

A PRIMEIRA REVISTA ELETRÔNICA BRASILEIRA EXCLUSIVA DE ASTRONOMIA

revista

**macroCOSMO.com**

Ano II - Edição nº 13 – Dezembro de 2004

# Astrobiologia

O estudo da origem e evolução da vida dentro e fora do planeta Terra

**Para Chegar às  
Estrelas**

**Ônibus Espacial  
Buran**

**Redação**

redacao@revistamacrocosmo.com

**Diretor Editor Chefe**

**Hemerson Brandão**

hemersonbrandao@yahoo.com.br

**Diagramadores**

**Rodolfo Saccani**

donsaccani@yahoo.com.br

**Sharon Camargo**

sharoncamargo@uol.com.br

**Hemerson Brandão**

hemersonbrandao@yahoo.com.br

**Redatores**

**Audemário Prazeres**

audemarioprazeres@ig.com.br

**Hélio "Gandhi" Ferrari**

gandhiferrari@yahoo.com.br

**Laércio F. Oliveira**

lafotec@thewaynet.com.br

**Marco Valois**

marcovalois30@hotmail.com

**Naelton M. Araujo**

naelton@yahoo.com

**Paulo R. Monteiro**

astronomia@ig.com.br

**Rosely Grégio**

rgregio@uol.com.br

**Colaboradores**

**Daniel Sanchez Bins**

bins@bol.com.br

**Ivan Lima**

igplima@yahoo.com.br

**José R. de V. Costa**

tpsbrasil@zenite.nu

**Rubens Duarte**

rubensduarte13@yahoo.com.br

**Parceiros**

**SAR**

apastrorei@ig.com.br

**Boletim Centaurus**

boletim\_centaurus-

subscribe@yahoogrupos.com.br

Um ano de Revista macroCOSMO.com! Escrever isto é a realização de um sonho, uma sensação de trabalho cumprido mas ao mesmo tempo promessa de que em 2005, seja melhor que o ano que agora deixamos para trás. Quando lançamos nossa edição inaugural em dezembro de 2003, não imaginávamos que iríamos chegar tão longe. Não imaginávamos o carinho com que essa publicação fora e que ainda continua a ser recebida pela comunidade astronômica brasileira. Contratempos ocorreram durante o ano de 2004, mas nada que conseguisse nos afastar da nossa meta de difundir essa fantástica ciência, que é a Astronomia.

Fechamos o 1º ano da Revista macroCOSMO.com, com uma marca de mais de 11.000 visitantes em nosso site, um recorde para uma publicação de divulgação astronômica. Tal marca nunca teria sido alcançada, sem o trabalho exemplar da equipe de redatores, colaboradores, revisores e diagramadores, sempre incentivados pelas inúmeras mensagens de apoio, sugestões e críticas de todos nossos leitores

Gostaria de expressar meus agradecimentos especiais a Walmir Cardoso, meu grande incentivador na difusão astronômica, que no início desse ano presenteou-nos com uma entrevista exclusiva, e principalmente à Audemário Prazeres, que sem o seu incentivo, a Revista macroCOSMO.com não existiria hoje.

Agradeço também à todos que trabalharam direta e indiretamente, para que a Revista macroCOSMO.com alcançasse hoje sua 13ª edição. A SAR – Sociedade Astronômica do Recife e o Boletim Centaurus, nossos parceiros, também tiveram papéis importantes na montagem do conteúdo e divulgação da Revista macroCOSMO.com.

Comemoramos nosso primeiro aniversário, prometendo não decepcionar nossos leitores em 2005, procurando sempre trabalhar para levar a ciência astronômica de forma mais clara e didática, para todos que anseiam pelo seu conhecimento.

Boa leitura, um feliz natal, um prospero 2005 e céus limpos sem poluição luminosa.

Hemerson Brandão  
Diretor Editor Chefe  
editor@revistamacrocosmo.com

- 6 ASTRONÁUTICA | Para chegar às estrelas
- 11 CAPA | Astrobiologia
- 31 EFEMÉRIDES | Dezembro de 2004
- 64 ASTRONÁUTICA | Ônibus Espacial Buran
- 64 macroGALERIA | Cúpula da Fundação CEU
- 76 GUIA DIGITAL | Construindo um observatório, Parte II



Capa: © Dawid Michalczyk.

© É permitida a reprodução total ou parcial desta revista desde que citando sua fonte, para uso pessoal sem fins lucrativos, sempre que solicitando uma prévia autorização à redação da Revista macroCOSMO.com. A Revista macroCOSMO.com não se responsabiliza pelas opiniões vertidas pelos nossos colaboradores. Versão distribuída gratuitamente na versão PDF em <http://www.revistamacrocosmo.com>



## **CAMPANHA NACIONAL DE APOIO**

**PELA REALIZAÇÃO DO 1.º VÔO ORBITAL DO ASTRONAUTA  
BRASILEIRO**

**E**

**PELA CONTINUIDADE DO BRASIL NO PROJETO DA ESTAÇÃO  
ESPACIAL INTERNACIONAL (EEI).**

O Comitê Marcos Pontes lança em outubro a campanha "***Sim, eu quero ver o verde e amarelo no espaço***" com o objetivo de apoiar a Agência Espacial Brasileira na viabilização do primeiro vôo orbital do nosso astronauta através da continuidade da participação brasileira no projeto da EEI.

Para isso, contamos com o apoio de todos aqueles brasileiros que, conhecedores do projeto científico, de seu significado e dos seus benefícios para o país, também percebem a grande oportunidade que ele representa para podermos ter mais um verdadeiro herói, brasileiro, com uma história de vida que realmente possa motivar e servir de referência para nossas futuras gerações.

Uma história distante dos tradicionais palcos e campos de futebol, mas uma trajetória inspiradora, de persistência e dedicação de um menino simples, de uma família pobre do interior que, com muito estudo, trabalho e competência, demonstra ao mundo que o Brasil também é capaz, e que todos nós podemos realizar até o mais distante dos nossos sonhos!

Participe da campanha, deixando sua assinatura on-line em favor dessa causa:

**[www.comitemarcospontes.cjb.net](http://www.comitemarcospontes.cjb.net)**

## CAMPANHA



A Estação Espacial Internacional (EEI) é um projeto científico conjunto de 16 nações. A participação brasileira envolve a exportação de partes dela, construídas pela indústria nacional. Dentro dos projetos do Programa Espacial Brasileiro essa adesão tem características únicas e extremamente vantajosas ao Brasil".

"Primeiro, nenhum investimento será feito no exterior. Isso é, 100% dos recursos do projeto serão investidos no desenvolvimento das indústrias locais e na geração de inúmeros empregos para os brasileiros. Em segundo lugar está a homologação e qualificação de empresas nacionais para exportação de alta tecnologia no mercado espacial, e simultaneamente para 15 países. Além disso, deve-se levar em conta o intercâmbio de cientistas, pesquisadores e estudantes entre várias nações e a realização de experimentos em microgravidade de interesse nacional e a custos extremamente baixos".



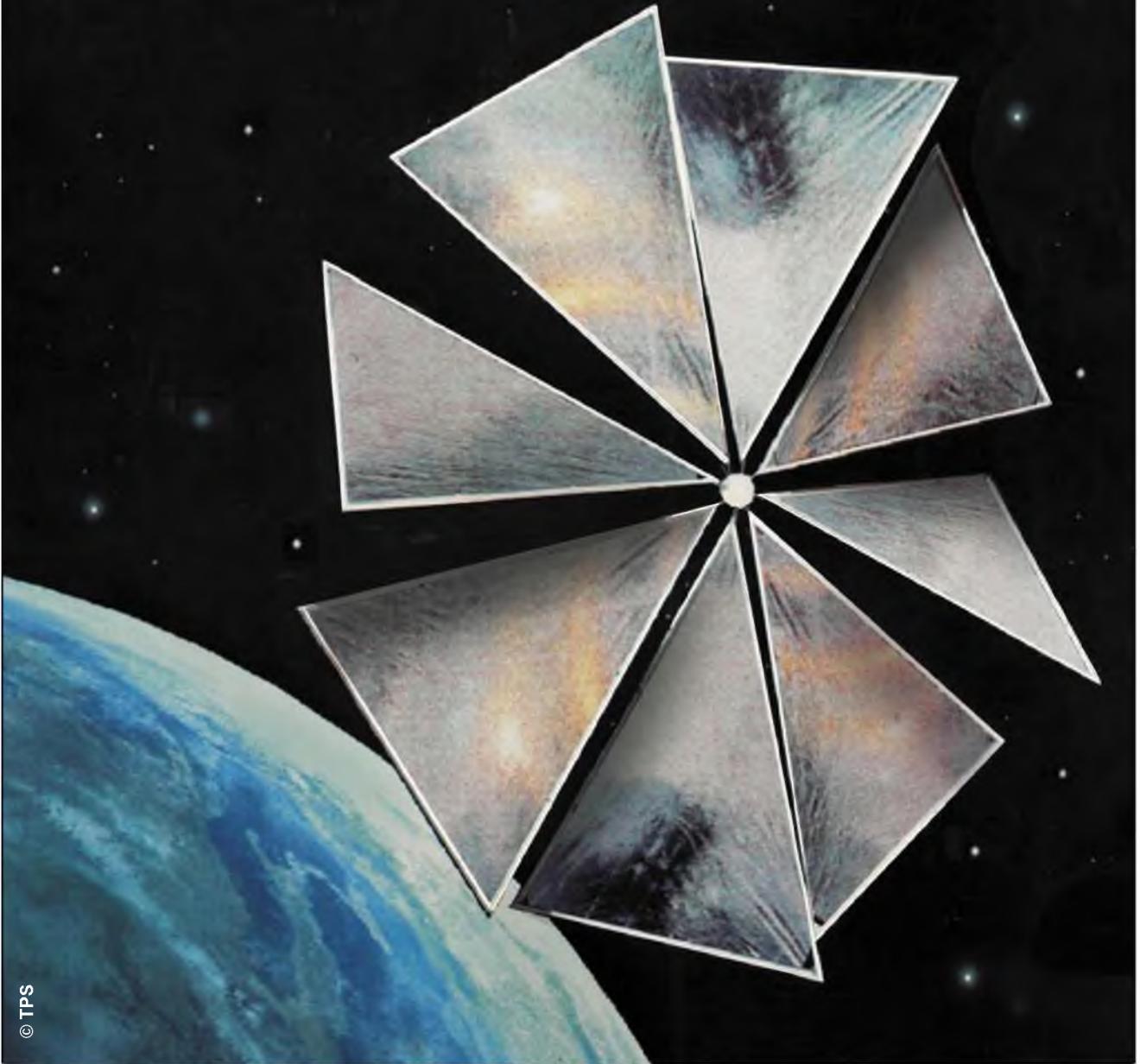
"Some-se a isso a abertura de postos de trabalho no Brasil e exterior, o reconhecimento internacional da tecnologia brasileira, a motivação de jovens estudantes e profissionais e, claro, o grande incentivo público que isso representa ao civismo e orgulho nacionais."

***Saiba mais!***

***Não deixe de ver as informações completas em***

***[www.marcospontes.net](http://www.marcospontes.net)***

ASTRONÁUTICA



© TPS

PARA CHEGAR ÀS

# estrelas

José Roberto de V. Costa | The Planetary Society – Brasil  
[tpsbrasil@zenite.nu](mailto:tpsbrasil@zenite.nu)

**T**he Planetary Society, a maior organização não governamental do mundo voltada à divulgação científica e à exploração espacial, juntamente com a Cosmos Studios, vai lançar a Cosmos 1, primeira vela solar em vôo controlado da história. A missão, um dos mais desafiadores projetos da Sociedade, testará novas tecnologias que um dia poderão ser usadas em vôos interestelares. Esta é também a primeira missão espacial conduzida por uma organização privada, constituída por pessoas de mais de 100 nações, incluindo o Brasil. Este trabalho apresenta uma análise da plausibilidade do vôo interestelar, os conceitos básicos relacionados ao funcionamento de uma vela solar, bem como uma descrição sucinta do projeto Cosmos 1, pretendendo com isso demonstrar como uma sociedade civil, não subordinada a nenhum governo ou agência espacial, pode conduzir um trabalho desta magnitude.

### \_\_\_\_\_ O VÔO INTERESTELAR

É difícil chegar as estrelas. Também não é fácil compreender as distâncias envolvidas numa viagem interestelar. Entre as mais de seis bilhões de pessoas que vivem hoje na Terra, um numero significativo jamais se afastou mais de 40 quilômetros do seu próprio local de nascimento. E de todos esses bilhões de seres humanos, apenas doze viajaram até a Lua, quase 400.000 km de casa (ou 10.000 vezes mais longe que 40 km)<sup>[1]</sup>.

Nosso veículo espacial mais rápido – e que já foi mais longe – é a Voyager 1. Lançada em setembro de 1977 com destino a Júpiter e Saturno, esta sonda automática segue viagem a mais de 12 bilhões de quilômetros de casa (muito além de Plutão) e a quase 17.000 quilômetros por hora<sup>[2]</sup>. Mesmo a essa velocidade, a Voyager 1 levaria 76.000 anos para atingir a vizinhança de Proxima Centauri, a estrela mais adjacente ao Sol. Proxima está a 4,3 anos-luz ou 41.000.000.000.000 km, na mesma direção de Rigil Kentaurus, da constelação do Centauro<sup>[1]</sup>.

Se quiséssemos visitar alguns dos sistemas planetários já descobertos (a lista já conta com mais de 120 descobertas) a viagem poderia durar muito mais tempo. Atravessar a Via-láctea de ponta a ponta, até mesmo viajando na velocidade da luz, seria um tremendo teste de paciência, pois o disco galáctico tem cerca de 100.000 anos-luz de comprimento.

Para uma civilização como a nossa, viagens interestelares parecem verossímeis apenas no campo da ficção científica. Mas nenhuma das técnicas que envolvem o uso de “buracos de minhoca”, propulsão matéria-

antimatéria, velocidade de dobra (*warp-drive*) ou similares da ficção mostrou-se mais do que mera especulação. Nenhum conhecimento de Física de que dispomos hoje dá suporte ao tão desejado “drible” à velocidade limite do universo. O espaço parece grande demais para nossas ambições – e nossa vida muito curta.

### \_\_\_\_\_ É POSSÍVEL

Admitindo que as missões interestelares poderão dispor de tempos de vôo entre 30 e 50 anos, teríamos de acelerar até 0,9 c (ou 90% da velocidade da luz) para cobrir apenas um pequeno universo de estrelas próximas. A 0,1 c levaria 43 anos para uma sonda percorrer os 4,3 anos-luz entre a Terra e Proxima Centauri.

Um pouco mais além estão duas estrelas similares ao Sol e candidatas a abrigar planetas: Epsilon Eridani, a 10,8 anos-luz e Tau Ceti, a 11,8 anos-luz. Para alcançar essas estrelas num tempo razoável viajaríamos a 0,3 c. A essa velocidade levaria cerca de 40 anos para chegar até lá, mais uns 11 ou 12 anos para receber informações de volta. E certamente os primeiros viajantes seriam robôs<sup>[1]</sup>. Muitas pessoas já “provaram matematicamente” que o vôo interestelar (tripulado ou não) é impossível de ser realizado. Na verdade tudo o que essas pessoas constataram é que as condições iniciais do problema são tão complexas que o tornam insolúvel. De fato, o vôo interestelar a bordo dos foguetes convencionais não é factível. Se um foguete de combustível sólido for usado para este fim à velocidade terminal do veículo estará limitada a uma pequena fração da velocidade da luz. Uma suposta tripulação teria de viver por gerações dentro da nave<sup>[1]</sup>.

Os combustíveis de origem química são os atualmente usados para mover uma astronave no espaço. A maioria é usada para fornecer um grande impulso inicial, sendo uma pequena parte gasta em explosões menores e controladas para ajustar a trajetória. Os foguetes convencionais têm seu desempenho limitado porque tem de levar consigo o combustível e o motor para produzir a energia necessária ao seu deslocamento. Além disso seria preciso seguir acelerando para atingir as velocidades mínimas requeridas num vôo interestelar.

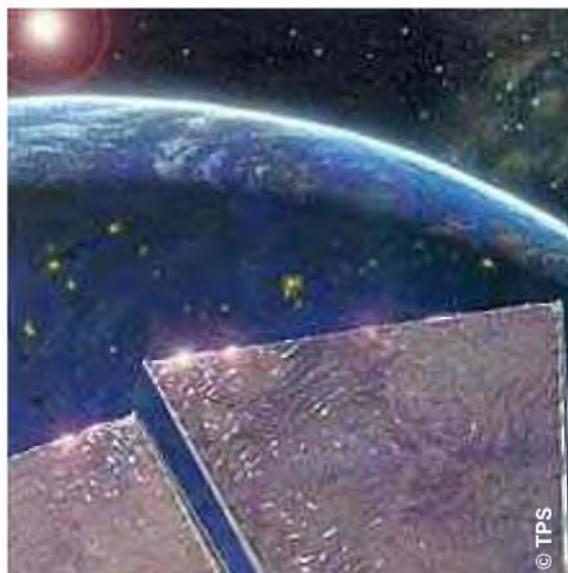
Porém aqui mesmo, em torno do Sol, existem quantidades praticamente ilimitadas de energia. Uma espaçonave destinada a percorrer grandes distâncias e a desenvolver grandes velocidades pode manter e até mesmo incrementar seu nível de energia durante uma missão, desde que deixe sua fonte propulsora – e mesmo o seu motor – por conta do meio.

Dispositivos como as velas solares fornecem um impulso menor, mas podem trabalhar continuamente e, com o tempo, empurrar uma astronave mais rápido que um foguete tradicional. O vôo interestelar começa a se tornar factível se trocarmos o conceito vigente, até mesmo na ficção, dos propulsores a jato, pelo conceito da vela solar<sup>[3]</sup>.

### O CONCEITO DA VELA

A idéia de viajar pelo espaço de modo semelhante ao de um veleiro no mar é, sem dúvida, bastante atraente e poética e foi concebida pela primeira vez pelo cientista soviético Friedrich Tsandler (1887-1933) há cerca de um século. É preciso esclarecer, no entanto, que não é o vento solar o responsável pela impulsão do dispositivo. Vento solar é, na realidade, a denominação dada a um fluxo em alta velocidade de partículas (prótons e elétrons) emitido pelo Sol, desempenhando um papel muito discreto nesse movimento. A força de empuxo do vento solar é de, talvez, um décimo milionésimo de nossa aceleração gravitacional<sup>[4]</sup>.

A luz solar produz acelerações muito mais significativas ao considerarmos que cerca de 1.370 W incidem sobre cada metro quadrado de uma vela orientada na direção perpendicular ao Sol, nas vizinhanças de nosso



Concepção artística da Vela Solar abrindo-se em órbita da Terra

planeta<sup>[4]</sup>. Como a luz (e demais radiações eletromagnéticas em geral) transporta uma energia igual ao produto da constante de Planck por sua frequência, podemos considerá-la como sendo formada por corpúsculos sem massa (os fótons), mas dotados de energia que se movem à velocidade da luz.

Quando os fótons colidem sobre a superfície da vela, entra em ação o princípio da conservação da quantidade de movimento, segundo o qual o produto da massa pela velocidade do sistema formado pelos dois corpos permanece constante antes e depois do choque. Em outras palavras, a luz solar gera o impulso necessário ao movimento da vela e sua carga útil.

Um dispositivo similar, em pequena escala, esteve pela primeira vez a bordo da sonda Mariner 10 (1973) para efetuar um controle parcial de posição e mostrou, na prática, a eficiência desses conceitos. Desde então várias agências espaciais vêm se engajando em projetos de desenvolvimento de velas solares. Além delas, pelo menos duas iniciativas privadas também estão em curso, sendo a mais promissora aquela desenvolvida pelos membros da Sociedade Planetária (The Planetary Society), organização civil fundada em 1980 por Carl Sagan (1934-1996), Louis Friedman e Bruce Murray.

## O PROJETO COSMOS 1

No último dia 9 de novembro Sociedade Planetária comunicou a data para o vôo orbital do primeiro veículo dirigível e impulsionado pela luz do Sol, uma vela solar denominada Cosmos 1. O anúncio coincidiu proposadamente com o aniversário de nascimento de Sagan, que se estivesse vivo teria feito 70 anos em novembro.

O projeto Cosmos 1 está dividido em duas fases experimentais. A primeira delas, chamada "experimento tecnológico" visou o teste suborbital do conjunto, qual seja, o lançamento, a correta ascensão e separação dos estágios do veículo lançador, a liberação da espaçonave, o início da inflação das velas e a reentrada.

A segunda fase é a demonstração do experimento em si, quando a espaçonave será



Técnicos examinam as lâminas da Vela

posicionada em uma órbita circular, próxima dos pólos da Terra, e em três dias desdobrará todas as suas pétalas, iniciando a partir daí o experimento propriamente dito, a fim de confirmar na prática a possibilidade da alteração dos parâmetros orbitais, a velocidade do conjunto e seu direcionamento dependente da pressão da luz solar.

O teste suborbital da vela solar (primeira fase) ocorreu a partir do submarino russo Borisoglebsk no dia 20 de julho de 2001. Infelizmente o computador de bordo do foguete Volna, adaptação pacífica de um míssil intercontinental da Guerra Fria, não emitiu a ordem para a astronave liberar-se do terceiro estágio.

Dessa forma, a espaçonave permaneceu alojada dentro do foguete e a vela não pode se abrir. O conjunto continuou em vôo balístico e aterrissou na península de Kamchatka, na Sibéria oriental. Embora tenha havido êxito no lançamento, o teste suborbital nunca aconteceu. Foi detectado um mau funcionamento no dispositivo de separação entre o segundo e o terceiro estágio do Volna, atualmente já corrigido.

## CONTAGEM REGRESSIVA

O vôo orbital já foi marcado. Ele ocorrerá numa "janela" (período) de lançamento que vai de 1º de março a 7 de abril de 2005. A vela estará a bordo de uma pequena cápsula central de apenas 40 kg. A missão custou cerca de US\$ 4 milhões, inteiramente financiados pela organização social "Cosmos Studios" dirigida por Ann Druyan, esposa de Sagan, pela rede de televisão a cabo norte-americana *A&E Network* e pelos quase 100.000 membros da Sociedade Planetária espalhados em todo o mundo.

O objetivo é realizar o primeiro vôo controlado de uma vela solar em órbita da Terra. Com uma área total de 602 metros quadrados, a vela é composta por uma membrana polimérica fina e leve, contendo uma cobertura de alumínio em uma das faces, capaz de refletir a luz. Embora muito suave, a pressão exercida pelos fótons (que são como "partículas de luz") emitidos pelo Sol, permitirá

que veículos como esse alcancem elevadas velocidades.

A estrutura de 30 metros de diâmetro estará disposta numa configuração de oito folhas triangulares que serão infladas quando estiverem 850 km acima da superfície da Terra, sendo após isso facilmente visível no céu noturno como um ponto de luz brilhante durante dois meses. Cada pétala poderá girar independentemente para captar a luz solar, de modo que o veículo agirá como um barco à vela procurando a melhor direção do vento.

### A PLANETARY SOCIETY

A Sociedade Planetária é uma organização não governamental e sem fins lucrativos, empenhada em encorajar a população mundial, através da educação, investigação e divulgação científica, a participar da exploração do nosso sistema solar e da busca por outras formas de vida no universo.

Ela atua em projetos envolvendo cidadãos de todo o mundo. Talvez um dos mais conhecidos seja o *SETI@home* (SETI em casa), o maior sistema de processamento distribuído até então idealizado no planeta, com o objetivo de ajudar no estudo dos sinais captados pelo radiotelescópio de Arecibo, em Porto Rico.

A Sociedade também defende a exploração de Marte, cujo objetivo último é a realização de uma missão tripulada. Um de seus projetos mais estimulantes é o “Mars Microphone”, um conjunto de oito dispositivos que voarão a bordo da missão francesa “NetLander”, em 2007, para gravar os sons da circulação atmosférica na superfície marciana.

Seu co-fundador e maior entusiasta, o cientista Carl Sagan, ficou conhecido do público pelo seu brilhante trabalho de divulgação científica. Ganhador do prêmio

Pulitzer de literatura, foi autor do livro e da série para televisão *Cosmos*, com 13 capítulos de uma hora, que foi ao ar na televisão brasileira pela primeira vez em abril de 1982.

Sagan desempenhou um papel influente no programa espacial norte-americano desde seu início. Foi um dos principais responsáveis pelas missões *Mariner*, *Viking* e *Voyager* e trabalhou nos projetos *Pioneer* e *Apolo*. Também ajudou a decifrar as misteriosas altas temperaturas de Vênus (planeta vitimado por um intenso efeito estufa), as mudanças sazonais em Marte (provocadas por imensas tempestades de areia) e a neblina vermelha de Titã, a maior lua de Saturno – atualmente sendo visitado de perto pela sonda automática *Cassini*.

Ele costumava dizer: “Nós já nos demoramos tempo o bastante às margens do oceano cósmico. Agora estamos finalmente prontos para içar velas para as estrelas”. Hoje, com a *Cosmos 1*, a sociedade que ele ajudou a criar está mais perto do que nunca de realizar quase que literalmente a visão de Sagan.

É fascinante que um grupo de entusiastas pela exploração do espaço tenha ido tão longe. Somente a concepção de todo o projeto e o trabalho envolvido em sua realização já é motivo de orgulho para os membros da sociedade, que ao mesmo tempo estão cientes dos riscos e do longo caminho ainda por percorrer.

Ao conduzir o primeiro vôo impulsionado pela luz solar, a Sociedade Planetária procura demonstrar uma técnica que no futuro poderá permitir a realização de viagens interplanetárias e mais tarde, quem sabe, interestelares. Parece ousado? Não tenha dúvida. Mas é exatamente esse tipo de projeto que interessa a Sociedade – e qualquer pessoa na Terra pode fazer parte desta empreitada. Todos são convidados a se tornarem membros deste grupo fabuloso. φ

#### Referências

1. R. L. Forward, *The Planetary Report*, **13** (2003) 6.
2. L. D. Friedman, *The Planetary Report*, **13** (2003) 5.
3. Velas Impulsionadas por Raios Solares, *Universo*, **23** (1999) 458.
4. G. Benford and J. Benford, *The Planetary Report*, **13** (2003) 16.

**José Roberto de Vasconcelos Costa** é astrônomo amador há mais de 20 anos e atualmente coordena as atividades desenvolvidas no Brasil pela *Planetary Society*, da qual também é membro. Atuando profissionalmente na área de Sistemas de Informação, José Roberto também gerencia um dos mais importantes sítios de divulgação da Astronomia em língua portuguesa, o *Zênite* [www.zenite.nu](http://www.zenite.nu). O autor agradece a **Planetary Society** ([www.planetary.org](http://www.planetary.org)) e a equipe de voluntários de Astronomia no *Zênite* ([www.zenite.nu](http://www.zenite.nu)) pelo apoio no desenvolvimento deste trabalho.

CAPA

© NASA

# Astrobiologia

O estudo da origem e evolução da vida dentro e fora do planeta Terra

Rubens Duarte | GEDAL  
rubensduarte13@yahoo.com.br

Ivan Lima | GEDAL  
igplima@yahoo.com.br

**A**strobiologia é o estudo científico das possibilidades de vida no Universo. Seu principal objetivo é responder algumas questões como: O que é um "ser vivo"? Como a vida surgiu e evoluiu em nosso planeta? Existe vida fora da Terra? Existem outros planetas semelhantes ao nosso? Uma vez que a Terra é o único exemplo de planeta com seres vivos, o conhecimento de como a vida surgiu e evoluiu em nosso planeta torna-se fundamental para responder essas perguntas. Para isto, cientistas de várias áreas do conhecimento unem-se em busca de evidências conclusivas. Astrônomos procuram planetas semelhantes à Terra, biólogos determinam as condições capazes de abrigar vida, químicos criam moléculas orgânicas em condições abióticas e geólogos descobrem fósseis de antigos microrganismos.



CAPA

O estudo da astrobiologia começa com a investigação da vida na Terra e estende-se aos outros planetas e corpos do sistema solar, espaço interplanetário, outros sistemas planetários, sistemas galácticos e universo em geral. Os seus limites espaciais envolvem tudo o que é observável e temporalmente podemos dizer que os seus horizontes se prolongam aos primórdios do universo, logo após o "Big-Bang", quando as primeiras nucleossínteses de elementos aconteceram.

## A HISTÓRIA DA ASTROBIOLOGIA

Todas as épocas e civilizações tiveram a sua própria interpretação de como começou o Universo. Os primeiros astrónomos foram os povos da Mesopotâmia e foram eles que começaram a registrar os fenômenos celestes, fazendo associações com colheitas e épocas de chuva. Os gregos, porém, foram os primeiros a tentar explicar os fenômenos astronômicos em termos físicos. O grego Aristarco de Samos (c. 320 -250 a.C.) antecipou em mais de 1700 anos o sistema heliocêntrico de Copérnico, dizendo que a Terra era apenas um planeta que, tal como os outros, girava em volta do Sol e que as estrelas estavam a distâncias enormes. Um contemporâneo seu, Epicuro, escreveu que "talvez possam existir outros locais possíveis de vida, para além da Terra", devendo ser considerado justamente o precursor da moderna astrobiologia.

O poeta romano Titus Lucretis Carus (99 – 55 a.C.) tentou explicar suas idéias em *De Rerum Natura* ("Sobre a Natureza das Coisas"), combinando versos latinos com a filosofia de Epicuro, incluindo a probabilidade de existir outros mundos e outras formas de vida:

*"Seguramente, então, que o espaço vazio estende-se sem limites em todas as direções e que incontáveis sementes estão seguindo em diversas direções através de um universo infinito (...), que em seu mais alto grau, dificilmente esta Terra e Céu são as únicas que foram criadas (...) Portanto nós devemos concordar que há outros mundos em outras*

*partes do Universo, com raças de diferentes homens e diferentes animais."*

A idéia da pluralidade de mundos só voltou a ser levantada no século XVI, quando o filósofo italiano Giordano Bruno (1548 – 1600 d.C.) citou:

*"Existem incontáveis sóis e incontáveis Terras, todos girando em volta de seus sóis do mesmo jeito que os seis planetas de nosso sistema solar. Nós vemos apenas os sóis, pois estes são os maiores corpos e os mais luminosos, mas seus planetas permanecem invisíveis para a gente por serem menores e não luminosos. Os incontáveis mundos no universo não são nem mais ou nem menos habitados do que nossa Terra."*

Apesar de afirmar que suas idéias eram apenas filosóficas, Giordano Bruno foi condenado e queimado vivo na fogueira pela Igreja Católica Romana em 1600 d.C.

## A ORIGEM DA VIDA

O estudo da possibilidade de vida em outros planetas exige, antes de tudo, a compreensão do conceito de "vida", como ela surgiu e evoluiu em nosso planeta.

Quanto a composição química, os seres vivos são formados pelos mesmos elementos presentes na natureza, como o carbono, oxigênio, hidrogênio, nitrogênio e outros. Estes átomos foram todos formados durante os processos de evolução estelar e hoje estão presentes em nosso planeta, sob a forma de moléculas inorgânicas (como água e sais) e orgânicas (como os aminoácidos, nucleotídeos, carboidratos e lipídios). Portanto, o que diferencia os seres vivos da matéria inanimada?



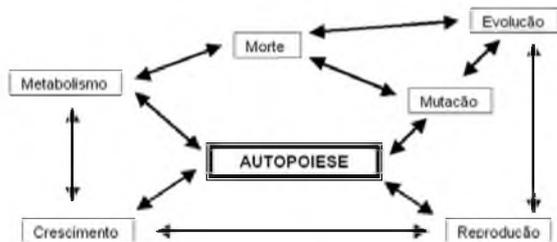
As moléculas da vida: DNA, Lipídeos e Proteínas



A Natureza se encontra em um constante processo de construção/desconstrução, onde a ordem e o caos coexistem no Universo. Embora a maior parte dos sistemas físicos resultem numa desorganização térmica, como rege a 2ª Lei da Termodinâmica, a vida é um tipo de sistema que preserva seu ordenamento em função do tempo. Segundo o físico Erwin Schrödinger, prêmio Nobel de Física em 1933, essa manutenção da ordem nos organismos depende de dois processos distintos: a ordem a partir da ordem – nos processos de reprodução –, e a ordem a partir da desordem – no metabolismo dos seres vivos.

O calor, diferentemente de outras formas de energia, não consegue se preservar totalmente, pois parte dele é sempre dissipada, reduzindo a sua eficiência em efetuar trabalho. Essa perda de potencial energético do calor foi denominada como *entropia*. Desta forma, a entropia mede o grau de desorganização de um sistema. Um sistema homogêneo possui o maior grau de desordem – como um copo d'água com sal –, enquanto um sistema heterogêneo possui maior ordem – como um copo d'água com azeite.

A vida, como sistema não isolado, mantém-se organizada e distante do equilíbrio termodinâmico porque absorve matéria e energia do meio. Assim, ela direciona o reordenamento interno, aumentando a desordem em seu meio ambiente. Esta propriedade de auto-construção foi definida pelos biólogos chilenos Humberto Maturana e Francisco Varela como *autopoiese* (do grego *auto* = “si mesmo”; *poiein* = “fazer”). A propriedade autopoietica é intrínseca de todos os seres vivos e por isso é o termo que mais se aproxima da definição de vida.



Principais propriedades biológicas e o termo que mais se aproxima da definição de vida



As principais teorias de origem da vida

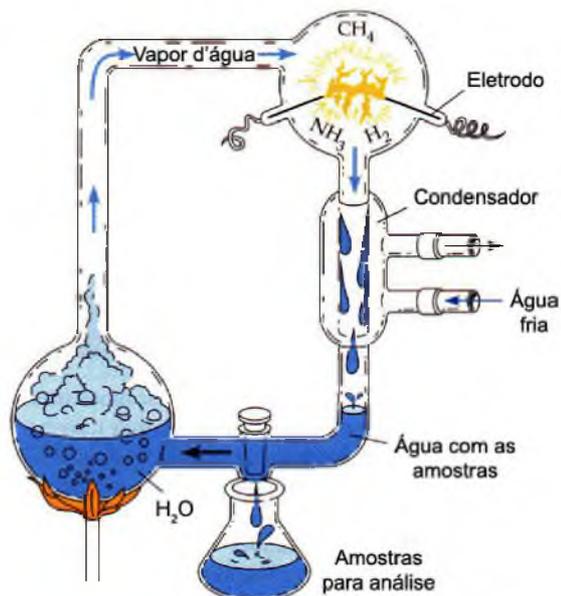
Ao longo da vida os organismos promovem constantemente a autopoiese. Eles consomem nutrientes do meio externo, sintetizam seus próprios constituintes celulares, interagem com o ambiente e outros seres vivos, crescem, se reproduzem e morrem. No entanto, ninguém sabe ao certo como e quando o fenômeno biológico começou. Surgiram várias idéias na tentativa de responder a origem da vida, das quais podemos destacar a criacionista, a panspermia e a abiogênica.

A idéia criacionista, presumindo a existência de um ser onipotente, se manteve como dogma por vários séculos. Os seres vivos teriam sido criados, tal como são e exclusivamente sobre a superfície do planeta Terra, com um propósito divino de existência. Com o avanço do conhecimento científico a humanidade passou a compreender melhor a Natureza e inúmeros avanços foram feitos nas áreas da biologia, química e física. Foram descobertos o pequeno mundo dos microrganismos e a imensidão do Cosmos, os mecanismos de hereditariedade, as evidências fóssílicas e as similaridades bioquímicas entre os seres vivos. Com a reunião destes conhecimentos foram elaboradas várias teorias na tentativa de compreender a origem da vida.

Em termos de registros fósseis os primeiros seres que se conhecem são os estromatólitos, estruturas calcárias resultantes da atividade de cianobactérias, com 3,416 bilhões de anos. Esses procaríotas, células simples em que o sistema genético ainda não estava incluído num núcleo, foram os únicos habitantes por mais da metade da história da Terra, e ainda hoje são os mais abundantes. Entretanto, evidências isotópicas do carbono ( $^{14}\text{C}$ ) encontrado em algumas rochas com 3,8 bilhões de anos apontam para que a vida já existia por essa altura. Assim, a origem da vida teria ocorrido durante o conturbado

período de violentos impactos (cometas e asteróides) sobre a Terra, conhecido entre os geólogos como o Éon Hadeano. Este período representa apenas o primeiro ¼ da história da Terra.

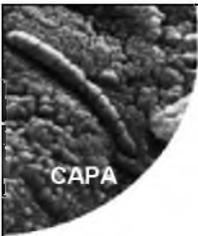
Em 1905 o químico sueco Svante Arrhenius (1859-1927) sugeriu que a vida tivesse chegado à Terra sob a forma de germes, que haviam viajado dos abismos do espaço, sob a impulsão contínua exercida pelos raios de luz em partículas diminutas, uma idéia que ficou conhecida por *panspermia*. Atualmente, sabe-se que os cometas, a poeira interestelar e alguns meteoritos (condritos carbonáceos) possuem até 10% de matéria orgânica, em alguns casos bem complexa com aminoácidos e ácidos nucleicos. Entretanto, ainda não há nenhuma evidência da presença de formas de vida nesses corpos. A matéria orgânica neles existente é formada em condições abióticas por reações químicas na nebulosa estelar perfeitamente compreendidas. Em 1924 o bioquímico russo Aleksandr Ivanonitch Oparin (1894-1980) publicou um artigo preliminar afirmando que "*não existe diferença fundamental entre um organismo vivo e matéria inanimada. A complexa combinação de manifestações e propriedades tão características da vida deve ter surgido do processo de evolução da matéria*". Quatro anos depois, e independentemente de Oparin, o biólogo inglês J. Haldane (1892-1964) também publicou um artigo sobre as possíveis condições iniciais que teriam permitido o aparecimento da vida na Terra. Considerava os raios ultravioletas provenientes do Sol extraordinariamente importantes. Quando essa força de energia atuou na atmosfera primitiva da Terra, formou-se uma imensa quantidade de compostos orgânicos. Segundo Haldane, muitos acumularam-se nos oceanos primitivos, e foi certamente neste caldo inicial que teria começado a vida. As sínteses químicas complexas foram facilitadas pela presença de alguns minerais, como as argilas e a pirita, que teriam atuado como substâncias catalisadoras, formando a agregação de moléculas cada vez mais complexas que acabaram por adquirir propriedades replicativas. Esta linha de



Representação esquemática do experimento de Miller

raciocínio representa a idéia de *abiogênese*, que é atualmente a mais aceita pela comunidade científica.

Em 1953, o jovem Stanley Miller, estudante de doutoramento na Universidade de Chicago, sob orientação do famoso químico Harold Urey (1893-1981) realizou uma experiência em que obteve uma variedade de compostos orgânicos simples a partir de uma mistura inorgânica semelhante ao que se supunha ser a atmosfera primitiva da Terra. Miller fez atravessar uma mistura de metano, amônia e hidrogênio por uma descarga elétrica num balão com água e, para fazer acumular os compostos não voláteis, destilava constantemente a água através de um circuito fechado. Ao fim de uma semana a água mostrava-se de um vermelho carregado e continha, além de ácidos simples como acético e fórmico, pelo menos dois aminoácidos. Além disso havia indícios da presença de ácido cianídrico, que se sabe ser um composto ativo, capaz de dar origem a derivados muito mais complexos. Os dados fornecidos pelas sondas espaciais permitiram novas variações do



experimento de Miller. A semelhança da composição atmosférica de Vênus e Marte sugere que a Terra primitiva possuía uma atmosfera parecida. Desta forma o experimento de Miller foi repetido e melhorado por numerosos investigadores e quase toda a "química da vida" foi produzida em laboratório.

Várias pesquisas, em especial as

realizadas pelo grupo do cientista russo Oparin, também demonstraram a possibilidade de síntese abiótica de alguns tipos de vesículas lipídicas (micelas). Estas vesículas são facilmente sintetizadas em meio aquoso e meio sólido, possuem alta capacidade de divisão e são muito semelhantes às membranas das células modernas.

| Ano  | Cientistas                       | Compostos produzidos                     |
|------|----------------------------------|--|
| 1929 | Oparin e Haldane                 | Aminoácidos e outros compostos orgânicos |
| 1930 | Dutch e Bungenberg               | Coacervados                              |
| 1953 | Harold Urey e Stanley Miler      | 5 aminoácidos                            |
| 1959 | Sidney Fox                       | Proteinóides                             |
| 1964 | Cyril Ponnampereuma e Carl Sagan | ATP                                      |
| 1983 | Ponnampereuma                    | Todos os nucleotídeos (A, C, G, T, U)    |

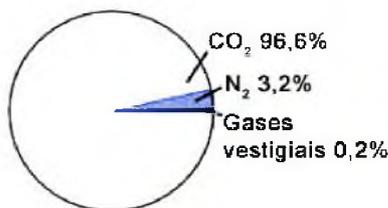
Principais experimentos de síntese abiótica de compostos orgânicos

A hipótese da abiogênese sugere que as moléculas orgânicas se organizaram em biopolímeros (como as proteínas, formadas a partir de unidades de aminoácidos) dentro de lagos na Terra primitiva. Estas reações químicas aleatórias geraram uma diversidade de proteínas, açúcares e ácidos nucleicos (como o RNA e DNA). As vesículas lipídicas proporcionaram um ambiente particular para a síntese e interação destes biopolímeros, produzindo estruturas semelhantes a células, denominadas *coacervados*. Calcula-se que todo este processo levou milhões de anos e em um determinado momento os coacervados adquiriram a capacidade de auto-reprodução, dando origem ao primeiro ser vivo denominado *progenota*. A partir de então, os mecanismos evolutivos propostos por Charles Robert Darwin (1809 – 1882 d.C.) se tornaram fundamentais para a evolução dos seres vivos.

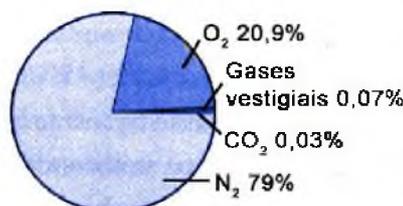
## A EVOLUÇÃO DOS SERES VIVOS

Em *A Origem das Espécies* (1859), Darwin relata suas observações de que as espécies estão adaptadas a sobreviver em seus respectivos ambientes. As mudanças simples no código genético, também chamadas de mutações, não geram novas espécies, mas são responsáveis por aumentar a variabilidade dos organismos numa população. Então, a seleção natural atua de forma que os indivíduos mais adaptados ao ambiente sobrevivam e deixem descendentes. Este processo leva milhões de anos e por isto não é tão evidente, uma vez que nosso tempo de vida é absolutamente insignificante frente ao de existência dos seres vivos na Terra, e a percepção que temos da natureza, em nosso dia-a-dia, é pontual e limitada.

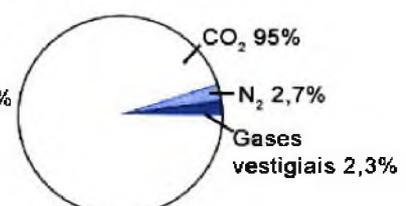
Vênus



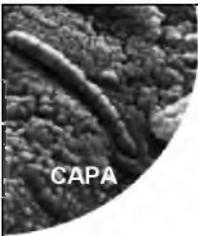
Terra



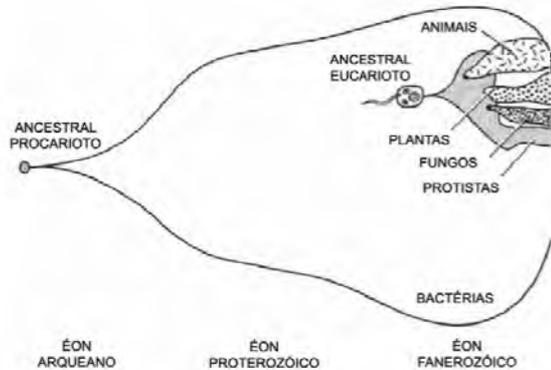
Marte



Distribuição dos gases na atmosfera. A Terra teria uma composição parecida?

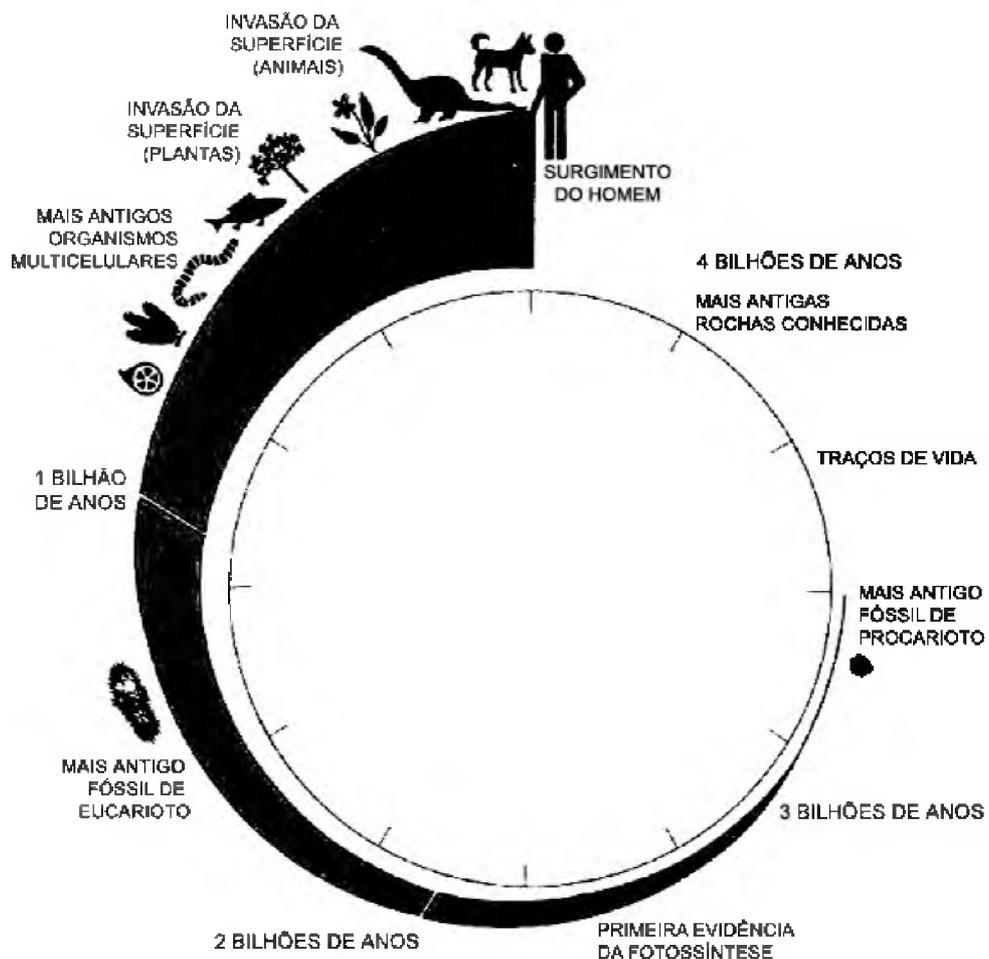


O panorama da história evolutiva dos seres vivos já é compreendido pela comunidade científica e foi determinado a partir de evidências fossilíferas, geológicas e biológicas (genéticas). Ao longo deste processo evolutivo alguns eventos foram determinantes para o estabelecimento da fauna, flora e microbiota atual. Entre os inúmeros eventos podemos destacar o surgimento da fotossíntese (3,5 Bilhões de anos), a simbiose da mitocôndria (2,0 B.a.), o surgimento dos seres eucariontes (1,7 B.a.), a origem da respiração aeróbia (1,6 B.a.), da reprodução sexuada (1,5 B.a.), da simbiose do cloroplasto (1,3 B.a.), dos animais (0,6 B.a.), das plantas e fungos (0,541 B.a.), dos vertebrados (0,51 B.a.), a "era dos répteis" (0,245 B.a.), a "era dos mamíferos" (0,65 B.a.), a extinção dos dinossauros (0,065 B.a.), a

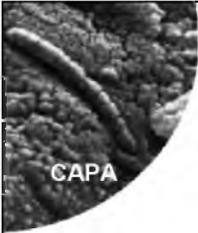


**História evolutiva dos seres vivos**

origem do *Homo sapiens* (0,00005 B.a.) e o aparecimento das primeiras civilizações (0,000005 B.a.).



**"Relógio" da vida na Terra**

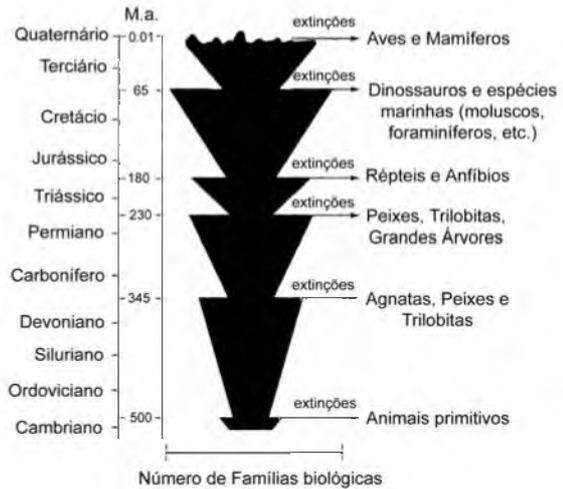


Os dados paleontológicos registrados em sítios de escavações de todo o mundo apresentam uma série de reduções drásticas da diversidade de grupos de seres vivos. Essas reduções são conhecidas como *eventos de extinção em massa* e são o resultado de mudanças catastróficas no ambiente, como glaciações, impacto de asteróides, grandes emissões de radiação solar, terremotos, etc. Apesar de catastróficos, esses eventos são muito importantes para a evolução dos seres vivos, uma vez que modificam o ambiente e possibilitam que organismos sobreviventes ocupem novos habitats, dando origem às principais novidades evolutivas.

### A VIDA FORA DA TERRA

O conhecimento científico atual demonstra que tudo o que existe fora da Terra, incluindo planetas, luas, estrelas, meteoros, asteróides, cometas e o próprio meio interestelar, é extremamente grande, sendo impossível estabelecer limites para o Universo. Por isso, a diversidade de formas especulativas em que a vida poderia surgir é igualmente infinita. Poderíamos imaginar sistemas biológicos com vias bioquímicas alternativas, metabolismos inovadores e até modos de vida surpreendentes. No entanto, todas as amostras de vida que foram estudadas até o momento são provenientes do 3º planeta do Sistema Solar – o planeta Terra. Por isso, a busca científica de vida extra-terrestre, tanto de microrganismos como de organismos mais complexos, se concentra em exemplos de formas de vida tal como encontrada em nosso planeta. Durante essa busca, talvez os cientistas encontrem formas de vida inusitadas, mas certamente seria muito mais difícil considerar todas as especulações para examinar o Universo a se concentrar em um exemplo real de vida.

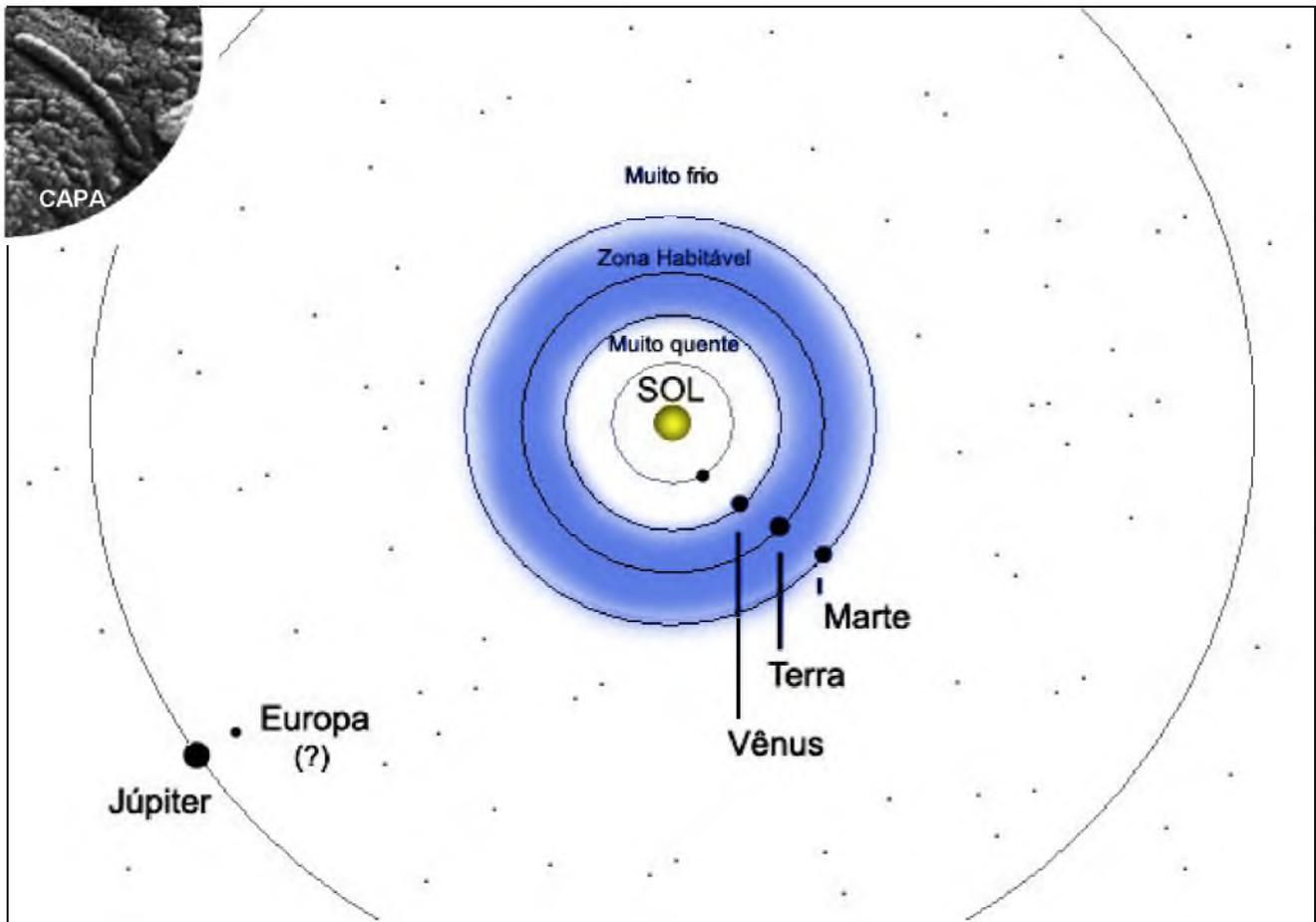
Neste sentido, existe um limite das condições ambientais dentro das quais os seres vivos são tolerantes. Tomamos como exemplo a água na forma líquida, indispensável para todos os seres vivos, que só é encontrada em regiões com temperaturas entre 1 e 100°C



Os eventos de extinção em massa permitem que novas espécies apareçam em um tempo menor

(considerando a pressão de 1 atm). Os planetas muito próximos ou muito distantes do Sol, como Mercúrio e Plutão, não conseguem manter a água em estado líquido. Poderíamos sugerir que a faixa de distância em relação ao Sol, que a temperatura média permite existir água na forma líquida, seria o ambiente possível de encontrarmos vida. Esta faixa do espaço, onde obviamente encontramos a Terra, é chamada de *zona habitável*.

Até a década de 1970 os limites da zona habitável eram muito mais estreitos do que atualmente e por isso predominava na comunidade científica a idéia de que o surgimento espontâneo da vida fosse um fenômeno extremamente raro. A partir de 1978, o microbiologista norte-americano Thomas Brock examinou os gêiseres do Parque Nacional Yellowstone, EUA. A surpresa de Brock foi encontrar vários microrganismos vivendo nas fontes termais, onde a temperatura média é de 90°C. Alguns anos mais tarde os cientistas examinaram vulcões do leito oceânico. Este ambiente é considerado mais inóspito que os gêiseres do Yellowstone, uma vez que a temperatura da água circundante é de quase 0°C, não há luz, o solo é uma areia pobre em nutrientes, quase 3 quilômetros abaixo do mar (pressão de 400

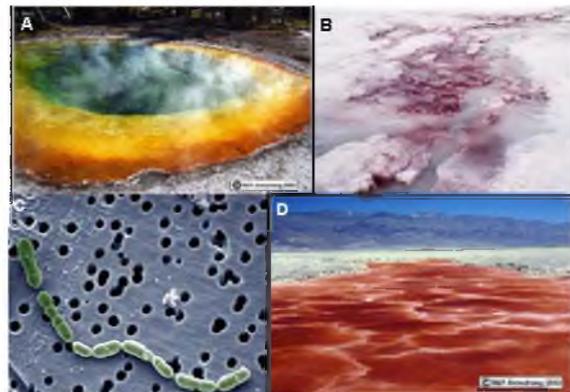


Zona habitável no Sistema Solar (em azul)

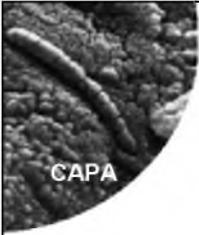
atmosferas), e a lava vulcânica sai a mais de 1000°C. Embora existam algumas criaturas altamente especializadas habitando estes ambientes (e que dependem da lenta sedimentação de detritos da superfície para se alimentarem), mais uma vez os cientistas se surpreenderam ao encontrar bactérias vivendo nos vulcões abissais. São as chamadas bactérias hiper-termofílicas, pois a temperatura média deste ambiente é de 130°C (a água permanece líquida a esta temperatura devido a alta pressão do oceano).

A busca por formas de vida em ambientes mais rigorosos estendeu-se para geleiras, alta atmosfera, lagos hipersalinos, ambientes ácidos e alcalinos (como o trato digestivo de animais). A vida prosperava em todos estes ambientes, na sua maioria sendo bactérias. Estes microrganismos foram chamados de *microrganismos extremófilos*, e podem ser encontrados virtualmente em todos os ambientes da Terra. Seus principais

representantes são as bactérias do domínio Archaea, também conhecidas como *archaeobacterias*.



Microrganismos extremófilos em diferentes regiões do planeta Terra. a) Termofílicos (tolerantes ao calor); b) Psicrófilas (tolerantes ao frio); c) Acidófilas (tolerantes a ambientes ácidos); d) Halofílicas (tolerantes a ambientes salinos).



## A VIDA DENTRO DO SISTEMA SOLAR

### Vênus

A presença de uma atmosfera e a similaridade do tamanho entre Vênus e a Terra encorajaram os cientistas a especular sobre a vida venusiana. A partir dos estudos de espectrometria da década de 1920 e, mais recentemente, com o envio de sondas espaciais, a atmosfera de Vênus foi caracterizada como um ambiente extremamente hostil para abrigar vida.

A atmosfera venusiana é extremamente densa, criando uma pressão quase 90 vezes maior que a terrestre. É composta principalmente de gás carbônico (96,4%), gás nitrogênio (3,5%) e outros gases em menor quantidade como  $\text{SO}_2$ ,  $\text{COS}$ ,  $\text{H}_2\text{S}$ ,  $\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{S}_2$ ,  $\text{O}_2$ ,  $\text{H}_2$ ,  $\text{CO}_2$ ,  $\text{CO}$ ,  $\text{HCl}$ ,  $\text{HF}$ ,  $\text{Ar}$ , e  $\text{Ne}$ . A alta quantidade de gás carbônico ( $\text{CO}_2$ ) gera um efeito estufa semelhante ao Terrestre, mas muito mais intenso. Devido a alta densidade, este efeito estufa mantém temperaturas por volta de  $460^\circ\text{C}$ . A temperatura é a mais elevada dos planetas do Sistema Solar, apesar de Vênus estar mais afastado do Sol que Mercúrio. A explicação desse efeito é a opacidade de sua atmosfera para radiações infravermelho, provocada pela grande concentração de  $\text{CO}_2$ . Ocorre que a radiação visível penetra na atmosfera e aquece a superfície, que reflete radiação no comprimento de onda do infravermelho. O  $\text{CO}_2$  da atmosfera absorve esta radiação causando o efeito estufa.

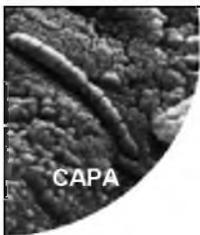
O estudo da superfície de Vênus revelou cadeias montanhosas, vales e depressões. Dados das sondas espaciais Venera e Magalhães indicam que a superfície do planeta é jovem e provavelmente foi remoldada nos últimos 300 a 500 milhões de anos. Estudos baseados na razão Deutério/Hidrogênio nos gases atmosféricos indicam que um proto-oceano existiu nos primeiros 2 bilhões de anos de Vênus. Estes oceanos, formados principalmente de água líquida, poderiam ser ambientes promissores ao surgimento e manutenção da vida em Vênus. A superfície de



O planeta Vênus

Vênus tornou-se quente e inóspita com o aumento do efeito estufa. Se a vida já existiu na superfície de Vênus, ela pode ter migrado para outros ambientes, adaptando-se progressivamente contra a alta temperatura atmosférica. Os dois ambientes mais promissores são a alta atmosfera e as camadas do interior do solo mais próximos à superfície.

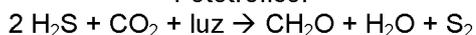
A presença de gases oxigenados ( $\text{O}_2$  e  $\text{SO}_2$ ) e reduzidos ( $\text{H}_2\text{S}$  e  $\text{H}_2$ ) indicam que a atmosfera está em um estado de desequilíbrio. As nuvens venusianas que contêm ácido sulfúrico estão presentes em altitudes de 48 a 70 Km, onde o efeito estufa é menor e conseqüentemente a temperatura cai para  $40^\circ\text{C}$ . A água também está presente em maior quantidade na alta atmosfera. As nuvens ainda promovem ambientes maiores, mais contínuos e mais estáveis que a superfície. Outra propriedade importante é o efeito de super rotação: enquanto a superfície demora 247 dias para completar uma volta em torno de si mesma, a atmosfera leva apenas 4-6 dias (diminuindo a duração das noites). Um problema em potencial seria o baixo valor de pH (aproximadamente 0), mas microrganismos acidófilos vivendo nestas condições já foram isolados em ambientes terrestres.



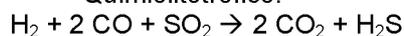
CAPA

O metabolismo autotrófico sugerido para os possíveis seres vivos em Vênus é baseado no estado de desequilíbrio da atmosfera. Gases como  $O_2$ ,  $H_2$ ,  $H_2S$  e  $SO_2$  coexistindo no mesmo ambiente podem promover a base das reações de óxido-redução para microrganismos quimiolitotróficos. O esquema a seguir mostra algumas formas metabólicas que os seres de Vênus poderiam utilizar:

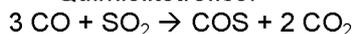
Fototrófico:



Quimiolitotrófico:



Quimiolitotrófico:



Calcula-se que a energia livre formada por estas reações são suficientes para gerar compostos com alta energia necessários para o metabolismo. A reação de fotossíntese (1) existiu em microrganismos termofílicos que habitaram a Terra primitiva.

Até o momento não foi encontrada nenhuma evidência concreta de qualquer forma de vida em Vênus. São necessários mais estudos sobre a dinâmica química da atmosfera deste planeta e também sobre a resistência microbiana à radiação ultra-violeta.



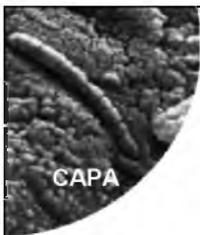
O planeta Marte

## Marte

Sem dúvida nenhuma, Marte é o planeta que mais deu origem a superstições. É o planeta mais estudado desde a antiguidade e foi fundamental para Johannes Kepler (1571-1630) descobrir as leis que regem os movimentos planetários. Galileu Galilei (1564-1642), quando observou Marte em 1610 não soube afirmar se via as fases do planeta ou se o planeta não era perfeitamente redondo. Depois dele, alguns outros cientistas identificaram algumas manchas em sua superfície e em 1666 Jean Dominique Cassini (1625-1712) concluiu que o período de rotação do planeta é 24h 40 min e observou a presença de calotas polares. Mais tarde observou-se a presença de uma camada atmosférica espessa o suficiente para especular a presença de vida. As manchas escuras observadas sugeriram a presença de oceanos e vegetação. Porém é a partir de 1870 que começa a grande polêmica sobre a existência de vida no planeta vermelho.

Dispondo de um bom telescópio refrator para a época, Giovanni Schiaparelli (1835-1910) faz uma nova cartografia de Marte. Em seus mapas Schiaparelli destaca a presença de diversas estruturas lineares que ele denominou de *canalis*. Essa denominação provocou muita divergência entre os pesquisadores da época. Alguns afirmavam ser estruturas naturais e outros afirmavam ser estruturas artificiais, construídas pelos habitantes marcianos. A segunda hipótese prevaleceu por algum tempo, principalmente nos países de língua inglesa, provocado por um erro de tradução da palavra *canali* (usada por Schiaparelli) por *canals* (que significa canais artificiais). Os canais seriam redes hidráulicas em todo o planeta que sustentariam a pouca agricultura para a sobrevivência dos marcianos, que seria então uma civilização decadente. No final do século XIX ficou provado que os "canais" são na verdade estrias irregulares, manchas e zonas de reflexão pouco uniforme no planeta vermelho.

O euforismo de encontrar vida em Marte estendeu-se da antiguidade para a era contemporânea. O planeta vermelho foi o que



mais recebeu sondas espaciais e módulos de pouso com o objetivo principal de encontrar vida. O pioneiro dos programas espaciais de astrobiologia foi o Projeto Viking, que investigou a superfície de Marte na década de 1970. Com exceção do Telescópio Espacial Hubble, a Viking foi a mais cara missão de exploração científica da NASA (a Apollo tinha um grande princípio científico, mas a motivação maior era chegar primeiro na Lua). As missões Viking custaram cerca de 4 bilhões de dólares e exigiram que uma espaçonave robótica fosse até outro planeta para conduzir pesquisas químicas.

A Viking foi uma missão complexa, mas muito bem sucedida. Ela não detectou vida em Marte, mas mostrou como é difícil detectar vida em ambientes que não a Terra. Os robôs da Viking pousaram na superfície marciana em 1976 e logo deram início aos testes químicos. Amostras do solo eram coletadas e introduzidas em um "mini-laboratório" dentro do robô, onde eram realizados os experimentos. O primeiro teste foi a troca gasosa: uma grama de solo foi colocada na câmara experimental, e uma pequena quantidade de água com nutrientes foi acrescentada. Alguns dias depois foi detectado uma certa quantidade de gás oxigênio recém-gerado, sendo o primeiro indício de vida em Marte. O segundo teste, utilizando nutrientes marcados com isótopos radioativos, também deu resultados em alguns dias. Por surpresa, os resultados do teste de liberação rotulada foram maiores que os realizados na Terra. No terceiro experimento nenhum nutriente ou água foi acrescentado, mas o solo foi exposto a gás carbônico marcado com  $^{14}\text{C}$  e luz. Após um tempo de exposição, o solo foi aquecido para se detectar a liberação de material radioativo em qualquer composto orgânico recém-formado. O resultado foi positivo, embora muito fraco.

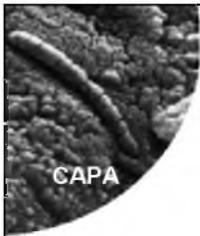
Tudo indicava a presença de metabolismo vivo no solo marciano, mas os experimentos controle revelaram que a transformação das moléculas tinha origem não-biológica: os mesmos testes foram realizados com o solo marciano previamente aquecido (afim de matar qualquer organismo vivo), e os mesmos

resultados foram obtidos. Descobriu-se mais tarde que, sem uma camada de ozônio em Marte, os fortes raios ultravioleta do Sol atingem diretamente o solo, criando vários compostos altamente oxidantes e reativos. Um destes compostos, o peróxido de hidrogênio, é capaz de produzir os resultados observados no solo marciano.

A não detecção de formas de vida em Marte certamente frustrou a mais esperada das experiências astrobiológicas ao confirmar, até o momento, a singularidade terrestre no interior do Sistema Solar. Entretanto, as informações geradas pelas missões de exploração marciana – sobretudo as sondas Mars Global Surveyor e Mars Odyssey, e as rovers Pathfinder, Spirit e Opportunity – têm revelado muitas de suas misteriosas características.

A atmosfera de Marte, bem menos espessa que a nossa, é constituída principalmente de gás carbônico (95,3%), nitrogênio (2,7%), argônio (1,6%), oxigênio (0,15%) e vapor d'água (0,03%). Sabe-se que há uma interação entre os elementos do solo e da atmosfera e também que a alta proporção de gás carbônico promove um efeito estufa, mas muito fraco devido à fina espessura da atmosfera. O clima de Marte é ligeiramente parecido com o da Terra. No verão marciano a temperatura chega perto de 20°C e no inverno pode chegar a -140°C. Mesmo usando um telescópio médio é possível observar em Marte a presença de calotas polares formadas de gelo seco (gás carbônico congelado).

Sua superfície é composta principalmente de óxidos de ferro, o que dá a cor característica do planeta (ocre-alaranjado). No local onde Schiaparelli pensou ser iluminado artificialmente, por ser o ponto de maior brilho encontrado em suas observações, foi detectado a presença de um vulcão com 24 km de altura e 500 Km de diâmetro (Monte Olimpo). Foi visto como o ponto mais iluminado porque sua base tem um poder de reflexão bem maior do que as regiões vizinhas. Além disso existe um número elevado de crateras de impacto. A existência de vales que parecem leitos de rios secos podem ter sido os



canais observados por Schiaparelli.

A presença de água, no passado e na atualidade, é comprovada por uma série de evidências. Uma delas é a presença de rochas com pequenas bolhas esféricas no interior (provavelmente criadas pela evaporação de água) e de rochas sulfatadas, as quais somente são criadas em meio aquoso. Além disto, recentemente a sonda Mars Odyssey detectou, através de espectrômetros de raios gamma, a presença de gelo nos primeiros 10 cm da superfície das planícies do norte marciano.

O relevo marciano também dá indícios da existência de água no passado. Os grandes vales, canyons e bancos de erosão, são fortes evidências que reforçam a hipótese. Outra característica marcante é a presença de rochas de diferentes tamanhos sobre a superfície de Marte. Os únicos ambientes da Terra que tem aparência semelhante são as regiões onde há deposição de material geológico durante as glaciações.

Se houve muita água em Marte no passado, uma das maiores dúvidas dos cientistas é onde estaria toda essa água. Uma hipótese sugere que, sob condições climáticas mais quentes, o oceano evaporou gerando uma atmosfera mais espessa. Em seguida, a água teria precipitado e infiltrado no solo (principalmente nos pólos), ou teria sido removida para fora da atmosfera pelos fortes ventos solares. A última hipótese é suportada pelo fato que Marte não tem um campo magnético para protegê-lo dos ventos solares, embora o tinha no passado.

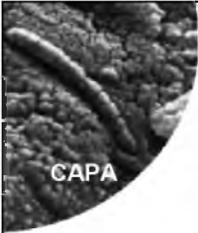
Recentemente (setembro de 2004) pequenas quantidades de metano foram detectadas na atmosfera marciana. A presença deste gás chama a atenção pelo fato que a ação dos raios solares são capazes de destruí-lo em algumas centenas de anos. A presença de metano é um indicativo que existe algum processo químico que repõe continuamente a quantidade deste gás. As principais hipóteses são a presença de vulcões ativos na superfície de Marte, a atividade biológica de seres parecidos com bactérias metanogênicas ou ambos. Traços do gás amônia também foram detectados recentemente na atmosfera marciana. Se a presença de amônia for confirmada, isto se tornará ainda mais instigante, uma vez que este gás é degradado em apenas algumas horas.

Uma grande incógnita que paira sobre Marte é porque razão as suas condições são hoje bem diferentes das de um passado longínquo. Para muitos astrônomos, o principal fator é a ausência de uma lua verdadeira. Sabemos que para a Terra, a Lua é importante na estabilização dinâmica do eixo de rotação terrestre, permitindo que a sua inclinação não flutue acentuadamente e, conseqüentemente, que o clima apresente uma certa estabilidade. Marte possui dois pequenos satélites, Fobos e Deimos. São tão pequenos que mais se assemelham a asteróides orbitando em volta de Marte. Não apresentam nenhum efeito sobre a estabilidade do eixo do planeta e por isso o clima em Marte é caótico variando entre períodos em que a água nos três estados é possível e outros em que o planeta mais



© NASA

A paisagem marciana revelada pela sonda Spirit



CAPA

parece um deserto cheio de ventos. Tudo isso não impede que em formações sedimentares, perto dos pólos ou em lagos antigos, alguns extremófilos possam ter sobrevivido ou tenham deixado o seu registro fóssil.

Um caso polêmico se refere ao relato da descoberta de fósseis marcianos no meteorito encontrado na Antártida (ALH84001) na década de 1980. Embora não restem dúvidas que o meteorito veio de Marte, como consequência de um violento impacto sobre a superfície do planeta, o mesmo não pode se dizer sobre as alegadas bactérias fossilizadas no meteorito.

O estudo geológico do ALH84001 revela a sua história. Trata-se de uma rocha ígnea que foi formada a partir do magma na base de um antigo vulcão marciano há cerca de 4,5 bilhões de anos. Depois de 500 milhões de anos foi deformada por um violento choque, provavelmente o resultado de um impacto de um asteroide, ficando exposta aos agentes superficiais. Depois, há 3,6 bilhões de anos, um líquido circundante levou à deposição de glóbulos arredondados de um mineral carbonatado nas fissuras da rocha ígnea. Há cerca de 15 milhões de anos, o ALH84001 foi expelido da superfície de Marte por um violento impacto tangencial que fez com que a rocha escapasse do campo gravitacional do planeta, andasse à deriva pelo sistema solar e viesse a colidir na Antártida, há 13 mil anos, sendo encontrada em 1984. Doze anos depois, o estudo feito por David McKay e outros investigadores do Johnson Space Center da NASA levantou uma das grandes controvérsias planetárias dos últimos tempos. McKay e a sua equipe dizem ter descoberto nas formações carbonatadas do meteorito algumas estruturas segmentadas e alinhadas que lembram bactérias fossilizadas, embora muito menores que qualquer bactéria da Terra. Admitem que contém matéria orgânica como hidrocarbonetos policíclicos aromáticos (PAHs) e cristais de magnetita, provavelmente advindos como produtos de atividade biológica. Outras equipes, principalmente o grupo de Harry McSween, da Universidade do Tennessee, talvez os maiores especialistas em meteoritos



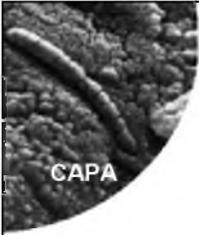
O polêmico meteorito ALH84001

marcianos, demonstraram que as estruturas em forma de anel são inorgânicas, bem como a magnetita. Os PAHs são de contaminação terrestre, embora compostos deste tipo sejam comuns em muitos outros meteoritos e mesmo nas nuvens interestelares.

## Europa

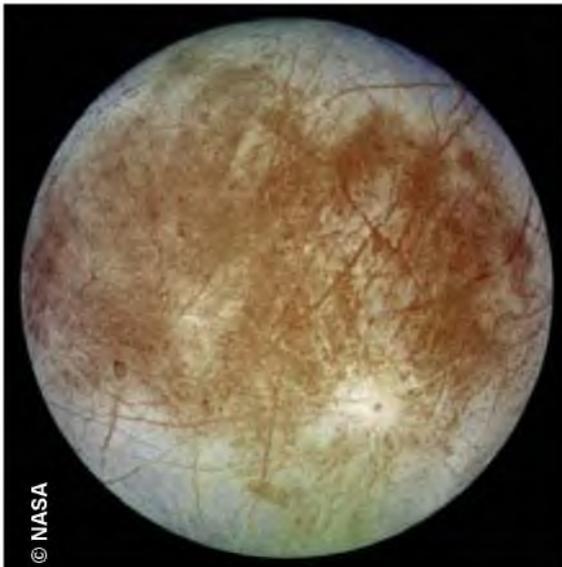
Europa é o satélite de Júpiter que mais têm fascinado os cientistas em centenas de anos. Sua superfície é uma das mais brilhantes em todo o Sistema Solar, uma consequência da luz do Sol refletida sobre as camadas de gelo que cobrem sua superfície. Ao contrário de outras luas de Júpiter, como Calisto e Ganimedes, a superfície de Europa praticamente não apresenta crateras ou sinais de qualquer impacto. Entretanto, sua superfície exibe gigantes fissuras semelhantes a rupturas tectônicas, sugerindo uma geologia ativa com a existência de matéria líquida em seu interior. Estas rupturas devem ter acontecido, segundo cálculos do Jet Propulsion Laboratory (JPL), há cerca de 50 milhões de anos. Parece um tempo imenso, porém trata-se de apenas 1% da idade de Europa.

Os dados coletados pela sonda Galileo, que orbitou Júpiter de 1995 a 2003, reforçam a hipótese de um oceano de água líquida no interior de Europa. A espessura da crosta varia entre 5 e 30 Km de profundidade, sendo as fissuras encontradas até os primeiros 5 km. A



temperatura na crosta varia de 86 a 132 K. Abaixo da crosta existe, provavelmente, um oceano de água líquida de até 100 Km de profundidade. A existência de água líquida nestas condições, sugere que o leito deste oceano possui vulcões ainda ativos. A água deste oceano se encontraria a uma temperatura entre 210 e 270 K (cerca de  $-63$  e  $-3^{\circ}\text{C}$ ). A hipótese dos vulcões subaquáticos de Europa corrobora com os dados adquiridos pela Galileo, principalmente quanto à gravidade e ao campo magnético do satélite. A gravidade de Júpiter exerce influência sobre Europa, gerando atividade vulcânica e marés de até 500m de altura. São estes efeitos que criam as fissuras na superfície congelada de Europa.

Água em estado líquido não é a única exigência para os seres vivos, há a necessidade de uma fonte de energia (luz ou ligações química) e compostos que forneçam carbono, nitrogênio e oxigênio. As análises da Galileo, através de espectrometria em infravermelho, registraram que existem diversos sais hidratados, ácido sulfúrico e compostos contendo carbono no interior de Europa. Embora não sejam evidências concretas, não está descartada a hipótese de serem compostos provenientes de atividade biológica.



**Europa: uma lua com dimensões planetárias**

Os habitats em potencial para a vida em Europa são a crosta de gelo, o oceano interno e a superfície de seu leito. Na crosta de gelo a radiação é tão alta que nenhum organismo terrestre conseguiria sobreviver. Além disso, a temperatura da superfície é extremamente fria. Dificilmente encontraríamos vida na parte superior da crosta, mas este ambiente é um ótimo lugar para se procurar evidências de atividade biológica advindas das regiões mais internas. Na parte inferior, o ambiente torna-se mais ameno, com água na forma líquida e temperaturas mais elevadas.

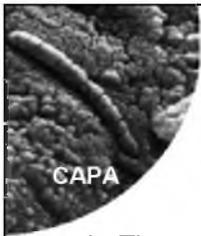
Simulações em computador indicam que os oceanos hipotéticos de Europa seriam altamente salinos, restringindo o ambiente para organismos halofílicos. A pressão do oceano não seria um problema direto para a vida em Europa, mas ela teria um papel fundamental no controle dos componentes químicos para a vida.

Existem alguns ambientes na Terra que, teoricamente, seriam análogos ao oceano de Europa. Alguns destes ambientes encontram-se no leito do oceano Ártico e Antártico, no Lago Vostok (Antártida) e a depressão oceânica das Ilhas Mariana, no Pacífico. São necessários mais estudos sobre as condições internas de Europa, assim como a caracterização dos ambientes análogos na Terra, para que possamos encontrar evidências diretas de atividade biológica nesta lua de Júpiter.

## Titã

Um dos maiores satélites de Saturno, Titan é a única lua do sistema solar a possuir uma densa atmosfera, um fato confirmado já em 1944 por Gerard Kuiper (1905-1973). Muita informação sobre esta lua foi obtida pelas sondas Voyager que em 1980 e 1982 passaram pelas proximidades deste mundo, revelando alguns dos seus segredos. A sua densa atmosfera é essencialmente composta por nitrogênio, metano e hidrogênio que retém calor do Sol dando origem a um pequeno efeito estufa.

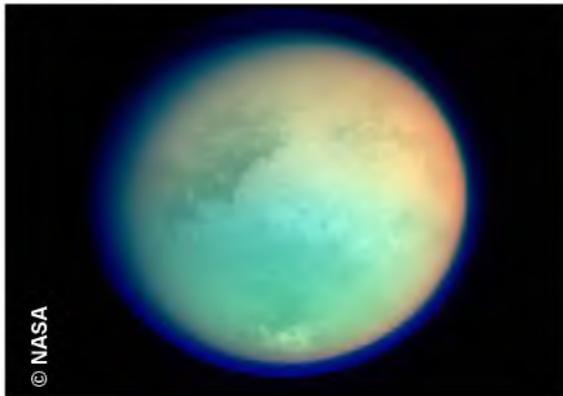
Estes gases reagem numa química orgânica à qual a estabilidade climática



de Titan está ligada. Experiências laboratoriais mostram que o metano é atingido fotoquimicamente produzindo etano, acetileno, etileno e ácido cianídrico, sendo esta última uma molécula importante na elaboração de aminoácidos. A atmosfera do satélite é assim vista como uma espécie de Terra primitiva onde as primeiras sínteses pré-bióticas tiveram lugar.

Observações recentes no infravermelho, efetuadas pelo Telescópio Espacial Hubble e pelos telescópios Keck, mostram regiões escuras na superfície do satélite. Com dimensões de aproximadamente 250 Km, estas estruturas podem corresponder a oceanos e lagos líquidos de etano. Pensa-se também que esta lua é sujeita a chuvas de metano líquido, um cenário que pode colaborar para reações biológicas. De acordo com alguns investigadores, as zonas mais claras de Titan podem corresponder a planaltos de gelo, envolvidos pelas manchas escuras que corresponderiam a superfícies sólidas e líquidas de moléculas orgânicas.

É todo este fabuloso mundo que a sonda Huygens, a bordo da missão Cassini, irá tentar estudar a partir de Dezembro de 2004, quando atravessar a atmosfera de Titan e pousar na sua superfície. Esperam-se importantes revelações para compreender toda a química que antecede a origem da vida. Curiosamente, foi em uma das luas de Saturno, a Japetus, que Arthur C. Clarke posicionou a sentinela de uma poderosa civilização extraterrestre em seu conto "A Sentinela", que mais tarde seria referência para o filme "2001 – Uma Odisséia no Espaço" de Stanley Kubrick.



Titan: uma lua semelhante à Terra primitiva

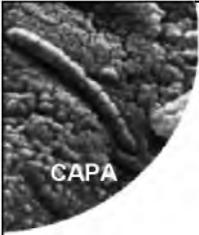
## A VIDA FORA DO SISTEMA SOLAR

A imensidão do Cosmos e o elevado número de estrelas, muitas das quais podem ter planetas como a Terra, são os maiores argumentos que suportam a idéia que existe vida em outros planetas. Embora pareça convincente, a maior parte do Universo conhecido parece ser hostil à existência de vida. Estas regiões, também conhecidas como *Zonas Mortas do Universo*, geralmente possuem elevada radiação proveniente de estrelas muito quentes e carência de metais para a formação de planetas rochosos.

A busca por vida fora do Sistema Solar envolve, primeiramente, a busca por planetas semelhantes à Terra. A astronomia encontra aqui um grande problema na busca de planetas extra-solares: a dificuldade de detecção. Apenas os planetas gigantes como Júpiter e Saturno emitem luz própria e ainda assim com pouca intensidade. Além disto, o poder de resolução dos melhores telescópios não permite observar planetas em outros Sistemas Solares, uma vez que são muito menores que suas estrelas. A tecnologia atual permite detectar planetas extra-solares gigantes (aproximadamente do tamanho de Júpiter).

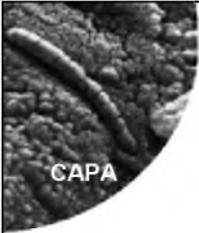
O número de estrelas com sistemas planetários vêm crescendo a cada mês. Atualmente já foram detectados 134 planetas extra-solares, sendo a maioria planetas gigantes como Júpiter. O menor planeta extra-solar foi descoberto recentemente (31 de agosto de 2004) e pertence ao sistema da estrela 55 Cancri e possui tamanho entre 10 e 20 massas terrestres (semelhante a Netuno). Novas metodologias de detecção de planetas extra-solares estão sendo desenvolvidas e espera-se resultados promissores. Entretanto, quais são as chances de encontrarmos planetas como a Terra?

Em 2000, dois astrobiólogos da Universidade de Washington, o paleontólogo Peter Ward e o astrofísico Donald Brownlee, lançaram o polêmico livro "Sós no Universo – A Hipótese da Terra Rara". Os argumentos apresentados pelos cientistas deixa claro como planetas semelhantes à Terra são raros no Universo, ou pelo menos mais raros do que se



imaginava. São vários elementos que permitiram que a Terra evoluísse para o que é hoje, em termos físicos, químicos, geológicos e biológicos. A ausência de qualquer um destes fatores, assim como a alteração de seus efeitos, já é suficiente para mudar todo o curso da história de um planeta. A tabela abaixo lista alguns destes fatores.

| <b>Fatores da Terra Rara</b>   |   |   |
|--|---|---|
| <b>Distância certa em relação à estrela</b><br>Habitat para a vida complexa, água líquida perto da superfície e longe o suficiente para evitar o bloqueio das marés. | <b>Massa da estrela certa</b><br>Duração suficiente, radiação ultra-violeta em moderação.                               | <b>Órbitas planetárias estáveis</b><br>Planetas gigantes que não criem caos orbital.                            |
| <b>Massa planetária certa</b><br>Reter atmosfera e oceano, gerar calor suficiente para a tectônica de placas.  | <b>Vizinho como Júpiter</b><br>Interceptar cometas e asteróides. Nem perto, nem longe demais.                           | <b>Um planeta como Marte</b><br>Planeta vizinho como fonte de vida possível para semear a Terra, se necessário. |
| <b>Tectônica de placas</b><br>Termostato de silicato de CO <sub>2</sub> , formação de massa de solo, expandir a diversidade biótica e permitir campo magnético.      | <b>Oceano</b><br>Nem em excesso, nem em carência.   | <b>Lua grande</b><br>Distância certa da Terra, estabiliza a inclinação, efeitos de maré e vulcanismo.           |
| <b>Inclinação certa</b><br>Estações não rigorosas demais.  | <b>Impactos gigantes</b><br>Poucos impactos gigantes, e nenhum impacto de esterilização global após um período inicial. | <b>Quantidade certa de carbono</b><br>Suficiente para a vida e insuficiente para efeito estufa descontrolado.   |
| <b>Propriedades atmosféricas</b><br>Manutenção de temperatura, composição e pressão adequadas para plantas e animais.  | <b>Evolução biológica</b><br>Caminho evolucionário bem-sucedido até plantas e animais complexos.                        | <b>Evolução de oxigênio</b><br>Invenção da fotossíntese, Não demais, nem de menos. Evolução na época certa.     |
| <b>Tipo certo de galáxia</b><br>Suficientes elementos pesados, não pequena, não elíptica e não irregular.  | <b>Posição certa na galáxia</b><br>Não no centro, orla ou auréola.  | <b>Curingas</b><br>Eventos de extinção em massa como "Terra de Bola de Neve", "Explosão Cambriana", etc.        |



## VIDA INTELIGENTE FORA DA TERRA

Em qualquer momento do dia ou da noite, muitos organismos extraterrestres freqüenta os aparelhos de televisão e as telas do cinema do mundo inteiro. De *Guerra nas Estrelas* a *Arquivo X*, a mensagem é clara: o Universo está repleto de formas de vida extraterrestre que variam muito no plano corporal, inteligência e grau de benevolência. Nossa sociedade está claramente fascinada não apenas com a idéia de que há vida em outros planetas, mas também de que a vida *inteligente*, incluindo outras civilizações, ocorre em grande número no Universo.

Existe um consenso entre os astrobiólogos de que os locais onde a vida surgiu parecem ser freqüentes em diferentes partes do Universo. A matéria-prima para a vida e as moléculas orgânicas aparecem-nos por todo o lado, desde alguns meteoritos primitivos, nos cometas, nos planetas gigantes, em muitos satélites desses planetas e no espaço interplanetário. O espaço entre as estrelas e mesmo as nuvens que estão a originar estrelas e planetas estão repletos de água, de matéria orgânica e energia necessária às sínteses pré-bióticas. Mas o que dizer de formas evoluídas de vida? Vida inteligente e vida que tenha a capacidade de comunicar com a nossa espécie?

Na segunda metade do século XX criou-se a idéia de que a vida inteligente era quase uma inevitabilidade cósmica. Nesta época, o astrônomo norte-americano Frank Drake desenvolveu uma equação matemática para estimar o número de civilizações inteligentes que poderiam existir em nossa Galáxia. O cálculo, denominado *equação de Drake*, é simplesmente uma seqüência de fatores que, quando multiplicados, fornece esta estimativa. Como originalmente postulada, a equação de Drake é:

$$N = R^* \cdot F_s \cdot F_p \cdot N_e \cdot F_i \cdot F_c \cdot L$$

em que:

N = total de civilizações inteligentes da Via Láctea;  
R\* = total de estrelas da Via Láctea;

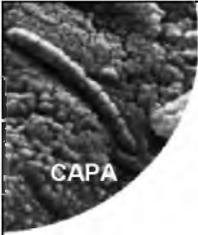
F<sub>s</sub> = fração de estrelas semelhantes ao Sol;  
F<sub>p</sub> = fração de estrelas com planetas;  
N<sub>e</sub> = planetas na zona habitável de uma estrela;  
F<sub>i</sub> = fração de planetas habitáveis onde pode surgir a vida;  
F<sub>c</sub> = fração de planetas habitados por seres inteligentes;  
L = porcentagem da duração de um planeta marcada pela presença de uma civilização inteligente capaz de comunicação.

De todos os fatores apresentados, os astrônomos apenas tem um real conhecimento de R\*, através das estatísticas estelares e observações astrofísicas, e, nos últimos tempos, algo se pode dizer da fração de estrelas com planetas. Todos os outros fatores são verdadeiras incógnitas e é curioso ver as diferentes e mais variadas aproximações para cada um deles. Com as informações e estimativas atuais, dois possíveis resultados são encontrados para a equação.

As estimativas otimistas mostram um resultado onde o número de civilizações inteligentes é tão grande que, se estivessem distribuídas uniformemente na Via Láctea, elas estariam separadas entre si por apenas 15 anos-luz de distância. Por outro lado, as estimativas pessimistas mostram que cada civilização estaria separada por 10<sup>7</sup> anos-luz de distância (considerando que a Via Láctea tem aproximadamente 10<sup>5</sup> anos-luz de diâmetro, nossa civilização seria a única em nossa Galáxia).

Representação esquemática da equação de Drake





Segundo os resultados otimistas, uma civilização inteligente estaria muito próximo de nosso Sistema Solar. As atuais estimativas calculam, grosseiramente, que uma civilização avançada gastaria cerca de 500 anos para visitar um planeta habitável, colonizá-lo, e dele partir para outros sistemas estelares. Teoricamente tal civilização optaria por uma estratégia de viagem “preventiva”, isto é, cada colonizador viajaria para dois novos sistemas estelares a cada 500 anos (como uma progressão geométrica simples de razão 2). Desta forma, a civilização se espalharia pela galáxia 4 vezes em 2000 anos, 7 vezes em 3500 anos, 10 vezes em 5000 anos, e assim progressivamente. Calcula-se que esta civilização bandeirante levaria 3,75 milhões de anos para visitar todas as estrelas da nossa Galáxia, levando 7500 eventos de colonização. Se isto fosse possível, e as estimativas estiverem corretas, uma civilização extraterrestre inteligente já teria chegado até nosso planeta há muito tempo, uma vez que 3,75 milhões de anos significam apenas 0,03% do tempo de existência da Via Láctea (~12,5 Bilhões de anos).

### **O PARADOXO DE FERMI**

Se a vida inteligente for tão comum no Universo, por que ainda não recebemos uma visita ou pelo menos evidências científicas da existência destes seres? “Onde estão todos os outros?”. Esta foi a pergunta feita pelo italiano Enrico Fermi (1901-1954), Prêmio Nobel da Física de 1938 na área da radioatividade. Depois da bomba atômica, no início da escaldante Guerra Fria e na paranóia norte-americana dos discos voadores, esta era uma pergunta inevitável. Ficou conhecida como Paradoxo de Fermi e desde que foi formulada centenas de respostas têm sido apresentadas, embora nenhuma verdadeiramente satisfatória.

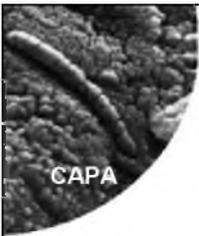
Será que as civilizações destroem-se, por um fanatismo social ou religioso, colapso econômico, esgotamento das reservas energéticas e alimentares, guerras, epidemias ou outras catástrofes? Será que a vida forçosamente, em outros locais, evoluiu no sentido da inteligência e de formas

semelhantes à nossa, com curiosidade, gosto pela exploração espacial e o interesse em contatar eventuais extraterrestres?

### **BUSCANDO EXTRATERRESTRES**

Por estas razões os astrônomos iniciaram, desde 1960, uma série de projetos de busca por possíveis civilizações extraterrestres. Obviamente a viagem interestelar não é a melhor estratégia para procurar vida extraterrestre. Viajando a 50 Km/s, a velocidade mais rápida atingida pelas sondas espaciais não-tripuladas, gastaríamos cerca de 25.000 anos para chegar até a estrela mais próxima do Sol, a Proxima Centauri (4,22 anos-luz). Se a nossa Galáxia possuir cerca de  $10^6$  civilizações inteligentes, uma quantia extremamente elevada, gastaríamos ainda 1.000.000 de anos para encontrar nosso vizinho mais próximo. Acelerar a nave espacial para a velocidade da luz (~300.000 Km/s) seria uma alternativa para diminuir o tempo de viagem, entretanto o consumo de combustível cresce espantosamente com o aumento da velocidade requerida. Os físicos calculam que, somando todas as possíveis fontes de energia da Terra, da energia eólica à nuclear, seríamos capazes de acelerar uma possível nave espacial até atingir pouco menos de 30% da velocidade da luz.

A solução mais prática é procurar contato extraterrestre através de ondas de energia eletromagnética, particularmente, as ondas de rádio. O planeta Terra, por exemplo, é hoje uma radiofonte mais intensa que o próprio Sol. Com o avanço tecnológico dos últimos 60 anos, foram instaladas inúmeras estações de rádio, televisão, internet, telecomunicação móvel, satélites de pesquisa espacial e meteorológica, entre muitos outros. Todos os dias são emitidos para o espaço, de forma não-intencional, uma grande quantidade de energia eletromagnética. Um observador fixo no espaço, que esteja recebendo os sinais de rádio terrestres, iria registrar um padrão de emissão que se repetiria todos os dias. Este padrão existe devido ao movimento de rotação da Terra e ao fato de haver um maior número de emissores de energia no hemisfério norte.

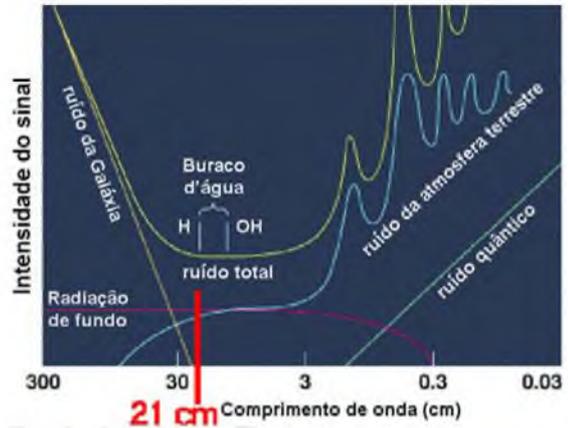


CAPA

O projeto OZMA, iniciado em 1960 nos Estados Unidos, foi o pioneiro de muitos outros projetos pela busca de mensagens nas ondas de rádio. Equipado com o grande rádio-telescópio no Observatório Nacional de Rádio Astronomia dos Estados Unidos, iniciou-se a busca por sinais nas estrelas mais próximas e parecidas com o Sol. Muitos outros projetos foram iniciados, como o Serendip, META, High Resolution Microwave Survey (HRMS) e o Phoenix, mas todos tiveram seu financiamento vetado pelo governo norte-americano. Projetos semelhantes surgiram na União Soviética, mas todos tiveram o mesmo fim.

Uma das dificuldades dos projetos de busca por ondas de rádio extraterrestres foi escolher a frequência certa para se analisar. O espectro eletromagnético das ondas de rádio é muito abrangente e a escolha da frequência certa torna-se fundamental. Os físicos e astrônomos propuseram que a faixa de frequência entre 1 e 10 GHz não sofre interferências da emissão quântica natural da matéria no espaço interestelar. Além disso, é nesta faixa de frequência que encontramos a emissão de ondas característica do átomo de hidrogênio (21 cm) e da molécula de hidroxila (18 cm). Como o hidrogênio (H) e a hidroxila (-OH) formam a água, a molécula indispensável para todos os seres vivos, este intervalo de emissão foi denominado "buraco d'água". É mais provável que ondas de rádio nesta frequência indiquem a presença de civilizações extraterrestres.

Atualmente existe, entre outros, o Projeto SETI ("Search for Extraterrestrial Intelligence" ou *Busca por Inteligência Extraterrestre*). Iniciado na década de 90 e financiado pela NASA, o projeto consiste em duas estratégias complementares. A primeira envolve uma antena de 34m de diâmetro localizada no Jet Propulsion Laboratory of Deep Space Network (EUA), que coleta dados na frequência de 1 a 10 GHz utilizando milhões de canais simultaneamente. A segunda estratégia foi designada ao radiotelescópio de Arecibo, com mais de 300m de diâmetro, localizada em Porto Rico. Este gigante radiotelescópio trabalha nas mesmas frequências do primeiro, mas é capaz de registrar informações de uma dada região

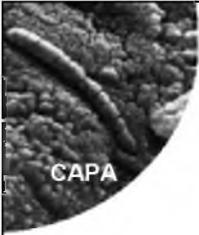


**Buraco d'água: região do espectro eletromagnético analisado pelos projetos SETI**

do espaço por muito mais tempo, fornecendo mais detalhes sobre as emissões de rádio.

Um dos grandes problemas do SETI é o tempo necessário para analisar a imensa quantidade de informações coletadas pelos radiotelescópios. Com o financiamento também escasso, a solução foi dividir o processamento das informações entre os computadores de usuários de internet de todo o mundo. Foi desenvolvido o software SETI@Home, que é gratuito e funciona em praticamente todos os computadores. O software funciona no tempo ocioso do computador (descanso de tela) buscando padrões de frequências de rádio recebidas pelos radiotelescópios. Conectado à internet, o usuário recebe pacotes de dados do Arecibo e envia resultados das análises anteriores. Até o momento já foram coletadas informações de 2,5 milhões de Hz em setores de 0,1" por 0,6", ou seja, cerca de 1/3 da abóboda celeste. A interpretação dos dados pelo SETI@Home conta com 5,26 milhões de internautas, que somam 2,14 milhões de anos de processamento. De todos os dados processados, 2.568 sinais gaussianos foram confirmados e estão sendo analisados com maiores detalhes.

Até o presente momento, *não há evidências científicas sobre a existência de seres vivos extraterrestres*, tanto microbiano quanto inteligente ou civilizado.



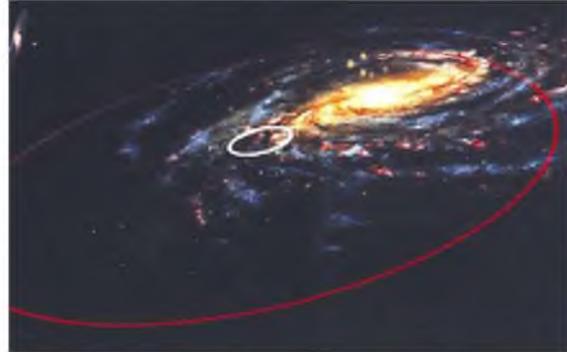
## PROJETOS FUTUROS

A importância da astrobiologia vêm crescendo nos últimos anos. Existem uma série de projetos de finalidade astrobiológica que serão desenvolvidos nos próximos anos, sobretudo na detecção de planetas extra-solares semelhantes à Terra. Os mais importantes são:

2002-2008 – Atacama Large Millimeter Array (ALMA): O projeto ALMA consiste na construção de 64 antenas de 12m cada, localizadas a 5.000 metros de altitude nas montanhas de Llano de Chajnantor, Chile. O poder de resolução deste telescópio será 10 vezes maior que o Telescópio Espacial Hubble. Este projeto será importante para a detecção de planetas extra-solares. É um projeto da NASA em colaboração com o Chile.  
<http://www.alma.nrao.edu/>

2006 – Convection, Rotation and Planetary Transits (COROT): Projeto com tecnologia inovadora de telescópios espaciais para a detecção de planetas extra-solares, especialmente os planetas telúricos (semelhantes à Terra). O projeto COROT é Francês e tem colaboração com a Agência Espacial Européia (ESA), Bélgica, Alemanha, Espanha, Áustria e Brasil.  
<http://smc.cnes.fr/COROT/>

2007 – Missão Kepler: A Missão Kepler também tem como objetivo a detecção de planetas extra-solares, especificamente os planetas pequenos e rochosos. A missão homenageia Kepler, uma vez que o método de detecção destes planetas será baseado na translação do planeta em torno de sua estrela, causando uma diferença de luminosidade. A Missão Kepler faz parte de um projeto maior da NASA, o Projeto Discovery.  
<http://www.kepler.arc.nasa.gov/>



A imagem acima é uma representação esquemática da área já procurada por civilizações extraterrestres na Via Láctea. O círculo menor (4000 anos-luz) indica a área procurada por civilizações inteligentes semelhantes aos humanos (comunicação ocasional). O círculo maior (40000 anos-luz) representa a área procurada por civilizações mais inteligentes que os humanos (comunicação intencional).

2012-2015 – Terrestrial Planet Finder (TPF): Como o nome já diz, o projeto lançará poderosos telescópios na tentativa de localizar planetas semelhantes a Terra. Estes 4 novos telescópios, com 3,5m de diâmetro cada, serão capazes de medir a temperatura, tamanho, parâmetros orbitais e identificar zonas habitáveis de planetas do tamanho da Terra. Além disto, a análise de espectroscopia dos telescópios poderá indicar a presença de compostos químicos da atmosfera destes planetas. O projeto é financiado pela NASA.  
<http://www.terrestrial-planet-finder.com/>

2014 – Missão Darwin: O projeto Darwin lançará 8 telescópios espaciais na procura de planetas semelhantes à Terra. A tecnologia de interferometria em infravermelho será capaz de caracterizar a atmosfera destes planetas. O Darwin é um projeto da Agência Espacial Européia (ESA).  
<http://www.esa.int/science/darwin/>

**Rubens Duarte**, biólogo formado pela Universidade Estadual de Londrina (UEL), PR, e atualmente está concluindo pós-graduação em Microbiologia. **Ivan de Lima**, biólogo também formado pela UEL e está terminando a pós-graduação em Genética e Biologia Molecular. Ambos são integrantes do GEDAL - Grupo de Estudo e Divulgação de Astronomia de Londrina, uma organização não-governamental que tem como objetivos a educação científica e a divulgação da astronomia para todos os mais variados setores da sociedade. <http://gedal.astrodatabase.net>



EFEMÉRIDES

# 2004

## DEZEMBRO

Rosely Grégio | Revista macroCOSMO.com  
rgregio@uol.com.br

### FASES DA LUA

**Lua em Quarto Minguante:** 4 de dezembro

**Lua nova:** 11 de dezembro

**Lua Quarto Crescente:** 18 de dezembro

**Lua Cheia:** 26 de dezembro

### MUDANÇA DE ESTAÇÃO DO ANO

Em 21 de dezembro inicia o Solstício de Inverno para o Hemisfério Norte, e Solstício de Verão para o Hemisfério Sul às 12:42 TU

### CHUVEIRO DE MAIOR ATIVIDADE

Geminídeos (Geminids – GEM) – Com duração de 6 a 19 de dezembro e máximo em 13 de dezembro a 15:10 TU, e a 20:45 TU.

### CHUVEIROS DE ATIVIDADE MODERADA

Ursídeos (Ursids – URS) – Com duração de 17 a 25 de dezembro e máximo em 22 de dezembro a 05:05 TU (não visível nas latitudes austrais)

### CHUVEIROS DE MENOR ATIVIDADE

Delta Arietídeos (Delta Arietids) – Com duração de 8 de dezembro a 2 de janeiro e máximo em 8/9 de dezembro

11 Canis Minorídeos (11 Canis Minorids) – Com duração de 4 a 15 de dezembro e máximo em 10/11 de dezembro.

Coma Berenícídeos (Coma Berenicids – COM) – Com duração de 8 de dezembro a 23 de janeiro, e máximo prolongado de 18 de dezembro a 6 de janeiro.

Sigma Hidrídeos (Sigma Hydrids – HYD) – Com duração de 4 a 15 de dezembro, e máximo 11/12 de dezembro.

Monocerotídeos de Dezembro (December Monocerotids – MON) – Com duração de 9 de novembro a 18 de dezembro. E máximo em 11/12 de dezembro.

Chi Orionídeos do Norte (Northern Chi Orionids – XOR) – Com duração de 16 de novembro a 16 de dezembro, e máximo em 10/11 de dezembro.

Chi Orionídeos do Sul (Southern Chi Orionids – XOR) – Com duração de 2 a 18 de dezembro, e máximo em 10/11 de dezembro.

Fenicídeos (Phoenicids – PHO) – Com duração de 29 de novembro a 9 de dezembro, e máximo em 5/6 de dezembro.

Alfa Pupídeos (Alpha Pupids – PUP) – Com duração de 17 de novembro a 9 de dezembro, e máximo prolongado de 2 a 5 de dezembro.

Fonte: <http://comets.amsmeteors.org>



**CONJUNÇÕES PLANETÁRIAS COM A LUA**

(Tempo Local de Brasília - GMT -3h)

- 07/12 – Júpiter e Lua em Conjunção a 07:39h (Hora local GMT -3)
- 07/12 – Mercúrio e Plutão em Conjunção (AR) separados a 7° 22' 19" a 14:57 TU.
- 09/12 – Marte e Lua em Conjunção a 21:22 h (Hora local GMT -3)
- 10/12 – Vênus e Lua em Conjunção a 02:09h (Hora local GMT -3)
- 10/12 - Mercúrio em Conjunção Inferior com o Sol a 1° 37' 44" de separação a 09:45 TU
- 11/12 – Mercúrio e Lua e Conjunção com separação de 5° 44' 41" a 17:23h (Hora local GMT -3)
- 15/12 – Netuno e Lua em Conjunção a 08:22h (Hora local GMT -3)
- 16/12 – Urano e Lua em Conjunção a 17:45h (Hora local GMT -3)
- 28/12 – Saturno e Lua em Conjunção a 02:38h (Hora local GMT -3)
- 29/12 - Mercúrio e Vênus em Conjunção separados a 1° 11' 48" a 01:17 h (Hora local GMT -3)

Fontes: <http://inga.ufu.br/~silvestr/>  
SkyMap Pro 8.0

**COMETAS VISÍVEIS (até mag. 12)**

Salvo novas descobertas e saltos em brilho, as estimativas para esse mês são as seguintes:

**HEMISFÉRIO SUL**

| Anoitecer                               | Noite                                   | Amanhecer                               |
|---|---|---|
| C/2004 Q2 (Machholz), mag estimada em 4 | C/2004 Q2 (Machholz), mag estimada em 4 | C/2004 Q2 (Machholz), mag estimada em 4 |
| C/2003 K4 (LINEAR), mag estimada em 5   | C/2003 K4 (LINEAR), mag estimada em 5   | C/2003 K4 (LINEAR), mag estimada em 5   |
| C/2004 Q1 (Tucker), mag estimada em 11  | 62P/Tsuchinshan 1, mag estimada em 11   | 62P/Tsuchinshan 1, mag estimada em 11   |
| 78P/Gehrels 2, mag estimada em 11       | 78P/Gehrels 2, mag estimada em 11       | 78P/Gehrels 2, mag estimada em 11       |
| 32P/Comas Sola, mag estimada em 12.     | 32P/Comas Sola, mag estimada em 12.     | -                                       |

**HEMISFÉRIO NORTE**

| Anoitecer                               | Noite                                   | Amanhecer                              |
|---|---|--|
| C/2004 Q2 (Machholz), mag estimada em 4 | C/2004 Q2 (Machholz), mag estimada em 4 | C/2003 K4 (LINEAR), mag estimada em 5  |
| C/2004 Q1 (Tucker), mag estimada em 11  | 62P/Tsuchinshan 1, mag estimada em 11   | 62P/Tsuchinshan 1, mag estimada em 11  |
| C/2003 T4 (LINEAR), mag estimada em 11  | C/2004 Q1 (Tucker), mag estimada em 11  | C/2003 T4 (LINEAR), mag estimada em 11 |
| 78P/Gehrels 2, mag estimada em 11       | 78P/Gehrels 2, mag estimada em 11       | C/2001 Q4 (NEAT), mag estimada em 11   |
| C/2003 K4 (LINEAR), mag estimada em 5   | C/2001 Q4 (NEAT), mag estimada em 11    | -                                      |
| 32P/Comas Sola, mag estimada em 12.     | 32P/Comas Sola, mag estimada em 12.     | -                                      |

<http://aerith.net/>  
<http://costeira1.astrodatabase.net/cometa/index.htm>



# Agenda Diária

## 1 de Dezembro, quarta-feira

Equação do Tempo = 10.95 min  
 Lançamento do satélite GOES-N pelo foguete Delta 4.  
 0.4h - Cometa 'C/2004 Q2' Machholz Mag=6.1, bem posicionado de 19.6h - 4.5h LCT ra= 4:54:18 de=-26:52.2: (J2000) r=1.47 dist=0.62 UA elon=131graus  
 2h32.8m - Final do Trânsito da lua Io (6.0 mag).  
 02:36 - Lua passa a 5.32 graus a Norte de Saturno  
 3.1h - Via-láctea Bem posicionada para observação.  
 3.4h - Saturno Mag=-0.1, Bem posicionado de 22.0h - 4.9h LCT (Gem)  
 4.5h - Cometa 'C/2003 K4' LINEAR Mag=5.3, bem posicionado de 0.0h - 4.5h LCT ra=11:22:31 de=-42:34.3: (J2000) r=1.30 dist=1.34 UA elon= 66graus  
 4h43.5m - Trânsito da Grande Mancha Vermelha pela frente de Júpiter.  
 4.9h - Vênus Mag=-4.0, Bem posicionado de 3.7h - 4.9h LCT (Lib)  
 4.9h - Marte Mag=1.7, Bem posicionado de 3.8h - 4.9h LCT (Lib)  
 4.9h - Júpiter Mag=-1.8, Bem posicionado de 2.2h - 4.9h LCT (Vir)  
 5h20.8m - Nascer do Sol no ESE  
 9h02.6m - Ocaso da Lua no WNW (Cnc)  
 9h57.0m - Lua em Libração Sul  
 18h40.5m - Ocaso do Sol no WSW  
 19.1h - Mercúrio Mag=0.8, Bem posicionado de 19.1h -19.9h LCT (Sgr)  
 20.1h - Netuno Mag=7.9, Bem posicionado de 20.1h -21.5h LCT (Cap)  
 22h50.3m - Nascer da Lua no ENE (Cnc)  
 23.8h - Cometa 'C/2003 K4' (LINEAR) Mag=5.3, bem posicionado de 23.8h - 4.5h LCT ra=11:19:21 de=-43:19.4: (J2000) r=1.31 dist=1.33 UA elon= 67graus  
 Em 1935 morria Bernhard Voldemar Schmidt (Nascimento: 20 de Março de 1879). O astrônomo e fabricante de instrumentos ópticos, que inventou o telescópio nomeado como Schmidt. Em 1929, ele inventou um novo

novo sistema de espelho para telescópios refletores que superaram os problemas anteriores de aberração da imagem. O telescópio de Schmidt é agora usado largamente em astronomia para fotografar seções grandes do céu por causa de seu campo grande de visão e sua boa definição de imagem. Ele perdeu um braço quando criança enquanto fazia experimentos com explosivos. Schmidt passou seu último ano da vida em um hospital mental.

Em 1997 oito planetas do Sistema Solar brilhavam no céu, formando uma linha de Oeste a Este começando por Plutão, seguido por Mercúrio, Marte, Vênus, Netuno, Urano, Júpiter e Saturno, em um raro alinhamento que foi visível até 8 de dezembro. Um outro alinhamento de planetas aconteceu em maio de 2000, mas muito próximo do Sol para nossa visão da Terra. Haverá que passar outros 100 anos antes que outra conformação de planetas tão próximos uns dos outros possa ser visível.

Em 1959 era feita a primeira fotografia colorida da Terra vista do espaço. A imagem foi feita a partir de uma câmera instalada no nariz de um míssil Thor lançado do Cabo Canaveral, Flórida.

## 2 de Dezembro, quinta-feira

Equação do Tempo = 10.21 min  
 Lançamento do satélite C/NOFS pelo foguete Pegasus XL  
 3.0h - Via-láctea bem posicionada para observação  
 3.3h - Saturno Mag=-0.1, Bem posicionado de 21.9h - 4.9h LCT (Gem)  
 3.9h - Cometa 'C/2002 T7' (LINEAR) Mag=8.1, Bem posicionado de 2.0h - 3.9h LCT ra=11:36:29 de=-16:21.4: (J2000) r=3.54 dist=3.75 UA elon= 70graus  
 4h09.5m - Europa (6.6 mag) Reaparece da Ocultação por Júpiter.  
 4.5h - Cometa 'C/2003 K4' (LINEAR) Mag=5.3, Bem posicionado de 23.7h - 4.5h LCT ra=11:18:34 de=-43:30.3: (J2000) r=1.31 dist=1.33 UA elon= 67graus  
 4.9h - Marte Mag=1.7, Bem posicionado de 3.9h - 4.9h LCT (Lib)

### Dezembro

|   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| Q | Q | S | S | D | S | T | Q | Q | S  | S  | D  | S  | T  | Q  | Q  | S  | S  | D  | S  | T  | Q  | Q  | S  | S  | D  | S  | T  | Q  | Q  | S  |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | 31 |



## EFEMÉRIDES

4.9h - Júpiter Mag=-1.8; Bem posicionado de 2.2h - 4.9h LCT (Vir)

4.9h - Vênus Mag=-4.0, Bem posicionado de 3.7h - 4.9h LCT (Lib)

5h20.9m - Nascer do Sol no ESE

9h56.2m - Ocaso da Lua no WNW (Cnc)

14h - Chuveiro de Meteoros Cygnids em Pico Máximo, ZHR=83.1 v=19.3km/s ra=13.9h de=-11.9 graus (Vir)

18h41.1m - Ocaso do Sol no WSW

19.0h - Mercúrio Mag=0.8, Bem posicionado de 19.1h - 19.9h LCT (Sgr)

19.6h - Urano Mag=5.8, Bem posicionado de 19.6h - 23.6h LCT (Aqr)

20.0h - Netuno Mag=7.9, Bem posicionado de 20.1h - 21.5h LCT (Cap)  
23h29.3m - Nascer da Lua no ENE (Leo)

Em 1974 a sonda Pioneer 11 voava por Júpiter.

No Brasil é comemorado o dia da Astronomia.

Em 1594 morria Gerardus Mercator (Nascimento: 5 de Março de 1512). Cartógrafo flamengo cuja inovação mais importante foi a criação de um mapa que posteriormente ficou conhecido como Projeção Mercator, na qual os meridianos são feitos em linhas paralelas diretas espaçadas para produzir a qualquer ponto uma relação precisa de latitude para longitude. Ele também introduziu o termo Atlas para uma coleção de mapas.

Em 1934 vidro fundido era vertido na forma em Corning, Nova York, para a confecção do primeiro espelho destinado a um telescópio de 200 polegadas de diâmetro. O vidro Pyrex, fundido a 2,700 graus Fahrenheit foi vertido em um molde cerâmico. O molde tinha sido construído em cima de um período de vários meses. Por 11 meses, esperou-se baixar a temperatura do vidro, um ou dois graus por dia. O disco de vidro de 20 toneladas foi transportado em 26 de março de 1936 para ser trabalhado e finalmente polido no California Institute of Technology, trabalho esse que levou 11 anos para ser completado em 3 de outubro de 1947. Foi instalado no telescópio do Observatório do Monte Palomar. O

telescópio foi nomeado de Hale em homenagem ao Dr George Hale que o tinha concebido e executado.

### 3 de Dezembro, Sexta-feira

Equação do Tempo = 9.81 min

Mercúrio Oculta a estrela HIP 86515 (7.9 Magnitude)

3.0h - Via-láctea Bem posicionada para observação

3.3h - Saturno Mag=-0.1, Bem posicionado de 21.9h - 4.9h LCT (Gem)

3.9h - Cometa 'C/2002 T7' (LINEAR) Mag=8.1, Bem posicionado de 1.9h - 3.9h LCT ra=11:36:13 de=-16:24.7: (J2000) r=3.55 dist=3.75 UA elon= 71 graus

4.5h - Cometa 'C/2003 K4' (LINEAR) Mag=5.3, Bem posicionado de 23.5h - 4.5h LCT ra=11:14:21 de=-44:26.8: (J2000) r=1.32 dist=1.31 UA elon= 69 graus

4.9h - Vênus Mag=-4.0, Bem posicionado de 3.7h - 4.9h LCT (Lib)

4.9h - Marte Mag=1.7, Bem posicionado de 3.8h - 4.9h LCT (Lib)

4.9h - Júpiter Mag=-1.9, Bem posicionado de 2.1h - 4.9h LCT (Vir)

5h21.0m - Nascer do Sol no ESE

10h49.1m - Ocaso da Lua no WNW (Leo)

18h41.8m - Ocaso do Sol no WSW

19.1h - Mercúrio Mag=1.5, Bem posicionado de 19.1h - 19.7h LCT (Oph)

19.6h - Urano Mag=5.8, Bem posicionado de 19.6h - 23.6h LCT (Aqr)

20.1h - Netuno Mag=7.9, Bem posicionado de 20.1h - 21.3h LCT (Cap)

Em 1904 Charles Perrine descobria a lua Himalia de Júpiter.

Em 1838 nascia Cleveland Abbe (Morte: 28 de Outubro de 1916). Astrônomo e primeiro meteorologista norte-americano, nascido na cidade de Nova Iorque. É considerado o pai do U.S. Weather Bureau, posteriormente renomeado para National Weather Service. O Serviço de meteorologia foi autorizado pelo Congresso norte-americano em 9 de fevereiro de 1870.

### Dezembro

| Q | Q | S | S | D | S | T | Q | Q | S  | S  | D  | S  | T  | Q  | Q  | S  | S  | D  | S  | T  | Q  | Q  | S  | S  | D  | S  | T  | Q  | Q  | S  |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | 31 |



## EFEMÉRIDES

Em 1882 morria James Challis (Nascimento: 12 de Dezembro de 1803). Clérigo e astrônomo britânico, famoso na história de astronomia por seu fracasso em descobrir o planeta Netuno. O astrônomo e matemático John Couch Adams tinha estudado as divergências conhecidas na órbita do planeta Urano o qual indicava a existência de um planeta mais distante. Adams deu ao Astrônomo Real George Airy um caminho orbital calculado para o planeta desconhecido em 1845. Mas Airy estava mais interessado no trabalho primário de navegação e observações. Airy informa Challis, que não começou a busca até julho de 1846 que passou quatro vezes pelo novo planeta sem reconhecê-lo. Em 23 de setembro de 1845, o novo planeta foi descoberto através do Observatório de Berlim. Challis admitiu que a predição de Adams estava dentro de 2° da posição do planeta.

### 4 de Dezembro, Sábado

Equação do Tempo = 9.40 min  
 0h05.1m - Nascer da Lua no ENE (Leo)  
 2h13.7m - Trânsito da Grande Mancha Vermelha de Júpiter .  
 2.9h - Via-láctea Bem posicionada para observação  
 3.2h - Saturno Mag=-0.1, Bem posicionado de 21.8h - 4.9h LCT (Gem)  
 3h14.5m - Final do Trânsito da sombra de Ganymed (5.6 mag) pelo disco de Júpiter.  
 3h45.7m - Io (5.9 mag) em Elongação Este.  
 4.0h - Cometa 'C/2002 T7' LINEAR Mag=8.1, Bem posicionado de 1.9h - 4.0h LCT ra=11:35:56 de=-16:28.0: (J2000) r=3.56 dist=3.74 UA elon= 72graus  
 4.5h - Cometa 'C/2003 K4' LINEAR Mag=5.3, Bem posicionado de 23.3h - 4.5h LCT ra=11:09:53 de=-45:23.9: (J2000) r=1.33 dist=1.30 UA elon= 70graus.  
 4h41.0m - Início do Trânsito da lua Ganymed (5.5 mag) pela frente do disco de Júpiter.  
 4.9h - Vênus Mag=-4.0, Bem posicionado de 3.7h - 4.9h LCT (Lib)

4.9h - Marte Mag=1.7, Bem posicionado de 3.8h - 4.9h LCT (Lib)  
 4.9h - Júpiter Mag=-1.9, Bem posicionado de 2.1h - 4.9h LCT (Vir)  
 5.1h - A Lua passa a 0.2 graus de separação da estrela SAO 90154 46 LEONIS, 5.7mag  
 5h21.1m - Nascer do Sol no ESSE  
 11h41.2m - Ocaso da Lua no WNW (Leo)  
 18h42.5m - Ocaso do Sol no WSW  
 19.1h - Mercúrio Mag=1.9, Bem posicionado de 19.1h -19.5h LCT (Oph)  
 19.6h - Urano Mag=5.8, Bem posicionado de 19.6h -23.5h LCT (Aqr)  
 20.1h - Netuno Mag=7.9, Bem posicionado de 20.1h -21.3h LCT (Cap)  
 21h52.7m - Lua em Quarto Minguante.

Em 1131 morria Omar Khayyam (Nascimento: 18 de Maio de 1048). Poeta, matemático e astrônomo Persa, que em Nishapur (agora Irã), produziu um trabalho em álgebra que era usado como livro de ensino na Pérsia até este século. Em geometria, ele estudou generalidades de Euclides e contribuiu para a teoria de linhas paralelas. Ao redor 1074, ele montou um observatório e conduziu trabalho em compilar tabelas astronômicas, e também contribuiu para a reforma do calendário Persa.

Em 1973 a sonda Pioneer 10 alcançava o planeta Júpiter.

### 5 de Dezembro, domingo

Equação do Tempo = 8.99 min  
 Asteróide 3420 Standish em Máxima Aproximação da Terra a 2.176 UA.  
 0h38.9m - Nascer da Lua no E (Leo)  
 2.8h - Via-láctea Bem posicionada para observação  
 3.1h - Saturno Mag=-0.1, Bem posicionado de 21.7h - 4.9h LCT (Gem)  
 4.0h - LINEAR Cometa 'C/2002 T7' Mag=8.1, Bem posicionado de 1.8h - 4.0h LCT ra=11:35:37 de=-16:31.2: (J2000) r=3.57 dist=3.73 UA elon= 73graus.  
 4.5h - LINEAR Cometa 'C/2003 K4'

#### Dezembro

|   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| Q | Q | S | S | D | S | T | Q | Q | S  | S  | D  | S  | T  | Q  | Q  | S  | S  | D  | S  | T  | Q  | Q  | S  | S  | D  | S  | T  | Q  | Q  | S  |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | 31 |



## EFEMÉRIDES

Mag=5.3 , Bem posicionado de 23.1h - 4.5h LCT ra=11:05:06 de=-46:21.3: (J2000) r=1.34 dist=1.29 UA elon= 71graus

4.9h - Vênus Mag=-4.0, Bem posicionado de 3.7h - 4.9h LCT (Lib)

4.9h - Marte Mag=1.7, Bem posicionado de 3.7h - 4.9h LCT (Lib)ra=14:56:59 de=-16:24.0 (J2000) dist=2.405 elon= 28d phase=97% diam=3.9"

4.9h - Júpiter Mag=-1.9. Bem posicionado de 2.0h - 4.9h LCT (Vir)

04:17 - Vênus passa a 1.2 graus de separação a Norte de Marte.

5h21.3m - Nascer do Sol no ESE

8.5h - Mercúrio em Knot Passage

12h33.1m - Ocaso da Lua no W (Leo)

18h43.1m - Ocaso do Sol no WSW

19.6h - Urano Mag=5.9 , Bem posicionado de 19.6h -23.5h LCT (Aqr)

20.1h - Netuno Mag=7.9 , Bem posicionado de 20.1h -21.2h LCT (Cap)

20h23m - Vênus Passa a 1.2 graus de separação de Marte.

21h - Chuveiro de Meteoros Geminídeos (ativo até 17/12., Gem) com meteoros amarelos e brilhantes.

Em 1995 morria Stanley Keith Runcorn (Nascimento: 19 de Novembro de 1922). Geofísico britânico que foi o primeiro em descobrir evidência das reversões polares periódicas do campo magnético da Terra. Ele também fez contribuições significativas em vários campos, inclusive a transmissão entre a Terra e a Lua, a forma e campos magnéticos da Lua e planetas, a magnetohidrodinâmica do caroço da Terra, correntes de terra, mudanças na duração do dia e vento errante, placas tectônicas, etc.

Em 1574 morria Georg Joachim Rheticus (Nascimento: 16 de Fevereiro de 1514). Astrônomo e matemático Austríaco, foi um dos primeiros a adotar e divulgar a teoria heliocêntrica de Nicolau Copérnico. Seu primeiro mestre foi seu pai, um médico que foi decapitado por feitiçaria em 1528 enquanto Rheticus ainda era um adolescente. Ele é lembrado como o primeiro discípulo de

Copérnico. Em 1540, Rheticus publicou a primeira conta da hipótese heliocêntrica que tinha sido elaborada por Copérnico, intitulada "Narratio prima" que foi autorizado explicitamente por Copérnico que também pediu a ajuda do amigo para editar a obra " De revolutionibus orbium coelestium" . Rheticus foi o primeiro matemático a considerar as funções trigonométricas em termos de ângulos em lugar de arcos de círculo.

### 6 de Dezembro, Segunda-feira

Equação do Tempo = 8.56 min

Lançamento do satélite AMC-16 por foguete Atlas 5

Asteróide 2002 YP2 passa a 0.141 UA da Terra

Asteróide 12382 Niagara Falls em Máxima Aproximação da Terra a 1.896 UA.

Asteróide 12397 Peterbrown em Máxima Aproximação da Terra a 2.217 UA.

1h11.9m - Nascer da Lua no, E (Vir)

1h32.4m - Imersão da estrela SAO 119156 7 VIRGINIS, 5.2mag pela borda iluminada da Lua.

2h24.1m - Emersão da estrela SAO 119156 7 VIRGINIS, 5.2mag pela borda escura da Lua.

2.8h - Via-láctea Bem posicionada para observação

3.1h - Saturno Mag=-0., Bem posicionado de 21.6h - 4.9h LCT (Gem)

4.0h - Cometa 'C/2002 T7' LINEAR Mag=8.1, Bem posicionado de 1.7h - 4.0h LCT ra=11:35:18 de=-16:34.4: (J2000) r=3.58 dist=3.73 UA elon= 74graus

4.5h - Cometa 'C/2003 K4' LINEAR Mag=5.3 , Bem posicionado de 22.9h - 4.5h LCT ra=11:00:01 de=-47:18.9: (J2000) r=1.35 dist=1.27 UA elon= 72dgraus

4.9h - Vênus Mag=-4.0, Bem posicionado de 3.7h - 4.9h LCT (Lib)

4.9h - Marte Mag=1.7 , Bem posicionado de 3.7h - 4.9h LCT (Lib)

4.9h - Júpiter Mag=-1.9, Bem posicionado de 2.0h - 4.9h LCT (Vir)

### Dezembro

| Q | Q | S | S | D | S | T | Q | Q | S  | S  | D  | S  | T  | Q  | Q  | S  | S  | D  | S  | T  | Q  | Q  | S  | S  | D  | S  | T  | Q  | Q  | S  |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | 31 |



**EFEMÉRIDES**

- 5h21.5m - Nascer do Sol no ESE
- 13h25.7m - Ocaso da Lua no W (Vir)
- 15h29.7m - Lua em Passagem Equatorial.
- 18h43.7m - Ocaso do Sol no WSW
- 19.6h - Urano Mag=5.9, Bem posicionado de 19.6h -23.4h LCT (Aqr)
- 20.1h - Netuno Mag=7.9, Bem posicionado de 20.1h -21.1h LCT (Cap)

Em 1848 nascia Johann Palisa (Morte: 2 de Maio de 1925). Astrônomo Silesiano melhor conhecido pela descoberta de 120 asteróides. Ele também preparou dois catálogos que contêm as posições de quase 4.700 estrelas.

Em 1586 nascia Niccolò Zucchi (Morte: 21 de Maio de 1670). Astrônomo italiano que em aproximadamente 1616 projetou um telescópio refletor antes de James Gregory e Sir Isaac Newton. Professor na Faculdade Jesuítica em Roma, Zucchi desenvolveu seu interesse pela astronomia numa reunião com Johannes Kepler. Com este telescópio Zucchi descobriu os cinturões do planeta Júpiter (1630) e examinou as manchas de Marte (1640). Seu livro *Optica philosophia experimentalis et ratiōne a fundamentis constituta* (1652-56) inspiraram Gregory e Newton a construir telescópios melhorados.

Em 1893 morria Rudolf Wolf (Nascimento: 7 de julho de 1816). Astrônomo e historiador da astronomia Suíço.

Em 1631 acontecia o trânsito de Vênus como havia predito primeiramente por Kepler. Ele predisse corretamente que um trânsito de nodo ascendendo de Vênus aconteceria em dezembro de 1631, mas ninguém observou o evento devido ao fato que o transito aconteceu depois de pôr-do-sol para a maioria da Europa. O próprio Kepler morreu em 1630. Ele não só predisse este trânsito em particular mas também revelou que as ocorrências do trânsitos de Vênus envolviam um período cíclico de aproximadamente 120 anos. Não aconteceu nenhum trânsito de Vênus no século XX, até recentemente, em 8 Junho de 2004.



Em 6 de dezembro de 1957 acontecia a primeira tentativa norte-americana de colocar um satélite em órbita, mas a tentativa falhou quando o foguete Vanguard explodiu no bloco de lançamento no Cabo Canaveral, Flórida. Com uma série de estrondos audíveis a quilômetros ao redor, o veículo, tendo subido alguns metros no ar, de repente afundou, caindo contra a estrutura de disparo, rompendo o tanque de combustível de abastecimento. O foguete tombou ao solo explodindo em chamas.

**7 de Dezembro, terça-feira**

- Equação do Tempo = 8.12 min
- Ocultação de Júpiter pela Lua para algumas localidades..
- Cometa Tsuchinshan 1 Em Periélio a 1.489 UA do Sol.
- Cometa C/2004 Q1 (Tucker) em Periélio a 2.037 UA do Sol.

**Dezembro**

|   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| Q | Q | S | S | D | S | T | Q | Q | S  | S  | D  | S  | T  | Q  | Q  | S  | S  | D  | S  | T  | Q  | Q  | S  | S  | D  | S  | T  | Q  | Q  | S  |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | 31 |



## EFEMÉRIDES

2.7h - Via-láctea bem posicionada para observação

3.0h - Saturno Mag=-0.1, Bem posicionado de 21.6h - 5.0h LCT (Gem)

3h54.3m - Início do Eclipse (Ocultação) da lua lo (5.9 mag)

4.0h - Cometa 'C/2002 T7' LINEAR Mag=8.1, Bem posicionado de 1.6h - 4.0h LCT ra=11:34:58 de=-16:37.4: (J2000) r=3.60 dist=3.72 UA elon= 75graus

4.5h - Cometa 'C/2003 K4' LINEAR Mag=5.4, Bem posicionado de 22.7h - 4.5h LCT ra=10:54:36 de=-48:16.7: (J2000) r=1.36 dist=1.26 UA elon= 74graus

5.0h - Vênus Mag=-4.0, Bem posicionado de 3.7h - 5.0h LCT (Lib)

5.0h - Marte Mag=1.7, Bem posicionado de 3.7h - 5.0h LCT (Lib)

5.0h - Júpiter Mag=-1.9, Bem posicionado de 1.9h - 5.0h LCT (Vir)

5h21.7m - Nascer do Sol no , ESE

07:58 - Lua passa a 0.33 graus a Norte de Júpiter

8.7h - Lua passa a 0.4 graus de separação de Júpiter, -1.9mag

14:13 - Mercúrio passa a 7.35 graus de Plutão

14h20.3m - Ocaso da Lua no W (Vir)

14:57 TU - .Mercúrio e Plutão em Conjunção (AR) separados a 7° 22' 19"

18h44.4m - Ocaso do Sol no WSW

19.6h - Urano Mag=5.9, bem posicionado de 19.6h -23.3h LCT (Aqr)

20.1h - Netuno Mag=7.9, bem posicionado de 20.1h -21.1h LCT (Cap)

Em 1905 nascia Gerard Peter Kuiper (Morte: 23 de dezembro de 1973). Astrônomo holandês naturalizado norte-americano, foi notável por suas contribuições para o conhecimento do Sistema Solar e por seu importante papel em relação ao programa espacial dos Estados Unidos. Entre suas realizações estão a medida do diâmetro de Plutão, a descoberta de satélites de Urano e Netuno, e a descoberta de gás carbônico em Marte. Na década de 60, Kuiper serviu como cientista chefe para a astronave Ranger que foi

atirada contra o solo Lunar. Analisando as fotografias da Ranger, ele predisse a segurança da superfície lunar para aterrissagens tripuladas e ajudou definir os primeiros locais de aterrissagem. Ele também predisse a existência de um provável cinturão de corpos congelados conhecido como Cinturão de Kuiper.

Em 1979 morria Cecilia Helena Payne-Gaposchkin (Nascimento: 10 de Maio de 1900). Astrônoma de origem inglesa naturalizada norte-americana, foi a primeira em aplicar leis da física atômica para o estudo da temperatura e densidade de corpos estelares, e a primeira em concluir que o hidrogênio e o hélio compõe a maioria dos elementos comuns no universo. Durante os anos vinte, a explicação aceita da composição do Sol era um cálculo ao redor 65% de ferro e 35% hidrogênio. Em sua tese de doutorado na Universidade de Harvard (1925), Payne reivindicou que o espectro do sol era consistente com outra solução: 99% hidrogênio com hélio, e cerca de 1% de ferro. Ela teve dificuldade em persuadir seus superiores para levar seu trabalho a sério. Após 20 anos a reivindicação original de Payne era confirmada por Fred Hoyle.

Em 1952 morria Forest Ray Moultonde (Nascimento: 29 de Abril de 1872). Astrônomo norte-americano que colaborou com Thomas Chamberlin avançando na "Teoria Planetesimal" como sendo a origem do sistema solar (1904). Eles sugeriram que foram lançados filamentos de matéria quando uma estrela passou perto do Sol que esfriou em minúsculos fragmentos sólidos, "os planetesimais". Em cima de um período muito longo, pequenos grãos colidiram e se uniram. O crescimento continuado dessa união formaram pedregulhos, e corpos eventualmente maiores cuja força gravitacional de atração acelerou a formação de protoplanetas. (Esta formação através de crescimento ainda é aceita, mas não a origem estelar dos planetesimais) Moulton foi o primeiro a sugerir que os satélites menores de Júpiter descobertos por Nicholson e outros em

### Dezembro

| Q | Q | S | S | D | S | T | Q | Q | S  | S  | D  | S  | T  | Q  | Q  | S  | S  | D  | S  | T  | Q  | Q  | S  | S  | D  | S  | T  | Q  | Q  | S  |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | 31 |



princípios do século XX, foram asteróides capturados, agora amplamente aceito.

Em 1912 morria Sir George Darwin (Nascimento: 9 de Julho de 1845). Sir George (Howard) Darwin, o segundo filho do famoso biólogo Charles Darwin. Foi um astrônomo inglês que patrocinou uma teoria (já não aceita) que a Lua uma vez fez parte da Terra, originada na região que agora compreende o Oceano Pacífico. Seu estudo foi a primeira análise matemática da evolução da Lua da Terra. Ele sugeriu que o efeito das marés reduziu a velocidade da rotação da Terra e fez com que a Lua retrocedesse da Terra. Assim voltando a 4,5 bilhões anos atrás, a Lua e a Terra teria estado muito mais próximas, com um dia que teria menos de cinco horas. Antes deste tempo os dois corpos teriam sido de fato um, até que a Lua fosse arremessada para longe da Terra por marés solares poderosas que teriam deformado a Terra a cada 2,5 horas.

8 de Dezembro, quarta-feira

Equação do Tempo = 7.68 min
Asteróide 3353 Jarvis em Máxima
Aproximação da Terra (1.032 UA)
Asteróide 4701 Milani em Máxima
Aproximação da Terra (1.439 UA)
Asteróide 2062 Aten em Máxima
Aproximação da Terra (1.740 UA)
2h17.5m - Início do Trânsito de Io (5.9 mag) pela frente de Júpiter.
2h20.8m - Nascer da Lua no E (Vir)
2.6h - Via-láctea Bem posicionada para observação
2.9h - Lua passa a 1.4 graus de separação da estrela SAO 90194 76 VIRGINIS, 5.4mag.
2.9h - Saturno Mag=-0.1, Bem posicionado de 21.5h - 5.0h LCT (Gem)
3h23.8m - Io (5.9 mag) em Conjunção Inferior.
3h25.3m - Final da Sombra da lua Io (5.9 mag) pelo disco de Júpiter

4.0h - Cometa 'C/2002 T7' LINEAR Mag=8.1, Bem posicionado de 1.6h - 4.0h LCT ra=11:34:36 de=-16:40.4: (J2000) r=3.61 dist=3.71 UA elon= 76graus
4h30.2m - Final do Trânsito da lua Io (5.9 mag) pela frente do disco de Júpiter.
5.0h - Vênus Mag=-4.0, Bem posicionado de 3.8h - 5.0h LCT (Lib)
5.0h - Marte Mag=1.7, Bem posicionado de 3.7h - 5.0h LCT (Lib)
5.0h - Júpiter Mag=-1.9, Bem posicionado de 1.8h - 5.0h LCT (Vir)
5h22.0m - Nascer do Sol no ESSE
15h18.1m - Ocaso da Lua no WSW (Vir)
18h45.0m - Ocaso do Sol no WSW
19.7h - Urano Mag=5.9, Bem posicionado de 19.7h -23.3h LCT (Aqr)
20.2h - Netuno Mag=7.9, Bem posicionado de 20.2h -21.0h LCT (Cap)

Em 1795 nascia Peter Andreas Hansen (Morte: 28 de Março de 1874). Astrônomo dinamarquês cujo trabalho mais importante foi sua contribuição para melhoria das teorias e tabelas das órbitas dos principais corpos do Sistema Solar. No observatório de Altona ele ajudou a medir o arco de meridiano (1821). Ele se tornou o diretor (1825) do observatório de Seeberg que foi removido para Gotha em um novo observatório construído para ele (1857). Ele trabalhou em geodésica teórica, óticas, e a teoria da probabilidade. O trabalho em mecânica celeste pelos quais ele é conhecido e suas teorias do movimento de cometas, planetas secundários, lua e as tabelas lunares (1857) foram utilizadas até 1923. Ele publicou sua teoria lunar em Fundamenta ("Foundation") em 1838, e Darlegung ("Explanation") em 1862-64.

9 de Dezembro, Quinta-feira

Equação do Tempo = 7.23 min
Sonda Cassini Orbital Trim, Manobra #7 (OTM-7) http://saturn.jpl.nasa.gov/

Dezembro

Calendar grid for December with days of the week and dates 1-31.



## EFEMÉRIDES

Asteróide 12002 Sues em Máxima Aproximação da Terra (2.206 UA)

2h06.7m - Início do Eclipse (Ocultação) da lua Europa (6.5 mag) por Júpiter

2h - Chuveiro de Meteoros Geminídeos bem posicionado de 21.4h - 5.0h LCT ZHR=2.4 v=35.8km/s ra=7.5h de=32.1graus (Gem)

2.6h - Via-láctea Bem posicionada para observação

2.9h - Saturno Mag=-0.1, Bem posicionado de 21.4h - 5.0h LCT (Gem)

2h59.9m - Nascer da Lua no ESE (Lib)

4.0h - Cometa 'C/2002 T7' LINEAR Mag=8.1, Bem posicionado de 1.5h - 4.0h LCT ra=11:34:13 de=-16:43.3: (J2000) r=3.62 dist=3.71 UA elon= 77graus.

4.5h - Cometa 'C/2003 K4' LINEAR Mag=5.4, Bem posicionado de 22.3h - 4.5h LCT ra=10:42:37 de=-50:11.9: (J2000) r=1.39 dist=1.24 UA elon= 76graus

5.0h - Vênus Mag=-4.0, Bem posicionado de 3.8h - 5.0h LCT (Lib)

5.0h - Marte Mag=1.7, Bem posicionado de 3.6h - 5.0h LCT (Lib)

5.0h - Júpiter Mag=-1.9, Bem posicionado de 1.8h - 5.0h LCT (Vir)

5h22.2m - Nascer do Sol no ESE

16h20.3m - Ocaso da Lua no WSW (Lib)

18h45.6m - Ocaso do Sol no WSW

19.7h - Urano Mag=5.9, Bem posicionado de 19.7h -23.2h LCT (Aqr)

20.2h - Netuno Mag=8.0, Bem posicionado de 20.2h -20.9h LCT (Cap)

21:23 - Lua passa a 2.11 graus de Marte

02:08 - Lua passa a 3.51 graus de Vênus  
2.8h - Saturno Mag=-0.1, Bem posicionado de 21.4h - 5.0h LCT (Gem)

3h44.7m - Nascer da Lua no ESE (Lib)

4.0h - Cometa 'C/2002 T7' LINEAR Mag=8.1, Bem posicionado de 1.4h - 4.0h LCT ra=11:33:49 de=-16:46.1: (J2000) r=3.63 dist=3.70 UA elon= 78graus.

4.5h - Cometa 'C/2003 K4' LINEAR Mag=5.4, Bem posicionado de 22.0h - 4.5h LCT ra=10:36:00 de=-51:08.9: (J2000) r=1.40 dist=1.23 UA elon= 77graus

4.7h - Mercúrio em Máxima Aproximação

5.0h - Vênus Mag=-4.0, Bem posicionado de 3.8h - 5.0h LCT (Lib)

5.0h - Marte Mag=1.7, Bem posicionado de 3.6h - 5.0h LCT (Lib)

5.0h - Júpiter Mag=-1.9, Bem posicionado de 1.7h - 5.0h LCT (Vir)

5.4h - Mercúrio em Conjunção Inferior

5h22.5m - Nascer do Sol no ESE

09:45 TU - Mercúrio em Conjunção Inferior com o Sol a 1° 37' 44" de separação

17h27.3m - Ocaso da Lua no (Sco)

18h46.3m - Ocaso do Sol no WSW

19.7h - Urano Mag=5.9. Bem posicionado de 19.7h -23.1h LCT (Aqr)

20.2h - Netuno Mag=8.0. Bem posicionado de 20.2h -20.9h LCT (Cap)

Em 1984 o Claxton Meteorite Fall golpeava uma caixa de correio.

Em 1974 era lançado o satélite Helios 1 (Solar Orbiter).

Em 1984 a National Science Foundation informava a descoberta do primeiro planeta fora do nosso sistema solar, orbitando uma estrela a 21 milhões de anos-luz de Terra.

### 10 de Dezembro, Sexta-feira

Equação do Tempo = 6.77 min

0.4h - Mercúrio em Perigeu

2h - Chuveiro de Meteoros Geminídeos. Bem posicionado de 21.4h - 5.0h LCT ZHR=5.9 v=35.5km/s ra=7.5h de=32.2graus (Gem)

2.5h - Via-láctea bem posicionada para observação

### 11 de Dezembro, Sábado

Equação do Tempo = 6.30 min

Marte Oculta a estrela TYC 6174-00681-1 (10.2 Magnitude)

2h - Chuveiro de Meteoros Geminids Bem visto de 21.3h - 5.0h LCT ZHR=14.8 v=35.2km/s ra=7.5h de=32.2graus (Gem)

#### Dezembro

|   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| Q | Q | S | S | D | S | T | Q | Q | S  | S  | D  | S  | T  | Q  | Q  | S  | S  | D  | S  | T  | Q  | Q  | S  | S  | D  | S  | T  | Q  | Q  | S  |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | 31 |



**EFEMÉRIDES**

2.4h - Via-Láctea bem posicionada para observação

2.7h - Saturno Mag=-0.1m Bem visto de 21.3h - 5.0h LCT (Gem)

3h01.1m - Transito da Grande Mancha Vermelha (Great Red Spot – GRS).

4.0h - Cometa 'C/2002 T7' LINEAR Mag=8.1 m. Bem visto de 1.4h - 4.0h LCT ra=11:33:24 de=-16:48.8: (J2000) r=3.64 dist=3.70 UA elon= 79graus

4h17.5m - Início do Trânsito da Sombra de Ganymed (5.5 mag) pelo disco iluminado de Júpiter.

4.5h - Cometa 'C/2003 K4' LINEAR Mag=5.4 m. Bem visto de 21.8h - 4.5h LCT ra=10:28:57 de=-52:05.2: (J2000) r=1.41 dist=1.22 UA elon= 79graus

4h36.8m - Nascer da Lua no ESE (Sco)

5.0h - Vênus Mag=-4.0m. Bem visto de 3.8h - 5.0h LCT (Lib)

5.0h - Marte Mag=1.6 m Bem visto de 3.6h - 5.0h LCT (Lib)

5.0h - Júpiter Mag=-1.9m Bem visto de 1.7h - 5.0h LCT (Vir)

5h22.8m - Nascer do Sol no ESSE

17:23h - Lua e Mercúrio em Conjunção (AR) com separação de 5° 44' 41"

18h37.5m - Ocaso da Lua no WSW (Oph)

18h46.9m - Ocaso do Sol no WSW

19.7h - Urano Mag=5.9 m Bem visto de 19.7h -23.1h LCT (Aqr)

20.2h - Netuno Mag=8.0 m. Bem visto de 20.2h -20.8h LCT (Cap)

22h29.0m - Lua Nova

Em 1796 morria Johann Daniel Titius (Nascimento: 2 de Janeiro de 1729). Astrônomo, físico e Biólogo prussiano que formulou (1766) as distâncias entre os planetas e o Sol, o que foi confirmado por J.E. Bode em 1772, quando passou a ser chamada Lei de Bode. Titius sugeriu que as distancias médias entre os planetas do Sol seriam quase uma relação simples de  $A=4+(3 \times 2^n)$  dando a série 4, 7, 10, 16, 28 \*, 52, 100, correspondendo à distância relativa dos seis planetas conhecidos, até Saturno, e um valor não assinalado (\*) entre Marte e Júpiter. Olbers procurou um



**Em 10 de dezembro de 1993 a tripulação da nave espacial "Endeavour" realizava o trabalho de conserto do Telescópio Espacial Hubble no espaço, em órbita de Terra.**

objeto planetário nesta posição vazia e assim descobre o cinturão de asteróides. Porém, como a descoberta de Netuno que não se ajustava ao padrão, a "lei" é considerada como uma coincidência sem significado científico.

Em 1972 partindo do Cabo Canaveral (Flórida), a Apollo 17 realizava a sexta e última missão tripulada norte-americana para a Lua. Eugene Cernan foi o último homem na lua. Com ele estavam Ronald Evans (o piloto de módulo de comando) e Harrison H. Jack Schmitt (o piloto do módulo lunar) pousando o módulo lunar Challenger na região lunar de Taurus-Littrow, localizada na extremidade de sudeste do Mar da Serenidade. Cernan e Schmitt ativaram uma base de operações da qual eles completaram três excursões altamente prósperas para as crateras próximas e as montanhas de Taurus. A missão retornou para a terra após três dias, em 19 de dezembro.

**Dezembro**

|   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| Q | Q | S | S | D | S | T | Q | Q | S  | S  | D  | S  | T  | Q  | Q  | S  | S  | D  | S  | T  | Q  | Q  | S  | S  | D  | S  | T  | Q  | Q  | S  |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | 31 |



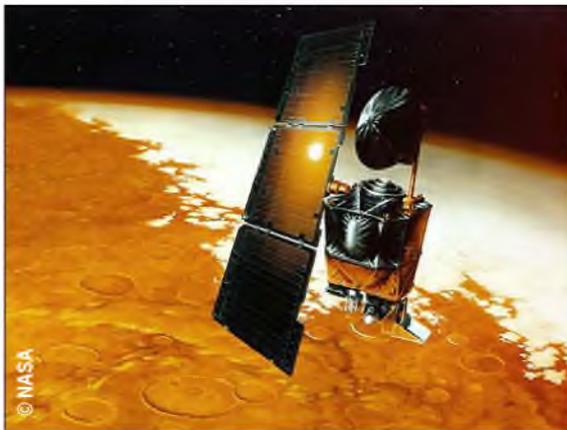
12 de Dezembro, Domingo

Equação do Tempo = 5.83 min

Asteróide 6775 Giorgini em Máxima Aproximação da Terra (2.159 UA) Asteróide 2906 Caltech em Máxima Aproximação da Terra (1.983 UA)

Pelo Calendário Hebreu é o Primeiro dia do Tevet, quarto mês do ano 5765 iniciando ao pôr-do-sol.

Em 11 de dezembro de 1998 a sonda Mars Climate Orbiter era prosperamente lançada por um foguete Delta II que sobe verticalmente do Cape Canaveral Air Station, na Flórida/EUA. Porém, a sonda desapareceu em 23 de setembro de 1999, aparentemente destruída devido aos cientistas não terem convertido medidas inglesas para valores métricos. Os instrumentos do orbiter teriam monitorado a atmosfera marciana e imageado diariamente a superfície do planeta durante um ano marciano (1,8 anos da Terra) com observações do aparecimento e movimento do pó atmosférico e vapor de água, como também caracterizar as mudanças sazonais na superfície. Imagens das características de superfície poderiam prover pistas importantes para a história de clima marciano mais cedo e possível reservas de água líquida de subsuperfície.



Pelo Calendário Islâmico Tabular é o Primeiro dia do Dhu al-Q'adah, décimo primeiro mês do ano 1425 inciando ao pôr-do-sol.

2h - Chuveiro de Meteoros Geminídeos (Geminids - ) Bem visto de 1.3h - 5.0h LCT, ZHR=36.8 v=34.9km/s ra=7.6h de=32.2graus (Gem).

2.4h - Via-Láctea bem posicionada para observação

2.7h - Saturno Mag=-0.2m bem visto de 21.2h - 5.0h LCT (Gem)

02:17 - Lua passa a 12.10 graus de separação de Plutão.

2h57.4m - Io (5.9 mag) em Elongação Oeste

4.0h - Cometa 'C/2002 T7' LINEAR Mag=8.1 m. Bem visto de 1.3h - 4.0h LCT, ra=11:32:58 de=-16:51.4: (J2000) r=3.65 dist=3.69 UA elon= 80graus

4.5h - Cometa 'C/2003 K4' LINEAR Mag=5.4 m. Bem visto de 21.5h - 4.5h LCT, ra=10:21:25 de=-53:00.4: (J2000) r=1.42 dist=1.21 UA elon= 80graus

5.0h - Vênus Mag=-4.0m. Bem visto de 3.8h - 5.0h LCT (Lib)

5.0h - Marte Mag=1.6 m. Bem visto de 3.6h - 5.0h LCT (Lib)

5.0h - Júpiter Mag=-1.9m. Bem visto de 1.6h - 5.0h LCT (Vir)

5h23.1m - Nascer do Sol no ESE

5h37.2m - Nascer da Lua no ESE (Oph)

08: 30 - Lua passa a 5.13 graus de separação de Netuno

18h26.7m - Lua em Perigeu.

18h47.5m - Ocaso do Sol no WSW

19.7h - Urano Mag=5.9 m. Bem visto de 19.7h -23.0h LCT (Aqr)

19h47.4m - Ocaso da Lua no WSW (Sgr)

20.2h - Netuno Mag=8.0 m Bem visto de 20.2h -20.7h LCT (Cap)

21:26 TU - Lua mais próximo da Terra a 357983 km de distância

21h31.2m - Lua em Máxima Declinação Sul.

22:29 - Lua Nova

Em 1803 nascia James Challis (Morte: 3 de Dezembro de 1882). Clérigo e astrônomo britânico, famoso na história da astronomia por

Dezembro

|   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| Q | Q | S | S | D | S | T | Q | Q | S  | S  | D  | S  | T  | Q  | Q  | S  | S  | D  | S  | T  | Q  | Q  | S  | S  | D  | S  | T  | Q  | Q  | S  |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | 31 |



fracasso em descobrir o planeta Netuno. O astrônomo e matemático John Couch Adams tinha estudado as divergências conhecidas na órbita do planeta Urano o qual indicava a existência de um planeta mais distante. Adams deu ao Astrônomo Real George Airy um caminho orbital calculado para o planeta desconhecido em 1845. Mas Airy estava mais interessado no trabalho primário de navegação e observações. Airy informa Challis, que não começou a busca até julho de 1846 que passou quatro vezes pelo novo planeta sem reconhecê-lo. Em 23 de setembro de 1845, o novo planeta foi descoberto através do Observatório de Berlim. Challis admitiu que a predição de Adams estava dentro de 2° da posição do planeta.

Em 1921 morria Henrietta Swan Leavitt (Nascimento: 4 de Julho 1868). Astrônoma norte-americana conhecida pela descoberta da relação entre período e luminosidade em estrelas variáveis tipo Cefeída (Cepheid), estrelas pulsantes que variam regularmente seus brilhos em períodos que variam de alguns dias a vários meses. A maior descoberta de Leavitt foi em 1777 estudando estrelas variáveis nas Nuvens de Magalhães. Ela determinou os períodos de 25 variáveis Cefeidas e em 1912 anunciou o que é conhecido desde então como a famosa relação de Período-luminosidade, usada para calcular as distâncias de galáxias.

Em 1961 era lançado em órbita o primeiro satélite construída por cidadãos privados. Foi lançado em um foguete do tipo Thor-Agena da Vandenberg Air Force Base, Califórnia. O satélite Discoverer XXXVI levava nas costas um 10-lb Oscar I ("Orbiting Satellite Carrying Amateur Radio"). Uma vez em órbita, o Oscar I separou e começou a operar como um pequeno satélite separado que transmitiu um "HI" em código morse (quatro pontos e dois pontos) 10 vezes por minuto. O satélite foi projetado e construído a mão por rádio amadores de San Francisco Bay, a maioria deles associados a empresas de eletrônica. Uma bateria de 140mw permitiu o transmissor

operado na faixa de 2 metros, transmitir sua mensagem "HI" durante três semanas e reentrou na atmosfera em 31 de Janeiro de 1962 depois de completar 312 órbitas.

Em 1871, observações espectroscópicas de um eclipse solar na Índia, realizada pelo astrônomo francês Jules Janssen, o conduziu a propor que a coroa solar, normalmente só visível durante um eclipse solar, é uma parte física do Sol e é composta de gases quentes e partículas mais frias.

### 13 de Dezembro, Segunda-feira

- Equação do Tempo = 5.35 min
- Segundo sobrevôo da sonda Cassini pela lua Titan de Saturno.
- Chuveiro de Meteoros Geminídeos em Máxima atividade.
- Cometa C/2004 K3 (LINEAR) em Máxima Aproximação da Terra (1.853 UA)
- Cometa Oterma em Maxima aproximação da Terra (5.046 UA)
- Asteróide 2001 XX4 passa a 0.155 UA da Terra.
- Asteróide 2001 XW10 passa a 0.186 UA da Terra.
- Asteróide 6336 Dodo em Máxima Aproximação da Terra (1.375 UA)
- Asteróide 2830 Greenwich em Máxima Aproximação da Terra (1.502 UA)
- 2h - Chuveiro de Meteoros Geminídeos (Geminids – GEM). Bem visto de 21.3h - 5.0h LCT , ZHR=84.3 v=34.6km/s ra=7.6h de=32.3graus (Gem).
- 2.3h - Via-Láctea bem posicionada para observação
- 2.6h - Saturno Mag=-0.2m Bem visto de 21.2h - 5.0h LCT (Gem)
- 4.0h - Cometa 'C/2002 T7' LINEAR Mag=8.1 m. Bem visto de 1.2h - 4.0h LCT ra=11:32:30 de=-16:53.9: (J2000) r=3.67 dist=3.68 UA elon= 81graus
- 4.5h - Cometa 'C/2003 K4' LINEAR Mag=5.4 m. Bem visto de 21.3h - 4.5h LCT ra=10:13:23 de=-53:54.4: (J2000) r=1.43 dist=1.20 UA elon= 81graus.

#### Dezembro

|   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| Q | Q | S | S | D | S | T | Q | Q | S  | S  | D  | S  | T  | Q  | Q  | S  | S  | D  | S  | T  | Q  | Q  | S  | S  | D  | S  | T  | Q  | Q  | S  |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | 31 |



**EFEMÉRIDES**

4h39.7m - Transito da Grande Mancha Vermelha (Great Red Spot – GRS).

5.0h – Júpiter Mag=-4.0m. Bem visto de 3.8h - 5.0h LCT (Lib)

5.0h – Vênus Mag=1.6 m. Bem visto de 3.5h - 5.0h LCT (Lib)

5.0h – Marte Mag=-1.9m. Bem visto de 1.5h - 5.0h LCT (Vir)

5h09.8m - Ganymed (5.5 mag) em Elongação Oeste

5h23.5m - Nascer do Sol no ESE

6h44.3m - Nascer da Lua no ESE (Sgr)

Plutão em Conjunção.

18h48.1m – Ocaso do sol no WSW

19.7h – Urano Mag=5.9 m. Bem visto de 19.7h -22.9h LCT (Aqr)

20.2h – Netuno Mag=8.0 m. Bem visto de 20.2h -20.7h LCT (Cap)

20.3h - Lua passa a 1.0 grau de separação da estrela SAO 188079 234 B. SAGITTARII, 5.9mag.

20h52.7m - Ocaso da Lua no WSW (Sgr)

21h - Chuveiro de Meteoros Geminídeos (Geminids) em máxima atividade ZHR=82.9 v=34.6km/s ra=7.6h de=32.3 graus (Gem)

Em 1805 nascia Johann von Lamont (Morte: 6 de Agosto de 1879). Astrônomo Alemão de nacionalidade escocesa, foi notável por descobrir (1852) a flutuação do campo magnético da Terra com um ciclo de atividade de 10.3 anos, mas não correlata isso com o período de atividade das manchas solares.

Em 1962 era lançado o satélite Relay I, o primeiro satélite de comunicações norte-americano para transmitir sinais de telefone, televisão, aparelho de telex e sinais de fac-símile. Os primeiros padrões de teste não foram transmitidos até 3 de Janeiro de 1963, quando as celulas solares foram suficientemente carregadas. Tinha 8,215 celulas solares, 3 baterias de cádmio/níquel e 5 antenas externas. Os sinais foram retransmitidos entre os E.U.A, Inglaterra, Itália e Brasil. O satélite foi lançado em um foguete do tipo Thor-Delta, foi lançado a partir do Atlantic Missile Range no Cabo Canaveral, Flórida. Mais cedo tinham sido lançados

satélites de comunicações com propósitos de testes, como o Echo I, em 12 de agosto de 1960.

**14 de Dezembro, Terça-feira**

Equação do Tempo = 4.87 min

2.2h - Via-Láctea bem posicionada para observação

2h - Chuveiro de Meteoros Geminídeos (Geminids). Bem visto de 21.2h - 5.0h LCT, ZHR=33.8 v=34.4km/s ra=7.6h de=32.3graus (Gem)

2.5h – Saturno Mag=-0.2m. Bem visto de 21.1h - 5.0h LCT (Gem)

4.0h – Cometa 'C/2002 T7' LINEAR Mag=8.1 m. Bem visto de 1.1h - 4.0h LCT ra=11:32:02 de=-16:56.3: (J2000) r=3.68 dist=3.68 UA elon= 82graus

4.5h – Cometa 'C/2003 K4' LINEAR Mag=5.5 m. Bem visto de 21.0h - 4.5h LCT ra=10:04:49 de=-54:46.6: (J2000) r=1.44 dist=1.19 UA elon= 82graus

5.0h – Vênus Mag=-4.0m. Bem visto de 3.8h - 5.0h LCT (Lib)

5.0h – Marte Mag=1.6 m. Bem visto de 3.5h - 5.0h LCT (Lib)

5.0h - Júpiter Mag=-1.9m. Bem visto de 1.5h - 5.0h LCT (Vir)

5h23.9m – Nascer do Sol no ESE

7h54.5m - Nascer da Lua no ESE (Sgr)

13h45.4m - Lua em Libração Norte.

Plutão em Maior Distância.

18h48.7m - Ocaso do Sol no WSW

19.7h - Urano Mag=5.9 m Bem visto de 19.7h -22.9h LCT (Aqr)

20.2h - Netuno Mag=8.0 m Bem visto de 20.2h -20.6h LCT (Cap)

21h50.3m - Ocaso da Lua no WSW (Cap)

Em 1546 nascia Tycho Brahe (Morte: 24 de Outubro de 1601). Astrônomo dinamarquês cujo trabalho no desenvolvimento de instrumentos astronômicos e na medida e fixação das posições de estrelas, pavimentou o caminho para futuras descobertas. Suas observações mais precisas possíveis, antes da invenção do telescópio incluíram um estudo do

**Dezembro**

|   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| Q | Q | S | S | D | S | T | Q | Q | S  | S  | D  | S  | T  | Q  | Q  | S  | S  | D  | S  | T  | Q  | Q  | S  | S  | D  | S  | T  | Q  | Q  | S  |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | 31 |



Sistema Solar. Ele estudou a nova de 1572 ("a estrela de Tycho") mostrando que era uma estrela fixa. Seu relatório, De nova...stella (1573), foi tido por muitos como prova da insuficiência da cosmologia Aristotélica tradicional. Em 1577, ele se mudou para seu próprio observatório na Ilha de Hven (financiado pelo Rei Frederick II). Antes da invenção do telescópio, usando sua esfera armilar quadrante mural, ele desenhou as posições de 777 estrelas com uma precisão sem paralelo. Em 1599 ele vai para Praga, com Kepler como seu assistente.

Em 1976 morria Donald Menzel (Nascimento: 11 de Abril de 1901). Donald H(oward) Menzel foi o melhor astrônomo americano conhecido por seus argumentos contra a existência de extraterrestres e OVNIs. Menzel foi um dos primeiros doutores em astrofísica teórica nos Estados Unidos e abriu caminho a aplicação da mecânica do quantum e a espectroscopia astronômica. Uma autoridade na cromosfera do sol, ele descobriu com J. C. Boyce (1933) que a coroa solar contém oxigênio. Com W. W. Salisbury ele fez (1941) o primeiro dos cálculos que conduziram o contato de rádio com a lua em 1946. Ele supervisionou a tarefa de nomear as características lunares descobertas na sua época.

Em 1962 a sonda espacial norte-americana Mariner 2 aproximou-se aproximadamente 34.000 quilômetros de Vênus, transmitindo as primeiras informações sobre o tempo deste planeta. Lançada em 27 de agosto de 1962 do Cabo Canaveral, Flórida, em um foguete Atlas - Agena, a sonda Mariner 2 a primeira astronave interplanetária de sucesso. Mandou de volta para a Terra novas informações sobre o espaço interplanetário e a muito quente e pesada atmosfera de gás carbônico Venusiano. A temperatura foi calculada em aproximadamente 500 °C (900 °F). Também pela primeira vez, uma astronave mediu experimentalmente a densidade, velocidade, composição e variação do vento solar. Descobriu também que em Vênus falta um campo magnético forte e

cinturões de radiação. O contato com a sonda foi perdido em 3 de Janeiro de 1963.

Em 1807, um meteorito foi registrado no E.U.A. caindo em Weston às 6:30 da manhã, fazendo um buraco de 152,4 cm de profundidade e 137,16 cm de largura. Este foi a primeira queda de um meteorito testemunhado no Novo Mundo com a chegada dos colonos europeus, e subsequente recuperação de espécimes. O Professor Benjamin Silliman da universidade de Yale fez a descrição e a análise química do meteorito rochoso, a primeira análise executada no E.U.A.. Recebeu muita atenção na imprensa nacional e internacional. Um fragmento de treze quilos deste Condrito H4 se tornou o núcleo da coleção do Yale University's Peabody Museum. Esta coleção de meteorito é a mais velha no país e foi iniciada por Silliman.

15 de Dezembro, quarta-feira

- Equação do Tempo = 4.39 min
1h48.8m - Ganymed (5.5 mag) reaparece da Ocultação (Eclipse)
2.2h - Via-Láctea bem posicionada para observação
2h - Geminídeos (Geminids). Bem visto de 21.2h - 5.0h LCT ZHR=13.6 v=34.1km/s ra=7.6h de=32.4graus (Gem)
2.4h - Saturno Mag=-0.2m Bem visto de 21.0h - 5.0h LCT (Gem)
3h04.8m - Início do Trânsito da sombra da lua Io (5.9 mag) pelo disco de Júpiter.
4.0h - Cometa 'C/2002 T7' LINEAR Mag=8.1 m. Bem visto de 1.1h - 4.0h LCT, ra=11:31:32 de=-16:58.7: (J2000) r=3.69 dist=3.67 UA elon= 83graus
4h14.3m - Início do Trânsito da lua Io (5.9 mag) pela face de Júpiter.
4.5h - Cometa 'C/2003 K4' LINEAR Mag=5.5 m. Bem visto de 20.7h - 4.5h LCT ra= 9:55:42 de=-55:36.9: (J2000) r=1.45 dist=1.18 UA elon= 83graus.
5.0h - Vênus Mag=-4.0m. Bem visto de 3.8h - 5.0h LCT (Lib)
5.0h - Marte Mag=1.6 m Bem visto de 3.5h - 5.0h LCT (Lib)

Dezembro

Calendar grid for December with days of the week and dates 1-31.



**Em 15 de dezembro de 1965 duas astronaves tripuladas norte-americanas, Gemini 6 e Gemini 7, manobraram à 3 metros uma da outra, enquanto em órbita.**

5h18.7m - Final do Trânsito da Sombra de Io (5.9 mag) pela face de Júpiter.

5h20.5m - Io (5.9 mag) em Conjunção Inferior.

5h24.2m - Nascer do Sol no ESE

9h03.5m - Nascer da Lua no ESE (Cap)

18:30 - Lua passa a 5.13 graus de separação de Netuno

18h49.2m - Ocaso do Sol no WSW

19.7h - Urano Mag=5.9 m. Bem visto de 19.7h -22.8h LCT (Aqr)

20.2h - Netuno Mag=8.0 m. Bem visto de 20.2h -20.6h LCT (Cap)

21.9h - A Lua passa a 1.0 grau de separação da estrela SAO 190461 37 CAPRICORNI, 5.8mag.

22h39.8m - Ocaso da Lua no WSW (Cap)

Em 1984 era lançada a sonda Veja 1 (Soviet Vênus/Cometa Halley Mission).

Em 1834 nascia Charles Augustus Young (Morte: 3 de Janeiro de 1908). Astrônomo norte-americano que fez as primeiras observações do espectro de flash do Sol. Provou a natureza gasosa da coroa solar e descobriu a reversão capa atmosférica. Foi um pioneiro no estudo do espectro do Sol e

experimentou fotografar as proeminências solares e toda a luz solar. No eclipse solar em 22 de dezembro de 1870, na Espanha, ele viu todas as linhas do espectro solar, por talvez um segundo e um meio (o "espectro de flash") e anunciou a reversão da capa solar. Em 1872, ele mais que dobrou o número de linhas luminosas que ele tinha observado na cromosfera. Por uma comparação de observações, ele concluiu que a condição magnética na Terra responde as perturbações solares.

Em 1612 Simon Marius, nomeava as 4 luas internas de Júpiter. É o primeiro em observar a galáxia de Andrômeda por um telescópio.

**16 de Dezembro, Quinta-feira**

Equação do Tempo = 3.90 min

Sonda Cassini em manobra (PTM - OTM-8)

<http://saturn.jpl.nasa.gov/>

Asteróide 2000 LB16 passa a 0.087 UA da Terra.

2.1h - Via-Láctea Bem posicionada para observação

**Dezembro**

|   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| Q | Q | S | S | D | S | T | Q | Q | S  | S  | D  | S  | T  | Q  | Q  | S  | S  | D  | S  | T  | Q  | Q  | S  | S  | D  | S  | T  | Q  | Q  | S  |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | 31 |



## EFEMÉRIDES

2h09.7m - Transito da Grande Mancha Vermelha ( Great Red Spot) pela face de Júpiter.

2.4h – Saturno Mag=-0.2m Bem visto de 21.0h - 5.0h LCT (Gem)

3h36.6m - Io (5.9 mag) Reaparece da Ocultação (Eclipse).

4.0h - Cometa 'C/2002 T7' LINEAR Mag=8.1 m. Bem visto de 1.0h - 4.0h LCT ra=11:31:01 de=-17:00.9: (J2000) r=3.70 dist=3.66 UA elon= 85graus

4.5h - Cometa 'C/2003 K4' LINEAR Mag=5.5 m, Bem visto de 20.4h - 4.5h LCT ra= 9:46:01 de=-56:24.7: (J2000) r=1.46 dist=1.18 UA elon= 85graus

4h42.3m – Início do Eclipse (ocultação) de Europa (6.5 mag) por Júpiter.

5.0h - Vênus Mag=-4.0m Bem visto de 3.8h - 5.0h LCT (Lib)

5.0h - Marte Mag=1.6 m Bem visto de 3.5h - 5.0h LCT (Lib)

5.0h - Júpiter Mag=-1.9m Bem visto de 1.4h - 5.0h LCT (Vir)

5.0h - Mercúrio Mag=1.2 m Bem visto de 4.7h - 5.0h LCT (Oph)

5h24.6m - Nascer do Sol no ESSE

10h08.6m - Nascer da Lua no ESE (Aqr)

18h49.8m - Ocaso do Sol no WSW

19.7h - Urano Mag=5.9 m Bem visto de 19.7h -22.7h LCT (Aqr)

20:01 – Lua passa a 3.34 graus de separação de Urano

20.2h - Netuno Mag=8.0 m Bem visto de 20.2h -20.5h LCT (Cap)

20.8h - Lua passa a 0.4 graus de separação da estrela SAO 165044 50 AQUARII, 5.9mag.

21h - Chuveiro de Meteoros Ursideos de Dezembro (December Ursids) ativo até 24 de dezembro (UMi) para o Hemisfério Norte.

23h22.5m - Ocaso da Lua no WSW (Aqr)

Em 1994 era descoberto o Meteorito Marciano QUE 94201

Em 1857 nascia Edward Emerson Barnard (Morte: 6 de Fevereiro 1923). Astrônomo que abriu caminho para a fotografia celeste e especializando-se em fotografia de largo campo. Começando a observar em 1881, sua

habilidade e aguda visão combinaram para fazer dele um dos maiores observadores de seu tempo. Barnard veio a ser um proeminente astrônomo pela descoberta de numerosos cometas. Nos anos de 1880, um professor da astronomia em Nova York, premiava cada novo cometa descoberto com 200 dólares. Barnard descobriu oito - o bastante para construir sua casa ("a casa dos cometas") só com o dinheiro ganho por suas descobertas cometárias. No Observatório de Lambida (1888-95), ele fez a primeira descoberta fotográfica de um cometa; fotografou a Via-Láctea e descobriu a quinta lua de Júpiter. Depois ele se juntou ao Observatório de Yerkes e fez seu Atlas Fotográfico de Regiões Seleccionadas da Via-Láctea. Experimento curioso.

Em 1826 nascia Giovanni Battista Donati (Morte: 20 de Setembro de 1873). Astrônomo italiano descobridor do cometa Donati e que, em 5 de agosto de 1864, foi o primeiro a observar o espectro de um cometa (Cometa 1864 II). Esta observação indicou corretamente que as caudas dos cometas contêm gás luminoso e não brilham somente através da reflexão da luz solar. Ele descobriu o cometa conhecido como o Cometa de Donati em Florença, em 2 de junho de 1858. Quando o cometa estava mais próximo a Terra, sua cauda tripla tinha uma duração aparente de 50°, mais que metade da distância do horizonte para o zênite e correspondendo à figura linear enorme de mais de 72 milhões de km. Com um período orbital calculado para mais de 2.000 anos, não voltará até aproximadamente o ano 4.000.

Em 1962 era lançado do Cabo Canaveral o Explorer 16, o primeiro satélite lançado somente para estudar meteoros.

### 17 de Dezembro, Sexta-feira

Euação do Tempo = 3.41 min

Cometa Mueller 2 em periélio a 2.424 UA do Sol.

2.0h - Via-Láctea Bem posicionada para observação

2.3h - Saturno Mag=-0.2m Bem visto de

### Dezembro

|   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| Q | Q | S | S | D | S | T | Q | Q | S  | S  | D  | S  | T  | Q  | Q  | S  | S  | D  | S  | T  | Q  | Q  | S  | S  | D  | S  | T  | Q  | Q  | S  |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | 31 |



20.9h - 5.0h LCT (Gem)  
4.0h - Cometa 'C/2002 T7' LINEAR Mag=8.1  
m. Bem visto de 0.9h - 4.0h LCT ra=11:30:28  
de=-17:03.0: (J2000) r=3.71 dist=3.66 UA  
elon= 86graus  
4.5h - Cometa 'C/2003 K4' LINEAR  
Mag=5.5 m. Bem visto de 20.2h - 4.5h LCT  
ra= 9:35:46 de=-57:09.6: (J2000) r=1.47  
dist=1.17 UA elon= 86graus  
5.0h - Mercúrio Mag=0.9 m Bem visto de  
4.6h - 5.0h LCT (Oph)  
5.0h - Vênus Mag=-4.0m Bem visto de 3.8h  
- 5.0h LCT (Lib)  
5.0h - Marte Mag=1.6 m Bem visto de  
3.4h - 5.0h LCT (Lib)  
5.0h - Júpiter Mag=-1.9m Bem visto de 1.3h  
- 5.0h LCT (Vir)

5h18.8m - Lua em Máxima Libração  
5h25.1m - Nascer do Sol no ESE  
11h09.2m - Nascer da Lua no ESE (Aqr)  
18h50.4m - Ocaso do Sol no WSW  
19.7h - Urano Mag=5.9 m Bem visto de  
19.7h -22.7h LCT (Aqr)  
20.3h - Netuno Mag=8.0 m Bem visto de  
20.3h -20.4h LCT (Cap)  
20h21.7m - Imersão da estrela SAO 146612  
CHI AQUARII, 4.9mag na borda escura da Lua.  
21h22.1m - Emersão da estrela SAO 146612  
CHI AQUARII, 4.9mag na borda iluminada da  
Lua.  
Em 1973 morria Charles Greeley Abbot  
(Nascimento: 31 de Maio de 1872). Astrofísico  
norte-americano que é acredita-se que seja o  
primeiro cientista em suspeitar que a radiação

Em 17 de dezembro de 1790 era descoberta a maior relíquia asteca do México, uma pedra contendo o calendário asteca na Cidade de México. Pesando 24 toneladas, a "Pedra do Sol" contém símbolos astronômicos esculpidos em uma superfície em formato de disco. Baseado nos movimentos das estrelas, reflete o conhecimento dos astecas da astronomia e matemática. As previsões das estações e eventos naturais regulavam as atividades econômicas e sociais como também as cerimônias religiosas. Este calendário é 103 anos mais velho que o calendário gregoriano, em uso na maioria das culturas atuais. Os espanhóis enterraram este monumento colossal durante a Invasão Espanhola na Catedral Metropolitanos. Atualmente está na praça principal da Cidade do México. O Calendário esteve perdido durante 250 anos até a década de 1790, quando foi acidentalmente descoberto durante trabalho de conserto da Catedral.



© 2000 KenRockwell.com



do Sol poderia variar com o passar do tempo. Em 1906, Abade se tornou o diretor do Observatório Smithsonian de Astrofísica. Começando em maio de 1905 e continuando durante décadas, seus estudos de radiação solar o conduziram a descobrir, em 1953, uma conexão entre as variações solares e o tempo na Terra que permite prever padrões gerais de tempo à frente até 50 anos.

Em 1919 Albert Porta, um especialista em sismógrafo e meteorologista predisse que nesta data, uma conjunção de seis planetas causaria o fim do mundo. O alinhamento dos planetas causaria uma corrente magnética que perfuraria o sol e assim engolfaria a Terra em chamas. Quando a data se aproximou foram informados suicídios e histeria ao longo do mundo.

Em 1790 era descoberta a maior relíquia asteca do México, uma pedra contendo o calendário asteca na Cidade de México. Pesando 24 toneladas, a "Pedra do Sol" contém símbolos astronômicos esculpidos em uma superfície em formato de disco. Baseado nos movimentos das estrelas, reflete o conhecimento dos astecas da astronomia e matemática. As predições das estações e eventos naturais regulavam as atividades econômicas e sociais como também as cerimônias religiosas. Este calendário é 103 anos mais velho que o calendário gregoriano, em uso na maioria das culturas atuais. Os espanhóis enterraram este monumento colossal durante a Invasão Espanhola na Catedral Metropolitanos. Atualmente está na praça principal da Cidade do México. O Calendário esteve perdido durante 250 anos até a década de 1790, quando foi acidentalmente descoberto durante trabalho de conserto da Catedral.

18 de Dezembro, Sábado

Equação do Tempo = 2.91 min  
0h00.3m - Ocaso da Lua no W (Aqr)  
1h - Início do Transito da lua Europa (6.5 mag) pela face de Júpiter.

1h38.6m - Final do Trânsito da Sombra de Europa (6.5 mag)

2.0h - Via-Láctea bem posicionada para observação

2.2h - Saturno Mag=-0.2m Bem visto de 20.8h - 5.0h LCT (Gem)

2h35.1m - Europa (6.5 mag) em conjunção Inferior

3h48.3m - Transito da Grande Mancha Vermelha pela face de Júpiter ( Great Red Spot).

3h54.5m - Final do Trânsito de Europa (6.5 mag)

4.0h - Cometa 'C/2002 T7' LINEAR Mag=8.1 m., Bem visto de 0.8h - 4.0h LCT ra=11:29:55 de=-17:05.0: (J2000) r=3.72 dist=3.65 UA elon= 87graus.

4.5h - Cometa 'C/2003 K4' LINEAR Mag=5.5 m. Bem visto de 19.9h - 4.5h LCT. ra= 9:24:57 de=-57:51.2: (J2000) r=1.48 dist=1.17 UA elon= 87graus

5.0h - Vênus Mag=-4.0m Bem visto de 3.8h - 5.0h LCT (Lib)

5.0h - Júpiter Mag=-1.9m Bem visto de 1.3h - 5.0h LCT (Vir)

5.0h - Mercúrio Mag=0.6 m Bem visto de 4.5h - 5.0h LCT (Oph)

5.0h - Marte Mag=1.6 m Bem visto de 3.4h - 5.0h LCT (Lib)

5h25.5m - Nascer do Sol no ESE

12h06.0m - Nascer da Lua no E (Aqr)

13h39.6m - Lua em Quarto Crescente (Primeiro quarto).

18h50.9m - Ocaso do Sol no WSW

19.8h - Urano Mag=5.9 m Bem visto de 19.8h -22.6h LCT (Aqr)

20.3h - Netuno Mag=8.0 m Bem visto de 20.3h -20.4h LCT (Cap)

22h40.9m - Lua em Libração Este

Em 1958 era lançado o primeiro satélite de comunicações norte-americano. Projeto SCORE (Signal Communication by Orbiting Relay Equipment), colocado em órbita do Cabo Canaveral/EUA por um míssil Atlas B. Também foi a primeira tentativa próspera do Atlas como um veículo de lançamento espacial. O foguete foi colocado em órbita baixa com o equipamento de comunicações integrado ao

Dezembro

|   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| Q | Q | S | S | D | S | T | Q | Q | S  | S  | D  | S  | T  | Q  | Q  | S  | S  | D  | S  | T  | Q  | Q  | S  | S  | D  | S  | T  | Q  | Q  | S  |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | 31 |



projétil. A baixa órbita limitava a vida do satélite para apenas 2 a 3 semanas.

Em 1839 John William Draper realizava a primeira fotografia da Lua, a primeira fotografia celestial feita nos E.U.A.. Ele expôs a chapa durante 20 minutos usando um telescópio de 5 polegadas e produziu uma imagem de uma polegada em diâmetro. Draper fez contribuições científicas importantes nos campos da energia radiante, fotoquímica, e telegrafia elétrica. Ele também se antecipou no desenvolvimento da análise de espectro.

19 de Dezembro, domingo

Asteróide 2001 KO20 passa a 0.149 UA da Terra.

- Equação do Tempo = 2.90 min
1h35.2m - Ocaso da Lua no W (Psc)
2.9h - Via-láctea bem posicionada
3.2h - Saturno Mag=-0.2m Bem visto de 21.7h - 6.0h LCT (Gem)
5.5h -Cometa 'C/2003 K4' LINEAR Mag=5.6 m Bem visto de 22.0h - 5.5h LCT ra= 9:13:34 de=-58:29.2: (J2000) r=1.49 dist=1.16 UA elon= 88graus
6.0h - Mercúrio Mag=0.4 m Bem visto de 5.4h - 6.0h LCT (Oph)
6.0h - Vênus Mag=-4.0m Bem visto de 4.9h - 6.0h LCT (Sco)
6.0h - Marte Mag=1.6 m Bem visto de 4.4h - 6.0h LCT (Lib)
6.0h - Júpiter Mag=-1.9m Bem visto de 2.2h - 6.0h LCT (Vir)
6h26.0m - Nascer do Sol no ESSE.
13h - Chuveiro de Meteoros Ursídeos de Dezembro (December Ursids) em Pico Máximo.ZHR=10.7 .33.4km/s ra=14.3h de=77.7graus (UMi). Não observável para o Hemisferio Sul.
14h00.3m -Nascer da Lua no E (Cet)
19h51.4m -Ocaso do Sol no WSW
20.8h - Urano Mag=5.9 m Bem visto de 20.8h -22.8h LCT (Aqr)
Em 1997 morria David N. Schramm (Nascimento: 25 de Outubro de1945). Professor e Astrofísico teórico norte-americano foi um líder internacional no campo da

cosmologia e um distinto professor (1974-97) da Universidade de Chicago. Compondo um inventário cósmico da fabricação de material no universo, ele ajudou a determinar que a maioria do universo não observado, consiste de formas de matéria desconhecida.

20 de Dezembro, Segunda-feira

- Equação do Tempo = 2.41 min
Asteróide 2001 YO2 passa a 0.192 UA da Terra.
2h08.7m - Ocaso da Lua no W (Psc)
2.8h - Via-láctea bem posicionada
3.1h - Saturno Mag=-0.2m Bem visto de 21.7h - 6.0h LCT (Gem)
3h07.9m - Io (5.9 mag) em Elongação Oeste
5.1h - Mercúrio Estacionário, iniciando movimento Progressivo.
5.5h - Cometa 'C/2003 K4' LINEAR Mag=5.6 m. Bem visto de 21.7h - 5.5h LCT ra= 9:01:39 de=-59:02.9: (J2000) r=1.51 dist=1.16 UA elon= 89graus
6.0h - Júpiter Mag=-2.0m Bem visto de 2.1h - 6.0h LCT (Vir)
6.0h - Mercúrio Mag=0.3 m Bem visto de 5.3h - 6.0h LCT (Oph)
6.0h - Vênus Mag=-4.0m Bem visto de 4.9h - 6.0h LCT (Sco)
6.0h - Marte Mag=1.6 m Bem visto de 4.4h - 6.0h LCT (Lib)
6h26.4m - Nascer do Sol no ESE
14h53.3m - Nascer da Lua no E (Psc)
19h51.9m - Ocaso do Sol no WSW
20.8h - Urano Mag=5.9 m Bem visto de 20.8h -22.8h LCT (Aqr)
23.5h - Cometa 'C/2004 Q2' Machholz Mag=4.8 m. Bem visto de 20.8h - 4.6h LCT ra= 4:17:10 de=-10:16.7: (J2000) r=1.32 dist=0.41 UA elon=138graus
100 anos (1904) do Observatório Solar Mt. Wilson
Em 1876 nascia Walter (Sydney) Adams (Morte: 11 de Maio de 1956). Astrônomo norte-americano que é conhecido pelos seus estudos na espectroscopia. Usando o espectroscópio, ele investigou as manchas solares e a rotação do Sol, as velocidades e distâncias de milhares

Dezembro

Calendar grid for December with days of the week and dates 1-31.



## EFEMÉRIDES

de estrelas, e atmosferas planetárias. Estes estudos conduziram à descoberta, com Arnold Kohlschütter, de um método espectroscópico para determinar distâncias estelares e que as intensidades relativas de linhas espectrais, fornecem as magnitudes absolutas de estrelas da faixa principal e gigantes. Adams identificou Sirius B, como a primeira estrela anã branca conhecida, e sua medida do desvio para o vermelho gravitacional, foi tida como evidencia para a confirmação da teoria geral da relatividade.

Em 2002 morria Grote Reber (Nascimento: 22 de Dezembro de 1911). Astrônomo e engenheiro de rádio norte-americano. Construiu o primeiro telescópio de rádio e foi largamente responsável pelo desenvolvimento da radioastronomia, um meio de estudar completamente o universo. Ele trabalhou como um amador e dedicou noites e fins de semana neste passatempo. Reber construiu uma antena com um prato de 9 metros na parte de trás de sua casa, e também construiu três diferentes detectores antes de achar sinais a uma frequência de 160 MHz em 1939. Em 1940 e 1944 ele publicou artigos intitulados "Cosmic Static" no Astrophysical Journal que marcaram o começo da astronomia de rádio intencional. Ele foi o primeiro a expressar sinais de rádio recebidos em termos de densidade de fluxo e brilho, o primeiro a achar evidência que a radiação galáctica não é térmica, e também o primeiro a produzir mapas de rádio do céu.

Em 1996 morria Carl Sagan (Nascimento: 9 de Novembro de 1934). Astrônomo, exobiologista e escritor científico norte-americano. Sagan realizou trabalhos em diversos aspectos ao estudar o Sistema Solar, as condições das superfícies e atmosferas planetárias e a possibilidade de vida extraterrena. Ele foi um marco na divulgação da astronomia, popularizando-a em livros entusiásticos, conferencias e a série "Cosmos" para a televisão, a qual levou dois anos para ficar pronta. Seu livro intitulado "Contato" deu origem ao filme do mesmo nome. Sagan foi uma figura principal na procura de vida inteligência extraterrestre. Ele estudou a

possibilidade de vida em Titã, a maior lua de Saturno cuja atmosfera tem química semelhante ao da Terra. Sagan também representou um papel proeminente no programa espacial norte-americano, com o envolvimento dele nas missões Mariner, Viking e Voyager. Sagan também fundou a Sociedade Planetária e foi figura importante na criação do Projeto SETI.

Em 1891 morria George Bassett Clark (Nascimento: 14 de Fevereiro de 1827). Astrônomo e filho da mais velha família norte-americana de construtores de telescópio, Alvan Clark & Sons, que proveu lentes para muitos observatórios nos Estados Unidos e Europa durante o auge dos telescópios refratários. Antes que o negócio familiar começasse, George fez um telescópio em 1844 derretendo o sino quebrado de sua escola. Seu pai, Alvan, era na ocasião um pintor de retrato estabelecido, mas o interesse do filho também influenciou o pai para começar a fazer telescópios refratores. Ambos fizeram os melhores telescópios refratores de seu tempo, inclusive os cinco maiores telescópios do mundo naquela época.

Em 1900 na França, Michel Giacobini descobria um cometa que foi posteriormente redescoberto por um alemão Ernest Zinner, em 23 de outubro de 1913, e desde então o cometa foi nomeado Giacobini-Zinner. Sua órbita é de cerca de 6,8 anos. Este cometa foi o primeiro a ser visitado por uma astronave. A sonda International Cometary Explorer (ICE) voou por sua cauda em 11 de setembro de 1985, a uma velocidade de 21 km/seg e a 7.800 km do núcleo. O núcleo foi calculado como tendo 2,5 km em seu diâmetro mais largo. Os instrumentos descobriram monossulfite de carbono e moléculas de hidroxil no cometa. O cometa é o progenitor do Chuveiro de Meteoros Draconídeos visível anualmente no início de outubro, e que produziu intensas exibições de meteoros em 1933 e 1946.

### 21 de Dezembro, Terça-feira

Equação do Tempo = 1.91 min

#### Dezembro

|   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| Q | Q | S | S | D | S | T | Q | Q | S  | S  | D  | S  | T  | Q  | Q  | S  | S  | D  | S  | T  | Q  | Q  | S  | S  | D  | S  | T  | Q  | Q  | S  |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | 31 |



## EFEMÉRIDES

Pelo calendário Persa é o Primeiro dia do mes 10 de 1383

Asteróide 2000 AE205 passa a 0.116 UA da Terra.

2h42.4m - Ocaso da Lua no WNW (Ari)

2.8h - Via-láctea bem posicionada

3.0h - Saturno Mag=-0.2m Bem visto de 21.6h - 6.0h LCT (Gem)

5.5h - Cometa 'C/2003 K4' LINEAR Mag=5.6 m. Bem visto de 21.4h - 5.5h LCT ra= 8:49:15 de=-59:32.0: (J2000) r=1.52 dist=1.16 UA elon=90graus

6.0h - Marte Mag=1.6 m Bem visto de 4.3h - 6.0h LCT (Lib)

6.0h - Júpiter Mag=-2.0m Bem visto de 2.1h - 6.0h LCT (Vir)

6.0h - Mercúrio Mag=0.1 m Bem visto de 5.3h - 6.0h LCT (Oph)

6.0h - Vênus Mag=-3.9m Bem visto de 4.9h - 6.0h LCT (Sco)

6h26.9m - Nascer do Sol no ESE

10h41.6m - Início do Solstício de Inverno para o Hemisfério Norte e Solstício de Verão para o Hemisfério Sul.

15h46.3m - Nascer da Lua no ENE (Ari)

19h52.4m - Ocaso do Sol no WSW

20.8h - Urano Mag=5.9 m Bem visto de 20.8h -22.7h LCT (Aqr)

23.4h - Cometa 'C/2004 Q2' Machholz Mag=4.7 m. Bem visto de 20.8h - 4.5h LCT ra= 4:14:55 de= -8:51.3: (J2000) r=1.32 dist=0.41 UA elon=138graus Em 1984 a União soviética lançava a sonda Vega 2 com destino ao encontro do cometa Halley Launch (Soviet Vênus/Cometa Halley Mission).

Em 1898 nascia Ira Sprague Bowen (Morte: 6 de Fevereiro de 1973). Astrofísico norte-americano que investigou os espectros ultravioletas de átomos altamente ionizados o que conduziu à sua explicação para as fortes linhas espectrais verdes, não identificadas nas nebulosas gasosas (nuvens de gás rarefeito) como as linhas proibidas de oxigênio e nitrogênio ionizado. Esta emissão, aparentemente ao contrário de qualquer elemento conhecido, tinha sido previamente atribuída a um elemento hipotético, "nebulium".

Porém, Bowen mostrou que a emissão era idêntica com as que calculou como as "linhas proibidas" de oxigênio e nitrogênio ionizado sob pressão extremamente baixa. Este foi um avanço primordial no estudo da composição celeste. Ele foi diretor do Mt. Wilson and Palomar Observatories de 1948 a 1964.

## 22 de Dezembro, Quarta-feira

Equação do Tempo = 1.41 min

Sonda Cassini em Manobra Orbital #9 (OTM-9)

Pico Máximo do Chuveiro de Meteoros Ursídeos (Ursids) para o Hemisfério Norte.

Sonda Cassini em manobra orbital #9 (OTM-9)

2.7h - Via-láctea bem posicionada

3.0h - Saturno Mag=-0.2m Bem visto de 21.5h - 6.0h LCT (Gem)

3h17.5m - Ocaso da Lua no WNW (Ari)

4h16.1m - Ganymed (5.4 mag) desaparece oculto por Júpiter

5.5h - Cometa 'C/2003 K4' LINEAR Mag=5.7 m. Bem visto de 21.1h - 5.5h LCT ra= 8:36:25 de=-59:56.2: (J2000) r=1.53 dist=1.15 UA elon 91 graus.

6.0h - e Mercúrio Mag=0.0 m Bem visto de 5.2h - 6.0h LCT (Oph)

6.0h - Vênus Mag=-3.9m Bem visto de 4.9h - 6.0h LCT (Sco)

6.0h - Marte Mag=1.6 m Bem visto de 4.3h - 6.0h LCT (Lib)

6.0h - Júpiter Mag=-2.0m Bem visto de 2.0h - 6.0h LCT (Vir)

6h27.4m - Nascer do Sol no ESE

16h39.9m - Nascer da Lua no ENE (Ari)

19h52.9m - Ocaso do Sol no WSW

20.8h - Urano Mag=5.9 m Bem visto de 20.8h -22.6h LCT (Aqr)

22.9h - Lua passa a 0.4 graus de separação da estrela 75810 ZETA ARIETIS, 5.0mag

23.3h - Cometa 'C/2004 Q2' Machholz Mag=4.7 m. Bem visto de 20.8h - 4.4h LCT ra= 4:12:39 de= -7:21.9: (J2000) r=1.31 dist=0.40 UA elon=139graus

Em 1911 nascia Grote Reber (Morte: 20 de

### Dezembro

| Q | Q | S | S | D | S | T | Q | Q | S  | S  | D  | S  | T  | Q  | Q  | S  | S  | D  | S  | T  | Q  | Q  | S  | S  | D  | S  | T  | Q  | Q  | S  |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | 31 |



Dezembro de 2002). Astrônomo e engenheiro de rádio norte-americano, construiu o primeiro radiotelescópio e foi largamente responsável pelo desenvolvimento astronomia de rádio, um meio de estudar completamente o universo. Ele trabalhou como um amador e dedicou noites e fins de semana neste passatempo. Reber construiu uma antena com um prato de 9 metros na parte de trás de sua casa, e também construiu três diferentes detectores antes de achar sinais a uma frequência de 160 MHz em 1939. Em 1940 e 1944 ele publicou artigos intitulados "Cosmic Static" no Astrophysical Journal que marcaram o começo da astronomia de rádio intencional. Ele foi o primeiro a expressar sinais de rádio recebidos em termos de densidade de fluxo e brilho, o primeiro a achar evidência que a radiação galáctica não é térmica, e também o primeiro a produzir mapas de rádio do céu.

Em 1968 acontecia a primeira transmissão ao vivo vinda do espaço exterior para a televisão, por um astronave tripulada norte-americana; a transmissão aconteceu às 3:01 da tarde de bordo da Apollo VIII. A terra apareceu como uma bola borrada de luz. A nave estava a 147.000 km da Terra, 31 horas depois do lançamento no dia anterior. Um total de seis sessões de transmissão de televisão ao vivo foram feitas pela tripulação durante a missão, inclusive a famosa mensagem na Véspera do Natal na qual os astronautas leram um trecho do livro do Gênesis. A tripulação desse vôo era composta dos astronautas James Lovell, Frank Borman e William Anders. O propósito primário desta missão era avançar para a meta de colocar o homem na Lua ganhando experiência operacional e testando o sistema da Apollo.

Em 1870 Charles Augustus Young, um astrônomo norte-americano, fez as primeiras observações do espectro de flash ou flares do Sol. Ele era um pioneiro no estudo do espectro do sol e experimentou fotografar as proeminências solares em completa luz solar. No eclipse na Espanha, ele viu todas as linhas do espectro solar em 22 de dezembro de 1870, que ficou luminoso por talvez um segundo e

meio. Em sua carreira, ele provou também a natureza gasosa da coroa solar. Observando o sol da altitude alta de Sherman, Wy. (1872), ele mais que dobrou o número de linhas luminosas que ele tinha observado na cromosfera. Por uma comparação de observações, ele concluiu que as condições magnéticas na Terra, correspondia as perturbações solares.

Em 1870 Jules César Janssen voou em um balão para estudar o eclipse solar. Usando o balão, ele escapou do assédio alemão em Paris para estudar o eclipse na Argélia. Ele alcançou Oran (ou Wahran), Argélia, mas o eclipse não foi visível.

### 23 de Dezembro, quinta-feira

- Equacao do Tempo = 0.92 min
- Pelo Calendário Civil Indiano é p Primeiro dia do Pausa, décimo mês do ano 1926
- Lançamento da nave Progress M-51 Soyuz U (International Space Station 16P)
- Cometa P/Shoemaker-Levy 3 em máxima aproximação da Terra (Perigeu) a distancia de 1.947 UA.
- Asteróide 2001 VJ5 passa a 0.025 UA de Marte
- 2h19.1m - Imersão da estrela SAO 9048 TAU ARIETIS, 5.2mag na borda escura da Lua.
- 2.6h - Via-láctea Bem posicionada
- 2.9h - Saturno Mag=-0.2m Bem visto de 21.5h - 6.1h LCT (Gem)
- 3h08.3m - Início do Eclipse da lua Io (5.8 mag) por Júpiter.
- 3.5h - Lua passa a 0.4 graus de separação da estrela SAO 75899 63 ARIETIS, 5.2mag
- 3h55.2m - Ocaso Az=292.6 deg, WNW (Ari)
- 6.1h - Vênus Mag=-3.9m Bem visto de 4.9h - 6.1h LCT (Oph)
- 6.1h - Júpiter Mag=-2.0m Bem visto 2.0h - 6.1h LCT (Vir) ra=13:02:22 de= -5:16.6 (J2000) dist=5.605 elon= 76d
- 6.1h - Mag=-0.1m Bem visto de 5.2h - 6.1h LCT (Oph)
- 6.1h - Marte Mag=1.6 m Bem visto de 4.3h - 6.1h LCT (Lib)

#### Dezembro

|   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| Q | Q | S | S | D | S | T | Q | Q | S  | S  | D  | S  | T  | Q  | Q  | S  | S  | D  | S  | T  | Q  | Q  | S  | S  | D  | S  | T  | Q  | Q  | S  |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | 31 |



## EFEMÉRIDES

6h27.9m - Nascer do Sol no ESE  
 10h32m - Mercúrio passa a 7.4 graus de Antares (Sco)  
 19h53.4m - Ocaso do Sol no WSW  
 20.8h - Urano Mag=5.9 m Bem visto de 20.8h -22.6h LCT (Aqr)  
 23.2h - Cometa 'C/2004 Q2' Machholz Mag=4.6 m. Bem visto de 20.8h - 4.2h LCT ra= 4:10:22 de= -5:48.5: (J2000) r=1.30 dist=0.39 UA elon=139graus

Em 1907 morria Pierre Janssen (Nascimento: 22 de Fevereiro de 1824). Pierre (-Jules-César) Janssen foi astrônomo francês que em 1868 descobriu como observar as proeminências solares sem que o Sol estivesse em eclipse. Seu trabalho foi independente ao do inglês Joseph Norman Lockyer que fez a mesma descoberta aproximadamente ao mesmo tempo. Ele inventou modos para estudar as proeminências solares, e notou uma linha espectral amarela desconhecida no sol em 1868. Ele remeteu os dados para Lockyer que é creditado por reconhecer o novo elemento como hélio. Janssen foi o primeiro em notar o aparecimento granular do Sol. Foi o primeiro em fotografar regularmente o Sol e publicou um monumental Atlas Solar em 1904 incluindo 6.000 fotografias.

Em 1973 morria Gerard Peter Kuiper (Nascimento: 7 Dezembro de 1905). Astrônomo holandês naturalizado norte-americano, foi notável por suas contribuições para o conhecimento do Sistema Solar e por seu importante papel em relação ao programa espacial dos Estados Unidos. Entre suas realizações estão a medida do diâmetro de Plutão, a descoberta de satélites de Urano e Netuno, e a descoberta de gás carbônico em Marte. Nos anos da década de 1960s Kuiper serviu como cientista chefe para a astronave Ranger que foi atirada contra o solo Lunar. Analisando as fotografias da Ranger, ele predisse a segurança da superfície lunar para aterrissagens tripuladas e ajudou definir os primeiros locais de aterrissagem. Ele também predisse a existência de um provável cinturão de corpos congelados conhecido como cinturão de Kuiper.

Em 1968 os astronautas norte-americanos a bordo da Apollo 8 se tornaram os primeiros homens a orbitar a Lua. O três homens eram: Frank Borman (o Comandante da Missão), James A. Lovell, Jr. (O Piloto de Módulo de comando) e William Anders (o Piloto de Módulo Lunar). Não só era este o primeiro vôo tripulado para a Lua, mas também a Apollo 8 serviu para validar muitos dos procedimentos técnicos necessário de apoio as missões lunares posteriores. Durante dez órbitas lunares, os astronautas observaram estrelas para definir marcos, inspecionou os locais de aterrissagem e ainda fizeram as primeiras transmissões ao vivo para a televisão na Terra. Também foi o primeiro vôo tripulado do mundo a escapar da influência da gravidade da Terra. Lançada em 21 de dezembro de 1968, a missão durou 6 dias 3 horas até sua recuperação no mar em 27 de dezembro de 1968.

Em 1672 o astrônomo Giovanni Cassini descobria a lua Reia de Saturno, a quinta principal lua de Saturno que pode ser um dos satélites mais pesadamente impactado do Sistema Solar. Reia tem 1500 km de diâmetro. Sua cratera maior tem 300 km em diâmetro. Cassini também descobriu mais três das luas principais de Saturno - Japeto, Tetis e Dione. Em 1675 ele descobriu que os anéis de Saturno estavam separados em duas partes por um buraco estreito, conhecido desde então como a "Divisão de Cassini".

### 24 de Dezembro, sexta-feira

Equação do Tempo = 0.42 min  
 Cometa C/2003 K4 (LINEAR) em máxima aproximação da Terra a distancia de 1.153 UA.  
 Asteróide 2002 VY91 Passa a 0.189 UA da Terra  
 2.6h - Via-láctea Bem posicionada  
 2h40.3m - Final do trânsito da sombra de Io (5.8 mag) sobre o disco de Júpiter.  
 2h45.3m - Io (5.8 mag) em Conjunção Inferior.  
 2.8h - Saturno Mag=-0.2m Bem visto de 21.4h - 6.1h LCT (Gem)

### Dezembro

|   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| Q | Q | S | S | D | S | T | Q | Q | S  | S  | D  | S  | T  | Q  | Q  | S  | S  | D  | S  | T  | Q  | Q  | S  | S  | D  | S  | T  | Q  | Q  | S  |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | 31 |



**EFEMÉRIDES**

3.2h - Cometa 'C/2003 K4' LINEAR Mag=5.7 m. Bem visto de 20.8h - 5.6h LCT ra= 8:11:06 de=-60:27.2: (J2000) r=1.55 dist=1.15 UA elon= 93graus  
 3h51.3m - Final do trânsito da lua Io (5.8 mag).  
 4h36.5m - Ocaso da Lua no WNW (Tau)  
 6.1h - Mercúrio Mag=-0.1m Bem visto de 5.2h - 6.1h LCT (Oph)  
 6.1h - Vênus Mag=-3.9m Bem visto de 4.9h - 6.1h LCT (Oph)  
 6.1h - Marte Mag=1.6 m Bem visto de 4.3h - 6.1h LCT (Lib)  
 6.1h - Júpiter Mag=-2.0m Bem visto de 1.9h - 6.1h LCT (Vir)  
 6h28.5m - Nascer do Sol no ESE  
 15h13m - Vênus Passa a 5.6 graus de Antares (Sco)  
 18h29.2m - Nascer da Lua no ENE (Tau)  
 19h53.9m - Ocaso do sol no WSW  
 20.8h - Urano Mag=5.9 m Bem visto de 20.8h -22.5h LCT (Aqr)  
 23.1h - Cometa 'C/2004 Q2' Machholz Mag=4.6 m. Bem visto de 20.8h - 4.1h LCT ra= 4:08:03 de= -4:11.2: (J2000) r=1.30 dist=0.39 UA elon=138graus  
 Em 1979 era lançado o Primeiro Ariane 1  
 Em 1910 nascia William Hayward Pickering. Engenheiro e físico norte-americano, foi o chefe da equipe que desenvolveu o primeiro satélite norte-americano, Explorer 1. Ele colaborou com Neher e Millikan em experimentos de raios cósmicos nos anos trinta. Se tornou diretor do Laboratório de Propulsão a Jato da NASA em 1954, foi responsável pela exploração não tripulada norte-americana dos planetas do sistema solar. Entre elas estão as astronaves Mariner que foi para Vênus e Mercúrio, a missão Viking para Marte e a Voyager que rendeu fotografias atordoantes dos planetas Júpiter e Saturno.

**25 de Dezembro, Sábado**

Equacao do Tempo = -0.07 min  
 Asteróide 192 Nausikaa (9.7 Magnitude) em Oposição

Asteróide 5035 Swift em Máxima Aproximação da Terra (1.251 UA)  
 2h29.3m - Início do trânsito da sombra da lua Europa (6.4 mag) pelo disco de Júpiter.  
 2.5h - Via-láctea bem posicionada  
 2.7h - Saturno Mag=-0.3m Bem visto de 21.3h - 6.1h LCT (Gem)  
 2.9h - Cometa 'C/2003 K4' LINEAR Mag=5.7 m. Bem visto de 20.8h - 5.6h LCT ra= 7:57:38 de=-60:35.3: (J2000) r=1.56 dist=1.15 UA elon= 94graus  
 4h53.5m - Início do Trânsito da lua Europa (6.4 mag) pelo disco de Júpiter.  
 5h11.5m - Final do trânsito da sombra da lua Europa (6.4 mag) pelo disco de Júpiter  
 5h21.8m - Ocaso da Lua no WNW (Tau)  
 6.1h - Júpiter Mag=-2.0m Bem visto de 1.8h - 6.1h LCT (Vir)  
 6.1h - Mercúrio Mag=-0.2m Bem visto de 5.2h - 6.1h LCT (Oph)  
 6.1h - Vênus Mag=-3.9m Bem visto de 4.9h - 6.1h LCT (Oph)  
 6.1h - Marte Mag=1.6 m Bem visto de 4.3h - 6.1h LCT (Lib)  
 6h29.0m - Nascer do sol no ESE  
 19h23.4m - Nascer da Lua no ENE (Tau)  
 19h54.3m - Ocaso do Sol no WSW  
 20.8h - Urano Mag=5.9 m Bem visto de 20.8h -22.5h LCT (Aqr)  
 22.4h - Lua passa a 0.6 graus de separação da estrela SAO 77675 136 TAURI, 4.5mag  
 23.0h - Cometa 'C/2004 Q2' Machholz Mag=4.5 m. Bem visto de 20.8h - 3.9h LCT ra= 4:05:44 de= -2:30.0: (J2000) r=1.29 dist=0.38 UA elon=138graus  
 Em 1642 nascia Sir Isaac Newton (Morte: 20 de Março de 1727). Físico e matemático inglês foi a figura culminante da revolução científica do século XVII. Em ótica, sua descoberta da composição da luz branca integrou o fenômeno da cor e luz na ciência e pôs a fundação para óticas físicas modernas. Entre outras coisas ele também descobriu a ação da força de gravidade, escreveu livros e teorias. Sua obra Philosophiae Naturalis Principia Mathematica, 1687 foi um importante marco na história da ciência moderna.

**Dezembro**

|   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| Q | Q | S | S | D | S | T | Q | Q | S  | S  | D  | S  | T  | Q  | Q  | S  | S  | D  | S  | T  | Q  | Q  | S  | S  | D  | S  | T  | Q  | Q  | S  |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | 31 |



## EFEMÉRIDES

Em 1758 acontecia o retorno do cometa de Halley. Retorno esse que havia sido predito por Edmund Halley. O primeiro a observar o cometa foi o fazendeiro e astrônomo amador alemão, Johann Georg Palitzsch, como um objeto lânguido em Peixes. Edmund Halley tinha predito em 1705 o retorno do cometa para a vizinhança da Terra a cada 75,5 anos. Pela primeira vez a predição científica tinha sido provada. O próprio Halley tinha morrido 16 anos antes deste novo evento. Palitzsch também observou o trânsito de Vênus acontecido em 6 Junho de 1761, quando ele viu uma faixa preta unindo Vênus e o Sol perto do início e fim do trânsito (efeito "gota preta"). Ele encontrou evidência que Vênus possuía uma atmosfera ao observar esse trânsito planetário. Ele também mediu o período da variação do brilho da estrela Algol.

Em 597 a Inglaterra adotava o Calendário Juliano. No ano 46 a.C., o Imperador romano Julius Cesar reformou o calendário romano e mudou o número de dias pelos meses para alcançar um ano de 365 dias. Para manter as estações alinhadas com o calendário Juliano, César somou um dia a mais a cada quatro anos fazendo um ano de 366 dias, ou ano bissexto. O calendário gregoriano presente foi proposto por Aloysius Lilius, médico de Nápoles, para emendar um pequeno erro restante no calendário Juliano. Seu uso foi decretado pelo Papa Gregory XIII em 1582 e alguns países católicos começaram a adotá-lo em outubro de 1582. Outros países eventualmente seguiram, mas em épocas posteriores.

### 26 de Dezembro, Domingo

Equação do Tempo = -0.57 min  
 Cometa C/2004 D1 (NEAT) em máxima aproximação da Terra (4.987 UA)  
 2.4h - Via-láctea Bem posicionada  
 2.6h - Cometa 'C/2003 K4' LINEAR Mag=5.8 m. Bem visto de 20.8h - 5.6h LCT ra=7:44:06 de=-60:37.5: (J2000) r=1.57 dist=1.16 UA elon= 94graus  
 2.7h - Saturno Mag=-0.3m Bem visto de 21.3h - 6.1h LCT (Gem)

3h38.0m - Europa (6.4 mag) em Elongação Oeste  
 6.1h - Marte Mag=1.6 m Bem visto de 4.2h - 6.1h LCT (Lib)  
 6.1h - Júpiter Mag=-2.0m Bem visto de 1.8h - 6.1h LCT (Vir)  
 6.1h - Mercúrio Mag=-0.2m Bem visto de 5.1h - 6.1h LCT (Oph)  
 6.1h - Vênus Mag=-3.9m Bem visto de 5.0h - 6.1h LCT (Oph)  
 6h10.9m - Ocaso da Lua no WNW (Gem)  
 6h29.6m - Nascer do Sol no ESE  
 13h06.3m - Lua Cheia  
 19h54.7m - Ocaso do Sol no WSW  
 20h15.4m - Nascer da Lua no ENE (Gem)  
 20.8h - Urano Mag=5.9 m Bem visto de 20.8h -22.4h LCT (Aqr)  
 22.9h - Cometa 'C/2004 Q2' Machholz Mag=4.5 m. Bem visto de 20.3h - 4.5h LCT ra=4:03:24 de= -0:44.9: (J2000) r=1.29 dist=0.37 UA elon=138graus

Em 1974 era lançada a Estação Espacial Soviética Salyut 4.

Em 1624 morria Simon Marius (10 Jan 1573). Astrônomo alemão, foi aluno de Tycho Brahe, e que nomeou as quatro luas maiores de Júpiter como: Io, Europa, Ganimedes e Callisto (1609). Seus nomes são provenientes de figuras mitológicas com quem Júpiter se apaixonou. Ele e o astrônomo italiano Galileu Galilei reivindicaram tê-las descoberto em aproximadamente 1610, e é provável ambos fizeram isso de forma independente. Marius foi um dos primeiros a utilizar uma luneta e foi o primeiro a observar a Nebulosa de Andrômeda (1612).

### 27 de Dezembro, Segunda-feira

Equação do Tempo = -1.06 min  
 Sonda Cassini em Orbit Deflection Manobra (OTM-10)  
 Cometa Helin-Roman-Crockett em Periélio a 3.473 UA do Sol.  
 Asteróide 11055 Honduras em Máxima Aproximação da Terra (2.011 UA)  
 Asteróide 2003 MS2 passa a 0.095 UA da Terra.

#### Dezembro

|   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| Q | Q | S | S | D | S | T | Q | Q | S  | S  | D  | S  | T  | Q  | Q  | S  | S  | D  | S  | T  | Q  | Q  | S  | S  | D  | S  | T  | Q  | Q  | S  |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | 31 |



**EFEMÉRIDES**

2.3h - Cometa 'C/2003 K4' LINEAR  
Mag=5.8 m. Bem visto de 20.8h - 5.6h LCT ra=  
7:30:35 de=-60:34.1: (J2000) r=1.58  
dist=1.16 UA elon= 95graus

2.4h - Via-láctea bem posicionada  
2h32.5m - Europa (6.4 mag) reaparece da  
Ocultação por Júpiter.

2.6h - Saturno Mag=-0.3m Bem visto de  
21.2h - 6.1h LCT (Gem)  
5h03.2m - Io (5.8 mag) em Elongação Este.

6.1h - Marte Mag=1.6 m Bem visto de  
4.2h - 6.1h LCT (Lib)

6.1h - Júpiter Mag=-2.0m Bem visto de  
1.7h - 6.1h LCT (Vir)

6.1h - Mercúrio Mag=-0.3m Bem visto de  
5.1h - 6.1h LCT (Oph)

6.1h - Vênus Mag=-3.9m Bem visto de  
5.0h - 6.1h LCT (Oph)

6h30.1m - Nascer do Sol no ESE  
7h03.0m - Ocaso da Lua no WNW (Gem)

17h15.0m - Lua em Apogeu.  
19h55.1m - Ocaso do Sol no WSW

20.8h - Urano Mag=5.9 m Bem visto de  
20.8h -22.3h LCT (Aqr)

21h03.9m - Nascer da Lua no ENE  
(Gem)

22h - Chuveiro de Meteoros  
Quadrantideos ( Quadrantids ) com radiante em  
Dra.

22.8h - Cometa 'C/2004 Q2' Machholz  
Mag=4.4 m. Bem visto de 20.3h - 4.3h LCT ra=  
4:01:03 de= +1:03.7: (J2000) r=1.28 dist=0.37  
UA elon=138graus

Em 1984 era descoberto o meteorito  
marciano ALH 84001

Em 1904 Max Wolf descobria o Asteróide  
553 Kundry

Em 1571 nascia Johannes Kepler (Morte:  
15 de Novembro de 1630). Astrônomo alemão  
que, entre outras coisas, descobriu as três  
principais leis do movimento planetário.

**28 de Dezembro, Terça-feira**

Equação do Tempo = -1.55 min  
Cometa P/2003 UD16 (LONEOS) em  
Máxima Aproximação da Terra (3.091 UA)  
01:52 - Lua passa a 5.12 graus de  
separação de Netuno

2.0h - Cometa 'C/2003 K4' LINEAR  
Mag=5.9 m. Bem visto de 20.8h - 5.6h LCT ra=  
7:17:13 de=-60:24.9: (J2000) r=1.60  
dist=1.16 UA elon= 96graus

2.3h - Via-láctea bem posicionada  
2.5h - Lua passa a 1.1 graus de separação  
da estrela SAO 79650 76 GEMINORUM,  
5.4mag

2.5h - Saturno Mag=-0.3m Bem visto de  
21.1h - 6.1h LCT (Gem)

2h17.0m - Io (5.8 mag) em Elongação  
Oeste.

6.1h - Júpiter Mag=-2.0m Bem visto de  
1.7h - 6.1h LCT (Vir)

6.1h - Mercúrio Mag=-0.3m Bem visto de  
5.1h - 6.1h LCT (Oph)

6.1h - Vênus Mag=-3.9m Bem visto de  
5.0h - 6.1h LCT (Oph)

6.1h - Marte Mag=1.6 m Bem visto de  
4.2h - 6.1h LCT (Sco)

6h30.7m - Nascer do Sol no ESE  
7h56.8m - Ocaso da Lua no WNW (Gem)

13h42.5m - Lua em Libração Sul.  
19h55.5m - Ocaso do Sol no WSW

20.8h - Urano Mag=5.9 m Bem visto de  
20.8h -22.3h LCT (Aqr)

21h48.2m - Nascer da Lua no ENE (Cnc)

22.7h - Cometa 'C/2004 Q2' Machholz  
Mag=4.4 m. Bem visto de 20.3h - 4.2h LCT ra=  
3:58:42 de= +2:55.8: (J2000) r=1.28  
dist=0.36 UA elon=138graus

Em 1929 nascia Maarten Schmidt.  
Astrônomo holandês naturalizado norte-  
americano cuja identificação dos comprimentos  
de onda da radiação emitida através dos  
quasares (objetos quasi-estelares) conduziu à  
teoria que esses objetos podem estar entre os  
mais distantes, como também os mais velhos  
objetos observados. Em 1963 ele descobriu o  
primeiro quasar e investigou a evolução e  
distribuição desses objetos e descobriu que  
eles eram mais abundantes quando o universo  
era mais jovem, um das razões principais para  
o declínio a favor do modelos do estado fixo do  
universo. Schmidt também estuda fontes de  
raio-X e raios gamas.

Em 1882 nascia Sir Arthur Stanley  
Eddington (Morte: 22 de Novembro de 1944).  
Astrônomo, físico, e matemático inglês que fez  
seu maior trabalho em astrofísica e

**Dezembro**

|   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| Q | Q | S | S | D | S | T | Q | Q | S  | S  | D  | S  | T  | Q  | Q  | S  | S  | D  | S  | T  | Q  | Q  | S  | S  | D  | S  | T  | Q  | Q  | S  |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | 31 |



## EFEMÉRIDES

investigação do movimento, estrutura interna e evolução de estrelas. Ele contribuiu muito para a introdução da teoria da Relatividade Geral de Einstein em cosmologia. Ele conduziu uma das duas expedições de eclipse solares em 1919 que confirmaram o desvio da luz estelar por gravidade. Em astrofísica, ele lidou com a importância da pressão da radiação, a relação de massa-luminosidade, pulsações em variáveis Cefeidas e as densidades muito altas das anãs brancas. Ele foi um dos primeiros a afirmar que "reações subatômicas" tem que dar força as estrelas. Eddington escreveu treze livros, muitos deles para o leitor em geral.

Em 1798 nascia Thomas Henderson (Morte: 23 de Novembro de 1844). Astrônomo escocês que como astrônomo real no Cabo da Boa Esperança (1831-33), foi o primeiro a medir (1832) a paralaxe de uma estrela, Alfa Centauri. Uma vez que a paralaxe foi conhecida, a distância das estrelas pode ser medida prosperamente pela primeira vez. Alfa Centauri se mostrou estar distante mais de quatro anos luz. Até conferir completamente e re-checkar seu achado, ele reteve o anúncio até 1839, alguns meses depois que Friedrich Bessel e Friedrich Struve tinham recebido crédito por primeiro medir a paralaxe estelar. Henderson se tornou o primeiro Astrônomo Real da Escócia em 1834.

### 29 de Dezembro, Quarta-feira

Equação do Tempo = -2.03 min

Cometa P/2003 SQ215 (NEAT-LONEOS) em Máxima aproximação da Terra (2.299 UA)

Asteróide 9860 Archaeopteryx em Máxima Aproximação da Terra (2.402 UA)

1.7h - Cometa 'C/2003 K4' LINEAR Mag=5.9 m. Bem visto de 20.8h - 5.6h LCT ra= 7:04:04 de=-60:10.2: (J2000) r=1.61 dist=1.17 UA elon= 96graus

01:27 - Mercúrio e Vênus em Conjunção separados a 1° 11' 48"

2.2h - Via-láctea bem posicionada

2.5h - Saturno Mag=-0.3m Bem visto de 21.0h - 6.1h LCT (Gem)

3h19.1m - Início da Ocultação da lua Ganymed (5.4 mag) por Júpiter.

6.1h - Mercúrio Mag=-0.3m Bem visto de 5.1h - 6.1h LCT (Oph)

6.1h - Marte Mag=1.6 m Bem visto de 4.2h - 6.1h LCT (Sco)

6.1h - Júpiter Mag=-2.0m Bem visto de 1.6h - 6.1h LCT (Vir)

6.1h - Vênus Mag=-3.9m Bem visto de 5.0h - 6.1h LCT (Oph)

6h31.3m - Nascer do Sol no ESE

8h50.6m - Ocaso da Lua no WNW (Cnc)

18.1h - Mercúrio em Maior Elongação a 22 graus a Oeste do Sol.

19h55.9m - Ocaso do Sol no WSW

20.8h - Urano Mag=5.9 m Bem visto de 20.8h -22.2h LCT (Aqr)

22h28.3m - Nascer da Lua no ENE (Cnc)

22.5h - Cometa 'C/2004 Machholz Q2' Mag=4.3 m. Bem visto de 20.3h - 4.0h LCT ra= 3:56:20 de= +4:51.1: (J2000) r=1.27 dist=0.36 UA elon=137graus.

Em 1989 morria Hermann Oberth (Nascimento: 25 de Junho de 1894). Hermann (Julius) Oberth foi cientista alemão que é considerado como um dos fundadores da moderna astronáutica. Em 1923 publicou a obra Die Rakete zu den Planetenräumen (Foguete no Espaço Interplanetário). Em 1931, Oberth recebeu uma patente romana para um foguete de propulsor líquido. O primeiro foguete foi lançado em 7 de maio de 1931, perto de Berlim.

Em 1987 o cosmonauta Yuri Romanenko batia o recorde de permanência no espaço, em um vôo de 326 dias.

### 30 de Dezembro, Quinta-feira

Equação do Tempo = -2.52 min

Lançamento da Deep Impact pelo foguete Delta 2

1.5h - Cometa 'C/2003 K4' LINEAR Mag=5.9 m. Bem visto de 20.8h - 5.6h LCT ra= 6:51:15 de=-59:50.3: (J2000) r=1.62 dist=1.17 UA elon= 97graus

2.2h - Via-láctea bem posicionada

2.4h - Saturno Mag=-0.3m Bem visto de 21.0h - 6.1h LCT (Gem)

5h01.2m - Início do Eclipse da lua lo (5.8 mag) por Júpiter.

#### Dezembro

|   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| Q | Q | S | S | D | S | T | Q | Q | S  | S  | D  | S  | T  | Q  | Q  | S  | S  | D  | S  | T  | Q  | Q  | S  | S  | D  | S  | T  | Q  | Q  | S  |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | 31 |



## EFEMÉRIDES

6.1h - Júpiter Mag=-2.0m Bem visto de 1.5h - 6.1h LCT (Vir)  
 6.1h - Mercúrio Mag=-0.3m Bem visto de 5.1h - 6.1h LCT (Oph)  
 6.1h - Vênus Mag=-3.9m Bem visto de 5.0h - 6.1h LCT (Oph)  
 6.1h - Marte Mag=1.6 m Bem visto de 4.1h - 6.1h LCT (Sco)  
 6h31.9m - Nascer do Sol no ESE  
 9h43.6m - Ocaso da Lua no WNW (Leo)  
 19h56.2m - Ocaso do Sol no WSW  
 20.8h - Urano Mag=5.9 m Bem visto de 20.8h - 22.1h LCT (Aqr)  
 22.4h - Cometa 'C/2004 Q2' Machholz Mag=4.3 m. Bem visto de 20.3h - 3.9h LCT ra= 3:53:58 de= +6:49.3: (J2000) r=1.27 dist=0.36 UA elon=137graus

23h04.8m - Nascer da Lua no ENE (Leo)  
 Em 1982 uma segundo Lua Cheia do mês era visível. Conhecida popularmente como uma "lua azul" o nome não se refere a sua cor, mas é um evento raro e dá lugar à expressão americana rara "once in a blue moon". A Lua azul também era mais especial porque um eclipse lunar total aconteceu nos E.U.A.. Embora houvesse 41 luas azuis no século XX, esta era um das quatro durante um eclipse da Lua, e o único eclipse total de uma Lua azul no vigésimo século. Uma lua azul acontece a cada 2,7 anos por causa de uma disparidade entre nosso calendário e o ciclo lunar. O ciclo lunar é o tempo que a Lua leva para revolver ao redor da Terra: 29 dias, 12 horas e 44 minutos.

### 31 de Dezembro, Sexta-feira

Equação de Tempo: -2.99 min  
 Marte Oculta a estrela HIP 79085 (11.5 Magnitude)  
 Asteróide 2001 XR30 passa a 0.194 UA da Terra  
 Asteróide 4149 Harrison em Máxima Aproximação da Terra (1.921 UA)  
 Asteróide 1941 Wild em Máxima Aproximação da Terra (2.918 UA)  
 1.2h -Cometa ' C/2003 K4 ' LINEAR Mag=6.0. Bem visto de 20.8h - 5.6h LCT ra = 6:38:50 de=-59:25.3: (J2000) r=1.63 dist=1.18 UA elon = 97graus

2.1h - Via-láctea bem posiciona para observação.

2.3h - Saturno Mag=-0.3m Bem visto de 20.9h - 6.1h LCT Gem)

2h20.0m - Início do aparecimento da sombra de Io (5.8 mag) sobre o disco de Júpiter.

3h34.2m - Início do Trânsito de Io (5.8 mag) pelo disco de Júpiter.

4h33.6m - Final da passagem da Sombra da lua Io (5.8 mag) pelo disco de Júpiter.

4h40.1m - Io (5.8 mag) em Conjunção Inferior.

4h47.3m - Ganymed (5.4 mag) em Elongação Este.

6.1h - Júpiter Mag=-2.0m Best de 1.5h - 6.1h LCT (Vir)

6.1h - Mercúrio Mag=-0.3m Best de 5.1h - 6.1h LCT (Oph)

6.1h - Vênus Mag=-3.9m Best de 5.0h - 6.1h LCT (Oph)

6.1h - Marte Mag=1.6 m Best de 4.1h - 6.1h LCT (Sco)

6h32.5m - Nascer do Sol no ESE,  
 10h35.5m - Ocaso da Lua no WNW (o Leo)

19h56.5m - Ocaso do Sol no WSW,  
 20.8h - Urano Mag=5.9 m Best de 20.8h - 22.1h LCT (Aqr)

22.3h - Cometa ' C/2004 Q2 ' Machholz Mag=4.3. Bem visto de 20.4h - 3.7h LCT ra = 3:51:37 de = +8:50.2: (J2000) r=1.26 dist=0.35 UA elon=136graus

23h38.7m - Nascer da Lua no ENE (o Leo)

Em 1864 nascia Robert Aiken

Em 1864 nascia Robert Aitken (Morte: 29 de Outubro de 1951). Astrônomo norte-americano especializado no estudo de estrelas duplas, e descobridor de mais de 3.000 delas. Trabalhou no Lick Observatory de 1895 a 1935 e foi seu diretor em 1930. Aitken fez pesquisas sistemáticas de estrelas binárias e mediu suas posições visualmente. Seu volumoso New General Catalogue of Double Stars dentro de 120 graus do Pólo Norte permitiu determinações de órbita que aumentaram o conhecimento dos astrônomos de massas estelares. Ele também mediu posições de cometas e satélites planetários e órbitas

### Dezembro

|   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| Q | Q | S | S | D | S | T | Q | Q | S  | S  | D  | S  | T  | Q  | Q  | S  | S  | D  | S  | T  | Q  | Q  | S  | S  | D  | S  | T  | Q  | Q  | S  |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | 31 |



Em 1924 Edwin Hubble anunciava a existência de outro sistema galáctico além da Via-Láctea. Ele tinha achado pelo menos uma "galáxia de estrelas" localizada fora da Via-Láctea. Até então, os cientistas não estavam certos se certas nuvens penugentas de luz chamadas de nebulosas que tinham sido vistas com telescópios, eram agrupamentos pequenos de nuvens dentro da nossa Via-Láctea ou galáxias separadas. Hubble mediu a distância para a nebulosa de Andrômeda e mostrou como estando cem mil vezes tão longe quanto as mais próximas estrelas. Isto provou que era uma galáxia separada, tão grande quanto a nossa própria Galáxia, mas muito longe. Mais galáxias foram encontradas, algumas em forma espiral como a nossa, outras esferoidais, outras sem os braços espirais ou de forma irregular.



## EFEMÉRIDES

computadas. Ele escreveu um livro importante em estrelas binárias, e dissertou e escreveu amplamente para o público.

Em 1913 morria Seth Carlo Chandler, Jr. (Nascimento: 17 de Setembro de 1846). Foi o melhor astrônomo norte-americano do seu tempo, reconhecido pela descoberta do Chandler Wobble (1884-85), um movimento complexo no eixo de rotação da Terra (agora conhecido como movimento polar) que faz com que a latitude varie em um período de 14 meses. Seus interesses eram muito mais largos que este único assunto, fazendo contribuições significativas em áreas diversas da astronomia como catalogando e monitorando estrelas variáveis, a descoberta independente do nova T Coronae, melhorando a estimativa da constante de aberração, e computando os parâmetros orbitais de planetas secundários e cometas. Suas publicações somam a mais de 200.

Em 1719 morria John Flamsteed (Nascimento: 19 de Agosto de 1646). Astrônomo inglês que estabeleceu o Observatório de Greenwich. Com um grupo de cientistas ele convenceu o Rei Charles II a construir um observatório nacional. Foi designado o primeiro Astrônomo Real, lá trabalhando de 1675 a 1719. Flamsteed dedicou-se a realizar medidas astronômicas, com a tarefa de prover as posições das estrelas com precisão para uso em navegação. Ele produziu o primeiro catálogo de estrelas que dava as posições de quase 3.000 estrelas. Ele também trabalhou nos movimentos do sol e da Lua, tabelas de marés, e um dos únicos astrônomos a dizer que os cometas de 1680 e 1681 eram o mesmo, visto antes e depois de fazer suas passagem pelo Sol.

Em 1744 James Bradley anunciava a descoberta do movimento de Nutação da Terra.

### 1 Janeiro, Sábado

Equação do Tempo = -3.67 min

Cometa Kowal-LINEAR em Perigeo a 3.742 UA da Terra.

0.9h - Cometa 'C/2003 K4'  
LINEAR Mag=6.0 m. Bem visto de 20.9h - 5.6h  
LCT ra= 6:26:54 de=-58:55.7: (J2000) r=1.64  
dist=1.18 UA elon= 98graus

2.2h - Via-láctea bem posicionada para observação

2.2h - Saturno Mag=-0.3m Bem visto de 20.8h - 6.1h LCT (Gem)

2h54.7m - A lua lo (5.8 mag) Reaparece da Ocultação

5h02.5m - Início da passagem da Sombra de Europa (6.4 mag) pelo disco de Júpiter

6.1h - Júpiter Mag=-2.0m Bem visto de 1.4h - 6.1h LCT (Vir)

6.1h - Mercúrio Mag=-0.3m Bem visto de 5.1h - 6.1h LCT (Oph)

6.1h - Vênus Mag=-3.9m Bem visto de 5.1h - 6.1h LCT (Oph)

6.1h - Marte Mag=1.6 m Bem visto de 4.1h - 6.1h LCT (Sco)

6h33.2m - Nascer do Sol no ESSE

11h26.5m - Ocaso da Lua no W (Leo)

19h56.8m - Ocaso do Sol no WSW

20.8h - Urano Mag=5.9 m Bem visto de 20.8h -22.0h LCT (Aqr)

22.2h - Cometa 'C/2004 Q2'  
Machholz Mag=4.2 m. Bem visto de 20.4h - 3.5h LCT ra= 3:49:00 de=+10:58.2: (J2000) r=1.26 dist=0.35 UA elon=135graus

### 2 Janeiro, Domingo

Equação do Tempo = -4.14 min

Asteróide 6758 Jesseowens passa a 1.926 UA da Terra.

Em 1920 nascia Isaac Asimov

Em 1900 nascia Leslie Peltier

0h11.1m - Nascer da Lua no E (Vir)

0.7h - Cometa 'C/2003 K4'  
LINEAR Mag=6.1 m. Bem visto de 20.9h - 5.7h  
LCT ra= 6:15:27 de=-58:21.9: (J2000) r=1.65  
dist=1.19 UA elon= 98graus

2.1h - Via-láctea bem posicionada para observação

2.2h - Saturno Mag=-0.3m Bem visto de 20.8h - 6.2h LCT (Gem)

6.2h - Marte Mag=1.6 m Bem visto de 4.1h - 6.2h LCT (Sco)

### Dezembro

|   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| Q | Q | S | S | D | S | T | Q | Q | S  | S  | D  | S  | T  | Q  | Q  | S  | S  | D  | S  | T  | Q  | Q  | S  | S  | D  | S  | T  | Q  | Q  | S  |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | 31 |



## EFEMÉRIDES

6.2h - Júpiter Mag=-2.0m Bem visto de 1.4h - 6.2h LCT (Vir)  
 6.2h - Mercúrio Mag=-0.3m Bem visto de 5.1h - 6.2h LCT (Oph)  
 6.2h - Vênus Mag=-3.9m Bem visto de 5.1h - 6.2h LCT (Oph)  
 6h33.8m - Nascer do Sol no ESE  
 12h17.5m - Ocaso da Lua no W (Vir)  
 19h57.1m - Ocaso do Sol no WSW  
 20.9h - Urano Mag=5.9 m Bem visto de 20.9h -21.9h LCT (Aqr)  
 22.1h - Cometa 'C/2004 Q2' Machholz Mag=4.2 m. Bem visto de 20.4h - 3.4h LCT ra= 3:46:38 de=+13:03.4: (J2000) r=1.25 dist=0.35 UA elon=134graus  
 Em 1920 nascia Isaac Asimov.  
 Em 1900 nascia Leslie Peltier

### 3 Janeiro, Segunda-feira

Equação do Tempo = -4.60 min  
 Terra em Periélio a 0.983 UA do Sol.  
 Chuveiro de Meteoros quadratideos (quadrantids) em Máxima Atividade.  
 Asteroid 2829 Bobhope passa a 2.657 UA da Terra.  
 Em 2000 a sonda Galileu vazia seu 26° sobrevôo pela lua Europa  
 Sonda Cassini ODM Cleanup, Manobra (OTM-10a)  
 0.4h - Cometa 'C/2003 K4' LINEAR Mag=6.1 m. Bem visto de 20.9h - 5.7h LCT ra= 6:04:33 de=-57:44.2: (J2000) r=1.66 dist=1.20 UA elon= 99graus  
 0h43.2m - Nascer da Lua no E (Vir)  
 1.7h - A Lua passa a 9.2 graus de separação de Júpiter (-2.0 mag).  
 2.1h - Via-láctea bem posicionada para observação.  
 2.1h - Saturno Mag=-0.3m Bem visto de 20.7h - 6.2h LCT (Gem)  
 5h09.1m - Europa (6.4 mag) reaparece da Ocultação por Júpiter  
 6.2h - Júpiter Mag=-2.0m Bem visto de 1.3h - 6.2h LCT (Vir)  
 6.2h - Mercúrio Mag=-0.3m Bem visto de 5.1h - 6.2h LCT (Oph)

6.2h - Vênus Mag=-3.9m Bem visto de 5.1h - 6.2h LCT (Oph)  
 6.2h - Marte Mag=1.6 m Bem visto de 4.0h - 6.2h LCT (Sco)  
 6h34.4m - Nascer do Sol no ESE  
 13h09.4m - Ocaso da Lua no W (Vir)  
 15h45.7m - Quarto Minguante  
 15h55.7m - Lua em Máxima Libração  
 19h57.4m - Ocaso do Sol no WSW  
 20.9h - Urano Mag=5.9 m Bem visto de 20.9h -21.9h LCT (Aqr)  
 22.0h - Cometa 'C/2004 Q2' Machholz Mag=4.2 m. Bem visto de 20.4h - 3.2h LCT ra= 3:44:17 de=+15:10.0: (J2000) r=1.25 dist=0.35 UA elon=133graus

### 4 Janeiro, Terça-feira

Equação do Tempo = -5.05 min.  
 Ocultação de Júpiter pela Lua para algumas regiões do globo terrestre.  
 Cometa Helin-Roman-Crockett passa a 2.490 UA da Terra  
 0.2h - Cometa 'C/2003 K4' LINEAR Mag=6.2 m. Bem visto de 20.9h - 5.7h LCT ra= 5:54:12 de=-57:03.2: (J2000) r=1.68 dist=1.21 UA elon= 99graus  
 1h16.5m - Nascer da Lua no E (Vir)  
 2.0h - Via-láctea bem posicionada para observação  
 2.0h - Saturno Mag=-0.3m Bem visto de 20.6h - 6.2h LCT (Gem)  
 4h10.9m - Io (5.8 mag) em Elongação Oeste  
 6.0h - Cometa 'P/2004 F3' NEAT em Periélio (2.864 UA) r=2.864UA delta=3.755UA mag=16.4m elon=21.6graus  
 6.2h - Júpiter Mag=-2.0m Bem visto de 1.2h - 6.2h LCT (Vir)  
 6.2h - Mercúrio Mag=-0.3m Bem visto de 5.1h - 6.2h LCT (Oph)  
 6.2h - Vênus Mag=-3.9m Bem visto de 5.2h - 6.2h LCT (Oph)  
 6.2h - Marte Mag=1.6 m Bem visto de 4.0h - 6.2h LCT (Sco)  
 6h35.1m - Nascer do Sol no ESE  
 7h - Chuveiro de Meteoros Quadrantideos

#### Dezembro

|   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| Q | Q | S | S | D | S | T | Q | Q | S  | S  | D  | S  | T  | Q  | Q  | S  | S  | D  | S  | T  | Q  | Q  | S  | S  | D  | S  | T  | Q  | Q  | S  |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | 31 |



## EFEMÉRIDES

(Quadrantids) em Máxima atividade,  
 ZHR=119.8  $v=52.1$  km/s  $ra=16.3$ h  
 $de=56.6$  graus (Dra)  
 14h03.7m Ocaso da Lua no W (Vir)  
 19h57.7m - Ocaso do Sol no WSW  
 20.9h - Urano Mag=5.9 m Bem visto de  
 20.9h -21.8h LCT (Aqr)  
 21.9h - Cometa 'C/2004 Q2'  
 Machholz Mag=4.2 m. Bem visto de 20.4h -  
 3.0h LCT  $ra= 3:41:56$   $de=+17:17.6$ : (J2000)  
 $r=1.24$   $dist=0.35$  UA  $elon=132$  graus  
 23.9h - Cometa 'C/2003 K4'  
 LINEAR Mag=6.2 m. Bem visto de 20.9h - 5.7h  
 LCT  $ra= 5:44:26$   $de=-56:19.2$ : (J2000)  $r=1.69$   
 $dist=1.22$  UA  $elon= 99$  graus

### 5 Janeiro, Quarta-feira

Equação do Tempo = -5.50 min  
 Asteróide 2001 Einstein passa a 1.154 UA  
 da Terra.  
 Asteróide 2069 Hubble passa a 1.646 UA  
 da Terra.  
 Correção da Trajetória da sonda Deep  
 Impact, Manobra #1 (TCM-1)  
 1h52.4m - Nascer da Lua no ESE (Vir)

1.9h - Via-láctea bem posicionada para  
 observação  
 2.0h - Saturno Mag=-0.3m Bem visto de  
 20.6h - 6.2h LCT (Gem)  
 6.2h - Júpiter Mag=-2.0m Bem visto de  
 1.2h - 6.2h LCT (Vir)  
 6.2h - Mercúrio Mag=-0.3m Bem visto de  
 5.1h - 6.2h LCT (Oph)  
 6.2h - Vênus Mag=-3.9m Bem visto de  
 5.2h - 6.2h LCT (Oph)  
 6.2h - Marte Mag=1.5 m Bem visto de  
 4.0h - 6.2h LCT (Sco)  
 6h35.7m - Nascer do Sol no ESE  
 15h01.6m - Ocaso da Lua no WSW (Lib)  
 19h57.9m - Ocaso do Sol no WSW  
 20.9h - Urano Mag=5.9 m Bem visto de  
 20.9h -21.8h LCT (Aqr)  
 21.8h - Cometa 'C/2004 Q2'  
 Machholz Mag=4.1 m. Bem visto de 20.4h -  
 2.9h LCT  $ra= 3:39:37$   $de=+19:25.8$ : (J2000)  
 $r=1.24$   $dist=0.35$  UA  $elon=131$  graus  
 23.7h - Cometa 'C/2003 K4'  
 LINEAR Mag=6.3 m. Bem visto de 20.9h - 5.7h  
 LCT  $ra= 5:35:14$   $de=-55:32.6$ : (J2000)  $r=1.70$   
 $dist=1.23$  UA  $elon= 99$  graus  
 Em 1905 Charles Perrine descobria a lua  
 Elara de Júpiter.  $\Phi$

**Carta celeste para ambos os hemisférios em PDF:** <http://www.skymaps.com/index.html>

#### Fontes consultadas:

<http://reabrasil.astrodatabase.net/> ou <http://geocities.yahoo.com.br/reabrasil/>  
<http://aerith.net/index.html>  
<http://www.jpl.nasa.gov/calendar/>  
<http://inga.ufu.br/~silvestr/>  
<http://www.calsky.com/>  
<http://www.todayinsci.com/>  
<http://www.pa.msu.edu/abrams/SkyWatchersDiary/Diary.html>  
<http://comets.amsmeteors.org/meteors/calendar.html>  
<http://www.imo.net/>  
<http://www.imo.net/index.html>  
<http://www.lunar-occultations.com/iota/2003bstare/bstare.htm>  
<http://www.lunar-occultations.com/iota/2003planets/planets.htm>  
<http://www.jpl.nasa.gov/>  
<http://sunearth.gsfc.nasa.gov/eclipse/eclipse.html>  
<http://ssd.jpl.nasa.gov/>

**Rosely Grégio**, é formada em Artes e Desenho pela UNAERP. Pesquisadora e grande difusora da Astronomia, atualmente participa de programas de observação desenvolvidas no Brasil e exterior, envolvendo meteoros, cometas, Lua e recentemente o Sol.

ASTRONÁUTICA

# ÔNIBUS ESPACIAL BURAN

## A tempestade que veio do leste

Daniel Sanchez Bins | Cosmonautica  
bins@bol.com.br

Buran na plataforma de lançamento. O mais caro, elaborado e complexo projeto da venerável cosmonáutica russa, mas também o menos conhecido.

© ESACIAL.ORG



ASTRONÁUTICA

## **SOMBRAS DA DERROTA**

Em 1969, a extinta União Soviética foi derrotada na corrida lunar. Como consequência, o programa espacial teve várias modificações. Os soviéticos decidiram não enviar seus homens para a Lua, mas sua atenção fora dedicada ao desenvolvimento e trabalho em estações espaciais do tipo Salyut. Isto culminaria no final do século passado na estação espacial Mir, que provou entre outras coisas, que o homem poderia resistir no espaço, tempo suficiente para a longa viagem rumo a Marte. A primeira Salyut chegaria ao espaço em 1971 e a sua primeira tripulação voltaria morta para a Terra, graças a um vazamento de ar na cápsula Soyuz, que matou os seus três tripulantes. Um início nada promissor.

O programa lunar tripulado foi cancelado em 1974, com o gigantesco foguete N1 não efetuando um voo bem sucedido. Isto era muito ruim, pois era um foguete com capacidade para quase elevar 100 toneladas em órbita baixa, algo necessário para as ambições russas. Sem ele, os soviéticos teriam que empregar foguetes do tipo Próton, para levar suas cargas pesadas ao cosmos, mas este foguete tinha de capacidade de levar somente 20 toneladas para a órbita terrestre próxima. Uma missão para a Lua ou Marte, ou até uma estação espacial maior, exigiriam vários voos do Proton, e a posterior montagem em órbita.

Também nesta época existiam estudos para veículos espaciais reutilizáveis. Dos vários projetos, um que saiu das mesas de desenho e foi testado várias vezes, foi o avião espacial do projeto Spiral, uma pequena nave com capacidade para um cosmonauta. Apesar de nunca lançado ao espaço, o Spiral fez muitos testes de aterrissagem, sendo lançado desde aviões e planando até a pista.

Por fim, os militares russos planejavam suas próprias estações espaciais e seus próprios veículos de transporte, as Almaz e

TKS, respectivamente. As Almaz militares foram lançadas sob o nome Salyut-3 e Salyut-5. Os TKS foram testados várias vezes, mas nunca transportaram cosmonautas. Sua forma serviu para os módulos científicos da Mir, bem como do módulo Zarya da Estação Espacial Internacional.

## **O SPACE SHUTTLE**

Em 1976 os Estados Unidos apresentam ao mundo sua futura nave espacial, o ônibus espacial Enterprise. Um grande veículo reutilizável com capacidade de levar uma grande quantidade de astronautas, cargas, e com capacidade de reparar satélites em órbita e realizar uma vasta gama de missões. O Enterprise nunca chegaria ao espaço, sendo utilizado apenas para testes. O primeiro voo de um shuttle teria lugar em 12 de abril de 1981, onde dois astronautas levariam o Columbia para uma missão de teste de dois dias. Por coincidência, 20 anos antes, Yuri Gagarin seria o primeiro viajante espacial.

Os soviéticos viram que o shuttle norte-americano poderia realizar missões militares, e isto não agradou a Moscou. Era necessário dispor de um veículo de mesmas características para competir com a grande nação capitalista, sendo ordenada a construção de um veículo de mesma capacidade. Os técnicos argumentaram que poderiam construir veículos reutilizáveis menores e mais econômicos, mas os militares foram enfáticos. Teria que ser algo da mesma capacidade e ponto final.

A aparência externa do Buran ("Tempestade de Neve" em russo) seria muito semelhante aos shuttles norte americanos, mas isto não faria que a nave estivesse pronta em pouco tempo, pois havia muitos desafios para superar. Não se dispunha de um foguete tão potente para levar ao espaço uma nave tão pesada, nem a tecnologia indispensável para construir um foguete espacial seguro.



ASTRONÁUTICA

## ASAS VERMELHAS

O foguete foi o problema inicial. Os Estados Unidos empregariam dois foguetes de combustível sólido para ajudar durante o lançamento, e um grande tanque de combustível líquido para alimentar o shuttle, que empregaria seus motores para alcançar a órbita terrestre. Os russos não tinham tanta experiência com combustíveis sólidos, então usaram apenas combustível líquido. Como necessitavam de um foguete de grande capacidade, que pudesse ser empregado em outras missões e não somente para transportar a nave. Em março de 1978, as especificações para o novo foguete foram aprovadas. Assim surgiu o foguete Energia. Sua aparência nos faz recordar o sistema que transporta o shuttle ao espaço, mas o conceito é bem diferente. Numa configuração normal, seus oito motores poderiam levar mais de 100 toneladas para

### Foguete russo Energia



**Separação dos foguetes de combustível sólido do norte-americano Space Shuttle**

uma órbita baixa terrestre. Sua corpo principal dispunha de quatro potentes motores criogênicos RD-120, alimentados por hidrogênio e oxigênio líquido.

Para ajudar na decolagem, utilizava quatro foguetes do tipo Zenit, cada um com um motor RD-170 de quatro câmaras. O RD-170 é um dos motores mais poderosos jamais construídos, e funciona utilizando como combustível querosene e oxigênio líquido. O Zenit foi testado pela primeira vez em 1985. É um moderno foguete ucraniano utilizado até hoje. Estes foguetes são utilizados no programa comercial Sea Launch, que lança satélites a partir de uma plataforma flutuante no Oceano Pacífico. O Zenit é um foguete que tem grande parte das tarefas de pré-lançamento feitas de forma automática, exigindo pouca intervenção humana. Por outro lado, versões modificadas dos motores RD-170 equipam os foguetes norte-americanos da série Lockheed Martin Atlas, e irá equipar também os futuros foguetes russos Angara.

Para testar a confiabilidade do enorme foguete Energia, de 60 metros de altura, foram feitas dezenas de testes. Para cada teste de motores, era necessário cortar a água da



## ASTRONÁUTICA

cidade de Leninsk, próxima de Baikonur, durante 10 dias. Isto era para acumular a água necessária para esfriar a plataforma depois de cada teste. Com certeza, para os habitantes de Leninsk os testes não eram nem um pouco agradáveis.

O orbitador (a nave recuperável) foi também outra fonte de dificuldades. Por diferenças na forma de lançamento, a parte traseira seria bem diferente em relação ao shuttle norte americano. Os motores seriam menores, e isto liberava mais espaço para levar e trazer cargas ao espaço. Também a nave devia ter capacidade de manobrar na atmosfera. O shuttle, quando retorna do espaço, volta planando direto para a pista de aterrissagem. Na eventualidade de erros de cálculo, pode sofrer um sério perigo ao tentar aterrisar em outro lugar. Felizmente, isto nunca aconteceu. Como os russos já tiveram varias experiências assim, não se podia deixar este detalhe ao acaso.

Havia ainda o desafio dos sistemas de bordo, a criação de materiais para resistir às violentas temperaturas registradas durante o retorno a Terra, bem como o treinamento das tripulações. O programa Buran ganhou a máxima prioridade, mas os progressos não foram rápidos. A prioridade fez que outros projetos, como o da estação espacial Mir, tivessem que esperar um certo tempo até chegar a hora de ser lançado ao espaço.

Entre os anos de 1982 a 1984, vários vôos suborbitais com naves em escala foram feitos para testar materiais e procedimentos a ser empregados durante as missões do Buran. Os primeiros vôos tinham o seu final no Oceano Pacífico, onde a marinha soviética resgatava as naves. Isto permitiu que o Ocidente pela primeira vez tivesse contato com as intenções soviéticas de dispor de um veículo espacial recuperável. Estas missões foram chamadas de BOR-4.

Outros testes semelhantes seriam feitos entre 1986 a 1988, pelas naves BOR-5. As tripulações treinariam numa versão especial, denominada Buran Análogo, a partir de 1984.

Disponha de motores próprios para decolar, e servia para treinar o processo de aterrissagem. Do primeiro grupo de cosmonautas treinados, dois seriam enviados ao espaço para ganhar experiência. Eles foram Igor Volk e Anatoly Levchenko. Do outro lado do atlântico, os norte-americanos mostravam ao mundo a versatilidade do shuttle. As varias missões mostravam uma nave polivalente, seja lançando vários satélites, fazendo reparos de satélites em órbita, experiências a bordo, e várias missões militares, como fazer uma experiência de reflexão de laser como parte do programa Strategic Defense Initiative (SDI), conhecido melhor como Star Wars, ou Guerra nas Estrelas. O projeto do ambicioso escudo espacial norte-americano anunciado ao mundo em 1984, servindo para dar um empurrão no programa do Buran, que não avançava tão rápido como deveria.

Algo trágico despertaria a atenção mundial. Em 1986, o shuttle Challenger explodiria menos de dois minutos depois do lançamento. Como consequência do acidente, uma moratória de lançamentos seria feita, e a frequência de vôos seria diminuída. O cronograma de vôos que pretendia fazer dois vôos por mês, ficaria reduzido até os dias de hoje a pouco mais de seis ou sete vôos por ano. O acidente serviria para que Moscou tentasse ganhar novamente a dianteira na corrida espacial. Menos de um mês depois do acidente, a estação espacial Mir seria lançada.

Em 1987, o foguete Energia faria o seu primeiro vôo, levando ao espaço o satélite mais pesado já lançado, o Polyus. O Polyus era um enorme satélite militar de 80 toneladas. Nunca foram divulgadas fotos de seu interior ou uma descrição oficial de seus sistemas. O Polyus foi concluído em apenas três anos, muito mais rápido que qualquer outro projeto soviético de semelhante tamanho. O lançamento foi bem sucedido, mas um problema no sistema de orientação do Polyus fez a nave cair na Terra antes de completar sua primeira órbita. Este fracasso não teria nenhuma interferência no prosseguimento do programa Energia/Buran.



## ASTRONÁUTICA

Finalmente, depois de 12 anos de trabalhos, os soviéticos seriam testemunhas na manhã de 15 de novembro de 1988 da decolagem do seu space shuttle. Não levava tripulação. Fez um voo de três horas, para um aterrisagem automática e perfeita. O shuttle soviético escrevia a história. Podia decolar e voltar com total segurança sem tripulação, dispunha de uma capacidade de carga melhor e de um foguete mais potente e mais seguro que o seu similar norte-americano.

Apesar do sucesso deste primeiro voo, os testes de vários sistemas continuariam em 1989, com os últimos voos de teste com o Buran Análogo e o teste do assento ejetável K-36RS. Para testar o assento, os soviéticos instalaram o mesmo nos foguetes Soyuz que levavam os cargueiros Progress para a Mir. Depois de um certo tempo após a decolagem, eram ejetados. Em 1990, o laboratório Kristall, enviado para a Mir, levava num extremo um acoplador destinado ao Buran. Isto preparava o caminho para futuros voos do Buran até a estação espacial, coisa que nunca aconteceu.

Mas o histórico voo de novembro de 1988 seria o primeiro e único voo do shuttle. A desintegração da União Soviética no natal de 1991, e a crise econômica que se sucedeu, diminuíram drasticamente os gastos com as atividades espaciais. O programa seria oficialmente cancelado em 1993.

### **DESCRIÇÃO TÉCNICA DO BURAN**

**Vida útil** - O Buran foi desenhado para realizar no mínimo 100 voos espaciais. Normalmente levaria uma tripulação de quatro pessoas

**Revestimento térmico** - O Buran durante o seu retorno a Terra, estava protegido por 39.000 placas térmicas, individualmente criadas e colocadas. Nas áreas de baixa temperatura, (até 379 °C) seriam utilizadas placas flexíveis de fibra de quartzo sintético. Nas regiões de alta temperatura seriam utilizadas placas cerâmicas que resistiam a



**Buran Análogo, versão de testes do Buran**

temperaturas de + 1250 °C. Os compostos de carbono eram empregados no nariz e nas bordas das asas e resistiam a temperaturas máximas de +1650 °C. Os efeitos do tempo sobre os materiais do escudo térmico protetor foram testados a velocidades de Mach +3, empregando aviões do tipo Il-8 e Mikoyan Mig-25.

As naves Bor-4 foram empregadas para estudar os efeitos da interação entre o plasma gerado durante a reentrada e os materiais do escudo de proteção térmica do Buran, investigação que não podia ser feita em laboratórios. As naves Bor-4 eram uma versão em escala do avião orbital do projeto SPIRAL. Todos estes testes confirmaram os processos físicos, químicos e catalíticos que ocorrem sobre os materiais do escudo térmico durante a reentrada, e também serviram para conhecer as condições acústicas durante o lançamento e a reentrada.

**Capacidade de carga** - Transportando a carga máxima de combustível (14,5 toneladas), seria possível lançar 27 toneladas de carga numa órbita de 450 km de altura. Adicionando ao compartimento de carga tanques de combustível adicionais, o orbitador poderia efetuar apogeu orbitais de 1.000 km.

**Peso** - A massa nominal ao aterrisar era de 82 toneladas, com uma carga de 15 toneladas. Porém, a massa máxima no



## ASTRONÁUTICA

momento de aterrissagem poderia ser de 87 toneladas, com uma carga máxima de 20 toneladas.

**Tempo em órbita** - A duração de um voo típico era de 10 dias, mas acrescentando provisões e combustível seria possível estender as missões para o máximo de 30 dias. A tripulação não experimentava cargas-G maiores de 3.0 G durante o lançamento, e 1.6 G durante o retorno.

**Velocidade ao aterrisar** - O Buran tinha um coeficiente de sustentação-arrasto de 1.5 em voo supersônico e de 5.0 em voo subsônico. Nominalmente tinha uma velocidade de aterrissagem de 312 km/h, sendo que com a carga máxima poderia chegar a 360 km/h. O Buran empregava três paraquedas para frear ao longo de uma pista de 1.100 a 2.000 metros.

**Cabine** - A cabine do Buran tinha um volume total habitável de 73 metros cúbicos, e estava dividida em duas seções, o módulo de comando na parte superior, e o módulo habitável na parte inferior da cabine. O módulo habitável poderia acomodar oito cosmonautas adicionais. Os cosmonautas utilizariam trajes espaciais Strizh, que em caso de depressurização da cabine, dariam cinco minutos de oxigênio para os cosmonautas.

**Compartimento de Carga** - Tinha as dimensões de 18.55 x 4.65 metros

**Bloco Base** - O Bloco Base tinha a unidade de motores ODU do orbitador, três unidades de energia auxiliar VSU (separados em módulos direito e esquerdo), o sistema hidráulico e um compartimento de instrumentos hermeticamente selado.

**Asas** - A criação das asas esteve a cargo do famoso Instituto Central de Aerohidrodinâmica (TsAGI) de Zhukovsky, Moscou, que fez testes sob todas as condições

de velocidade. Tem ângulos de ataque de 45° e 78° respectivamente. O perfil é simétrico. O estabilizador vertical tem um ângulo de ataque de 60°. As características aerodinâmicas do Buran a velocidades supersônicas foram validadas por meio da utilização de modelos em escala. Lançados em voos suborbitais, estas naves em escala 1:8 foram chamadas de BOR-5, em trajetórias suborbitais desde Kapustyn Yar, atingiam os 100 km de altura, a velocidades que variavam entre 4.000 e 7.300 km/s. Estes testes brindavam informações sobre as características de manejo, momento aerodinâmico e sobre a efetividade do controle da nave desde Mach 1.5 a Mach 17.5.

**Materiais estruturais** - A estrutura do orbitador foi construída com ligas de alumínio, de uso habitual na aeronáutica. Alguns segmentos da fuselagem foram construídos com alumínio 1163, e a cabine era de alumínio 1205. Também se usou titânio VT23 nas partes da nave submetidas a um grande esforço estrutural. Igualmente se fez uso de materiais compostos, principalmente no compartimento de cargas.

**Unidade de Energia Auxiliar** - O VSU produzia de 17 a 105 kW de potência, a partir de uma turbina de 5.500 rpm alimentada por hidrazina. A unidade de 235 kg estava carregada com 180 kg de hidrazina e o tempo de operação era de 75 minutos, durante as operações de lançamento e aterrissagem.

**Unidade de Propulsão Orbital ODU** - Composta de dois motores reutilizáveis, capazes de serem ligados várias vezes, de 8.800 kgf cada um, criados a partir do motor 11D68, utilizado normalmente na etapa superior do Bloco D do foguete Proton. Estes motores funcionavam a base de oxigênio líquido (não tóxico) e Sintin (querosene sintético). Para o controle de orientação do orbitador, dispunha de 38 motores de 400 kgf, mais 8 motores de 20 kgf. O impulso específico destes motores era de 275-295 segundos.



## ASTRONÁUTICA

**Orientação** - O Buran estava equipado com um sistema de controle de voo redundante (todo tempo) AIK, e uma giro-plataforma. Este sistema de voo automatizado podia detectar falhas, desviando o controle para equipamentos de reserva caso fosse necessário. Disponha-se de controle manual apenas como "reserva", ou seja, para o caso de falha em todos os sistemas automáticos. Para simular as características de voo do orbitador foi construído o laboratório voador Tupolev Tu-154LL. Este avião foi um elemento chave na criação dos sistemas de aterrisagem automático. O Tu-154LL fez mais de 200 pousos automáticos, 70 deles em Baikonur.

**Células de Combustível** - Foram construídas pela Ural Oectrochemical Combinat (UEK), Savchuk. Produziam 30 kW, com uma densidade de potencia de 600 w-hr/kg. Eram

as primeiras células de combustível operacionais soviéticas, e também foram as primeiras no mundo em usar hidrogênio e oxigênio criogênico de fase crítica.

### DESENVOLVIMENTO DO BURAN

Durante o desenvolvimento do foguete Energia, foram construídos mais de 232 módulos de teste experimental. Por outro lado, o Buran exigiu a construção de outros 100 módulos de teste, além de 5 laboratórios voadores, 6 maquetes a escala completa e 2 maquetes de voo (OK-ML-1 e OK-MT). Os testes da qualidade dos sistemas funcionais foram feitos com 780 segmentos individuais de equipamentos e sobre 135 sistemas. Igualmente foram feitos rigorosos testes de qualidade sobre todos os componentes estruturais. Os segmentos estruturais foram





## ASTRONÁUTICA

testados individualmente e em conjunto. Foram feitos 1000 experimentos de diversos tipos sobre 600 subconjuntos estruturais. Como resultado deste grande trabalho, os dados de voo real foram muito próximos aos dados teóricos.

Para testes em túneis de vento, foram construídos 85 modelos em escalas de 1:3 a 1:550, para determinar os coeficientes aerodinâmicos do veículo em todas as velocidades, a efetividade das superfícies de controle, os momentos de inércia e para o estudo da interferência entre o Buran e o foguete Energia, durante as fases de lançamento e separação. Com estes módulos foram simulados mais de 39.000 lançamentos, a velocidades entre Mach 0.1 a Mach 2. Doze módulos especiais de teste foram construídos para estudar as características da interferência entre o Buran e o Energia. Além disso, foram construídos modelos de estudos hidrodinâmicos e um modelo de estudos acústicos.

Devido à distância do cosmódromo de Baikonur e a ausência de meios suficientes de transporte, grande parte da montagem final do Energia e do Buran teve que ser feita no próprio Cosmódromo. No início do programa, não se dispunha de um veículo de transporte aéreo com grande capacidade de carga. Em seu lugar, foi empregado um avião Myasishev 3M-T (40 toneladas de carga), que na verdade era um bombardeiro modificado. Mais tarde, o 3M-T foi substituído pelo monstruoso Antonov An-225 Mriya, o maior avião de carga do mundo. Para ajudar no transporte, havia uma grua especial de grande porte para montar/desmontar o Buran sobre estas aeronaves.

Como o transporte aéreo era necessário, foi necessário construir um aeroporto, o Aeroporto Yubileyniy (Júbileu, em russo). Foi usado para os pousos do Buran e para os voos de carga. Localizado a 12 quilômetros das plataformas de lançamento, possui um comprimento de 4.500 metros por 84 metros de largura. Pode operar com aeronaves de mais de 650 toneladas de peso ao decolar.

## MODELOS DE TESTES

Foram construídas seis maquetes e módulos funcionais em escala completa do Buran:

\* OK-M foi uma maquete destinada a realização de testes de ajuste de peças. Deveria ser a carga do primeiro voo do foguete Energia, permanecendo fixo em todas as etapas do voo ao bloco central do foguete. Ao invés disto, terminou seus dias exposto ao ar livre e a intempérie em Baikonur.

\* Buran BST-02/OK-GLI para testes de voo horizontal. As siglas de seu nome significam, Bolshoy Samolyot Transporniy (Grande avião de transporte) e Orbitalniy Korabl dlya gorizontalnij Letnij Ispitaniy (Nave orbital para testes em voo horizontal). Este "análogo" tinha a mesma aerodinâmica, centro de gravidade e características inerciais do orbitador. A principal diferença era que o análogo estava equipado com quatro turbinas AO-31, as mesmas que equipam o conhecido caça Sukhoi SU-27. Desta forma, o BST-02 podia voar desde aeroportos convencionais, e realizar testes de forma continuada. Foi empregado para colocar os sistemas de voo e de aterrissagem em sus modos manual e automático. Este módulo estava equipado com os mesmos sistemas que o orbitador. É interessante destacar, que às vezes se menciona que o Buran "tinha motores de avião", uma confusão que se origina da existência deste módulo de testes BST-02 análogo. Este Buran análogo foi exposto na Austrália, durante a época das olimpíadas realizadas neste país. No futuro será exposto de forma permanente num museu alemão, o Sinsheim Auto & Technik Museum.

\* OK-MT para testes de desenvolvimento tecnológico. De acordo com as idéias originais, esta maquete deveria ter sido usada no segundo lançamento do foguete Energia, sendo destruída na atmosfera depois de testar a separação do bloco central.



## ASTRONÁUTICA

\* OK-TVA para testes térmicos e de vibração estática. Acredita-se que este módulo é o que se encontra no Parque Gorky, em Moscou, transformado num restaurante.

\* OK-KS para testes do complexo elétrico e eletrônico do orbitador.

\* OK-TVI para testes de ambiente em câmara térmica e de vácuo.

Além das maquetes, foram construídas para o programa Buran uma cabine completa em escala real, destinada a realização de testes médico-biológicas e o desenvolvimento de sistemas de suporte de vida. Este módulo incluía o sistema de suporte de vida SZhO. Além disso, foi criado o Simulador de Vôo Horizontal GLI, empregado para aperfeiçoar o software de controle de vôo do orbitador, a medida de que se obtinha nova informação proveniente dos testes em túneis de vento e das naves de teste. Como consequência deste trabalho, melhorou-se muito os parâmetros reais do pouso.

### UM PROJETO GIGANTESCO

Os russos não mediram esforços para criar a infra-estrutura necessária para dar o suporte para o seu programa de ônibus espaciais. Apesar de terem sido reciclados todos os elementos empregados no programa lunar N1, foram construídas numerosas "facilidades" para poder realizar a montagem final tanto do Energia como do Buran, cujas partes tinham sido entregues previamente por via aérea ou férrea.

Os principais elementos da infra-estrutura em Baikonur do programa Energia-Buran eram:

MIK-RN - Era o edifício de montagem do foguete Energia, e tinha sido originalmente construído para a montagem do foguete N1. Tinha dimensões de 190 m x 240 m, e estava dividido em cinco sectores, dois de 27 metros de altura, e três com 52 metros de altura.

MIK-OK - Era o edifício de montagem do orbitador. Era um novo edifício, 222 m de comprimento, 132 metros de largura e 30 metros de altura. Estava dividido nos seguintes setores ambientalmente controlados: setor de cargas, setor de manutenção do escudo térmico protetor, setor de montagem e desmontagem para testes autônomos de equipamentos, reparo e teste de equipamentos hermeticamente selados, e reparação de motores e por último o setor KIS, para diversos testes elétricos.

MZK - Era um novo edifício para a carga de propulsores no orbitador e nas cargas, e para testes estáticos verticais do conjunto Energia-Buran. Tinha dimensões 134 m x 74 m e 58 m de altura.

17P31 UKSS - Era uma enorme e nova construção, que servia como plataforma de lançamento e como módulo de testes. Nestas instalações, o veículo lançador podia realizar prolongadas testes de ativação de seus motores.

Além disso, as plataformas de lançamento e os veículos de transporte por via férrea dos edifícios de montagem até a plataforma, foram todos reaproveitados do fracassado programa lunar N1.

### O VÔO DO BURAN

O lançamento foi programado originalmente para às 7:30 (hora de Moscou) do dia 29 de outubro de 1988. Durante as operações finais de contagem regressiva, foi registrado um defeito no sistema de ignição, o que obrigou a atrasar o lançamento por quatro horas. Os técnicos chegaram à conclusão de que uma parte do desenho de um dos sistemas da plataforma era inadequada, por isso era necessária sua correção. Isto obrigou a atrasar o lançamento em duas semanas.

Uma segunda tentativa foi programada para o 15 de novembro. Conforme a data do lançamento se aproximava, as condições



## ASTRONÁUTICA

meteorológicas em Baikonur começaram a piorar. Apesar disso, os diretores da missão decidiram prosseguir com a contagem regressiva, e os técnicos espaciais abandonaram a plataforma à meia noite (hora de Moscou) do dia 15, momento em que começou a carga dos tanques de hidrogênio do corpo principal do foguete Energia. Enquanto isso, os cosmonautas realizaram vôos em aeronaves MIG-25 e Tu-154 para ensaiar manobras de abortagem de lançamento, caso ocorresse algum problema durante o lançamento. Às 4:49 da madrugada, os técnicos ativaram o seqüenciador interno de lançamento do Buran e oito segundos antes do lançamento, os potentes motores do corpo principal do foguete Energia foram ativados, seguidos da ativação dos quatro foguetes laterais auxiliares. Deste modo, o Buran iniciou sua viagem até a órbita terrestre poucos segundos depois das 6:00 horas da manhã, hora de Moscou. Uma nova página na história espacial estava começando a ser escrita. Dois minutos e 45 segundos depois do lançamento e a uma altitude de 60 quilômetros, os quatro foguetes laterais auxiliares do foguete Energia ficaram sem combustível e foram ejetados. Oito minutos depois do lançamento, a nave tinha alcançado os 160 quilômetros de altitude, separando-se do corpo principal do foguete Energia, o qual tinha esgotado todo o seu

### Pouso do Buran



Decolagem do Buran

combustível. Tanto o Buran como o foguete se encontravam numa trajetória suborbital. Dos minutos e meio depois da separação, o Buran utilizou os seus motores de manobra orbital durante 67 segundos, com o propósito de atingir 250 km de altura, e evitar cair em a atmosfera. Às 6:47, o Buran se encontrava sobre o Pacífico e ativou pela segunda vez seus motores de manobra orbital durante 42 segundos, o que permitiu entrar numa órbita prevista, de 251 x 263 quilômetros, com 51.6° de inclinação.

O Buran permaneceu durante todo o vôo em comunicação com o Centro de Controle da Missão em Korolev, ao norte de Moscou, através de barcos de rastreamento e satélites. Os russos utilizaram os seus satélites Molniya, Gorizont e Luch, os quais tiveram a função de repetidores entre os navios e o centro de controle da missão.

O orbitador levava em seu compartimento de cargas um módulo denominado 37KB, com peso entre 10 a 11 toneladas, que era uma versão modificada do módulo Kvant, da recordada estação espacial Mir. Este módulo tinha diversos instrumentos para medir de forma direta o rendimento geral do orbitador em condições de vôo real no espaço.



## ASTRONÁUTICA

Na segunda órbita, quando sobrevoava o Pacífico Sul, o Buran realizou um giro de 180°, orientando a popa na direção do voo e utilizando seus motores às 8:20 da manhã, hora de Moscou, com o objetivo de diminuir a velocidade e iniciar o regresso.

O veículo espacial começou a sofrer os efeitos do atrito com as camadas altas da atmosfera a uma altitude de 122 quilômetros. A temperatura do exterior do Buran experimentou uma subida crescente até que o shuttle se viu rodeado do plasma gerado pelo calor, o qual provocou uma normal perda de comunicação com a nave durante 20 minutos. O Buran foi corrigindo sua trajetória com objetivo de adquirir o rumo correto que o levaria até a pista de aterrissagem em Baikonur. Finalmente, às 9:25 da manhã e a uma velocidade próxima dos 300 quilômetros por hora, o Buran entrava em contato com a pista de aterrissagem. Auxiliado por três pára-quadras de frenagem, o veículo espacial foi perdendo velocidade até que finalmente parou, após percorrer uma distância de 1.620 metros sobre a pista. As vitórias realizadas depois do voo mostraram que apenas cinco das 39.000 placas de proteção térmica tinham se perdido. A roda dianteira do orbitador tinha se desviado apenas 1 metro e meio do centro da pista. Tinha sido um voo fantástico, mas seria o único.

### EPÍLOGO

Os custos totais do programa variam de acordo com as fontes, mas as cifras giram entre 12 a 20 bilhões de dólares. O projeto Buran envolveu o trabalho de 1.206 subcontratistas e 100 ministérios governamentais. Um voo do Buran poderia custar no mínimo 131 milhões de dólares. Para que o leitor tenha



**Destroços do Buran**

uma idéia de como estas cifras são significativas, quando o programa da estação Mir foi iniciado na mesma época, exigia o trabalho de más de 200 técnicos de 20 ministérios.

Como se pode apreciar, a infra-estrutura construída para o projeto foi verdadeiramente gigantesca. As dificuldades econômicas acabariam com uma nave espacial promissória, porem o destino ainda tinha um golpe mais duro para dar aos russos. O Buran foi destruído num acidente ocorrido em 12 de maio de 2002, quando o teto do hangar onde estava guardado se desprendeu, destruindo a nave e matando alguns trabalhadores.

Dos primeiros cosmonautas, se guarda a lembrança, seja em monumentos, nomes de ruas ou cidades. Da Mir, guarda-se lembranças e experiências de 15 anos de uma aventura única na exploração tripulada do espaço. Do Buran, nem sus restos se guardam. Uma infinidade de construções e módulos inacabados servem de testemunhas mudas de um triste final para um ambicioso programa espacial. φ

---

**Daniel Sanchez Bins**, é o autor do site Cosmonáutica, dedicado ao programa espacial russo, e usuário e colaborador da Espacial.org  
<http://www.cosmonautica.cjb.net>

O autor agradece a Wilfredo Orozco, do site Espacial.org, pelas informações técnicas sobre o projeto Buran.

macroGALERIA

Cúpula da Fundação CEU, tirada na manhã do dia 15 de novembro de 2004, logo após o 7º ENAST.

Naelton Mendes de Araujo  
naelton@yahoo.com

Para enviar seus trabalhos fotográficos, envie um e-mail para [galeria@revistamacrocosmo.com](mailto:galeria@revistamacrocosmo.com).  
As melhores imagens serão publicadas em nossas edições.



© Starhouse

Construindo um

# observatório

PARTE II

Rosely Grégio | Revista macroCOSMO.com  
rgregio@uol.com.br

**D**e dezembro, o último mês do ano da graça de 2004 do século XXI, é também o primeiro ano de vida da Revista macroCOSMO.com! Estou feliz em ter, de alguma forma, podido dar nossa parcela de colaboração para a realização de mais esse sonho do caríssimo amigo Hemerson Brandão, e que também o é de toda nossa equipe. Feliz e honrada por haver sido convidada para dela fazer parte, espero que no decorrer desse ano, nossa coluna tenha podido trazer um pouco mais de informação e facilidade aos nossos leitores ao navegar pela internet.

Nesse mês de grandes festividades como a comemoração da natividade do menino Jesus que certamente modificou o modo pensar de toda a humanidade terrena. Apesar das guerras, da incompreensão humana, das misérias, das tristezas, do corre-corre diário e de todas as mazelas praticadas em nome sabe-se lá do que, temos a certeza que muitos momentos felizes aconteceram a cada um de nós durante o ano que agora finda.

Dando continuidade ao nosso giro pela internet em cliques de mouse, relacionamos novos links muito interessantes que apresentam aspectos da construção de observatórios astronômicos, outros mostram apenas imagens, e outros tantos ainda dispõem de planos e plantas detalhadas, dicas, problemas encontrados por seus construtores e textos em diversos idiomas. Claro que o assunto é vasto e uma fonte quase inesgotável de soluções podem ser encontrados tanto na internet, como em livros específicos, e por isso não se resume apenas à esses sites que ora aqui estão reunindo. Mas, para descobrir tudo isso... Continuando afirmando que... Navegar é preciso.



**Bush Observatory**

<http://www.ponyexpress.net/~bushd/obs.html>



**Trailtop Observatory**

<http://www.trailtopobservatory.org>



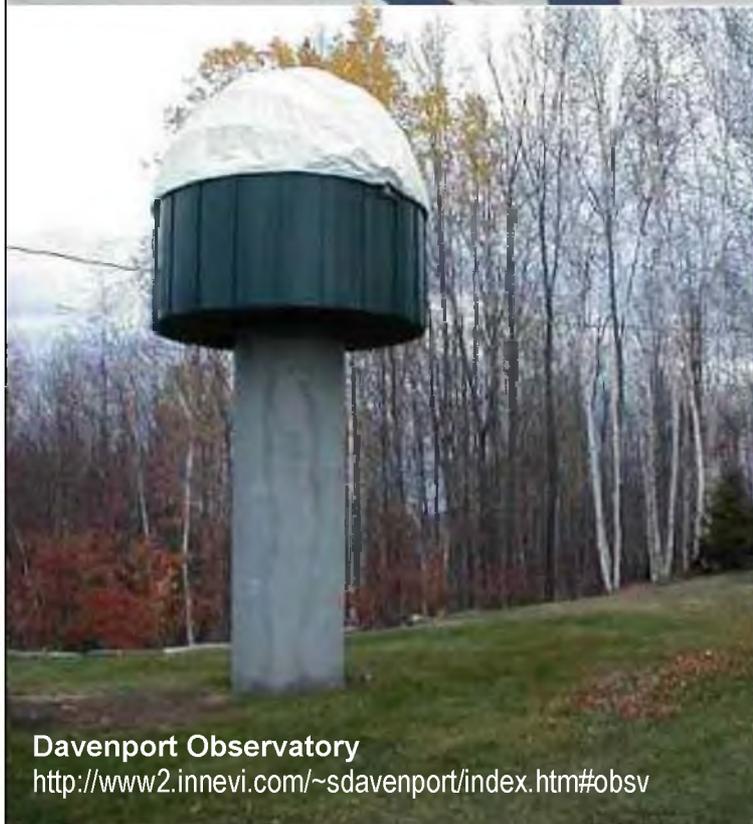
**Robinson Creek Observatory**  
<http://ben.davies.net/observatory.htm>



**Greenbox Observatory**  
<http://www.geocities.com/lynol1000/greenbox>



**Cedar Bayou Observatory**  
<http://www.randybrewer.net/equipmen.htm>



**Davenport Observatory**  
<http://www2.innevi.com/~sdavenport/index.htm#obsv>



**Outhouse**  
<http://www.noomoon.com/noomainastroOH.htm>

GUIA DIGITAL



**Big Bird Observatory**

<http://members19.clubphoto.com/robert710399/1315576/guest.phtml>



**Cave Creek Observatory**

<http://members1.clubphoto.com/william39354/10658/guest.phtml>

GUIA DIGITAL



**Stardust observatory**  
[http://tims1.freeweetools.com/stardust\\_observatory.htm](http://tims1.freeweetools.com/stardust_observatory.htm)



**James C. Veen Observatory**  
<http://www.graaa.org/veen.htm>

GUIA DIGITAL

**Lookum Observatory**  
<http://www.munisingwebsites.com/lookum/>

**Observatory Construction**  
<http://www.hiddenloft.darkhorizons.org/obs.htm>

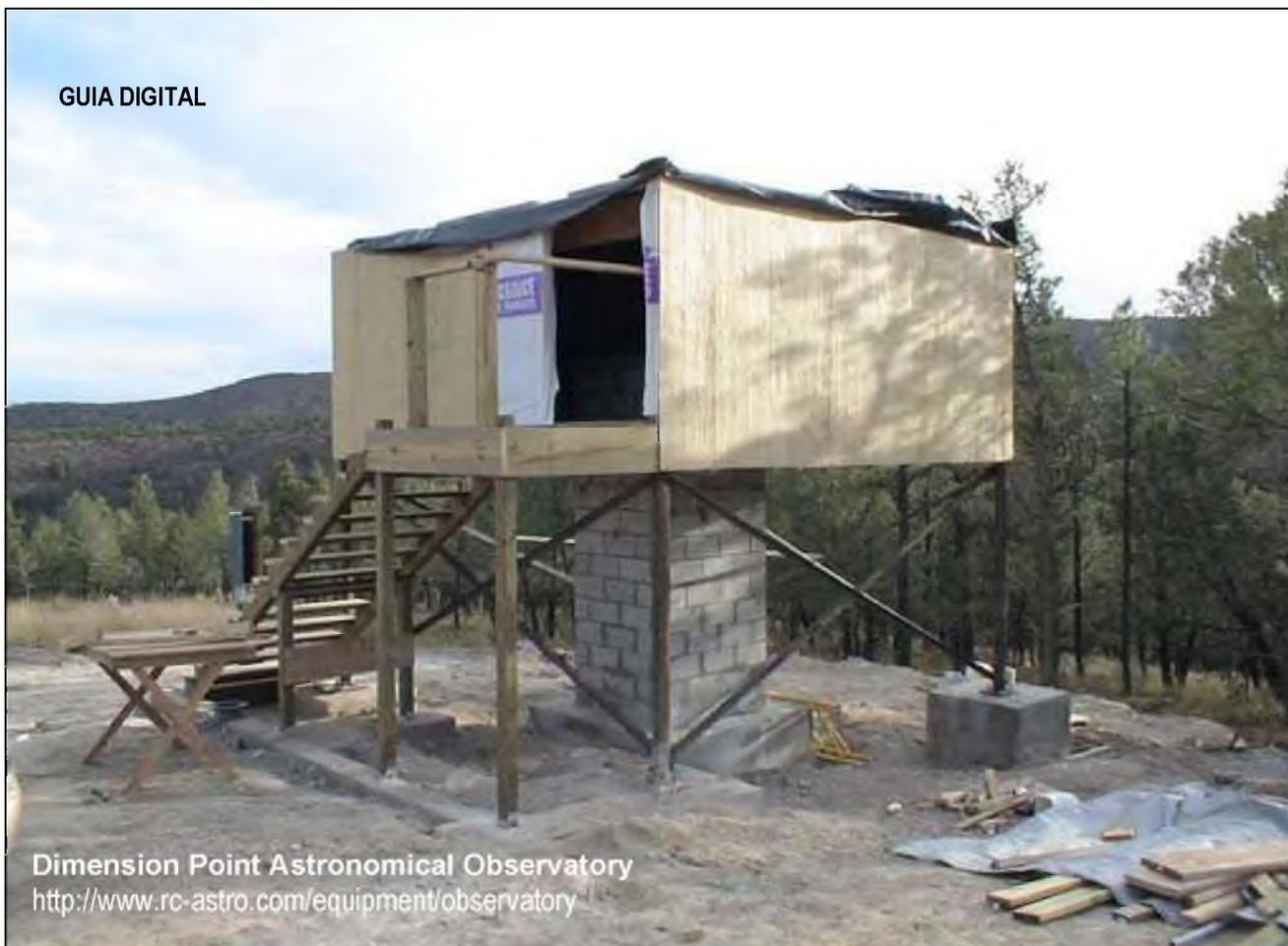
GUIA DIGITAL



Dan Wolk's Observatory  
<http://www.cdo-astro.com/Obs/DansObs/index.html>



Sky Runner Observatory  
<http://community.webshots.com/album/61871415GmYmNQ>



Dimension Point Astronomical Observatory  
<http://www.rc-astro.com/equipment/observatory>



Eric's Astro haven  
<http://www.jandkconsult.com/astrohaven/>



Após navegar por todos essas páginas da internet, com toda certeza nosso caro leitor terá uma boa idéia das opções, estilos, modelos, planos e muita informação sobre a construção de um observatório amador e, quem sabe, até criar e/ou adaptar os planos para uma construção que atenda totalmente o seu gosto e necessidades. Dificil escolha não é? Desejo feliz escolha e que seu sonho seja realizado muito brevemente!

É hora de dizer muito obrigada a todos vocês internautas que nos acompanharam por 12 meses, ao time da revista macroCOSMO.com e a todos que direta e/ou indiretamente colaboraram conosco. É hora de dar um balanço no que passou e rever nossas metas de vida e trabalho para que o próximo ano seja mais feliz, mais iluminado, mais tranqüilo, com mais humanidade, humildade, amor, paz, saúde e a realização de muitos sonhos!

Abraços celestes e beijos estelares para você!

---

**Rosely Grégio**, é formada em Artes e Desenho pela UNAERP. Pesquisadora e grande difusora da Astronomia, atualmente participa de programas de observação desenvolvidas no Brasil e exterior, envolvendo meteoros, cometas, Lua e recentemente o Sol.

<http://rgregio.sites.uol.com.br>

<http://rgregio.astrodatabase.net>

<http://members.fortunecity.com/meteor4/index.htm>

<http://geocities.yahoo.com.br/rgregio2001/>

<http://www.constelacoes.hpg.com.br>

revista  
**macroCOSMO.com** ANO I  
Junte-se a nós na busca pelo conhecimento



Edição nº 1  
Dezembro 2003



Edição nº 2  
Janeiro 2004



Edição nº 3  
Fevereiro 2003



Edição nº 4  
Março 2004



Edição nº 5  
Abril 2004



Edição nº 6  
Maio 2004



Edição nº 7  
Junho 2004



Edição nº 8  
Julho 2004



Edição nº 9  
Agosto 2004



Edição nº 10  
Setembro 2004



Edição nº 11  
Outubro 2004



Edição nº 12  
Novembro 2004