predisseram a existência do campo magnético jupiteriano no final da década de 1950, através das emissões de rádio vindas do planeta, e foi observado pela primeira vez pela Pioneer 10 em 1973.

O campo magnético jupiteriano é gerado por correntes elétricas girando na camada de hidrogênio metálico do planeta.

Rotação do campo magnético

Ciclo corioli

Júpiter possui uma rotação diferenciada, e os ventos ora vêm do leste, ora do oeste, entre outras direções alternativas, devido aos redemoinhos alimentados pelo gradiente térmico entre o equador e os pólos

Influencia do satélite Io no campo magnético de Jupiter

Erupções vulcânicas em seu satélite Io ejetam grandes quantidades de dióxido de enxofre para o espaço, formando um grande toro em torno do planeta.

As forças do campo magnético jupiteriano forçam o toro a girar com a mesma velocidade angular e direção que a rotação do planeta. O toro, por si, carrega o campo magnético com plasma, no processo, estendendo-na em uma estrutura chamada disco magnético. Em efeito, a magnetosfera jupiteriana é alimentada por plasma proveniente de Io e por sua própria rotação, ao invés do vento solar, como ocorre na magnetosfera terrestre.

Fortes correntes na magnetosfera geram auroras permanentes nas regiões polares de Júpiter, e emissões intensas de rádio, e como consequência, Júpiter pode ser visto como um pulsar de rádio bastante fraco. As auroras jupiterianas foram observadas em quase todas as partes do espectro electromagnético, incluindo infravermelho, luz visível, ultravioleta, e raios X.

As manchas do Planeta Jupiter

A Grande Mancha Vermelha de Júpiter Enorme é uma tempestade ciclônica, 22 graus ao sul do Equador, que tem sido há pelo menos 178 anos, e você pode ter 343 ou mais. Vire à esquerda para a direita e realiza um período de rotação igual a seis dias da Terra. Sua altura chega a oito quilômetros, e as suas nuvens são mais frias do que a maioria das nuvens do planeta. A tempestade é suficientemente grande para ser notado até mesmo por telescópios ancorada em nosso planeta. Na verdade, é tão grande quanto a duas e meia o diâmetro da Terra.



Latitude 22 graus ao sul do equador

Explicação: Por cerca de 300 anos, a atmosfera em faixas de Júpiter mostrou uma característica extraordinária a observadores em telescópios: uma grande tempestade em redemoinho conhecida como A Grande Mancha Vermelha. Em 2006, outra

tempestade vermelha surgiu, formando-se a partir de tempestades menores ovais e esbranquiçadas que se fundiram e então desenvolveram a curiosa coloração vermelha. Agora, Júpiter tem uma terceira mancha vermelha, novamente produzida a partir de uma tempestade esbranquiçada menor. Todas as três são vistas nesta imagem feita a partir de dados registrados em 9 e 10

de maio com a Câmera Planerária 2 e de Grande Campo do Telescópio Espacial Hubble. As manchas se estendem acima das nuvens circundantes e sua cor vermelha pode ser devida à dragagem de material mais profundo pelas tempestades e sua exposição à luz ultravioleta, mas o exato processo químico é ainda desconhecido. Para termos uma noção de escala, a Grande Mancha Vermelha tem quase o dobro do diâmetro do planeta Terra e as manchas novas, menos de um diâmetro terráqueo de extensão. A mancha vermelha mais recente está na extrema esquerda (oeste), ao longo da mesma faixa de nuvens da Grande Mancha Vermelha, e se desloca em direção a ela. Se o movimento continuar, a nova mancha se encontrará com o sistema bem maior em agosto. O recente surto de manchas vermelhas está provavelmente ligado a mudanças climáticas em grande escala, já que o planeta está ficando mais quente próximo do equador.

Maior tempestade do Sistema Solar

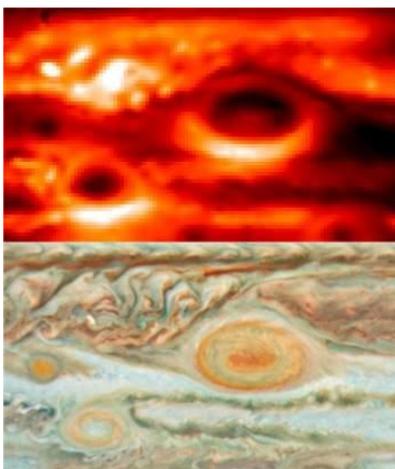
Astrônomos desvendam segredos da Grande Mancha Vermelha de Júpiter

"Até agora pensávamos que a Grande Mancha Vermelha era uma forma oval simples, sem grande estruturação, mas estes novos resultados mostram que, de fato, ela é extremamente complicada," diz Orton.

As observações mostraram aos cientistas o sentido dos padrões de circulação do interior desta que não é apenas a maior, mas a mais duradoura tempestade do Sistema Solar.

As imagens codificadas em cores revelam que o vermelho mais intenso da Grande Mancha Vermelha corresponde a um núcleo quente no interior de um sistema de tempestade que é tipicamente muito frio.

As imagens mostram ainda faixas escuras nas bordas da tempestade, onde os gases estão descendo para regiões mais internas do planeta.



Imagens termais e visíveis

imagens termais da grande tempestade de Júpiter pela primeira vez se equiparam com a resolução das imagens ópticas captadas pelo Hubble, mostrando aos cientistas estruturas até agora desconhecidas no interior da maior

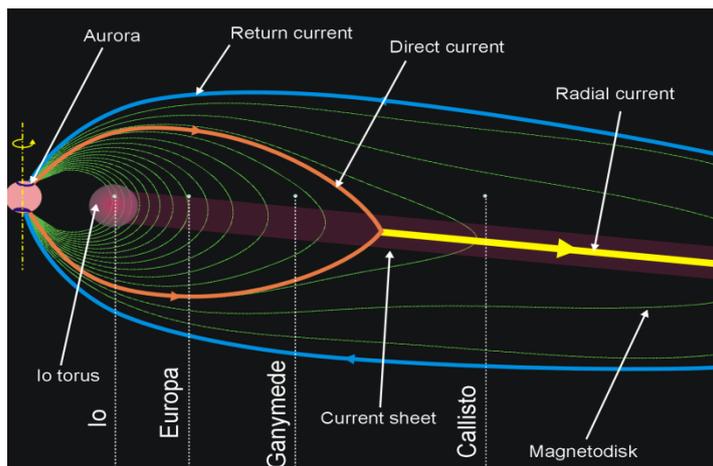
tempestade do Sistema Solar.[Imagem: ESO/NASA/JPL/ESA/L. Fletcher]

<http://apod.astronomos.com.br/apod.php?lk=ap080523.html>

www.astronomia.web.st/index.php?aid=39

www.portaldoastronomo.org/noticia.php?id=672

<http://blogs.estadao.com.br/herton-escobar/tag/planetas-gigantes-gasosos-sistema-solar-jupiter/>



A magnetosfera de Júpiter interfere no satélite Ío

A ação da magnetosfera jupiteriana atrai e acelera partículas, produzindo cinturões de radiação em torno do planeta, semelhantes aos

cinturões de Van Allen, mas milhares de vezes mais poderosa. A interação das partículas energéticas com a superfície dos satélites jupiterianos afetam bastante as propriedades químicas e físicas dos satélites em questão. Estas mesmas partículas também afetam e são afetadas pelo movimento das partículas dentro do sistema de anéis jupiterianos.

http://pt.wikipedia.org/wiki/J%C3%BApiter_%28planeta%29

Júpiter contém os mesmos elementos químicos e rotação do Sol

A composição de Júpiter é parecida com a do Sol, hidrogênio e hélio. Esse planeta só não é uma estrela como o Sol porque a quantidade de massa não é suficiente para elevar a pressão e a temperatura dos gases a ponto de produzir grandes reações nucleares. Mesmo assim, Júpiter tem seu núcleo muito quente e libera para o espaço 3 vezes mais energia do que a que ele recebe do Sol.

Verificou-se também que a rotação é mais rápida no equador que nos polos, que é semelhante à rotação diferenciada do Sol.

Júpiter quente' tem água na atmosfera

Pela primeira vez, astrônomos detectam a substância em um planeta extra-solar

Por: Bernardo Esteves Publicado em 11/07/2007 | Atualizado em 06/10/2009

O planeta HD 189733b, situado a 64 anos-luz da Terra, não tem propriamente um ambiente amigável: ele é um gigante gasoso onde a temperatura pode passar dos 1.000°C. No entanto, este é o primeiro planeta extra-solar em cuja atmosfera se detectou a presença de vapor d'água. A descoberta é um passo importante na busca de um planeta similar à Terra que possa abrigar vida.

A detecção do vapor d'água foi feita pela equipe de Giovanna Tinetti, da Agência Espacial Européia, e relatada na *Nature* desta semana. Os pesquisadores analisaram dados obtidos pelo telescópio espacial Spitzer, operado pela agência espacial norte-americana (Nasa). A equipe investigou a forma como o planeta, ao passar na frente de sua estrela, absorvia a luz emitida por ela. Ao analisar os comprimentos de onda da luz infravermelha absorvida pelo planeta, os pesquisadores identificaram um padrão característico que só poderia ser obtido caso ele tivesse vapor d'água em sua atmosfera.

Descoberto em 2005, o HD 189733b é um planeta do tipo Júpiter quente, como classificam os especialistas. Ele é 15% maior que Júpiter e orbita sua estrela a uma distância 30 vezes menor do que a que separa a Terra do Sol. O calor extremo de sua atmosfera impede que o vapor d'água se condense ou mesmo forme nuvens. De qualquer forma, a detecção da substância dá força à hipótese segundo a qual a presença de água seria comum a todos os gigantes gasosos, tanto os do tipo Júpiter quente quanto os mais afastados de suas estrelas, como Saturno ou Urano.

A descoberta pode ajudar a entender a misteriosa categoria dos planetas do tipo Júpiter quente, cuja descoberta surpreendeu os especialistas. "Ainda não entendemos inteiramente como esses planetas de grande massa migram até órbitas tão próximas de suas estrelas ou o efeito que seu ambiente extremo tem sobre sua estrutura", disse a astrônoma Heather Knutson, da Universidade Harvard, ao comentar o estudo para a *Nature*.

Em comunicado à imprensa, Giovanna Tinetti destacou a importância do estudo para a busca de planetas similares ao nosso. "O 'santo graal' para os caçadores de planetas atuais é encontrar um planeta parecido com a Terra que também tenha água em sua atmosfera", disse ela. "Encontrar água em um planeta gigante gasoso extra-solar é um marco vital rumo a essa descoberta."

<http://cienciahoje.uol.com.br/noticias/astronomia-e-exploracao-espacial/jupiter-quente-tem-agua-na-atmosfera>

Lua de Júpiter tem mais água do que a Terra

"Europa" é uma lua com uma superfície gelada e com um oceano debaixo de sua crosta de gelo

São Paulo - Cientistas da NASA fizeram uma ilustração que mostra como a pequena lua Europa, na órbita de Júpiter, tem mais água do que a Terra.

Europa é uma lua com uma superfície gelada. Essa lua tem um oceano debaixo da sua crosta de gelo. Esses oceanos tem entre 2 e 3 vezes mais água do que os da Terra.

Para ilustrar isso, os pesquisadores Kevin Hand, Jack Cook e Howard Perlman, da NASA, WHOI e USGS, respectivamente, coletaram dados da sonda espacial Galileo. Eles também usaram uma imagem que mostra como seria se toda a água do planeta fosse colocada dentro de uma esfera. Ela foi divulgada pelo Serviço Geológico Americano.

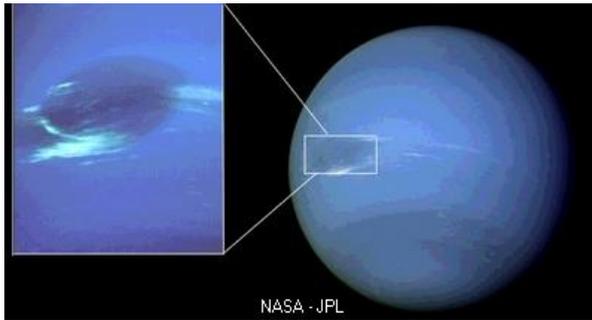
Então, eles criaram uma ilustração que mostra quanta água existe em Europa em comparação com a Terra. Ela compara o tamanho da Terra com o da Europa e coloca a quantidade de água de cada um desses corpos celestes em uma gota de água.

Muitos cientistas acreditam que existe uma grande chance de que ela abrigue algum tipo de forma de vida. Segundo Daniel Nunes, cientista brasileiro que trabalha no Laboratório de Propulsão a Jato da NASA (JPL), o problema é que Europa é muito longe da Terra. Esse fator dificulta a exploração dessa lua.

"As temperaturas são muito extremas e a radiação de júpiter é muito forte. O equipamento tem que ser muito resistente a essas condições". Além disso, a crosta de gelo é muito espessa. "Acessar o oceano da Europa é bem difícil, um grande desafio".

Porém, Nunes ressalta que existem planos para mandar uma nave de grande porte para o sistema de Júpiter, para estudar a Europa, por exemplo. No entanto, o projeto ainda está em desenvolvimento e não foi confirmado pela NASA.

<http://exame.abril.com.br/ciencia/noticias/lua-de-jupiter-tem-mais-agua-do-que-a-terra>



Netuno

Podem ser vistas faixas de nuvens brilhantes a 30S e 60S de latitude. O hemisfério norte inclui também uma nuvem brilhante centrada perto de 30° de latitude N.

A Grande Mancha Escura

Uma das grande formações de nuvens, denominada Grande Mancha Escura pelos cientistas da Voyager, pode ser vista próximo do centro da imagem. Está a uma latitude de 22 graus sul e circunda Netuno a cada 18.3 horas. As nuvens brilhantes a sul e leste da Grande Mancha Escura mudam constantemente de aparência em períodos curtos de quatro horas.

Hemisfério Sul

A Grande Mancha Escura é uma grande mancha de forma oval que está situada no planeta Netuno que antigamente, se localizava no Hemisfério Sul do planeta. A mancha escura tem muitas características e semelhanças com a Grande Mancha Vermelha do planeta Júpiter.

Semelhante a Mancha Vermelha de Júpiter

A mancha era quase o mesmo tamanho que o planeta Terra, e aparentemente, era muito semelhante a Grande Mancha Vermelha de Júpiter. Inicialmente ele pensou que era o mesmo fenômeno, porém um olhar mais atento revelou que era uma depressão escura na atmosfera de Netuno.

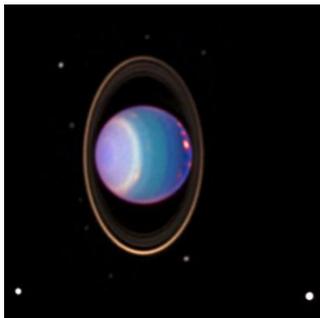
Foram vistas na atmosfera de Netuno nuvens grandes e brilhantes, semelhantes às nuvens cirros terrestres. A latitudes norte mais baixas, a Voyager capturou imagens de raios de nuvens projectando as suas sombras nas formações de nuvens mais baixas.

Muitos dos ventos sopram na direcção oeste, oposta à rotação do planeta.

Os ventos de Netuno são os mais rápidos de sistema planetário solar, e em torno da grande mancha escura foi atingido de medição de velocidades superiores a 2.400 km/h (670 m/s ou 1500 mph) sendo o mais rápido e todo o sistema planetário já registrado. Note que estas são velocidades supersônicas e que os ventos mais rápidos já registrados no mundo são da ordem de 506 km/h medido em um Tornado F5.

Desapareceu do hemisfério sul e reapareceu no hemisfério norte

Quando a Grande Mancha Escura foi fotografada novamente pelo Telescópio Espacial Hubble em 1994, Tinha desaparecido completamente deixando os astrônomos com a questão de saber se era um buraco que estava coberto completamente, ou se era uma tempestade que atingiu a superfície de Netuno. Em vez disso, um outro ponto parecia menor e mais leve do que o anterior, desta vez é no Hemisfério Norte de Netuno que é conhecido como a Mancha Escura do Norte.



PLANETA URANO

Translação 84 anos

Urano é o sétimo planeta a partir do Sol, tem o terceiro maior raio planetário e quarta maior massa planetária do Sistema Solar

Urano e netuno

O planeta Urano tem uma composição similar à de Netuno e ambos os planetas são de uma composição química diferente dos maiores gigantes gasosos Júpiter e Saturno.

Atmosfera

A atmosfera do planeta, embora similar a Júpiter e Saturno, é, primariamente, composta de hidrogênio e hélio, contendo mais "gelos" tais como água, amônia e metano, junto com traços de hidrocarbonetos. É a mais fria atmosfera planetária no Sistema Solar, com um temperatura mínima de 49 K (-224 °C). Tem uma complexa estrutura de nuvens em camadas, com água que se acredita formar as nuvens mais baixas, e metano que se acredita formar as nuvens mais exteriores, ao contrário de seu interior que é formado principalmente de gelo e rochas.

Orbita e rotação 84 anos terrestre

A translação de Urano ao redor do Sol dura aproximadamente 84 anos terrestres e sua distância média é de aproximadamente 3 bilhões de quilômetros (20 UA). A intensidade da luz solar é de aproximadamente 1/400 da terrestre.

O período rotacional no interior do planeta é de 17 horas e 14 minutos. Como em todos os planetas gigantes, sua atmosfera superior experimenta ventos muito fortes na direção da rotação. Em algumas latitudes, tais como a dois terços da distância do equador ao polo sul, detalhes visíveis da atmosfera se movem tão rápido que fazem uma rotação em pouco mais de 14 horas.

Inclinação Axial

Urano tem uma inclinação axial de 97.77 graus, ou seja seu eixo de rotação é aproximadamente paralelo ao plano do Sistema Solar. Isto provoca mudanças sazonais completamente diferentes das observadas nos outros planetas maiores. Outros planetas podem ser visualizados como girando seus topos no plano do Sistema Solar enquanto Urano gira como se fosse uma bola rolando em uma superfície.

Região equatorial mais quente

Um dos resultados da orientação do eixo é que, em média durante um ano, as regiões polares de Urano recebem uma grande quantidade energia do Sol em relação à região equatorial. Apesar disso, Urano é mais quente na região do equador do que nos polos.

Estrutura interna



O modelo padrão da estrutura de Urano é que consiste de três camadas: um núcleo rochoso de silicatos/ferro-níquel no centro, um manto glacial no meio e uma atmosfera de hidrogênio/hélio. O núcleo é relativamente pequeno, com uma massa de apenas 0,55 massas terrestres e um raio inferior a 20% do planeta; o manto compreende a maior parte do planeta, com aproximadamente 13,4 massas terrestres, enquanto a atmosfera superior é relativamente sem substância, com uma massa de aproximadamente 0,5 massas terrestres e se estendendo pelos 20% restantes do raio planetário.

O manto gelado não é composto de fato pelo gelo convencional, mas de uma fluida quente e densa consistindo de água, amônia e outros voláteis. O fluido, que tem uma alta condutividade elétrica, é algumas vezes chamado de oceano água-amônia.

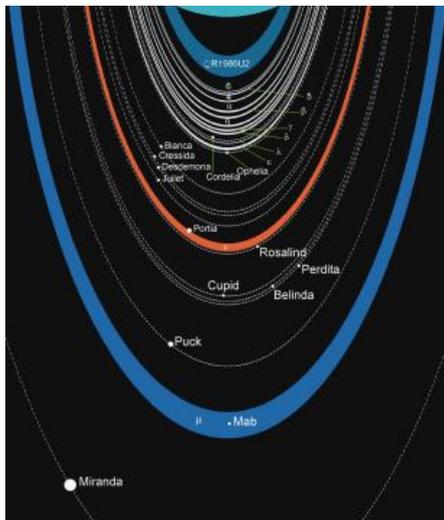
Calor interno

O calor interno do planeta parece ser acentuadamente menor que o de outros planetas gigantes; em termos astronômicos, tem um fluxo termal menor.

Porque Urano a temperatura interna é tão baixa ainda não é compreendido. Netuno, que além de próximo tem quase o mesmo tamanho e composição, irradia 2,61 vezes energia no espaço quanto recebe do Sol. Urano, por outro lado, irradia nem mesmo o excesso de calor. A energia total irradiada pelo planeta na parte do espectro do infravermelho distante (i.e. calor) é 1.06 ± 0.08 vezes a energia solar absorvida na atmosfera. De fato, o fluxo de calor uraniano é apenas 0.042 ± 0.047 W/m², que é menor que o fluxo interno de calor terrestre de aproximadamente 0,075 W/m². A menor temperatura registrada na tropopausa foi de 49 K (-224 °C), tornando o planeta o mais frio do Sistema Solar.

Os treze anéis planetários

Arcos adicionais de poeira fraca podem existir entre os anéis principais.



Urano tem um complicado sistema de anéis planetários, que foi o segundo a ser descoberto no Sistema Solar após os anéis de Saturno. Os anéis são compostos de partículas extremamente escuras, que variam de tamanho de micrômetros a frações de um metro. Treze anéis são atualmente conhecidos, sendo o mais brilhante o anel ε. Com exceção de dois, os anéis são usualmente estreitos com poucos

quilômetros de extensão. São provavelmente jovens; considerações dinâmicas indicam que eles não se formaram com o planeta.

Cores dos anéis

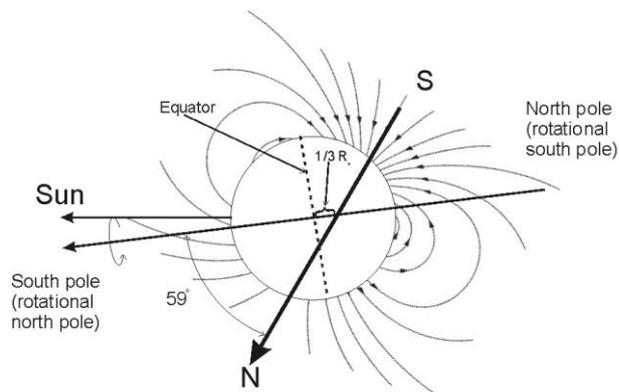
Em Abril de 2006, imagens dos novos anéis feitas com o Observatório Keck revelaram as cores destes: o mais externo é azul e o outro vermelho.

Uma hipótese a respeito do anel exterior azul é de que seja composto por minúsculas partículas de gelo da superfície de Mab que é pequeno o suficiente para espalhar a luz azul. Em contraste, os anéis interiores parecem ser cinzas.

Magnetosfera

Como os outros planetas gigantes, Urano tem um sistema de anéis, uma magnetosfera e vários satélites naturais.

Campo magnético



Antes de 1986, astrônomos esperam que o campo magnético de Urano fosse alinhado ao vento solar, uma vez que estaria alinhado com os polos do planeta que estão situadas na eclíptica.

As observações da Voyager revelaram que o campo magnético é peculiar por não ser originado no centro geométrico do planeta e porque tem uma inclinação de 59° em relação ao eixo de rotação. De fato, o dipolo magnético é deslocado do centro em direção ao polo sul rotacional quase um terço do raio planetário. Esta geometria não usual resulta em uma magnetosfera altamente assimétrica, no qual a força do campo magnético na superfície sul pode ser tão baixa quanto 0.1 gauss ($10 \mu\text{T}$), enquanto que no hemisférios norte pode ser tão forte quanto 1.1 gauss ($110 \mu\text{T}$). O campo médio na superfície é de 0.23 gauss ($23 \mu\text{T}$). Em comparação, o campo magnético terrestre é aproximadamente tão forte em qualquer dos polos, e o "equador magnético" é a grosso modo paralelo ao equador geográfico. O momento dipolo de Urano é 50 vezes o terrestre.

Apesar do seu curioso alinhamento, outros aspectos da magnetosfera uraniana são como de outros planetas: tem um choque em arco localizado a aproximadamente 23 raios planetários a frente, uma magnetopausa a 18 raios uranianos, e uma magnetocauda e cinto de radiação completamente desenvolvidos. Em geral, a estrutura da magnetosfera de Urano é diferente da jupiteriana e mais similar a de Saturno. A magnetocauda arrasta-se por trás do planeta para dentro do espaço por milhões de quilômetros e é deformada pelo movimento lateral de rotação em formando um grande saca-rolhas.

A magnetosfera contém partículas carregadas: prótons e elétrons com uma pequena quantidade de íons H₂⁺. Nenhum íon pesado foi detectado. Muitas destas partículas provavelmente derivam da coroa atmosférica quente. A energia dos íons e elétrons podem ser tão altas quanto 4 e 1.2 megaelétronvolt, respectivamente. A densidade de íons de baixa energia (1 kiloeletronvolt) na magnetosfera interior é de aproximadamente 2 cm⁻³. A população de partículas é fortemente afetada pelas luas uranianas que varrem a magnetosfera deixando notáveis lacunas. O fluxo de partículas é forte o suficiente para causar o escurecimento ou erosão espacial da superfície das luas em uma escala astronômica relativamente rápida de 100.000 anos. Isto pode ser a causa da colocação uniformemente escura das luas e anéis. Urano tem uma aurora relativamente bem desenvolvida, que são vistas como arcos brilhantes em volta de ambos os polos magnéticos. Ao contrário de Júpiter, a aurora uraniana parece ser insignificante no balanço de energia da termosfera planetária.

Variação sazonal

Mancha negra na superfície de Urano

Por um curto período entre Março e Maio de 2004, um número de largas nuvens surgiu na atmosfera, dando ao planeta uma aparência semelhante a Netuno. As observações incluíram uma quebra do recorde de velocidade do vento para 229 m/s (824 km/h) e uma tempestade com trovões persistentemente apelidada de "fogos de artifício de quatro de julho". Em 23 de agosto de 2006, pesquisadores no Space Science Institute (Boulder, CO) e da Universidade de Wisconsin observaram uma mancha negra na superfície, fornecendo aos astrônomos uma maior compreensão da atividade atmosférica do planeta

Maximo solstício e mínimo equinócio

Próximo ao solstício uraniano, um dos polos é iluminado continuamente pelo Sol enquanto a outra está oculta. Apenas uma pequena faixa perto do equador experimenta uma rápida mudança no ciclo dia-noite, mas com o horizonte muito baixo assim como nas regiões polares terrestres. No outro lado da órbita do planeta a orientação do polo em direção ao Sol é revertida. Cada polo recebe 42 anos contínuos de luz solar, seguido de 42 anos de escuridão.

Hemisfério Norte	Ano	Hemisfério Sul
Solstício de Inverno	1902	1986 Solstício de Verão
Equinócio Primavera	1923	2007 Equinócio Outonal

Solstício de Verão 1944 2028 Solstício de Inverno

Equinócio Outonal 1965 2049 Equinócio Primavera

A fotometria sobre metade do curso do ano uraniano (começando na década de 1950) tem demonstrado uma variação regular de brilho em duas faixas espectrais, com a máxima ocorrendo nos solstícios e a mínima nos equinócios. Uma variação periódica similar, com os máximos nos solstícios, tem sido observadas nas medições de microondas da troposfera profunda. As medições de temperatura estratosférica que iniciaram na década de 1970 também mostraram valores máximos perto do solstício de 1986. A maioria destas variabilidades é acreditada a ocorrência devido a mudanças na geometria de observação.

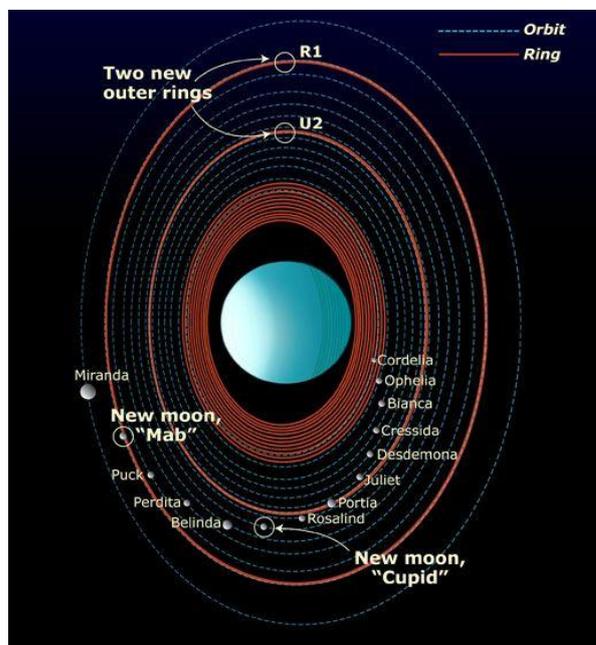
Polo norte e sul

Existem algumas razões para acreditar que mudanças físicas sazonais estão acontecendo em Urano. Enquanto o planeta é conhecido por ter uma região polar no sul brilhante, o polo norte é quase turvo, o que é incompatível com o modelo de mudanças sazonais delineado acima. Durante o solstício anterior no norte em 1944, Urano mostrava elevados níveis de brilho, o que sugere que o polo norte não era sempre turvo. Esta informação implica que o polo visível brilha algum tempo antes do solstício e apaga-se após o equinócio. Análises detalhadas de dados de microondas e do visível revelaram que as mudanças periódicas de brilho não são completamente simétricas em volta dos solstícios, que indicam também mudanças nos padrões dos albedos meridionais. Finalmente na década de 1990, a medida que Urano se afastava do seu solstício, o Hubble e telescópios no solo revelaram que a tampa polar no sul escureceu consideravelmente (exceto o colar sul, que permanece brilhante. enquanto o hemisfério norte demonstra aumento de atividade, tais como formação de nuvens e ventos mais fortes, sustentando a expectativa de que deverá brilhar em breve. Isto de fato aconteceu em 2007 quando o planeta passou pelo equinócio: um fraco colar no norte surgiu, enquanto colar no sul se tornou praticamente invisível, embora o perfil das zonas de ventos tenha permanecido levemente assimétrico, com os ventos ao norte sendo de certa forma mais lentos que os do sul.

O colar brilhante na latitude -45°

O mecanismo de mudanças físicas ainda não é compreendido. Perto dos solstícios de verão e inverno, os hemisférios uranianos situam-se tampouco no brilho total dos raios solares ou diante do espaço profundo. Acredita-se que o brilho do hemisfério iluminado seja resultado do espessamento de nuvens de metano e camadas de névoa localizadas na troposfera. O colar brilhante na latitude -45° também é conectado com nuvens de metano. Outras mudanças na região polar sul podem ser explicadas pelas mudanças nas camadas de

nuvens inferiores. A variação da emissão de microondas do planeta é provavelmente causada pela mudança na circulação da troposfera profunda, porque nuvens polares compactas e névoa podem inibir a convecção. Agora que os equinócios de outono e primavera estão próximos, as dinâmicas estão mudando e a convecção pode ocorrer novamente.



Satélites

Urano tem 27 satélites naturais

São divididos em três grupos:

Treze satélites internos, cinco grandes satélites e nove satélites irregulares.

Os satélites internos são pequenos corpos escuros que compartilham propriedades comuns e origens com os anéis de planeta.

Os cinco grandes satélites são massivos e suficientes, para obter equilíbrio hidrostático, e quatro deles mostram sinais de processos de condução interna como formação de cânions e vulcanismo em suas superfícies. O maior satélite desses cinco, **Titânia**, tem um diâmetro de 1 578 km e é o oitavo maior satélite no Sistema Solar, e é cerca de 20 vezes menos massivo que a Lua da Terra.

Os satélites irregulares de Urano têm órbitas elípticas e muito inclinadas a grandes distâncias do planeta.

Todos os satélites principais de Urano contêm quantidades aproximadamente iguais de rocha e gelo, com exceção de Miranda, que é feito primariamente de gelo. Os componentes de gelo podem incluir amônia e dióxido de carbono. A superfície deles possui muitas crateras, embora todos os satélites (com exceção de **Umbriel**) mostram sinais de renovação endógena da superfície na forma de cânions, e no caso de **Miranda**, estruturas ovóides chamadas coroneae.

Os cinco satélites principais são Miranda, Ariel, Umbriel, Titânia e Oberon

Os cinco satélites principais são Miranda, Ariel, Umbriel, Titânia e Oberon



Planeta Vênus

Rotação gira sentido horário

O segundo planeta do Sistema Solar em ordem de distância a partir do Sol.

Translação 225 dias.

Vênus é um dos quatro planetas terrestres do Sistema Solar, significando que, como a Terra, ele é um corpo rochoso.

Em tamanho e massa, ele é muito similar à Terra, e é frequentemente descrito como "irmão" ou "gêmeo" da Terra. O diâmetro de Vênus é apenas 650 km menor que o da Terra e sua massa é 81,5% a da Terra. Entretanto, as condições na superfície venusiana diferem radicalmente daquelas na Terra, devido à sua densa atmosfera de dióxido de carbono. A massa da atmosfera de Vênus é composta em 96,5% de dióxido de carbono, sendo o nitrogênio a maior parte do restante.

Apesar de que Vênus seja o planeta mais próximo da Terra (uns 40 milhões de quilômetros em conjunção inferior) e tenha uma grande semelhança com a Terra, toda a semelhança é externa: nenhuma sonda pode sobreviver mais do que algumas horas sobre a sua superfície, devido a enorme pressão atmosférica, que é 90 vezes superior à da Terra; além disso, a temperatura gira em torno dos 450°C, a qual é em grande parte ocasionada pelo efeito estufa

ROTAÇÃO DOS VORTICES

POLO NORTE E SUL

A atmosfera de Vênus está num estado vigoroso de circulação e super-rotação, e circula o planeta inteiro em apenas quatro dias terrestres, muito mais rápido que a rotação do planeta de 243 dias. Os ventos que produzem a super-rotação atingem velocidades de mais de 100 m/s (360 km/h) e se movem a uma velocidade 60 vezes maior que a rotação do planeta, enquanto que na Terra os ventos mais rápidos atingem de 10% a 20% da velocidade de sua rotação. Por outro lado, o vento fica cada vez mais lento conforme a elevação da superfície diminui, com a brisa mal chegando à velocidade de 10 km/h na superfície. Perto dos polos existem estruturas anticiclônicas chamadas vórtices polares. Cada vórtice possui dois olhos e apresenta um padrão de nuvens característico em forma de S.



Estas nuvens girar concentricamente em torno dos pólos norte e sul, e do espaço podem ser vistos como se fossem enormes furacões e tempestades

Rotação de Venus sentido horário

Observados de um ponto sobre o polo norte do Sol, todos os planetas orbitam no sentido anti-horário; mas, enquanto a maioria dos planetas também gira sobre seu eixo no sentido anti-horário, Vénus gira em sentido horário, em uma rotação "retrógrada". O atual período de rotação de Vénus representa um estado de equilíbrio entre a maré gravitacional do Sol, que tende a reduzir a velocidade de rotação, e uma maré atmosférica criada pelo aquecimento solar da espessa atmosfera venusiana. Quando se formou a partir da nebulosa solar, Vénus pode ter tido período de rotação e obliquidade diferentes, e depois migrou para o estado atual por causa de mudanças caóticas provocadas por perturbações planetárias e efeitos de maré sobre sua densa atmosfera. Esta mudança no período de rotação provavelmente ocorreu ao longo de bilhões de anos.



Planeta Marte

O maior desfiladeiro do Sistema Solar corta a face de Marte.

MARTE (VALLES MARINES) 3,5 BILHÕES DE ANOS

TERRA EUA (ARIZONA) 2 BILHÕES DE ANOS

Valles Marineris está localizado ao longo do equador de Marte, na zona leste da Tharsis

O comprimento de Valles Marineris

É equivalente ao comprimento da Europa e estende-se através de um quinto da circunferência de Marte

Valles Marineris foi formada devido ao inchaço da área Tharsis que causou a crosta na área de Valles Marineris a entrar em colapso.

Valles Marineris, o "Grand Canyon" de Marte,

O grande vale mede mais de 3000 km, tem uma largura máxima de 600 km e uma profundidade que atinge os 8 km.

Em comparação, o Grand Canyon da Terra no Arizona, EUA, mede 800 km de comprimento, tem 30 de largura e 1,8 de profundidade. O cânion se estende para o meio oeste, assim as sombras de suas encostas não devem interferir na coleta de energia solar. Canais de rios dirigem-se para o cânion, indicando que ele já foi submerso em algum momento da história geológica de Marte.

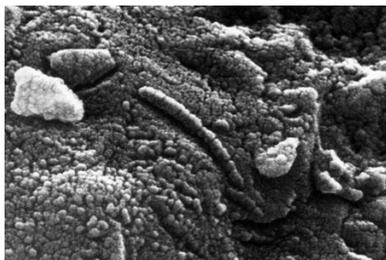
Outra grande canyon é Ma'adim Vallis

Ele é de 700 km de comprimento e mais uma vez muito maior do que o Grand Canyon com uma im Vallis foi inundado com água líquida no passado.

<http://www.ccvalg.pt/astrologia>

<http://www.pianeta->

[marte.it/marte_in_cifre/canyon1.jpg](http://www.pianeta-marte.it/marte_in_cifre/canyon1.jpg)



Vida em Marte

Imagens microscópicas revelaram estruturas semelhantes a bactérias no meteorito

ALH84001.

Cientistas há muito especulam sobre a possibilidade de vida em Marte, devido à proximidade e algumas similaridades do planeta, com a Terra. A questão remanesce em aberto: se existe vida em Marte atualmente, ou se existiu no passado.

Nas pesquisas feitas pelas sondas enviadas a Marte após o ano 2000, parece dar ténue luz à objeção, já que não foram encontrados vestígios de vida atual no planeta. Entretanto, a possibilidade de ter existido condições para a vida se torna mais aceitável, pois há evidências da presença de água na sua superfície num passado longínquo de dois bilhões de anos, e de existência atual de água

nos seus pólos; além de suspeitas de que exista também água sob a superfície do planeta. Novo ímpulso surge em 4 de Agosto de 2011, com a divulgação da NASA através da Science, da descoberta de fluxos de água em encostas quentes marcianas que não apenas pelo seu alto teor salino resistiria à congelação, como justificaria ainda a vida de extremófilos.

http://pt.wikipedia.org/wiki/Vida_em_Marte

LUA



Satélite natural da terra

A origem da Lua é incerta, mas as similaridades no teor dos elementos encontrados tanto na Lua quanto na Terra indicam que ambos os corpos podem ter tido

uma origem comum.

Era geológica da lua

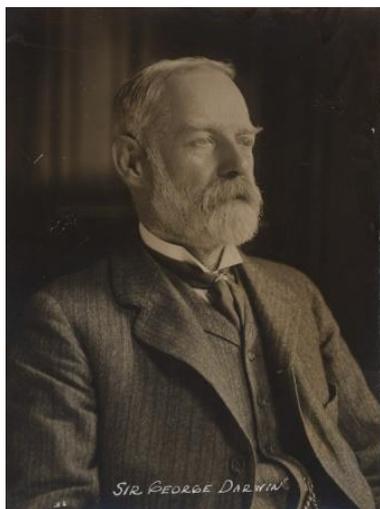
Idade da lua

4.527 bilhões de anos

GRANDES DIVISÕES DA HISTÓRIA DA LUA		
Cronologia (Ma)	Divisões e subdivisões	Características
actualidade à 2000	Copernicano	Impactos meteoríticos com frequência muito reduzida e, no geral, menores. Formação das crateras Copérnico e Tycho. Crateras com aspecto muito «fresco». A paisagem antiga não é sensivelmente afectada por bombardeamentos meteoríticos.
2000 a 3000	Eratostiano	Redução acentuada de impactos e acumulações das respectivas projecções. Acentuada imobilidade, em termos, também, de dinâmica interna que se mantém no Copernicano.
3000 a 4000	Imbriano	Inclui os materiais detríticos acumulados resultantes da colisão (à 4000 Ma) que originou a bacia que precedeu o mar Imbrium. As montanhas Apeninos e Cárpatos acumularam grande parte destas projecções. Reune ainda as lavas que preenchem os «mares».
4000 a 4600	Pré-Imbriano Nectariano (4200-4000 Ma) Pré-Nectariano (4600-4200 Ma)	Diferenciação da crosta lunar e das bacias mais antigas.

AS TEORIAS SOBRE A FORMAÇÃO DA LUA

Está hoje posta de parte a hipótese, durante muito tempo admitida, que explicava a Lua como um fragmento arrancado à Terra na região hoje ocupada pelo Oceano Pacífico.



George Howard Darwin

(1883–1912).

Foi Professor Plumiano de Astronomia, matemática e Filosofia Experimental

Hipótese da Fissão I

George H. Darwin – (1880) (filho do naturalista Charles Darwin) elaborou esse modelo.

Inicialmente só existia a Terra. Em algum momento da historia oscilações provocadas pelo efeito da maré entraram em ressonância, resultando na expulsão de um grande pedaço de massa da Terra, que virou a Lua. A cicatriz desse ocorrido, seria o Oceano Pacífico.

Nesse aspecto, alguns astrónomos e geólogos consideram que a Lua teria se desprendido de uma massa incandescente de rocha liquefeita primordial, recém-formada, através da força centrífuga.

Evidencias: Lua se afasta da Terra cerca de 2 a 3 cm por ano, a constituição da lua é basicamente a mesma da superfície da Terra. Contras: Limite de Roche, e cálculos mostram que no caso de expulsão da matéria devido ao efeito da maré, o corpo deveria voltar a cair na Terra, ou seria expulsa para sempre.

A lua teve um campo magnético e não tem mais

Tem sido observado que as maiores magnetizações da crosta parecem estar localizadas próximo das bacias maior impacto.

Na primeira ida do homem à lua, no final dos anos 60, algumas descobertas foram feitas na hora. Mas certas revelações só se abriram aos olhos dos cientistas na volta à Terra. Uma das maiores surpresas estava nas rochas lunares recolhidas por lá: algumas delas, conforme se constatou, eram magnéticas!

Isso foi uma grande surpresa, pois se comprovou que não existe, de fato, campo magnético na lua – que conhecemos atualmente. Mas se isso é verdade, o que explica as tais rochas encontradas na superfície?

Quando uma rocha é magnética, significa que se podem identificar nela dois pólos. Além disso, o material carrega em si mesmo um pequeno campo magnético.

No caso da Terra, o campo magnético é causado devido ao fenômeno de convecção, que ocorre no núcleo externo do planeta. Isso significa que há circulação de fluidos (no caso, ferro fundido que transita em estado líquido) por determinado espaço (o núcleo terrestre), em condições adequadas, para que se crie um campo magnético.

Mas a lua foi sempre considerada muito pequena para que esse processo pudesse acontecer. E o mistério das rochas lunares magnéticas sempre esteve sem solução. Mas uma equipe de pesquisadores americanos e outra de franceses parecem ter a resposta, adotando teorias diferentes, mas que se complementam.

A tese dos americanos, que mais precisamente fazem parte da Universidade da Califórnia, sugere que a lua tem um manto sólido, feito de pedra, que circunda o núcleo onde há ferro líquido (mas sem força de convecção o suficiente para produzir magnetismo).

De acordo com essa tese, o manto e o núcleo tiveram rotações em sentidos diferentes, no passado. Este choque seria potencializado com a interação gravitacional entre a Terra e lua, para “fabricar” magnetismo.

Com o tempo, conforme essa teoria, os eixos de rotação se alinharam, e o efeito de magnetismo foi se anulando paulatinamente. De acordo com as estimativas dos americanos, a lua teve campo magnético entre 4,2 bilhões a 2,7 bilhões de anos atrás.

Enquanto os pesquisadores da Califórnia formularam essa ideia, cientistas da Universidade Aix de Marselha (França) adotaram outro caminho. Segundo eles, o choque entre o manto e o núcleo não seria causado pela interação gravitacional com a Terra, e sim porque o manto sólido entra em atrito direto com o núcleo, e esse choque entre sólidos é responsável pelo magnetismo.

Os cientistas explicam que a solução para esse mistério permanece em aberto. É possível que apenas uma das teorias esteja correta. Mas não se pode descartar a hipótese de que ambas coexistam para explicar porque a lua teve, em um passado distante, um campo magnético

Sites de pesquisas

[.http://hypescience.com/por-que-a-lua-teve-um-campo-magnetico-e-nao-tem-mais/](http://hypescience.com/por-que-a-lua-teve-um-campo-magnetico-e-nao-tem-mais/)

<http://www.infoescola.com/astronomia/formacao-da-lua/>

<http://pt.wikipedia.org/wiki/Lua>