

AstroNova

Tour pelo Sistema Solar
Deimos e Fobos: as luas de Marte



Eclipse Solar
Porque ocorre e como observá-lo



Evolução Humana
Uma abordagem necessária nas aulas de Biologia do Ensino Médio



MISSÃO VENERA

O pioneirismo interplanetário em Vênus



ESTAÇÕES ESPACIAIS:
PASSADO, PRESENTE E FUTURO

ENTREVISTA: MYLENA PEIXOTO

ATIVIDADES NA ESTÇÃO ESPACIAL INTERNACIONAL

AGENDA DOS LANÇAMENTOS ESPACIAIS



Rogério, que é biólogo, desenvolve réplicas de crânios de nossos ancestrais. E usa na sala de aula!

EDITORIAL

Nesta edição a AstroNova inicia sua terceira volta em torno do Sol. É com alegria, e ao mesmo tempo com a consciência de que muito ainda precisa melhorar, que iniciamos o ano nesta edição de aniversário.

Hoje começaremos nosso Tour pelo Sistema Solar conhecendo um pouco das "luas" de Marte. Deimos e Fobos não são como as luas tradicionais. Mas como veremos, tem seus charmes peculiares.

Nesta edição veremos também como se desenvolveu a Missão Venera, a primeira e bem sucedida exploração robótica interplanetária que começou a desvendar os segredos do infernal planeta Vênus. Rafael Cândido nos conduz a esta aventura.

Na primeira colaboração do professor Rogério Souza, trataremos de uma aplicação didática no Ensino Médio importante na formação científica de qualquer cidadão: A Evolução Humana.

Nesta edição veremos tudo sobre os eclipses solares. Dois deles ocorrerão este ano, começando pelo mês de fevereiro. Mesmo sendo parciais do Brasil, o fenômeno continua belíssimo. Vi um fenômeno deste "a long time ago", em 1993. Escrevo esta matéria, e "ansiedade define" a espera pelos eclipses de 2017!

Também contibuo nesta edição com uma tomada geral sobre Estações Espaciais. Estes laboratórios do espaço, que levarão a humanidade a fixar-se no espaço cósmico, tem uma história gloriosa no passado, de sucesso no presente e promissora no futuro.

Iniciamos, como de costume, com os resumos astronáuticos da Estação Espacial Internacional (ISS) e dos principais lançamentos orbitais do trimestre.

Desejamos um ótimo começo de 2017 e uma merecida boa leitura a todos!

Wilson Guerra
GCAA

EXPEDIENTE

Editores:

Maico A. Zorzan
maicozorzan@outlook.com

Wilson Guerra
wilsonguerra@gmail.com

Redatores:

Rafael Junior
elettrorafa@gmail.com

Wilson Guerra
wilsonguerra@gmail.com

Rogério C. Souza
rogercsouza@yahoo.com

Arte e Diagramação:

Wilson Guerra
wilsonguerra@gmail.com

Astrofotos:

Carlos Domingues
Augusto César Araújo

Capa: Nebulosa N159 na Grande Nuvem de Magalhães, a 180.000 anos-luz de distância do centro da Via Láctea.

Fonte: APOD NASA
<https://apod.nasa.gov/apod/ap170128.html>



Tour pelo Sistema Solar

DEIMOS e FOBOS: as luas de Marte

07

PROGRAMA ESPACIAL "VENERA"

A pioneira exploração planetária

11



ECLIPSES SOLARES

Porque ocorrem e como observá-los

23



EVOLUÇÃO HUMANA NO ENSINO MÉDIO

Uma proposta de prática pedagógica essencial

31

ESTAÇÕES ESPACIAIS

Passado, presente e futuro

35

ENTREVISTA: Mylena Peixoto

A garota que descobriu 5 asteroides e ganhou uma viagem para a NASA

53

Principais Lançamentos do Trimestre

RÚSSIA

Foguete: SOYUZ (Roscosmos)

Carga: Kanopus-V-K (sat. infravermelho)
Zond (pesquisa solar) e pequenos satélites
Local: Cosmódromo de Baikonur
Data: março/2017

Foguete: SOYUZ (Roscosmos)

Expedição 50S para a
Estação Espacial Internacional
Local: Cosmódromo de Baikonur
Data: 27/03/2017



EUROPA

Foguete: ARIANE 5

Carga: Intelsat 32e/Sky Brasil 1 & Telkom 3S
satélites de comunicação, TV e internet
Local: Base de Kourou
Data: 14/02/2017

Foguete: SOUYZ 2-1b

Carga: SES 15 satélite de
comunicação (Luxemburgo)
Local: Base de Kourou
Data: 04/04/2017



Foguete: PSLV (ISRO)

Carga: Cartosat 2D, satélite de observação
da Terra & conjunto de nanossatélites
Local: Base de Sriharikota
Data: 14-15/02/2017

Foguete: GSLV Mk.3 (ISRO)

Carga: GSAT 9, satélite
de comunicação
Local: Base de Sriharikota
Data: março/2017



ESTADOS UNIDOS

Foguete: Falcon 9

Carga: satélite de comunicação
EchoStar 23
Local: Centro Espacial Kennedy
Data: 28/02/2017

Foguete: Atlas 5

Carga: cargueiro Cygnus com
mantimentos e equipamentos para ISS
Local: Centro Espacial Kennedy
Data: 05/03/2017



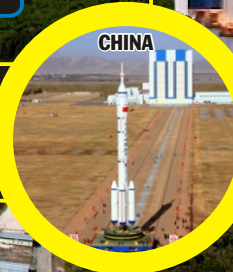
Foguete: Longa Marcha 2D

Carga: HXMT, telescópio
espacial em Raios-X
Local: base de Jiuquan
Data: abril/2017

Foguete: Longa Marcha 7

Carga: Tianzhou-1, nave cargueira com
combustível para estação Tiangong2
Local: Base de Wenchang
Data: abril/2017

CHINA



Estação Espacial Internacional (ISS)

Principais atividades - dezembro/2016 a janeiro/2017

Tripulação atual (Expedição 51)



Próxima Expedição - Soyuz MS-04 (27/03/2017)



Módulo "inflável" BEAM é ocupado pela primeira vez, pelos astronautas Peggy Whitson (NASA) and Thomas Pesquet (ESA)



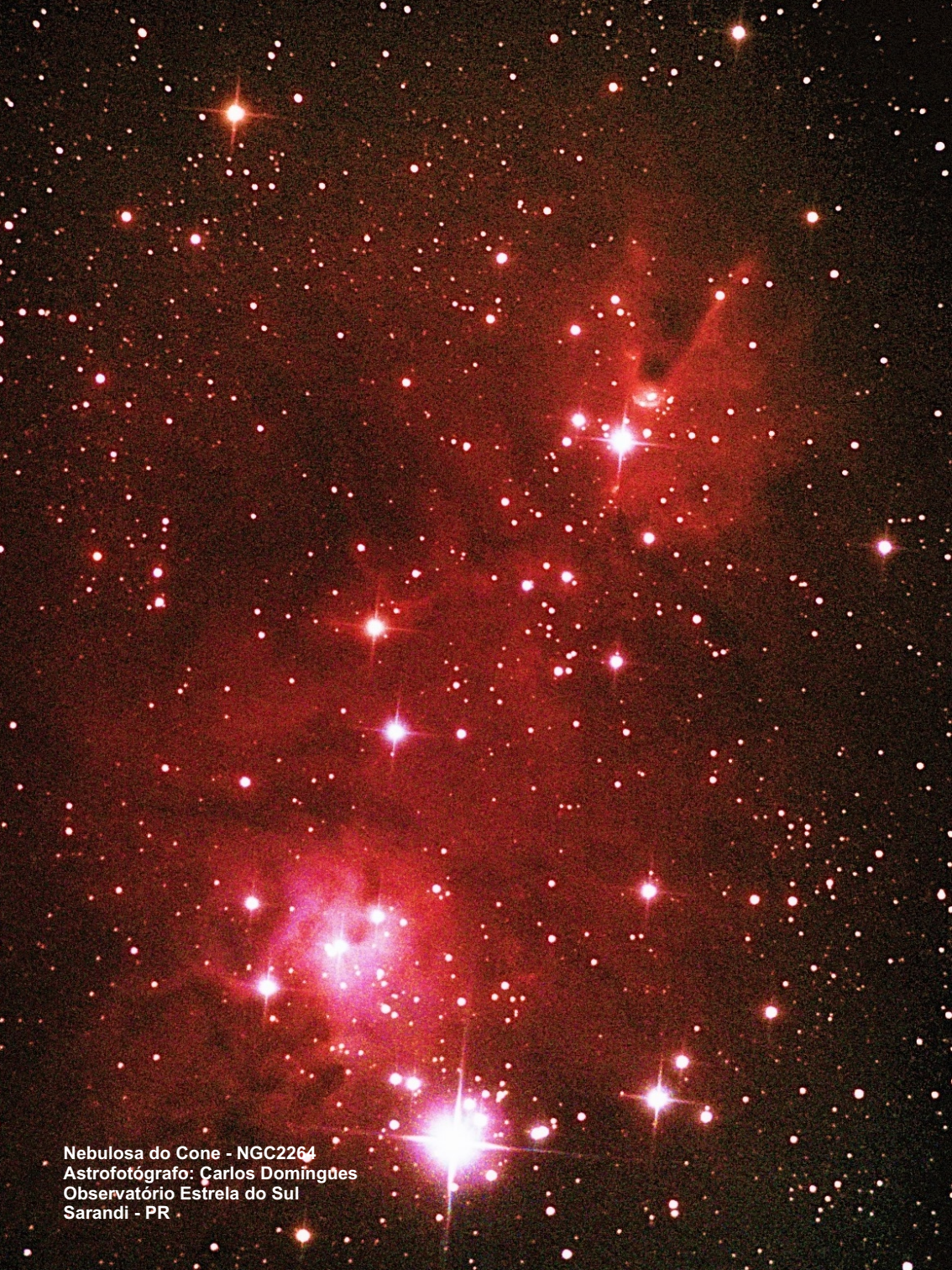
Nanossatélite de nova tecnologia, chamado de STARS-C, é lançado a partir da estação.



O astronauta Shane Kimbrough e a engenheira de voo Peggy Whitson instalam sistemas elétricos na parte externa da estação.



Cargueiro japonês ATV-6 traz equipamento e mantimentos para a tripulação.



Nebulosa do Cone - NGC2264
Astrofotógrafo: Carlos Domingues
Observatório Estrela do Sul
Sarandi - PR



Um Tour pelo Sistema Solar

Deimos e Fobos

As "luas" de Marte

Da Nasa

Asaph Hall estava pronto para desistir de sua frustrante busca por uma lua de Marte, certa noite de agosto em 1877, quando sua mulher Angelina insistiu em que ele continuasse. Ele descobriu Deimos na noite seguinte, e Fobos seis dias mais tarde.

Noventa e quatro anos mais tarde, a sonda Mariner 9 da Administração Nacional da Aeronáutica e Espaço (Nasa) dos Estados Unidos conseguiu observar de maneira muito mais clara as duas luas, quando estava orbitando o planeta Marte. A característica dominante de Fobos, descobriu a

espaçonave, era uma cratera de 10 quilômetros de diâmetro - mais ou menos a metade do diâmetro da lua em questão. A cratera foi batizada com o nome de solteira de Angelina - Stickney.

Hall batizou as luas com os nomes mitológicos dos filhos de Áries, o deus grego conhecido como Marte entre os romanos. Fobos significa medo ou Pânico (como em "fobia") e Deimos significa fuga (por exemplo, depois de uma derrota devastadora). Nomes muito apropriados para os filhos do deus da guerra.

As luas de Marte estão entre as menores do Sistema Solar.

Fobos é um pouco maior que Deimos e orbita a apenas 6.000 quilômetros da superfície marciana. Não se conhece qualquer outra lua que tenha órbita tão próxima ao seu planeta. O satélite circunda Marte três vezes por dia, enquanto Deimos, mais distante, leva 30 horas para completar uma órbita. Fobos está gradualmente aproximando sua órbita da superfície, em cerca de 1,8 metro por século. Dentro de 50 milhões de anos, a lua colidirá com o planeta, ou se estilhaçará e formará um anel de fragmentos em torno de Marte

Para alguém posicionado em



Deimos

Superfície mais escura

Mede 15km x 12km x 11km

Possui uma gravidade muito baixa.

Fobos, na face da lua que contempla Marte, o planeta ocuparia grande parte do céu. E pode ser que seres humanos um dia o façam. Os cientistas discutiram a possibilidade de usar uma das luas marcianas como uma base a partir da qual astronautas possam observar o planeta vermelho e lançar robôs para sua superfície, enquanto quilômetros de rochas os protegem contra os raios cósmicos e a radiação solar por praticamente dois terços de cada órbita.

Como a Lua terrestre, Fobos e Deimos sempre apresentam a mesma face ao seu planeta. Ambas são recobertas de carochos, crateras e camadas de poeira e pedras soltas. Estão entre os objetos mais escuros do Sistema Solar. As luas parecem ser compostas de rochas ricas em carbono misturadas com gelo, e

podem ser asteróides capturados.

Fobos tem apenas um milésimo da atração gravitacional terrestre. Uma pessoa de 68 quilos pesaria 68 gramas, lá. Mas a espaçonave Mars Global Surveyor, da Nasa, mostrou indícios de deslizamentos de terra, rochedos e poeira que teriam caído de volta na superfície depois de serem arrancados da lua por meteoritos.

Deimos

Batizada em homenagem ao deus romano do medo, Deimos é a menor das duas luas marcianas. Com apenas 15 por 12 por 11 quilômetros de tamanho, Deimos circunda Marte a cada 30 horas.

Como Fobos, Deimos tem um aspecto rugoso e muitas crateras. Mas as crateras lá

em geral têm diâmetro inferior a 2,5 quilômetros, e não apresentam as estrias e as cristas vistas em Fobos. Tipicamente, quando um meteorito atinge a superfície, material depositado lá é expelido para fora da cratera resultante. O material em geral cai de volta em torno da cratera. Mas esses depósitos de ejeção não são vistos em Deimos, talvez porque a gravidade da lua seja tão baixa que o material ejetado consegue escapar para o espaço. Mas há indicações de que certos materiais tenham deslizado encosta abaixo. Deimos conta também com um espesso regolito, com talvez 100 metros de profundidade, formado quando meteoritos pulverizados golpearam sua superfície.

Deimos é um corpo escuro que parece ser composto de materiais de superfície do



Fobos

Maior lua de Marte
Mede 27km x 22km x 18km
Possui uma grande cratera de impacto

tipo C, semelhantes aos dos asteróides encontrados no cinturão de asteróides externo.

Fobos

Fobos, a maior das luas marcianas, marcada e quase dilacerada por uma imensa cratera de impacto e por milhares de impactos de meteoritos, está em curso de colisão com o planeta.

Fobos, batizada em honra de um mensageiro do deus da guerra romano, é a maior das duas luas marcianas, medindo 27 por 22 por 18 quilômetros. O satélite circunda Marte três vezes por dia, e está tão perto da superfície do planeta que não pode ser visto, de alguns locais marcianos.

Fobos está se aproximando de Marte ao ritmo de 1,8 metro a cada 100 anos; nesse ritmo, vai colidir com o

planeta dentro de 50 milhões de anos, ou se romper em um anel de fragmentos. Sua marca característica é a cratera Stickney, de 10 quilômetros de diâmetro. O impacto causou enrugamento de toda a superfície da lua. A cratera foi avistada pela Mars Global Surveyor e está cheia de uma poeira fina, com indícios de que rochas deslizaram por suas encostas abaixo.

Fobos e Deimos parecem ser compostas de rochas tipo C, semelhantes aos asteróides de condritos carbonáceos. As observações da Mars Global Surveyor indicam que a superfície desse pequeno corpo celeste foi pulverizada por eras de impacto de meteoritos, alguns dos quais causaram deslizamentos de terra que deixam trilhas escuras nas bordas das imensas crateras.

Medições nos lados diurno e noturno de Fobos mostram extremos de temperatura, e o lado ensolarado da lua se assemelha a um dia de inverno ameno em Chicago, enquanto a alguns quilômetros de distância, no lado escuro, o clima é mais severo que o de uma noite antártica. As temperaturas mais altas em Fobos são de menos quatro graus, e as mais baixas de menos 112. Essa intensa perda de calor é provavelmente resultado da poeira fina na superfície do planeta, incapaz de reter o calor.

Fobos não tem atmosfera. Pode ser um asteróide capturado, mas alguns cientistas encontraram indícios contrários a essa teoria.

www.nasa.gov

Tradução: Luiz Roberto Mendes



Coordenado por **Yara Laiz Souza**
o **Ciência em Pauta** colabora com os *sites*
Universo Racionalista, Ciência e Astronomia,
InfoEscola, SpaceToday e Núcleo de
Pesquisa de Ciências (NUPESC), além das
revistas online **AstroNova** e Planetária.

Acompanhe os canais do
CIÊNCIA EM PAUTA



www.facebook.com/pautadaciencia



www.youtube.com/cienciaempautaporyaralaizsouza

O Planeta VÊNUS e o Programa Espacial VENERA

Rafael Cândido Jr.
eletrorafa@gmail.com

É comum, mesmo entre as pessoas que acompanham a História da Astronáutica, que se recorde do primeiro satélite artificial (Sputnik 1 outubro/1957), do primeiro voo tripulado (Vostok 1 abril/1961) ou da primeira missão tripulada que pousou na Lua (Apollo 11 julho/1969). Mas poucos se recordam da primeira sonda que pousou em um planeta e do programa a que pertencia. Neste artigo vamos conhecer uma

odisseia para desvendar o Planeta Vênus.

O programa espacial Venera começou a ser concebido logo após os voos dos primeiros satélites *Sputnik*. Enquanto uma parte do programa soviético tinha como meta o voo tripulado, outra parte ficou encarregada de planejar as sondas interplanetárias. Então, em 1959 tem início um dos maiores programas espaciais da História, denominado Venera (literalmente, Vênus em russo).

As primeiras tentativas

A primeira sonda construída para ir à Vênus foi denominada Venera 1VA e foi lançada em 04/02/1961. Porém uma falha no último estágio do foguete de lançamento fez com que esta sonda sequer deixasse a órbita da Terra. Como era comum na URSS, os fracassos eram escondidos e então este lançamento foi anunciado apenas como o lançamento de um satélite muito pesado (e de fato, pesava quase 645 kg).

Assim, em 12/02/1961 foi



Figura 1. Réplica da Venera 1 (Museu da Cosmonáutica - Moscou)

lançado um satélite idêntico ao anterior, este sim com lançamento bem-sucedido. Finalmente, o Venera 1 estava a caminho do planeta Vênus.

Sendo idêntico ao anterior, foi denominado pelos soviéticos de Venera 1VA Nº 2. A meta era fazer um fly-by, um voo rasante, sobre as nuvens de Vênus e coletar dados meteorológicos. Porém, ao chegar próximo ao planeta em 19/05/1961, o contato de rádio foi perdido. E assim perdeu-se a Venera 1, que entrou em órbita heliocêntrica. A figura 1 mostra uma réplica da

sonda Venera 1.

A Venera 2, denominada 3MV-4, foi lançada em 12/11/1965 e era ainda mais pesada que a versão anterior, tinha 963 kg. Tinha câmeras, magnetômetros detectores de raios cósmicos, contador Geiger entre outros equipamentos. A meta era realizar um voo a apenas 24000 km de distância da atmosfera de Vênus e isto ocorreu em 27/02/1966.

A programação era realizar as medições durante o voo, arquivar os dados usando os gravadores de bordo e estes dados seriam transmitidos assim que se retornasse o contato com a Terra. Porém, este contato nunca se concretizou, ocorreu uma falha no sistema de rádio e a sonda foi declarada perdida em 04/03.

Mudança de planos

Com estas falhas nas Venera 1 e 2, o Comitê Central da URSS transferiu a construção das sondas da Corporação Korolev para a Corporação Lavochkin. Exceto a Venera 3, que pesava 960 kg; todas as naves passavam de 1 tonelada.

A Venera 3 foi lançada em 16/11/1965 e tinha como missão o pouso em Vênus. Entretanto, a sonda perdeu seus sistemas de comunicação e em 01/03/1966, provavelmente a sonda entrou na atmosfera do planeta e impactou na sua superfície, tornando-se a primeira sonda a impactar outro planeta. (Figura 2)



Figura 2. Réplica da Venera 3 (Museu da Cosmonáutica - Moscou)

A Venera 4, lançada em 12/06/1967, entrou na atmosfera venusiana em 18/10/1967 e conseguiu analisar sua composição, bem como as variações de pressão e de temperatura. A partir desta nave as sondas eram compostas de uma nave-mãe (bus) e uma sonda de pouso (lander). A figura 3 apresenta a Venera 4 em sua totalidade e a figura 4, a

sonda de pouso.

Durante a entrada o escudo de proteção alcançou 11000°C e o tempo total para alcançar a superfície foi de 93 minutos, porém não houve transmissão de dados da superfície. Na altitude de 26 km a temperatura alcançou 260°C e a pressão chegou a 22 atmosferas. Estes foram os últimos dados transmitidos.

As Venera 5 e 6, lançadas respectivamente em 05/01/1969 e 10/01/1969 eram idênticas e tinham massa de 1130kg.



Figura 3. Réplica da Venera 4 (Museu da Cosmonáutica - Moscou).



Figura 4 - Réplica da sonda de pouso da Venera 4 (Museu da Cosmonáutica - Moscou).

A sonda de pouso da Venera 5 entrou na atmosfera em 16/05/1969. Já a sonda de pouso da Venera 6 entrou na atmosfera no dia seguinte. Ambas transmitiram dados durante a descida, porém, antes do pouso suas baterias já estavam no fim da carga.

Sobrevivendo no inferno

A Venera 7 foi a primeira sonda a ser construída para fazer um pouso suave e sobreviver às condições da superfície de Vênus.

Em 15/12/1970 a sonda de pouso entrou na atmosfera, porém o paraquedas falhou antes do pouso e a sonda impactou a 17 m/s . Sobreviveu ao impacto e

conseguiu transmitir, ainda que com sinal fraco, por 23 minutos, as condições da superfície: pressão, temperatura, velocidade do vento. Assim, a Venera 7 torou-se o primeiro artefato humano a transmitir dados da superfície de Vênus.

A sonda Venera 8 (Figura 5) tinha na sua nave-mãe um detector de raios cósmicos, detector de vento solar e um espectrômetro de ultravioleta. A sonda de pouso entrou na atmosfera em 22/07/1972. Prévio a esta entrada, ela foi resfriada pelo sistema da nave-mãe de modo que isso prolongasse sua vida útil durante o descenso e pouso. Na instrumentação, uma

novidade: um sistema de fotômetros para medir a quantidade de luz na superfície.

O pouso ocorreu a 500 km da linha de terminador (linha que separa o dia da noite) na manhã venusiana. Após o pouso, a nave enviou dados por 50 minutos. A temperatura de superfície foi confirmada em 470°C, pressão de 90 atmosferas e ao medir a intensidade luminosa, verificou-se que era suficiente para registrar fotografias da superfície. O espectrômetro de raios gama identificou que as rochas na superfície são similares ao granito.

Novos tipos de sonda

Conhecendo as particularidades da

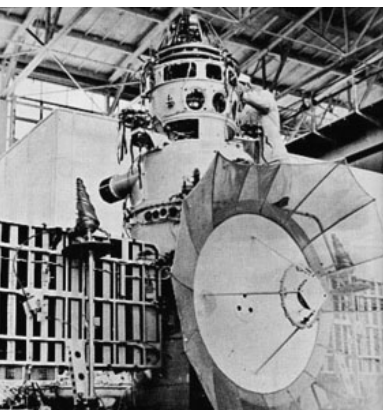


Figura 5. Uma rara foto da montagem da Venera 8, que era idêntica à Venera 7.

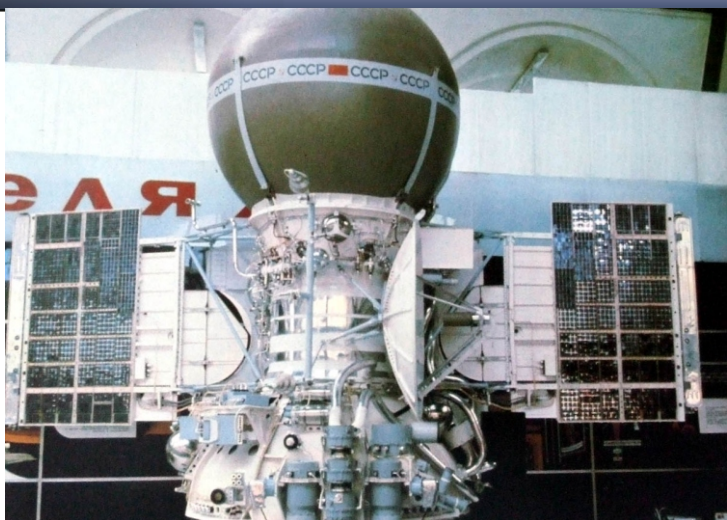


Figura 6. Réplica da estrutura das Venera 9 a 12. A esfera superior carregava a sonda de pouso. (Museu da Cosmonáutica - Moscou)

superfície de Vênus, a Corporação Lavochkin criou um novo tipo de design, agora não seria apenas uma nave-mãe e uma sonda de pouso; haveria um orbitador e uma sonda de pouso, que seria levada numa esfera resistente ao calor gerado na descida. A massa total do conjunto seria de quase 5 toneladas. O projeto previa que as sondas de pouso operassem por 30 minutos na superfície. (Figura 6)

Além do novo design, as missões seriam lançadas com diferenças de poucos dias. Assim, as missões aconteciam em duplas: Venera 9 e 10 e Venera 11 e 12.

A Venera 9 foi a primeira sonda a registrar fotos de outro planeta. Porém um problema na Venera 9, que também ocorreu na Venera 10, foi relativo às fotos panorâmicas. Esperava-se que a sonda conseguisse fazer fotos panorâmicas de 360°; porém as fotos conseguidas foram panorâmicas de apenas 180°.

O cientista Don P. Mitchell, pesquisador do programa espacial soviético, teve acesso às imagens originais obtidas pelas Venera e as corrigiu usando softwares específicos. (Figuras 7 e 8)

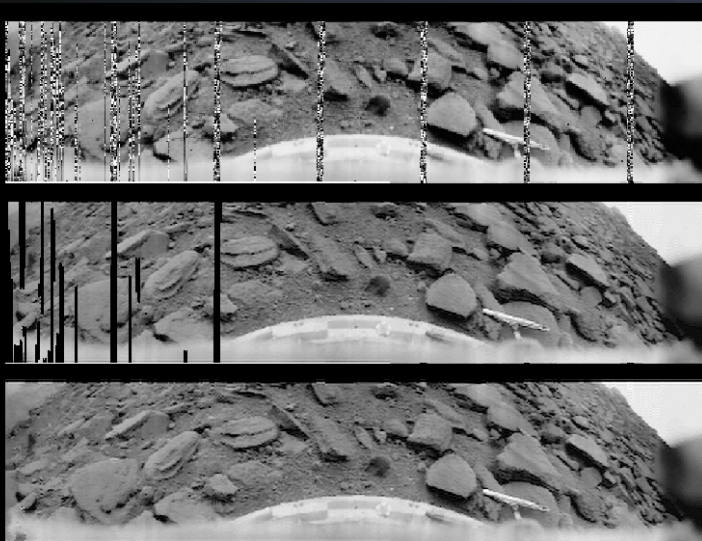


Figura 7. Imagem obtida pela Venera 9 em três etapas: original, correção em andamento e totalmente corrigida.

As cores de um novo mundo

As sondas Venera 13 e 14 seguiam o mesmo design de orbitadores e de sondas de pouso que suas antecessoras 9 a 12. A diferença estava na instrumentação que carregavam. (Figura 9)

Além do padrão das naves, seguiu-se o padrão de lançamento e assim como as anteriores, as Venera 13 e 14 praticamente eram uma missão em dupla.

Nestas missões foram levados instrumentos de análise do solo. Um incidente ocorrido na Venera 14 foi que o protetor

da lente da câmera foi ejetado e caiu exatamente onde o sistema de perfuração do solo deveria analisar.

Percebe-se pelas fotos as diferenças dos terrenos nos quais as sondas pousaram. A Venera 13 pousou num local onde se encontra um tipo de solo granulado. Já a Venera 14 pousou num local muito mais rochoso.

Os calibradores de cor vistos no lado direito destas fotos permitiram que fossem feitas as correções na imagem e assim obter a cor real que deveria ser vista nas fotos.

Mapeando um mundo nebuloso

As Venera 15 e 16 não possuíam sondas de pouso. Eram orbitadores idênticos (Figura 14) que tinham como

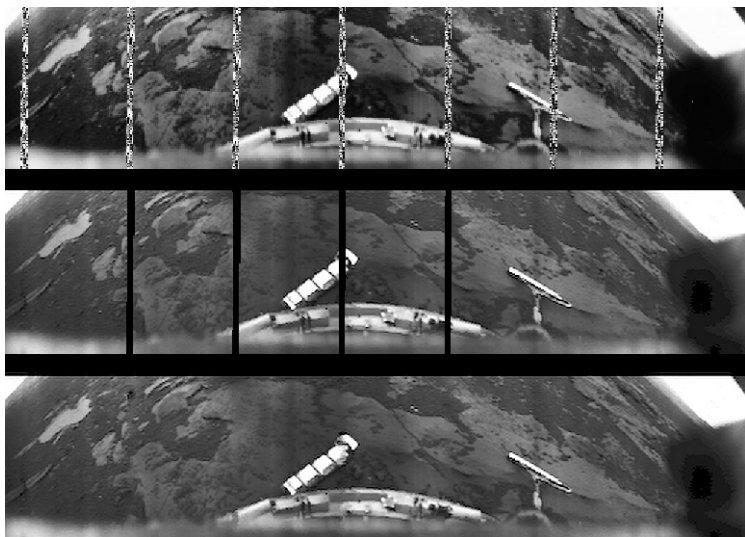


Figura 8. Correção aplicada às fotos obtidas pela Venera 10.



Figura 9. Sonda de pouso e orbitador ao fundo. Praticamente todas as missões Venera de 9 a 14 tinham seguido este padrão de naves. (Museu da Cosmonáutica - Moscou)

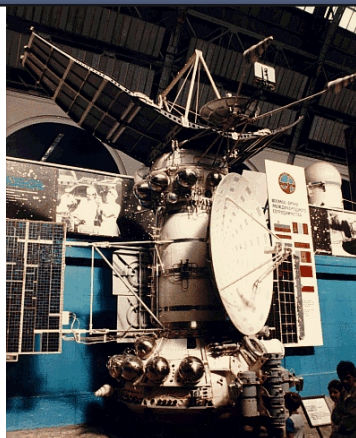


Figura 14. Réplica da estrutura utilizada para as Venera 15 e 16. (Museu Cosmonáutico da Rússia)

missão mapear a superfície de Vênus, a qual não se vê a olho nu porque o planeta é permanentemente coberto de nuvens.

Assim como nas missões anteriores, estas duas foram lançadas muito próximas e mapearam o planeta ao mesmo tempo. Além da similaridade na estrutura, levavam a mesma instrumentação: detector de plasma solar, detector de raios cósmicos, espectrômetro infravermelho e radar altimétrico.

As figuras 10 a 14 mostram fotos panorâmicas coloridas obtidas pelas sondas de pouso.



Figura 10. Venera 13 câmera 1. O protetor da lente está entre o analisador de solo e o calibrador de cor.



Figura 11. Venera 13 câmera 2.



Figura 12. Venera 14 câmera 1. Nota-se o perfurador de solo sobre o protetor da lente.



Figura 13. Venera 14 câmera 2.

Foram mapeados 25% da superfície do planeta, concentrando-se no hemisfério norte, como mostra a figura 15.

Viagem ao cometa Halley via planeta Vênus

Com a chegada do cometa Halley ao seu periélio em 1986, foi realizado um esforço mundial de várias naves estudarem o cometa. Esta ação, denominada Armada Halley, tinha a participação das naves Vega 1 e Vega 2.

Estas sondas idênticas (Figura 16) iriam estudar o cometa Halley usando como caminho uma visita ao planeta Vênus para

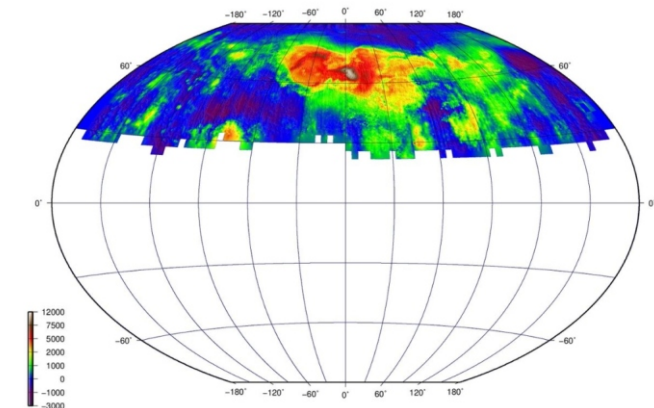


Figura 15. Topografia parcial de Vênus realizada pelas Venera 15 e 16.

conseguir a velocidade necessária para ir rumo ao cometa (isso se denomina em Astronáutica de efeito estilingue gravitacional).

Apesar do nome, em princípio nos remeter à estrela Vega, na verdade

trata-se de um acrônimo, formado pelas palavras *Venera* (Vênus em russo) e *Gallei* (Halley em russo).

Estas naves foram uma parceria firmada em 1984 pela União Soviética com os seguintes países: Áustria, Bulgária, Hungria, Alemanha Ocidental e Oriental (na época ainda não estavam unificadas), Polônia, Tchecoslováquia (que eram um único país na época) e França.

Durante a passagem por Vênus, a nave lançaria um módulo de pouso, semelhante ao construído nas Venera anteriores e também um balão atmosférico para pesquisar as nuvens. (Figura 17)



Figura 16. Réplica das naves Vega localizada no Udvar-Hazy Center em Virginia, EUA.



Figura 17. Testes do balão utilizado nas missões Vega 1 e Vega 2 realizado nas instalações da Corporação Lavochkin.

Estes balões eram esferas pressurizadas com gás hélio. O diâmetro era de 3,54 m. A carga pesava 6,9 kg e estava pendurada ao balão por um cordame de 13 m de comprimento.

A sonda de pouso da Vega 1 apresentou falhas e na sua descida foram retornados apenas os dados do espectrômetro de massa por 20 minutos após o pouso. Já a sonda de pouso da Vega 2 trouxe novos dados. A análise do solo do local de pouso encontrou anortositroctolita, um tipo de rocha muito raro na Terra e encontrado na Lua. Seu funcionamento durou 56 minutos.

Para ambas as naves, o balão flutuou na altitude de 54 km e seus sistemas funcionaram pouco mais que 46 horas. Foi verificado que nesta altitude a atmosfera de Vênus tem pressão e temperatura semelhantes às da Terra (pressão de 1 atm e temperatura em torno de 27°C) porém com ventos de até 240 km/h e também confirmou o que outras naves da missão tinham detectado: a presença dos ácidos sulfúrico e clorídrico nas nuvens.

O futuro em Vênus

Há um projeto russo de retomada das missões, é o projeto Venera-D (Figura 18). A proposta é fazer observações altimétricas como nas Veneras 15 e 16 e ter uma sonda de pouso que suporte pelo menos 3 horas na superfície. A previsão é de lançamento em 2025.

Conclusões finais

O Programa Espacial Venera foi um grande desafio de Engenharia e Logística da União Soviética. Mesmo com poucos recursos, se comparado à NASA, as realizações que este programa espacial proporcionou foram

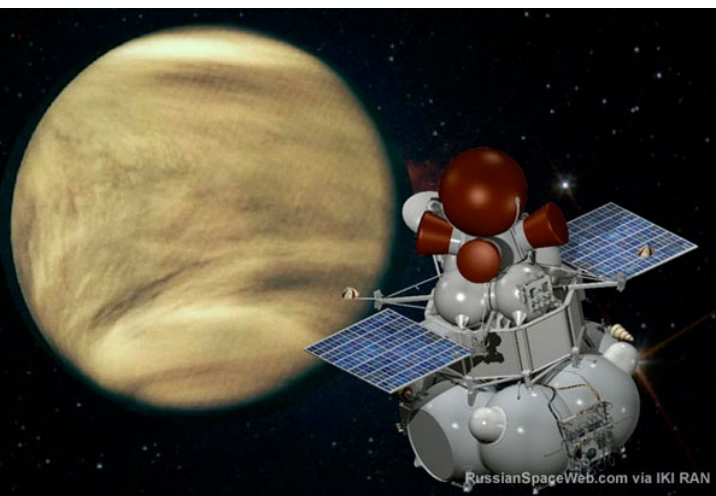


Figura 18. Concepção artística da nave Venera-D.

Missão	Massa Total (kg)	Lançamento	Aproximação Máx.	Massa do pousador (kg)	Data de pouso	Tempo de operação (h:min)
Venera 1	644	12/02/1961	19/05/1961	-	-	-
Venera 2	963	12/11/1965	27/02/1966	-	-	-
Venera 3	960	16/11/1965	(1)	377	01/03/1966	-
Venera 4	1106	12/12/1967	18/10/1967	383	18/10/1967	(2)
Venera 5	1130	05/01/1969	16/05/1969	410	16/05/1969	00:53
Venera 6	1130	10/01/1969	17/05/1969	410	17/05/1969	00:51
Venera 7	1180	17/08/1970	15/12/1970	500	15/12/1970	00:23
Venera 8	1184	17/03/1972	22/07/1972	495	22/07/1972	00:50
Venera 9	4936	08/06/1975	20/10/1975 (3)	1560	22/10/1975	00:53
Venera 10	5033	14/06/1975	23/10/1975 (3)	1560	25/10/1975	01:05
Venera 11	4940	09/09/1978	25/12/1978	760	25/12/1978	01:35
Venera 12	4940	14/09/1978	19/12/1978	1600	21/12/1978	01:50
Venera 13	4398	30/10/1981	01/03/1982	760	01/03/1982	02:07
Venera 14	4395	04/11/1981	05/03/1982	760	03/03/1982	00:57
Venera 15	5250	02/06/1983	10/10/1983 (3)	-	-	-
Venera 16	5300	07/06/1983	11/10/1983 (3)	-	-	-

Tabela 1. Dados das missões do Programa Venera.

- (1) A Venera 3 não tinha sonda de pouso. A nave se desfez de algumas estruturas e entrou na atmosfera para impacto na superfície.
- (2) A sonda de pouso da Venera 4 falhou antes do pouso.
- (3) Estas naves entraram em órbita citereocêntrica, ou seja, órbita em torno de Vênus. A data refere-se à inserção orbital.

Missão	Data de lançamento	Aproximação máxima	Data de pouso	Tempo de operação (h:min)
Vega 1	15/12/1984	11/06/1985	11/06/1985	00:20; 46:32
Vega 2	21/12/1984	15/06/1985	15/06/1985	00:56; 46:30

Tabela 2. Dados das missões do Programa Vega. Os tempos de operação referem-se ao lander e ao balão.

Sendo naves gêmeas, tem-se: massa total = 4942 kg, massa do lander = 1520 kg e massa do balão = 22 kg.

imensas. Percebe-se que os erros ajudaram a melhorar e muito as naves posteriores. Espera-se que a retomada com as Venera-D ocorra o

mais breve possível para que possamos compreender mais o que aconteceu com o planeta que é também considerado o mundo gêmeo da Terra (Vênus é ligeiramente menor que a nosso planeta).

Para finalizar, segue uma representação artística de como pode estar atualmente uma das naves na infernal superfície venusiana (Figura 19) e duas tabelas com alguns dados das missões Venera e Vega (tabelas 1 e 2).

Rafael Cândido Jr. é graduado e mestre em Engenharia Química pela USP e doutorando em Engenharia Aeroespacial pelo ITA

Referências bibliográficas

A página do cientista Don P. Mitchell tem excelentes informações sobre o Programa Espacial Venera, incluindo até informações da instrumentação e telemetria das naves:

http://mentallandscape.com/V_Venus.htm

Russian Planetary Exploration

Brian Harvey
Springer Praxis.

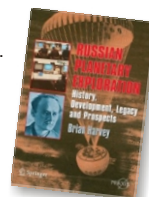


Figura 19. Concepção artística de como pode estar hoje uma das sondas de pouso do programa Venera. Arte digital de RJWaterworth.



Nebulosa Helix
Astrofotógrafo: Augusto César Araújo
Agosto/2016
Cachoeira - Maranguape/CE



Academia de Ciências Naturais

Educação científica 24 horas por dia!
Biologia, Ecologia, Geologia, Astronomia,
Evolução, Genética e muito mais!



www.facebook.com/academiadecienciasnaturais



Nebulosa de Órion
Astrofotógrafo: Augusto César Araújo
02/09/2016
Matureia - PB



ECLIPSES SOLARES

*Dois deles ocorrerão em 2017
e ambos serão visíveis no Brasil!*

Wilson Guerra

wilsonguerra@gmail.com

Desde a pré-história a espécie humana olhava muito para o céu. A ausência de poluição luminosa - luzes artificiais atuais - facilitava a contemplação do universo. Com o tempo, a necessidade por orientação e por um controle do calendário sazonal (para regular plantações e colheitas) trouxe um conhecimento empírico do céu. Isto passou a ser fundamental para as civilizações antigas. Perder a referência deste "relógio astronômico" significaria o caos. Esta é razão dos eclipses serem um evento tão dramático na vida de

nossos ancestrais. O repentino e inesperado desaparecimento do Sol ou da Lua constituía um terrível pesadelo para os sábios do passado.

Como a interpretação dos fenômenos disponível na época tinha origem mitológica, a solução para o problema era ritualizada. Ao ocorrer um eclipse os povos nórdicos entendiam que alguma divindade estaria engolindo o Sol ou a Lua. Sua tática para evitar tamanho "desastre" era um rito de muito barulho e gritaria, uma tentativa de espantar o "mal espírito" que atacava as divindades celestes. Da perspectiva

deles isso funcionava, pois depois de algum tempo o astro aos poucos voltava a brilhar no céu. Os povos indígenas de nossa região também viam os eclipses com muita apreensão, e realizavam uma série de atividades ritualísticas com o intuito de interromper o fenômeno.

Com o tempo, percebeu-se que havia uma certa regularidade para a ocorrência de eclipses. Ainda na antiguidade muitos estudiosos começaram a ver o fenômeno como algo natural. Passaram a sistematizar suas observações e com isso conseguiram prever eclipses



Fragmentos da Máquina de Anticítera



Réplica moderna da Máquina de Anticítera

solares e lunares. A *máquina de Anticítera*, encontrada por arqueólogos em barcos naufragados, era um complexo aparelho de engrenagens da grécia clássica que previa eventos astronômicos, incluindo eclipses.

UMA COMPREENSÃO CIENTÍFICA

O eclipse é um fenômeno em que um astro passa pela sombra de outro. Quando o Sol, a Terra e a Lua encontram-se quase ou perfeitamente alinhados, a Lua passa pela sombra da Terra: ocorre um **eclipse**

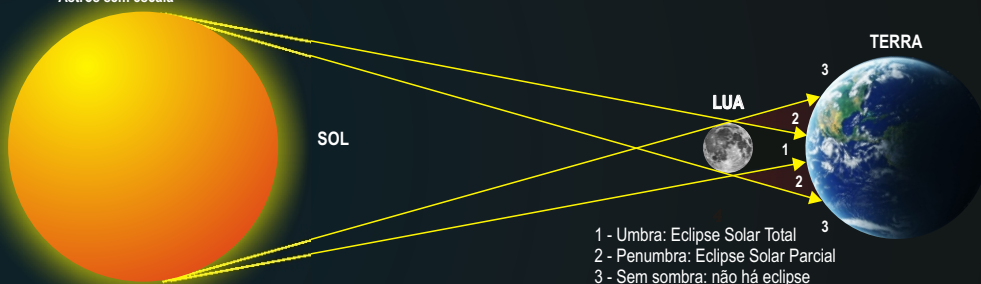
lunar. Sem a iluminação direta da luz solar, a Lua quase desaparece. Os mais velhos denominam o fenômeno de "lua sangrenta" devido a sua coloração avermelhada durante o eclipse. Mas esse termo está em desuso. Já quando o alinhamento se dá na ordem Sol, Lua e Terra, ocorre um **eclipse solar**. Nesta configuração, a Lua obstrui os raios solares, projetando sua sombra em alguma região da superfície da Terra. A região de sombra total é chamada *umbra*. A região de sombra parcial é a *penumbra* (figura 1).

Para quem está observando o fenômeno, ou seja, está aqui na superfície da Terra, há três possibilidades:

Eclipse solar total: ocorre para o observador que fica na região de sombra total (umbra). A Lua "tapa" completamente o Sol. O dia se torna noite em minutos! A Natureza tem reações muito interessantes durante um eclipse solar total, e as vezes até engraçadas. É possível encontrar vídeos na internet (YouTube, etc) de galinhas entrando no galinheiro para dormir, durante um eclipse total.

Figura 1
Astros sem escala

Tipos de Eclipse Solar



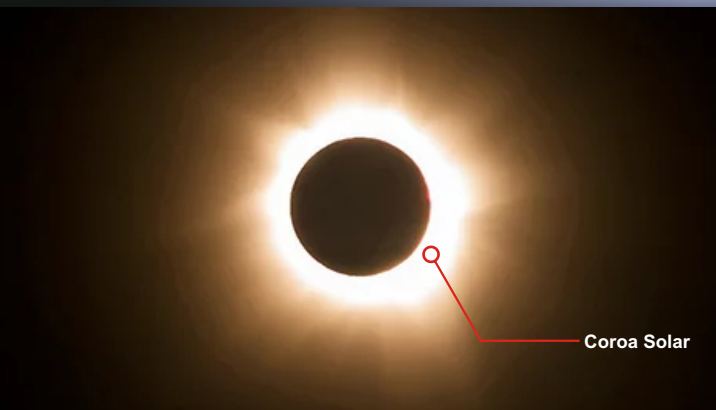


Figura 2 - A região brilhante ao redor do Sol é a coroa solar. Por ser milhões de vezes menos brilhante que o Sol, só pode ser vista em um eclipse solar total.

Quando o fenômeno acaba e a luz do dia retorna, elas saem do galinheiro novamente.

Um eclipse solar total também é uma bela oportunidade para os pesquisadores. Com a Lua obstruindo a intensa luz solar, é possível estudar uma região em torno do Sol chamada "coroa solar" (figura 2). Esta região compõe uma espécie de atmosfera do Sol, com gás muito aquecido, (basicamente hidrogênio e um pouco de hélio). O hélio, inclusive, foi descoberto

durante um eclipse solar, se tornando o único elemento químico encontrado primeiro no espaço para depois ser detectado também aqui na Terra. Daí seu nome, uma referência a *Helios* (Sol em grego).

Foi em um eclipse total, visto a partir de Sobral no Ceará em 1919, que a medição do desvio aparente de uma estrela serviu como primeira evidência observacional da Teoria da Relatividade Geral de Albert Einstein. Sem o eclipse, as estrelas não seriam visíveis e a medição não poderia ser

feita (figura 3).

Eclipse solar parcial: é o que vê um observador que esteja na região de penumbra (pontos 2 da figura 2). Desta posição, a Lua cobre apenas parte do disco visível do Sol. Dependendo da porção do disco solar coberto pela Lua, o eclipse parcial pode transformar a iluminação do ambiente em algo parecido com um fim de tarde - em pleno meio-dia! A figura 4 exibe uma astrofoto de um eclipse parcial.

Eclipse anular: a órbita que a Lua descreve ao redor da Terra não é uma circunferência perfeita. É uma elipse de baixa excentricidade, ou seja, é "um pouco oval". Como a Terra não está exatamente no centro dessa "oval", há pontos em que a Lua está um pouco mais próxima de nosso planeta, e pontos onde está um pouco mais afastada (figura 5). Nestes pontos de maior afastamento, o diâmetro aparente da Lua



Figura 3: fotografia do eclipse solar total ocorrido em 29 de maio de 1919, visto da cidade de Sobral (CE). Em 1999 foi criado o Museu do Eclipse, uma exposição permanente, painéis contendo mapas e fotos da cidade de Sobral na época do Eclipse, dos integrantes das comissões brasileira e estrangeira para observação do fenômeno, instrumentos utilizados pelos cientistas e um telescópio adaptado com uma câmera digital de alta resolução, sendo este, considerado um dos aparelhos mais potentes do Norte e Nordeste do país.





Figura 4 - Eclipse solar parcial ocorrido em 2014.
www.nasa.gov/content/goddard/how-to-safely-watch-the-october-23-partial-solar-eclipse/



Figura 6 - Eclipse solar anular ocorrido em 2003.
<https://stereo.gsfc.nasa.gov/classroom/eclipse.shtml>

(ou seja, o tamanho que a vemos no céu) fica ligeiramente menor. Claro, pois está mais afastada. Quando um eclipse solar acontece nessas condições, o diâmetro aparente da Lua pode não ser suficiente para cobrir todo o Sol. Ocorre então um **eclipse solar anular**, e as bordas do Sol continuam visíveis, formando a imagem de um anel brilhante (figura 6). Este tipo de eclipse solar é mais raro, pois precisa coincidir com posições da Lua próximas do apogeu - nome dado a posição da órbita mais longe da Terra. Quem observa um eclipse anular está em uma região de sombra parcial chamada *anti-umbra* (figura 7).

É importante lembrar que a Lua se afasta da Terra a uma taxa de aproximadamente 4 centímetros por ano. Isto significa que um dia a Lua

estará afastada da Terra a tal ponto que não conseguirá mais cobrir todo o disco solar. E nunca mais ocorrerão eclipses solares totais; apenas parciais ou anulares!

Eclipse solar híbrido, um caso especial: existem situações muito raras em que, durante o movimento da sombra da Lua pela superfície da Terra, observadores de pontos diferentes vêem tipos distintos de eclipses, de

totais a anulares. Para determinados pontos, a distância até a Lua é menor, e a região fica totalmente coberta pela sombra da Lua (umbra). Nestes locais, observaríamos um eclipse solar total. Já em outros locais, a distância até a Lua é maior porque a superfície da Terra é curva (nosso planeta é praticamente uma esfera), pode acontecer que estas regiões acabem sendo cobertas pela sombra parcial da Lua, a *anti-umbra*. Um observador desta região,

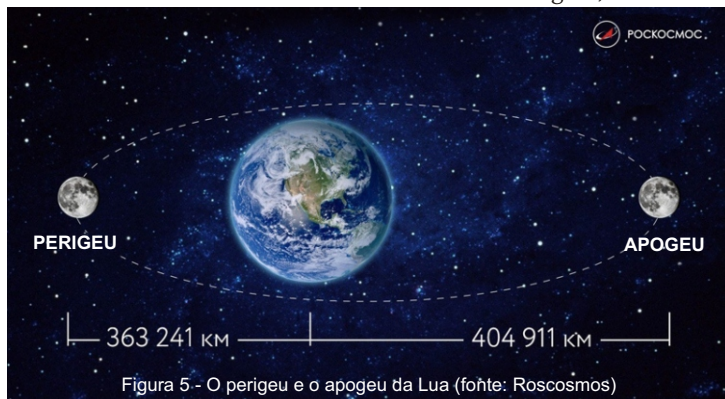


Figura 5 - O perigeu e o apogeu da Lua (fonte: Roscosmos)

portanto, veria um eclipse solar anular (veja figura 8).

CONFIGURAÇÃO EM QUE UM ECLIPSE É POSSÍVEL

O plano da órbita da Lua ao redor da Terra não coincide com o plano da órbita da Terra ao redor do Sol. Elas possuem uma diferença angular de 5 graus (figura 9). Desta forma, um eclipse só pode ocorrer quando o alinhamento entre Sol, Terra e Lua coincidir com a Lua em um ponto de sua órbita que toca o plano da órbita da Terra. É daí que vem o termo *eclipse*: o ponto de intersecção entre as eclípticas (linhas na esfera celeste que representam a trajetória do Sol e Lua em uma perspectiva geocêntrica). Se não existisse essa diferença angular nos planos orbitais da Lua e da Terra, haveriam eclipses todos os meses. Mas como os

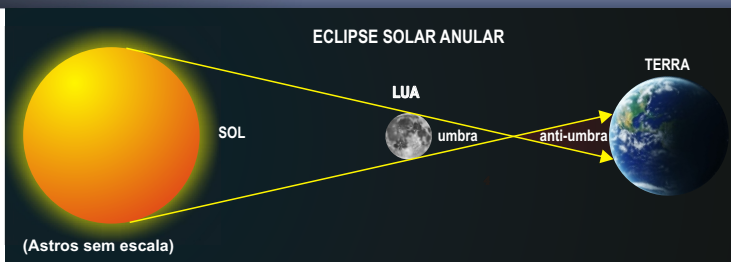


Figura 7 - Formação da anti-umbra durante um eclipse anular.

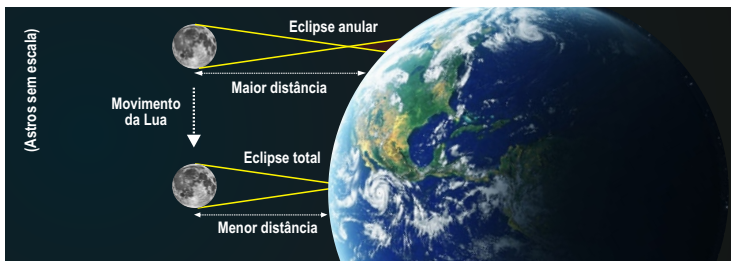
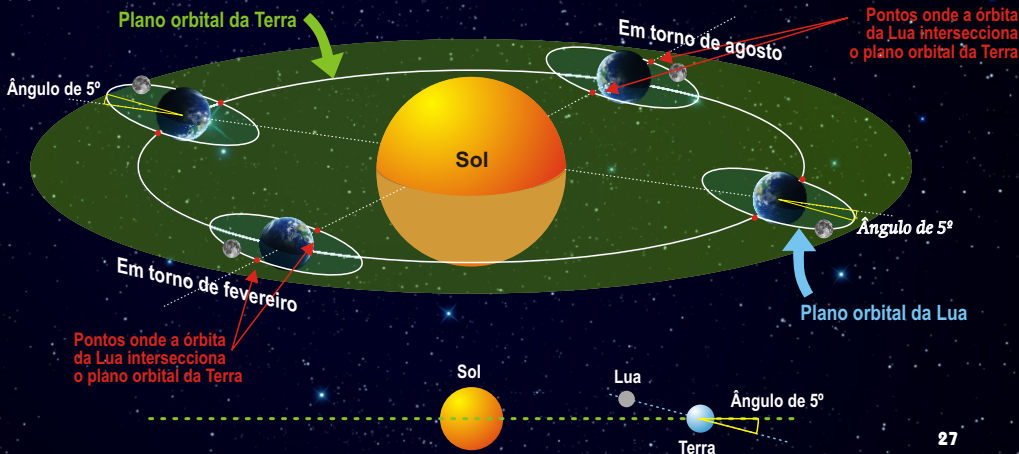


Figura 8 - Ocorrência de eclipse solar híbrido.

planos não coincidem, existem épocas do ano onde é possível a ocorrência de eclipses. Em todas as outras épocas não há como ocorrer eclipses pois qualquer alinhamento entre o Sol, a Terra e a Lua é impossível. É importante lembrar que

devido as interações gravitacionais com o Sol, a órbita da Lua gira lentamente e faz com que os meses das temporadas de eclipses se adiantem um pouco no decorrer dos anos. Neste ano de 2017, serão nos meses de fevereiro e agosto.

Figura 9



VISÍVEIS NO BRASIL

Dois eclipses solares ocorrerão este ano. O primeiro no dia 26 de fevereiro e inicia-se por volta do meio dia. Será visível nos estados das regiões sul, sudeste, parte do centro-oeste e parte do nordeste. Quando mais ao sul, maior a área do disco solar que será encoberta pela Lua e mais intenso será o eclipse.

O segundo ocorre dia 21 de agosto. Somente as regiões norte e nordeste, e parte da região centro-oeste poderá contemplar o fenômeno. O início do eclipse variará de próximo das 15h até as 18h, dependendo da região.

Em ambos os casos, fevereiro e agosto, os eclipses solares vistos no Brasil serão apenas parciais.

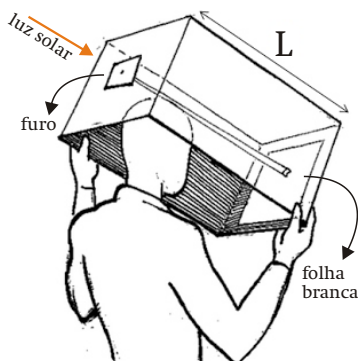
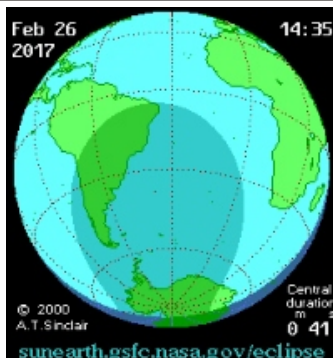
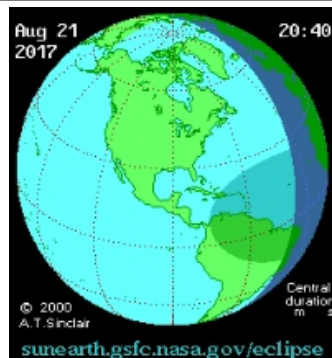


Figura 10 - Vendo um eclipse solar com o princípio da "câmara escura". Para uma imagem nítida é indicado manter a seguinte proporção: para um tamanho da câmara (L) de 50m, o furo na caixa deve ser de aproximadamente 5 milímetros.



Área de abrangência do eclipse solar de fevereiro/2017. Clique na imagem para ver a animação.



Área de abrangência do eclipse solar de agosto/2017. Clique na imagem para ver a animação.

COMO OBSERVAR UM ECLIPSE SOLAR

Não devemos olhar diretamente para o Sol. Isto provoca lesões irreversíveis na retina, levando perda parcial ou total da visão. Por isto, observar um eclipse solar requer alguns cuidados.

Não é aconselhado usar "chapas de radiografia". Apesar da filtragem de grande parte da luz visível tornar a observação do Sol fácil, estas "chapas" não filtram os raios ultravioleta. Observar o Sol com uma delas é bompardear os olhos com estes raios. A longo prazo pode levar a cegueira.

Para quem faz questão de observar o fenômeno diretamente o ideal é adquirir filtros adequados para isto. Uma alternativa é o vidro usado em máscaras de soldador. Eles são

classificados por números de acordo com a espessura. Para observar o Sol, a mínima espessura recomendada é a de número 14.

Outro método muito bom é usando o princípio da "câmara escura". Nela, a imagem do Sol é projetada em um anteparo branco colocado na face interior de uma caixa que deve ter um pequeno furo na face oposta, por onde entra a luz (fig. 10).

Agora é torcer para que, nos dias dos eclipses, a meteorologia colabore e mantenha os céus limpos.

Wilson Guerra é professor, graduou-se em Física (UEM), tem especialização em Astrobiologia (UEL) e atualmente é mestrando em Educação Científica (UEM).

Referências:

Astronomia - Guia Ilustrado
Editora Zahar

Astronomia Elementar
Roberto Rosa, Editora EDUFU

Astronomia e Astrofísica
astro.if.ufrgs.br/eclipses/eclipse.htm



ACAABC

Arcturus

Clube de Astronomia do ABC



www.facebook.com/arcturus.acaabc



Faixa da Via Láctea
Astrofotógrafo: Augusto César Araújo
setembro/2016
Icapuí - CE



EVOLUÇÃO HUMANA

no ensino médio

Rogério Correia de Souza
rogercsouza@yahoo.com.br

O tema que une toda a Biologia, a Evolução das Espécies comumente encontra obstáculos para ser exposta em sala de aula. Um desses principais obstáculos são os conhecimentos prévios de origem religiosa que alguns alunos podem trazer como bagagem sobre as origens da vida e do universo, pois todas as culturas possuem uma versão própria para estas origens. Em nosso país a versão usada é a proveniente do livro bíblico do Gênesis,

fazendo com que ocorram conflitos entre Ciência e religião.

Devido a isso, algumas abordagens diferentes podem ser usadas para que esses conflitos sejam amenizados ou mesmo extintos. Talvez a principal abordagem seja em usar na sala de aula, as evidências que dão sustentação aos conceitos científicos. Com estas evidências presentes a credibilidade aumenta muito, não dando margem a outras interpretações não científicas, especialmente em uma disciplina nada

abstrata como a Biologia.

No 4º bimestre do ano letivo de 2016, estudantes de 3º ano do ensino médio estadual em Guarulhos (SP) testaram uma nova metodologia no ensino em Evolução Humana. Diferente dos trabalhos bimestrais comuns, onde estavam acostumados a correr para pesquisar na internet, desta vez eles elaboraram estudos empíricos, o chamado trabalho de “Análise Morfológica de Crânios de Hominídeos”, usando metodologia comparativa, com réplicas em escala 1:1

cedidas pelo professor (Chimpanzé bonobo, *Australopithecus afarensis*, *Homo rudolfensis*, *Homo ergaster* e *Homo sapiens*). Compararam umas com as outras, atentando-se a 4 tópicos na escala evolutiva humana:

- Desenvolvimento do bipedalismo;
- Desenvolvimento crânio / encefálico;
- Desenvolvimento dentário;
- Desenvolvimento tecnológico / cultural;

Após os trabalhos comparativos em sala de aula, eles puderam tirar dúvidas na internet, mas somente para saber se o rumo da pesquisa estava correto com publicações e se a terminologia estava adequada.

O principal foco desta atividade lúdica foi a importância em demonstrar as diferenças morfológicas em cada espécie durante os 3,2 milhões de anos estudados. Por exemplo, como um crânio com capacidade volumétrica de 400 cc, evoluiu para um de 1300cc de volume na nossa espécie.

Os resultados obtidos foram além do esperado, mesmo



entre os alunos com influência religiosa mais extrema. A presença da evidência evolutiva afasta as “sombras” do misticismo, sendo que a capacidade empírica de encontrar respostas para os 4 tópicos evolutivos também foi aumentada com a curiosidade de uma nova atividade.

Para o ano letivo de 2017 já está sendo preparada uma segunda etapa deste trabalho, que contará com o apoio do Prof. Dr. Walter Neves, do Instituto de Estudos Evolutivos Humanos da USP. Foi ele quem identificou “Luzia”, o crânio da mulher mais antiga das Américas. O prof. Walter Neves cederá mais 5 réplicas de crânios para que os alunos estendam os estudos

até 6 milhões de anos no passado. Segundo ele essa atividade em sala de aula é inédita no Brasil.

É lamentável que esta iniciativa partiu somente do professor, não possuindo qualquer apoio por parte da rede estadual de ensino do Estado de São Paulo nem por parte da gestão da escola. Estamos diante de uma preocupante institucionalização da deficiência do ensino há décadas. Isso é perigoso, pois deixa uma lacuna de formação que dá margem a interpretações de mundo que pode ser preenchida até pelo fanatismo religioso.

Rogério C. Souza graduou-se em Ciências Biológicas pela UNG. É professor e coordenador da página *Academia de Ciências Naturais*.



www.
RECURSOSdeFÍSICA
.com.br

Página que socializa produção de recursos de ensino adaptados à sala de aula e aos professores. Material produzido nas disciplinas do curso de Licenciatura em Física da UEM e em outros projetos coordenados pelo prof. Dr. Ricardo Francisco Pereira.

CIÊNCIA



&

ASTRONOMIA

ONDE O UNIVERSO SE ENCONTRA MAIS PERTO DE VOCÊ



Página destinada à notícias
da Ciência
e da Astronomia.



www.youtube.com/user/cienciaeastronomia

ESTAÇÕES ESPACIAIS

Passado, Presente e Futuro



Fonte: www.esa.int

Wilson Guerra

wilsonguerra@gmail.com

Diferente das idas e voltas rápidas à Lua ou dos vôos tripulados com o ônibus espacial, uma verdadeira exploração espacial ao cosmo exige empreitadas de maior duração. Os aparatos de engenharia que permitirão esse monumental empreendimento são as estações espaciais, laboratórios orbitais que também servem como porto seguro no frio oceano cósmico. É nestes

laboratórios que são realizados os estudos médicos e biológicos que irão nos permitir viagens confiáveis e cada vez mais longas para regiões mais afastadas no Sistema Solar. É neles também que experimentos especiais de física, química e engenharia podem ser realizados, uma vez que as estações são ambientes com uma propriedade única: a microgravidade, chamada erroneamente de "gravidade zero".

Foi no ambiente tenso da

Guerra Fria entre os Estados Unidos e a ex-União Soviética (URSS), hoje Rússia, que as estações espaciais apareceram. Apesar de darem continuidade a uma corrida espacial de cunho bélico, foram perdendo paulatinamente seu caráter militar, para no final ganharem uma louvável finalidade 100% científica.

O PASSADO

Soyuz-4 e 5: um prelúdio

Em janeiro de 1969, as cápsulas espaciais soviéticas Soyuz-4 e Soyuz-5 realizaram um inédito acoplamento em

órbita da Terra (figura 1a). Na prática, elas formaram a primeira estação espacial experimental da História. As naves *soyuz* (figura 2) se tornaram o principal transporte espacial soviético na década de 1960, e são usadas até hoje pelos russos e por astronautas de outros países conveniados da atual Estação Espacial Internacional. O acoplamento das duas naves ocorreu dia 16 de janeiro de 1969 e durou quase quatro horas. Neste tempo os cosmonautas Aleksei Yeliseyev e Yevgeni Khrunov saíram da Soyuz-5 e se encontraram com Vladimir

Figura 2 - Cápsula espacial Soyuz (Fonte: NYT)

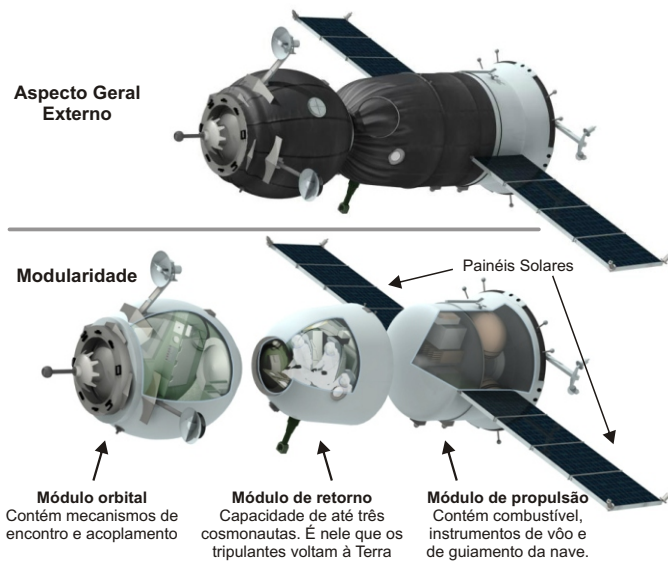


Figura 1a - Ilustração do acoplamento da Soyuz-4 com a Soyuz-5.



Figura 1b - Cosmonautas reunidos na Soyuz-4.

Soyuz-4 vista da Soyuz-5.

Shatalov, na Soyuz-4 (figura 1b). A transferência se deu por uma caminhada espacial, já que neste experimento o acoplamento das naves não contava com aberturas internas.



Emblemas da Soyuz-4 (acima) e da Soyuz-5.

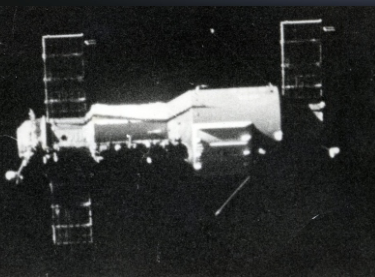


Figura 3 - A Salyut-1 fotografada da nave Soyuz-10. Fonte: www.spacefacts.de

Estações Salyut e o pioneirismo soviético

Depois de muito treino com outros acoplamentos (Soyuz 6, 7 e 8), a União Soviética lança de fato a primeira estação espacial da história, a **Salyut** (figura 3), que significa "saudação", em russo. As estações Salyut faziam parte do projeto Almaz, um programa de cunho militar espacial. Mas as outras versões que sucederam a Salyut foram aos poucos perdendo o projeto militar até se tornarem laboratórios científicos de fato. A Salyut foi lançada dia 23 de abril de

1971 por um foguete Proton. Como havia proposto o engenheiro russo Konstantin Tsiolkovski, a estação foi lançada sem tripulação, que acoplou dias depois a bordo da nave Soyuz-10. A Salyut levava dois telescópios, um espectrógrafo e um sistema hidrônico para estudar e desenvolvimento de plantas na microgravidade. Os cosmonautas fizeram diversas observações biomédicas neles próprios para estudar os efeitos da microgravidade no corpo humano. A segunda tripulação veio na Soyuz-11. Nesta ocasião a estação foi pilotada, fazendo-se correções de órbita. Tragicamente, no retorno à Terra, a Soyuz-11 despressurizou-se e os seus 3 cosmonautas aterrissaram já mortos. A Salyut reentrou deliberadamente na atmosfera em 11 de outubro de 1971, desintegrando-se.

A Salyut-2 foi lançada em 3

de abril de 1973 pelo foguete Proton. Tinha 18.600kg, trezentos a mais que sua antecessora. Sua finalidade militar foi mantida em segredo. Acredita-se que tenha sido usada para fotorreconhecimento da superfície da Terra. Houve problemas de funcionamento e foi detectada uma pequena explosão na Salyut-2. Mas ela cumpriu sua missão, trazendo informações importantes para o desenvolvimento das próximas estações. Ela foi sucedida por uma estação também militar de código **Cosmos 557**. Vários defeitos foram encontrados e com isso a estação seguinte teve seu lançamento adiado por mais de um ano.

A **Salyut-3** (figuras 4 e 5) foi a primeira da série que executou todas as suas operações. Foi lançada em 24 de junho de 1974. Tinha o mesmo peso da Salyut-2, mas houve modificações

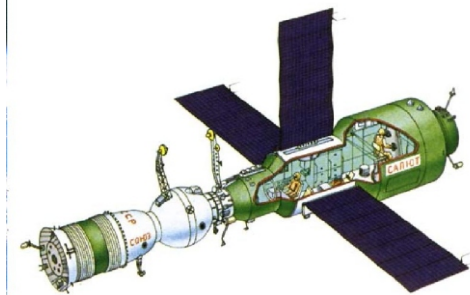


Figura 4 - Diagrama da Salyut-3, com uma nave Soyuz (esquerda) acoplada (Fonte: NASA)



Figura 5 - Interior da estação espacial Salyut-3. Fonte: Roscosmos

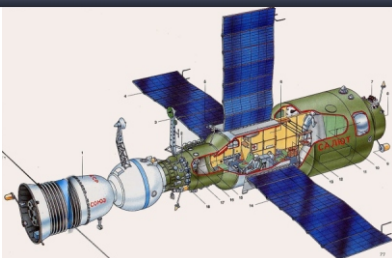


Figura 6a - Diagrama da estação Salyut-4 acoplada com uma nave Soyuz
www.spacefacts.de



Figura 6b - Estação Salyut-4 em construção.

com as versões anteriores, como realocação dos painéis solares, desta vez maiores. Havia também um sistema para ejetar cápsulas recuperáveis. Elas continham filmes fotográficos das atividades de reconhecimento militar. O sistema de regulação de temperatura foi aperfeiçoado e foi testado um mecanismo de reciclagem de água no espaço pela primeira vez. A Salyut-3 recebeu seus cosmonautas pela nave Soyuz-14. Além das atividades militares, os cosmonautas realizaram 400 experimentos de cunho totalmente científico. A Salyut-3 reentrou em 24 de agosto de 1975, permanecendo mais de 1 ano em órbita.

A Salyut-4 foi lançada em 26 de dezembro de 1974 (figuras 6a e 6b). Como sua antecessora, tinha 18.600kg e foi carregada por um foguete Proton. Nela foi dado continuidade às

pesquisas científicas em observações biomédicas e de recursos naturais da Terra. Em astronomia as pesquisas contaram com 3 tipos de telescópios: infravermelho, solar e de raios-x. Os painéis solares eram mais eficientes e se orientavam automaticamente para melhor captação de luz solar. Sua primeira tripulação veio na nave Soyuz-17, que permaneceu por um mês. A segunda, com a nave Soyuz-18, permaneceu mais de 2 meses a bordo. A Salyut-4 funcionou por mais de dois anos! Reentrou na atmosfera ao finalizar suas finalidades militares, em 2 de fevereiro de 1977.

A Salyut-5 (figura 7) foi lançada ao espaço em 22 de junho de 1976. Também pesada 18.600kg e também foi levada ao espaço por um foguete Proton. Além das suas finalidades militares, esta estação começou a usar equipamentos para pesquisa em engenharia de materiais,

o Splaw e o Kristall. Em biologia foram realizados experimentos com algas, peixes e plantas. Receberam duas tripulações, a da Soyuz-21 (49 dias) e da Soyuz-24 (17 dias). A Salyut-5 ficou no espaço pouco mais de um ano, desintegrando-se na reentrada em 8 de agosto de 1977. Com ela a URSS realizou seu último projeto militar de estações espaciais.

A Salyut-6 (figura 8) constituiu a primeira exemplar de uma segunda geração de estações espaciais. Lançada pelo foguete Proton em 29 de setembro de 1977, tinha 18.900kg. Com a experiência acumulada das estações anteriores, a Salyut-6 era muito mais aperfeiçoada.

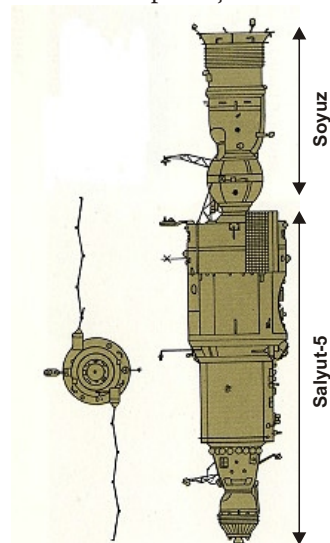


Figura 7 - Diagrama da estação Salyut-5
Fonte: www.spacefacts.de

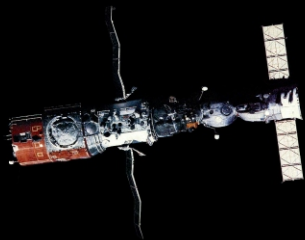


Figura 8 - Estação Salyut-6 em órbita.

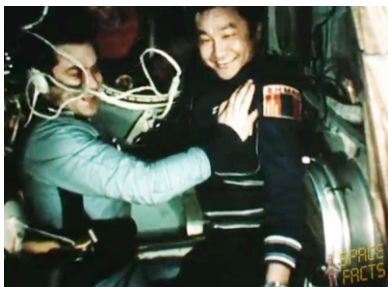
Contou pela primeira vez com um sistema para acoplamento automática de naves cargueiras chamadas Progress. O sistema e os cargueiros são até hoje essencialmente os mesmos usados na ISS. Com estes cargueiros, a tripulação poderia receber equipamentos, combustível e mantimentos, dando uma caráter de longa duração à permanência humana no espaço.

Na Salyut-6 foram recebidas nada menos que 17 expedições. Foi nesta estação que também iniciou-se um

programa espacial tripulado que contava com cosmonautas internacionais, as **Expedições Interkosmos**. Nelas, além da URSS claro, participaram Tchecoslováquia (hoje República Tcheca e Eslováquia são países distintos), Polônia, Alemanha Oriental (na época a Alemanha era dividida em duas), Bulgária, Hungria, Vietnam, Cuba, Romênia e Mongólia. Foi com a Salyut-6 que uma nova versão da espaçonave começou a ser usada para transportar cosmonautas: a *Soyuz-T*. A estação Salyut-6 foi desativada em 29 de julho de 1982, permanecendo em órbita por quase cinco anos! Neste período inúmeros experimentos foram realizados em biomedicina, botânica, engenharia de materiais e na observação da Terra via espaço.



O cosmonauta cubano Arnaldo T. Méndez, (centro) na estação Salyut-6.



O cosmonauta Zhugderdemidiyn Gurragcha, (à direita) da Mongólia, na estação Salyut-6.



O cosmonauta vietnamita Tuân Phan (centro) a bordo da Salyut-6.



Emblema das Expedições Interkosmos
Fonte: www.spacefacts.de

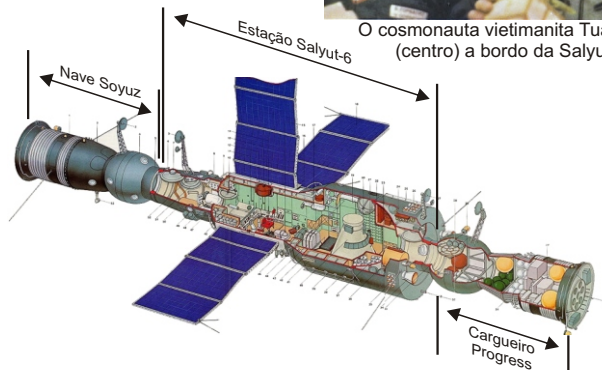


Diagrama da estação espacial Salyut-6 - Fonte: www.spacefacts.de



Figura 9 - Estação Espacial Salyut-7 - Fonte: www.spacefacts.de

Módulo experimental (em segundo plano) acoplado à Salyut-7.

Em 13 de maio de 1982 foi lançada a Salyut-7 (figura 9). Tinha 18.900kg como sua antecessora. Conectou módulos experimentais e deu continuidade às expedições Interkosmos, recebendo cosmonautas da França e da Índia. Também recebeu a segunda mulher a viajar no espaço, a cosmonauta Svetlana Savitskaya. A Salyut-7 passou por muitas atualizações e restaurações, incluindo na parte externa. Isso exigiu o trabalho de muitos cosmonautas na parte externa da nave, inclusive de Stelevana. Uma série de modificações permitiram mais conforto e higiene aos tripulantes. Isso permitiu que os cosmonautas pudessem permanecer

períodos mais longos no espaço. O acompanhamento médico melhorou, e eletrocardiogramas da tripulação já podiam ser transmitidos imediatamente e acompanhados pelos centros de controle em solo. O complexo, envolvendo a estação e dois veículos acoplados, atingia massa total de 32.900kg. Ao todo recebeu 21 cosmonautas.

Em agosto de 1986 a Salyut-7 teve sua órbita elevada pelos motores do módulo Cosmos 1686 e já não era ocupada por cosmonautas. A intenção era estudar os efeitos de degradação da

estrutura da estação nas condições do espaço. Em 6 de fevereiro de 1991 a estação Salyut-7 reentrou na atmosfera da Terra. Sua permanência no espaço totalizou quase 9 anos.



Cosmonautas de várias expedições diferentes a bordo da Salyut-7. Ao centro a cosmonauta Stelevana Savitskaya.

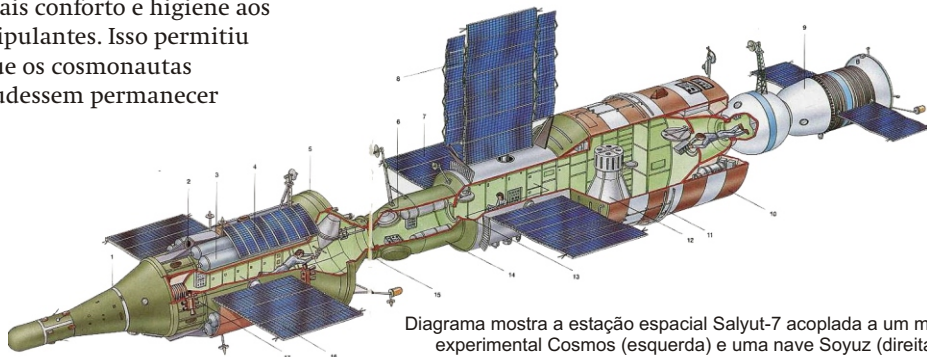


Diagrama mostra a estação espacial Salyut-7 acoplada a um módulo experimental Cosmos (esquerda) e uma nave Soyuz (direita).

Skylab, uma estação espacial dos EUA

Depois da chegada de astronautas à Lua, os Estados Unidos iniciaram seu próprio programa de estações espaciais na tentativa de competir com seus pares da URSS. Esta estação recebeu o nome de Skylab (laboratório celeste). A idéia era iniciar com estações científicas para, com o tempo, torná-las militarmente operacionais. Mas uma série de contratempos impediu que esse caminho fosse implementado.

Depois de alguma confusão na nomenclatura das missões tripuladas, que se definiu posteriormente, a estação espacial dos EUA foi lançada em 14 de maio de 1973, dois anos depois da Salyut-1). Foi levada ao espaço já totalmente equipada por um foguete Saturno, o mesmo das missões lunares, mas com adaptações. Vibrações muito fortes do foguete causaram danos estruturais e a Skylab não conseguir abrir os todos os painéis solares, salutar pra obtenção de energia elétrica necessário ao funcionamento de seus instrumentos. Depois de manobrada remotamente, os painéis abertos ficaram melhor orientados com o Sol minimizando o problema. A



Estação Skylab em órbita - Fonte: www.nasa.gov

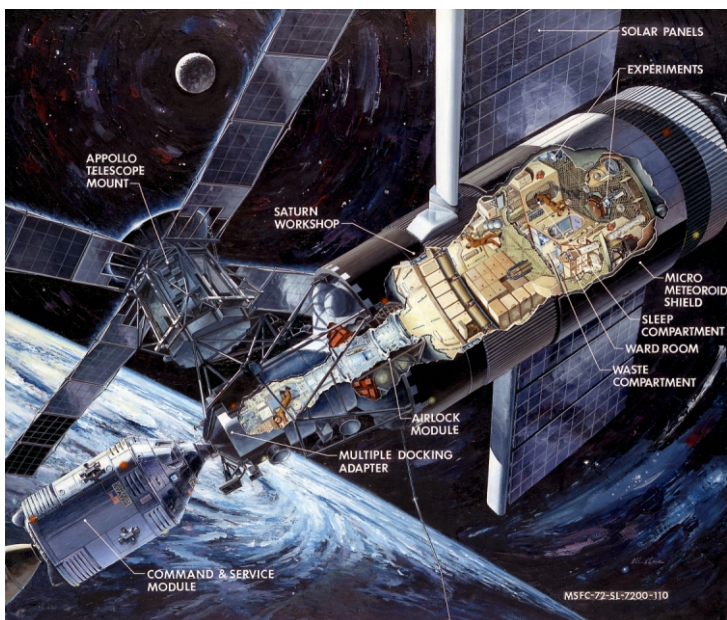


Diagrama da estação Skylab. No extremo inferior esquerdo, uma cápsula Apollo acoplada, usada para o envio e retorno dos astronautas.

primeira tripulação de astronautas, que recebeu o nome de Skylab II, foram lançados somente em 25 de maio, por uma nave Apollo (as mesmas usadas para a viagem à Lua). Esta equipe ficou encarregada de sanar os defeitos restantes na

Skylab. A segunda tripulação (missão Skylab III) subiu em 28 de julho, levando os astronautas Owen Garriot Alan Bean e Jack Lousma. A missão Skylab IV partiu em 16 de novembro do mesmo ano, levando os astronautas estreantes Gerald Carr,

William Pongue e Edward Gibson, que se tornaram os primeiros homens a observar um cometa fora da atmosfera da Terra - o cometa Kohoutek.

A estação Skylab era muito maior e mais pesada que a série Salyut da URSS. O maior espaço interno também dava mais conforto aos astronautas. Mas as missões não foram bem planejadas e houve vários desentendimentos durante sua operação. Uma vídeo-conferência chegou a ser realizada para que os astronautas expusessem as dificuldades para que a equipe de solo revisse o cronograma e atividades a serem feitas. Por fim nem metade dos experimentos previstos foram realizados, totalizando assim 46 experiência em tecnologia espacial, astronomia, biomedicina e geociências.

Chegou-se a cogitar uma nova tripulação para a Skylab, mas os custos foram considerados proibitivos e o projeto foi cancelado.

Os últimos astronautas da Skylab retornaram à Terra em 8 de fevereiro de 1974, mas a estação permaneceu vazia em órbita até julho de 1979. No dia 11 daquele mês, reentrou na atmosfera. Seus detritos caíram no Oceano Índico e em território australiano.



Figura 10 - Versão final da estação espacial Mir (1996)

Para mais detalhes do programa Skylab, veja o artigo de Rafael Cândido na edição n. 5 da AstroNova.

Estação Espacial Mir, um laboratório permanente

Antes ainda de concluir a estação Salyut-7, os soviéticos iniciaram a terceira geração de estações espaciais que se tornou o paradigma definitivo para este tipo de engenharia. Uma estação modular, mandada ao espaço em partes e montada com um "lego". Esta estação recebeu o nome de **Mir** ("paz", em russo). A figura 10 mostra

sua configuração finalizada. Sua massa total chegou a 130.000 kg, disponibilizando um espaço interno de quase 400m³. Foi projetada para funcionar por 4 anos, depois prorrogada para 9, mas operou por quase 15 anos! A grande inovação em relação às antecessoras Salyut foi seu sistema multimodular, que permitia acrescentar laboratórios interconectados (figura 11).

O primeiro módulo da Mir foi lançado em 19/02/1986 e o último em 23/04/1996.

Módulo central: era o principal, destinado ao

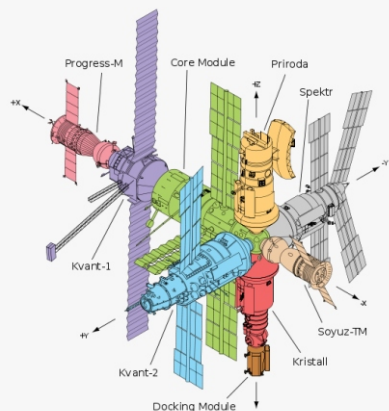


Figura 11 - Módulos da estação espacial Mir
www.ecured.cu/Archivo:Mir_diagrama.png

controle geral da estação. Também continha os dormitórios dos cosmonautas.

Quant-1: módulo destinado a pesquisas em Astronomia, foi acoplado ao módulo central em 9/04/1987.

Quant-2: módulo que acomodava os sistemas de suporte de vida. Foi acoplado em 6/12/1989.

Kristall: laboratório de pesquisas em engenharia de materiais. Nele também se realizavam pesquisas em Geofísica e Astrofísica. Foi acoplado em 10/06/1990.

Spektr: acoplado em 1/07/1995, era um laboratório de trabalhos conjuntos entre Rússia e Estados Unidos. Também servia de alojamento aos astronautas da NASA.

Priroda: acoplado em

26/04/1996, Priroda (em russo, Natueza) era dedicado a pesquisas de recursos naturais da Terra e de sistemas de sensoriamento remoto.

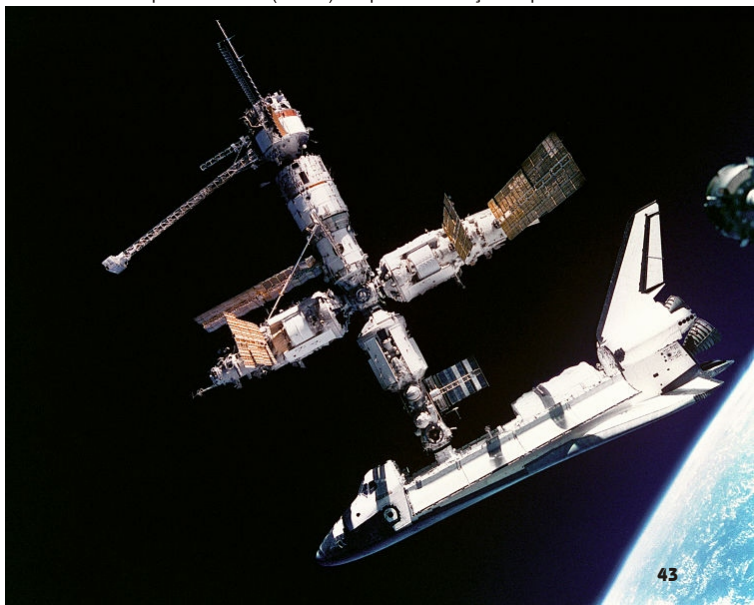
Na Mir concluído o programa Interkosmos, com visitas de cosmonautas do Afeganistão, Bulgária e Síria.

No fim da década de 1980 a Mir precisou ser auto-financiada devido a dificuldades econômicas do Estado Soviético. Iniciaram-se uma série de programas de cooperação onde astronautas estrangeiros tinham suas estadias pagas pelas suas agências espaciais e outras entidades. Neste contexto o programa Euro-Mir levou 12 astronautas da Agência Espacial Europeia à

Mir. Também foi neste período o repórter japonês Toyohiro Akiyama passou uma semana na estação soviética.

Depois do desmembramento da URSS em 1991, a Rússia entrou em uma grave crise econômica. As parcerias para manter a Mir passaram a ser fundamentais. Nesta época a NASA e a Roscosmos (agência espacial da Rússia) firmam o acordo Shuttle-Mir. Um adaptador foi instalado no módulo Kristall para acoplar os ônibus espaciais dos Estados Unidos. Dezenas de astronautas dos EUA trabalharam na estação russa. Essa cooperação foi o que possibilitou a concretização da atual Estação Espacial

Ônibus espacial Atlantis (NASA) acoplado à Estação Espacial Mir em 1995.



Internacional.

Ao longo de mais de uma década de funcionamento, a Mir trouxe muitos avanços na área de engenharia de materiais, indústria farmacêutica e biomedicina, avançando no entendimento de como o corpo humano se comporta no espaço. Também houve vários problemas, principalmente nos últimos anos de sua vida útil, agravados por conta da contenção de gastos do governo russo que atrasou a conclusão da estação para além de seu prazo de validade previsto. Uma colisão de um cargueiro progress danificou um painel solar do módulo Spektr em 1997. Antes, em 1994, uma cápsula Soyuz



Mir reentrando na atmosfera em março de 2001.



Figura 12 - Configuração atual da Estação Espacial Internacional.
Fonte: www.nasa.gov/feature/the-international-space-station-is-a-unique-place

também colidiu com o módulo Kristall. Também em 1997, houve um mal funcionamento no sistema de produção química de oxigênio para os tripulantes. Em abril daquele ano ocorreu um perigoso vazamento de substância tóxica no interior da estação. Ainda assim, o acúmulo técnico-científico de experiência da Mir foi tão grande que levou a NASA a fazer questão de pegar carona na estação, um reconhecimento indireto ao indiscutível avanço soviético na astronáutica de estações espaciais.

Finalmente a Mir foi desativada em 2001, e reentrou na atmosfera sobre o Oceano Pacífico dia 23 de março.

O PRESENTE

Estação Espacial Internacional (ISS)

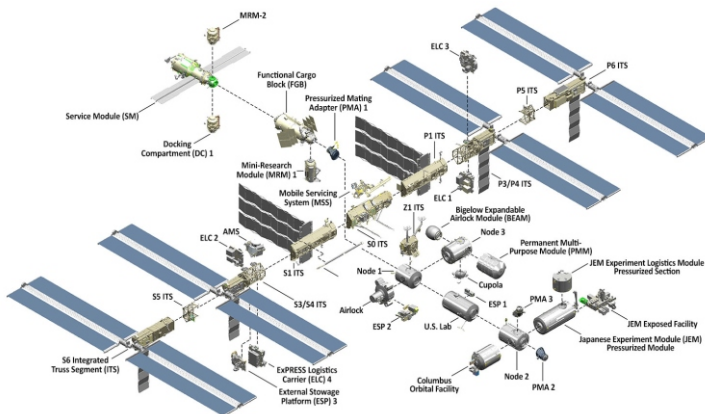
A Estação Espacial Internacional (ISS, sigla em inglês) é o maior empreendimento de engenharia já realizado. Atualmente são os 15 principais membros do consórcio: Estados Unidos, Rússia, Japão, Canadá e países da Agência Espacial Europeia. A ISS começou com 16 membros, pois tinha a participação do Brasil. Mas os governos brasileiros não honraram com os compromissos estabelecidos e nosso país foi retirado do grupo. Em 2015 a China solicitou ingresso no projeto, mas uma anacrônica legislação dos EUA impediu a NASA de aprovar a entrada dos

chineses. Pelo acordo da ISS novos integrantes só entram por aprovação unânime dos países-membros.

A ISS surgiu de um acordo bilateral Rússia-EUA que foi benéfica para ambas as partes. Os EUA não conseguiram desenvolver uma tecnologia suficientemente madura de estações espaciais com sua Skylab. Precisavam de um parceiro com esta experiência. A Rússia, de outro lado, tinha na manga o projeto da Mir-2, uma segunda estação espacial para dar continuidade ao sucesso da sua antecessora Mir. Poderia, portanto, aproveitar o projeto já existente da Mir-2 em uma colaboração internacional. E, é claro, a divisão dos custos aliviada o bolso de ambas as partes.

Incluindo seus enormes painéis solares, a ISS ocupa uma área de 72m por 108m. Atualmente o espaço interno disponível para a tripulação chega a 930m³. Sua órbita é em torno de 405km de altura. Nesta altura a nave desenvolve uma velocidade de aproximadamente 28.000km/h! Assim completa uma volta na Terra a cada 90 minutos.

Na parte americana da estação ainda faltam pequenos componentes para



Esquema mostra todas as partes da Estação Espacial Internacional como está atualmente - Fonte: NASA - www.nasa.gov

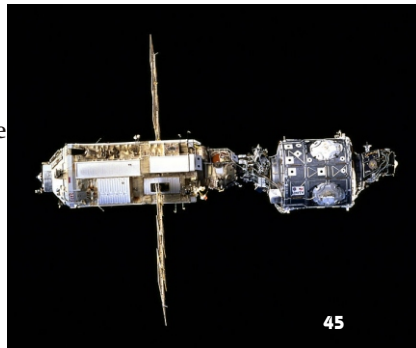
completá-la. No segmento russo ainda não foram lançados três módulos. Um deles, o laboratório *Naúka* ("Ciência" em russo) deverá ser acoplado ainda esse ano, segundo comunicado recente da Roscosmos. Os outros parceiros da ISS já concluíram e anexaram seus componentes à estação.

Seu primeiro módulo, o Zarya ("aurora" em russo), foi lançado ao espaço em 20 de novembro de 1998 por um foguete Proton. Este módulo é responsável pela propulsão e guiamento da estação, e também fornecia a eletricidade nas fases iniciais da montagem do complexo. O módulo Unit, dos EUA, foi lançado em 6 de dezembro de 1998 a bordo do ônibus espacial Endeavour. Sua função é conectar o segmento russo com o segmento americano da

estação. A ISS começou oficialmente quando os módulos Zarya e Unit foram acoplados, em 10 de dezembro de 1998 (figura 12). Os outros módulos da ISS são:

- **Zvezda**: "estrela" em russo. Contém o sistema de navegação da estação e computador de bordo. Inclui dormitório e contém suporte de vida para manter uma tripulação de até 6 pessoas. O futuro laboratório *Naúka* será conectado ao Zvezda.

Figura 12 - Zarya (esquerda) e Unit acoplados.



- **Destiny:** "destino" em inglês, é um laboratório de pesquisas dos EUA.

- **Quest:** é um módulo que permite saída de astronautas ao espaço. Tem um regime de regulação de ar próprio. Também é usado para guardar trajes para caminhadas espaciais EMU (dos EUA) e Orlan (da Rússia).

- **Pirs e Poisk:** como o Quest, permitem acesso à região externa da estação, mas pelo segmento russo. Também servem como pontos de acoplamento das naves Soyuz e Progress.

- **Tranquility:** o "tranquilidade" é um módulo americano com sistema suplementar de suporte de vida (reciclagem de água e estoque de oxigênio).

- **Harmony:** o "harmonia" providencia energia elétrica e carrega dados eletrônicos. Ele contém o sistemas para acoplar os cargueiros HTV, Dragon e Cygnus, e também se conectava aos ônibus espaciais para receber astronautas. As próximas naves tripuladas dos EUA deverão se acoplar à ISS por este módulo.

- **Columbus:** homenagem ao navegador Cristóvão Colombo, é um laboratório geral de pesquisas europeu, onde se realizam experimentos em biologia,

biomedicina e mecânica dos fluidos.

- **Kibo:** módulo do Japão. Nele realizam-se experimentos em biologia, medicina, produção de novos materiais e em comunicações.

- **Rassvet:** "aurora" em russo, é um mini laboratório onde também podem se acoplar naves Soyuz.

- **Leonardo:** módulo multifuncional europeu, seu nome é uma homenagem a Leonardo da Vinci.

- **Cúpola:** é um conjunto de 7 janelas anexada ao módulo Tanquility. Permite observação direta da Terra como nenhuma outra nave anterior já possuiu. Fotos feitas pela tripulação geralmente são tiradas a partir do Cúpola (figura 13).

Atualmente um módulo expansível chamado Beam, da empresa Bigelow, está acoplado à ISS, passando por testes de funcionamento.

A primeira tripulação da ISS partiu dia 30 de outubro de 2000. Sua missão era de instalar dispositivos e deixar a estação funcionando para as próximas expedições. Desde então a ISS nunca ficou desabitada. Recebeu e recebe inúmeros astronautas de diversas nações. Experiências nas mais variadas áreas da



Bela foto mostra um ônibus espacial (atualmente fora de uso) acoplado à ISS (esquerda). Na extremidade direita o cargueiro europeu ATV. Também é possível ver cápsulas Soyuz e Progress na parte mais central da estação.



Figura 13 - Cúpola internamente (acima) e externamente (abaixo). A geometria do Cúpola lembra a cabine de controle da nave Millennium Falcon, de Star Wars.



Pausa para refeição. Como se vê, a dieta não é tão rigorosa como se imagina. Normalmente a ISS é ocupada por 6 tripulantes; ocasionalmente por mais, como nessa foto de 21/07/2009. Fonte: <https://spaceflight.nasa.gov/gallery>

ciência são realizadas em seus laboratórios. Em 2006 recebeu o brasileiro Marcos Pontes, que ficou uma semana a bordo realizando experimentos didáticos, técnicos e científicos no âmbito da Missão Centenário. Na época o Brasil ainda fazia parte da ISS. Para mais detalhes sobre a Missão Centenário veja edição n.6 da AstroNova.

Inicialmente as tripulações eram transportadas para a ISS com as cápsulas russas Soyuz e os ônibus espaciais dos EUA. Mas depois do acidente com o ônibus espacial Columbia, que matou seus sete tripulantes quando retornavam da ISS para a Terra, a NASA restringiu seu uso para finalmente tirá-los de funcionamento. Sua

segurança cada vez mais complicada aliada aos altos custos determinaram a decisão. Atualmente somente as naves Soyuz são usadas para o transporte de astronautas e cosmonautas.

A ISS é abastecida constantemente com mantimentos, combustível e equipamentos de pesquisa. Para isso usam-se naves cargueiras Progress (Rússia), ATV (Europa), HTV (Japão), Dragon (SpaceX) e Cygnus (Orbital Sciences Corp). Estas



Figura 14 - Dextre, da CNSA (Agência Espacial do Canadá).

duas últimas operam em âmbito comercial da NASA com empresas do setor aeroespacial dos EUA. Os cargueiros Progress e ATV acoplam no segmento russo da estação, de modo totalmente automático por meio do software de navegação Kurs ("rota", e russo). Os outros se conectam na parte americana, e são feitos manualmente por meio do braço robótico CanadArm2, desenvolvido pela Agência Espacial do Canadá. Ele é similar ao CanadArm que existiam acoplados nos ônibus espaciais, mas com uma série de avanços. A agência canadense testa na ISS um braço robótico múltiplo (figura 14)

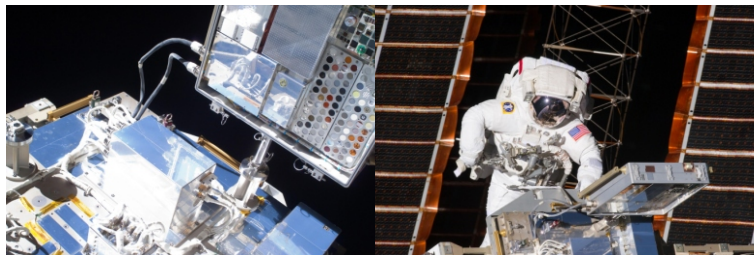


Figura 15 - Pallette Express. Originalmente sua estrutura seria fornecida pelo Brasil. No site da NASA este acordo ainda aparece (clique aqui: www.nasa.gov)

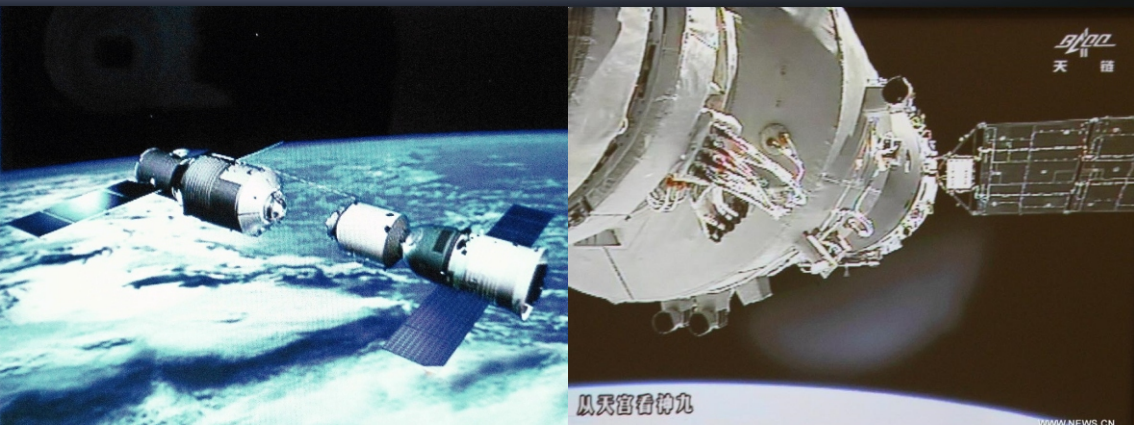


Figura 14 - Ilustração mostra Tiangong-1 (canto esquerdo) e a nave Shenzhou. Na imagem à direita, foto da Tiangong-1 feita a partir da nave Shenzhou.

chamado Dextre.

Um dispositivo importante é o Express Pallet, uma plataforma onde se acomodam experimentos para estudo a exposição de materiais e vida nas duras condições do espaço exterior. A estrutura de suporte desta plataforma seria desenvolvida e fornecida pelo Brasil em acordo entre a NASA e a AEB (Agência Espacial Brasileira). Entretanto os constantes cortes de verbas impediu a AEB de cumprir sua parte do acordo. O Brasil acabou não fornecendo nenhuma peça para a ISS e, ainda que não formalmente, foi desligado do programa.

A ISS teve seus contratos entre EUA e Rússia renovados até 2024, mas essa data é prorrogável (e provavelmente o será). Novas naves estão sendo

desenvolvidas por agências espaciais de vários países e empresas privadas. Quando concluídas e operacionais, somando-se aos futuros laboratórios russos que estão a caminho, vão proporcionar ainda muita movimentação e pesquisa nesse gigantesco e único laboratório.

Tiangong, a estação espacial da China

O vigoroso programa espacial chinês tem alcançado êxitos rápidos, principalmente a partir da década passada. A CNSA (Agência Espacial da China) realizou seu primeiro voo tripulado em 2006 com a Shenzhou ("nave divina"), muito parecida com a Soyuz. Seu primeiro **taikonauta**, como costumam denominar, foi Liwei Yang.

Em 2012 a China colocou em

prática seu projeto de estação espacial, a **Tiangong** ("palácio celeste"). Os taikonautas Haipeng Jing, Wang Liu e Yang Liu acoplaram na Tiangong-1 dia 18 de junho com a nave Shenzhou-9 (figura 14). Yang Liu é a primeira mulher chinesa no espaço. Permaneceram 12 dias na estação onde realizaram uma série de testes preliminares.

A nave Shenzhou-11 acoplou na Tiangong-1 em 13 de junho de 2013 com os taikonautas Haisheng Nie, Xiaoguang Zhang e Yaping Wang. Realizaram testes médicos e tecnológicos a bordo. A taikonauta Yaping Wang deu aulas transmitidas ao vivo para 60 milhões de estudantes de ensino médio da China (figura 15). Permaneceram 14 dias em órbita e

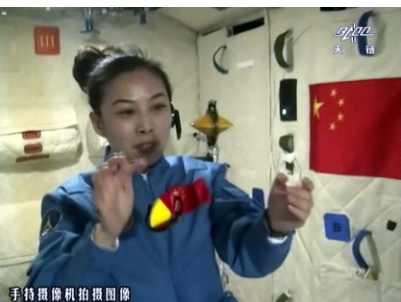


Figura 15 - Yaping Wang ministra aula transmitida da estação Tiangong-1.

retornaram em segurança para a Terra em 16 de junho.

A estação Tiangong-1 foi desativada em março de 2016 ficou vazia desde então, devendo reentrar na atmosfera este ano.

No final de 2016 a China coloca em órbita a estação Tiangong-2. Os taikonautas Haipeng Jing (veterano, que já esteve na Tiangong-1) e Dong Chen ocuaram a estação dia 18 de outubro, ao acoplarem-se com a nave

Shenzhou-11. Permaneceram um mês na estação, onde realizaram uma série de testes técnicos e experimentos científicos. Nesta estadia um nanossatélite lançado da própria Tiangong-2 fotografou a estação acoplada com a nave Shenzhou (figura 15). Os taikonautas permaneceram 1 mês na estação, e retornaram dia 18 de novembro do ano passado.

A CNSA informou que prepara uma nave cargueira para a Tiangong-2. Deverá ser lançada no primeiro semestre deste ano. Isto indica que este segundo laboratório orbital deverá ter uma maior duração, e se vai ser abastecida, poderá receber nova tripulação.

Tudo indica que a China segue um programa muito



Figura 16 - Acima, taikonautas a bordo da Tiangong-2. Abaixo, fotografia do complexo feita por nanossatélite.

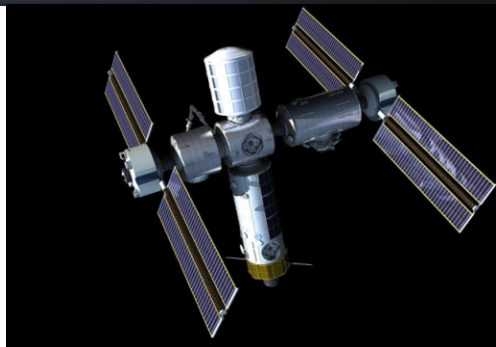
Figura 17 - Ilustração mostra possível aparência final da estação chinesa Tiangong.



similar ao que a União Soviética desenvolveu com as estações Salyut. Segundo Zhou Jianping, um dos responsáveis pelo programa espacial, a China pretende construir uma estação espacial de tamanho "moderado". Estima-se que seja um complexo orbital semelhante a estação espacial russa Mir (veja ilustração da figura 17). Ainda segundo Jianping, os chineses pretendem estar com a versão final da Tiangong concluída e operando plenamente até 2020.



O hotel espacial "inflável".



Concepção artística mostra a estação comercial da Axiom Space operando independentemente, depois de desacoplada da ISS.

O FUTURO

Novas estações espaciais já estão sendo sugeridas para os próximos anos. Algumas ainda são especulações, outras estão avançando.

No início de 2015 a Rússia propôs uma Estação Espacial conjunta dos países do BRICS. A delegação russa deverá convidar China e Índia, inicialmente.

No começo de 2016, a empresa Bigelow lançou um projeto de estação espacial turística: um "hotel

espacial". Segundo comunicado, a empresa pretende construir esta estação com uma concepção de módulos expansíveis ("infláveis"). Um protótipo deste módulo "inflável" está em testes atualmente na ISS. Naves tripuladas em desenvolvimento de empresas dos EUA poderiam transportar os turistas. A idéia seria lançar o "hotel espacial" em 2020.

No fim de 2016 o anúncio da empresa Axiom Space animou os entusiastas do espaço. A companhia divulgou o projeto de uma estação espacial para fins comerciais. A empresa quer construir um laboratório orbital que seria alugado para quem quiser realizar pesquisas no ambiente único da órbita terrestre.

Segundo o projeto, os módulos desta estação espacial comercial seriam lançados previamente como componentes adicionais da

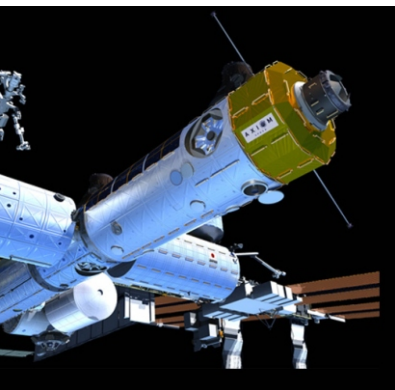
ISS. Lá, teriam sua construção finalizada e seus equipamentos e instrumentos de pesquisa seriam devidamente alocados. Concluída, esta estação comercial desacoplaria da ISS, seguiria sua órbita de maneira independente e já estaria disponível para ser alugada. Estima-se que, para o projeto se concretizar, a Axiom Space deveria começar a enviar os módulos de sua estação comercial para a ISS no máximo até 2021.

Wilson Guerra é professor, graduou-se em Física (UEM), tem especialização em Astrobiologia (UEL) e atualmente é mestrando em Educação Científica (UEM).

Referências:

www.nasa.gov
www.esa.int
en.roscosmos.ru

Leituras recomendadas:



Nesta arte conceitual, a estação comercial da Axiom Space estaria conectada à ISS para ser finalizada.

PELA PRODUÇÃO E DIFUSÃO CIENTÍFICA



GRUPO DE ASTRONOMIA

PERSEUS



CEARÁ - BRASIL



14º EPAST

**EM 2017 O ENCONTRO PARANAENSE DE ASTRONOMIA
SERÁ REALIZADO EM PATO BRANCO**



Mais informações em:
www.pb.uffpr.edu.br/geastro



Mylena Peixoto

CURRÍCULO: CINCO ASTEROÍDES DESCOBERTOS E UMA VIAGEM À NASA

Mylena visita o maior radiotelescópio móvel do mundo: Radio Observatório de Green Bank, na Virgínia Ocidental.

Nesta edição vamos entrevistar Mylena Peixoto, a garota que descobriu 5 asteroides e ganhou uma viagem à NASA.

Astronova: Olá Mylena! Seja bem-vinda à revista, apresente-se.

Mylena: Olá pessoal, eu sou a Mylena Peixoto. Moro em Campos dos Goitacazes no interior do estado do Rio de Janeiro e completei 17 anos recentemente.

A: Como começou seu interesse por Astronomia? Foi em casa? Na escola?

M: Na verdade começou com meu amor aos estudos, principalmente de Ciências. Quando somos mais novos não temos a dimensão do que é participar de atividades científicas, tudo parece algo de ficção científica.

Quanto eu tinha 6 anos, os professores na escola perceberam que eu tinha um aprendizado notável. Meu comportamento era diferente na sala de aula e assim pulei da 1ª série para a 2ª no mesmo ano.

Nesta época, eu olhava o céu

com inocência pois não tinha ideia do que era a Astronomia.

A: Então como foi que você começou com o interesse por Astronomia?

M: Foi em 2015. Eu estava no 2º ano de ensino médio integrado com o técnico e eu tinha muita dificuldade com a matéria de Física. Porém, eu me empenhava muito para entender. Além de estudar muito eu chegava a ajudar os colegas de classe com o pouco que eu sabia. Isto chamou a atenção do professor Barroso, que me



Entrada da NASA.

convidou para um projeto científico.

A: Era algum projeto do tipo feira de Ciências?

M: Não, era um projeto que me surpreendeu naquele momento. Consistia em analisar as imagens de um software que registrava as imagens de um telescópio.

Assim que ele foi explicado, eu me senti insegura. Telefonei para o meu pai e contei sobre o projeto. A resposta dele foi: "Aceita menina! Você nunca vai saber se vai dar certo se não tentar."

A: Quanto tempo durou este projeto?

M: Cerca de um mês. Começou em setembro e em outubro já tínhamos os resultados. Foi aí que descobri os 5 asteroides!

A: Antes de conhecer a Astronomia, o que você pretendia seguir carreira?

M: Meus planos eram prestar vestibular para Medicina e seguir para a área de Pediatria. Com esse projeto eu descobri uma área muito diferente. Confesso que por um tempo pensei que seria uma paixão passageira pois eu comecei muito jovem, eu tinha 15 anos.

A: E como você foi escolhida para ir à NASA?

M: O convite veio pelo professor Marcelo Souza, do Clube de Astronomia Louis Cruls. Fui escolhida não só pelo fato dos asteroides, mas também pela dedicação ao estudo de Astronomia posterior a isso.

Porém eu tive de levantar fundos para viajar, assim fiz uma campanha na internet. Comecei pedindo ajuda

financeira a familiares, depois a amigos e quando vi, várias pessoas estavam ajudando, mesmo com um pouquinho de dinheiro. Sou muito grata ao Rotary Club que me ajudou muito.

A: Conte para nós como foi estar na NASA?

M: Foi uma experiência sensacional, durante o voo eu estava ansiosa. Logo no início, ao visitar o Museu da Ciência, fiquei maravilhada com o apoio que eles dão à divulgação científica.

Nesse mesmo dia, o da chegada, participei de um jantar com o gerente da

Registro do jantar na residência de Charles Lloyd, gerente da NASA. À direita, Charles Lloyd; à esquerda, o astronauta Richard Hieb.



NASA e neste jantar estavam astronautas, cientistas, diretores. Fomos recebidos com entusiasmo.

A: Por quanto tempo você ficou na NASA? Quais atividades foram desenvolvidas?

M: Foram 10 dias com palestras na sede da NASA, almoço com astronautas, tivemos acesso à sala de transmissão da Apollo 11, ao módulo lunar e o centro de treinamento dos astronautas.

Também fomos à Washington, para fazer um passeio turístico e por fim fomos à Virgínia, onde passamos 3 dias no alojamento do Rádio Observatório de Green Bank, o maior radiotelescópio do mundo. Lá fizemos um curso de análise de sinais e de operação dos radiotelescópios.

A: E agora quais são seus planos para o futuro?

M: Passar no vestibular do curso de Engenharia Aeroespacial do ITA (Instituto Tecnológico de Aeronáutica).

Como venho de escola pública sei que será difícil, terei de me dedicar muito. Ganhei uma bolsa de



Visitando o centro de Washington.

estudos de um cursinho especializado em preparar alunos para as instituições militares, porém é em outra cidade, bem longe de onde moro. Então estou me organizando para ter um local onde ficar.

A: Gostaria de deixar uma mensagem para as pessoas que leem a revista?

M: Sim, como o público da Revista AstroNova é variado, pessoas de várias idades e escolaridades, deixo como mensagem o ditado: Nunca desista dos seus sonhos.

Sei que pode parecer algo repetitivo, mas siga isso, independente da realidade que você vive, da escola que estuda ou de que família provém. Temos sempre que

olhar para nosso futuro.

Deve-se ter o equilíbrio entre seus planos a não se tornar ambicioso, fazer tudo com amor. Se você luta por seus sonhos com amor, naturalmente as coisas virão como fruto do que você semeou.

A: Mylena, agradecemos muito por dedicar seu tempo para a nossa entrevista. Ficam aqui os votos de sucesso de toda a equipe da revista para você.

A equipe da Revista Astronova agradece também à colaboração de Cristian Reis Westphal, do canal **Ciência e Astronomia** no Youtube, durante esta entrevista.



**REVISTA DE DIVULGAÇÃO
DE ASTRONOMIA
E CIÊNCIAS DA NATUREZA**

AstroNova é uma colaboração de estudantes, professores, astrônomos amadores e profissionais para a divulgação de Astronomia e Ciências da Natureza. Tem lançamento trimestral, é totalmente pública, gratuita e de direitos livres.

Disponível em:
www.caeh.com.br
www.grupocentauro.org/astronova

Acompanhe nossa página no *Fabebook*



www.facebook.com/AstroNovaBrasil