

CAPÍTULO 2

A era espacial

CRISTIANO FIORILO DE MELO E OTHON CABO WINTER

Neste capítulo procuraremos apresentar, numa sequência cronológica, as várias etapas da evolução da conquista do espaço. Inicialmente, a motivação principal foi a corrida espacial entre as duas principais potências mundiais, EUA e URSS. Logo em seguida, veio o interesse comercial, com satélites para uso nas telecomunicações. Em seguida, sondas de grande porte foram utilizadas na exploração científica do Sistema Solar. Simultaneamente, ocorreram as propostas de estações espaciais, como laboratórios orbitais de longa duração. Ao longo dos anos, apenas alguns poucos países conseguiram entrar no seleto grupo dos que constroem e/ou lançam seus próprios satélites. Devido à relevância dos temas, os capítulos 3, 7 e 9 serão dedicados especificamente à ida do homem à Lua, às sondas espaciais e às estações espaciais, respectivamente.

1. O início da exploração espacial

Logo após a Segunda Guerra Mundial, os Estados Unidos da América surgiram como maior potência do planeta e a então União das Repúblicas Socialistas Soviéticas, URSS, como sua rival. A disputa política, diplomática e militar entre ambos, chamada de guerra fria impulsionou o desenvolvimento científico e tecnológico de maneira jamais vista. Rapidamente, essa corrida generalizou-se para outras áreas, inclusive na exploração do espaço.

Como vimos no capítulo anterior, o Sputnik foi o marco da exploração do espaço pelo homem e o primeiro de uma família de 10 satélites. Por outro lado, seu lançamento também foi o episódio inicial de uma incrível competição por méritos e descobertas relativas ao espaço travada pela União Soviética e os Estados Unidos ao longo de mais de três décadas.

Neste capítulo, mostraremos alguns dos fatos históricos por trás desta “corrida” espacial e o seu desfecho atual em que a cooperação uniu essas duas nações, e muitas outras, no principal empreendimento da exploração espacial da atualidade – a Estação Espacial Internacional.

2. Explorer 1

Após o lançamento dos Sputniks 1 e 2, este último com a cadela Laika, os Estados Unidos começaram uma grande reação. Já no dia seguinte ao lançamento do Sputnik 1, Wernher von Braun (que trabalhava na América desde 1945) prometia o lançamento do primeiro satélite artificial norte-americano, o Explorer 1, dentro de 90 dias. O Foguete utilizado seria o Juno I cujo projeto era coordenado pelo próprio von Braun. O apogeu desta reação foi a criação da NASA em 29 de julho de 1958, através do “*National Aeronautics and Space Act of 1958*”.

O Explorer 1 foi lançado em 31 de Janeiro de 1958. Oficialmente, seu nome era *Satellite 1958 Alpha*. Foi projetado e construído pelo Laboratório de Propulsão a Jato (JPL) do Instituto de Tecnologia da Califórnia sob direção do Dr. William H. Pickering. Os instrumentos do Explorer foram projetados e construídos pelo físico Dr. James Van Allen da Universidade do Estado de Iowa e foi o primeiro de um



Da esquerda para direita, William H. Pickering, James A. Van Allen e Wernher von Braun seguram um modelo do Explorer 1.



Explorer 1, destacando-se suas 4 antenas de fibra de vidro.

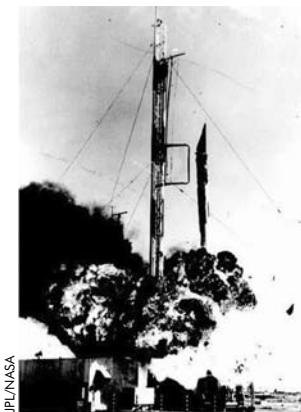
longo programa de satélites que se estendeu por mais de quatro décadas.

Mas o sucesso do Explorer 1 foi precedido por um fracasso em 6 de dezembro de 1957, quando o foguete Juno I explodiu dois segundos após a ignição.

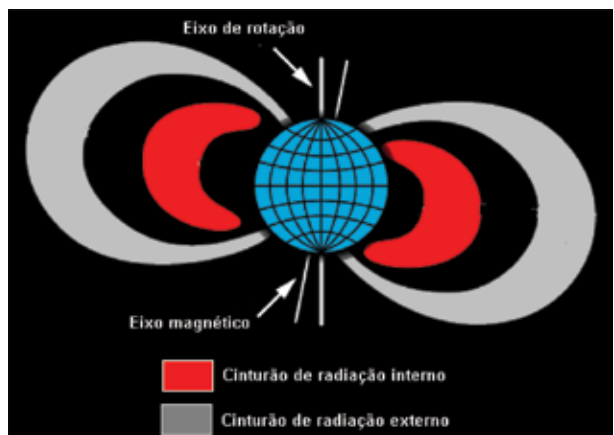
O Explorer 1 carregava um contador Geiger cuja finalidade era medir a intensidade dos raios cósmicos. Quando o satélite atingia órbitas com altitudes da ordem de 1000km, os contadores paravam de funcionar e só voltavam a altitudes menores. Estudando as variações dos sinais emitidos pelo Explorer 1, Van Allen e sua equipe descobriram os cinturões de radiação que envolvem a Terra, os quais receberam seu nome e passaram a ser chamados de Cinturões de Van Allen.

Esses cinturões correspondem a camadas de partículas carregadas, prótons e elétrons, localizadas a cerca de 3000 quilômetros da superfície da Terra, entre 30° de latitude norte e 30° de latitude Sul. As partículas mantêm-se em órbita pela ação do campo magnético da Terra. Entre 10000 e 20000 quilômetros da superfície da Terra existe outra camada de partículas carregadas, predominantemente elétrons, e é bem mais larga que a primeira. A energia dessas partículas pode variar consideravelmente, dependendo das emissões de fluxos de plasma do Sol, as chamadas tempestades magnéticas.

Também havia no Explorer 1 um sensor de temperatura interna, três sensores de temperatura externa, um sensor de temperatura de nariz-cone, um microfone de impacto de micrometeoritos, e um anel de medidas de erosão de micrometeoritos. Foram transmitidos dados destes instrumentos para a Terra por 4 antenas de



Explosão do foguete Juno I em 6 de dezembro de 1957 em Cabo Canaveral, dois segundos após a ignição



Esquema dos Cinturões de Van Allen

WIKIFÉDIA/MODIFICADO

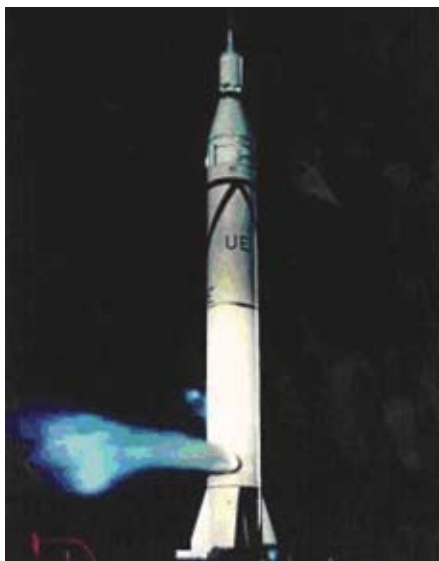
fibra de vidro, operando em 108MHz.

Os Satélites Explorer 3 e 4, também lançados durante o ano de 1958, contribuíram para a constatação da existência do Cinturão de Van Allen, assim como a sonda norte-americana Pioneer 3 (lançada em 6 de dezembro de 1958), o Sputnik 3 e a Lunik 1 (lançados em maio de 1958 e janeiro de 1959, respectivamente), estes dois últimos soviéticos.

Do ponto de vista científico e do planejamento de uma missão espacial, o Explorer 1 obteve resultados muito mais expressivos do que os primeiros satélites do programa Spunik. O Explorer 1 deixou de enviar dados em 23 de maio de 1958, mas permaneceu em órbita por mais 12 anos, até reentrar na atmosfera em 31 de março de 1970 e cair sobre o Oceano Pacífico. Como dissemos anteriormente, o Explorer 1 foi o primeiro de um longo programa de satélites norte-americanos, e até o ano de 2004 foram lançados outros 83.

Dados sobre o Explorer I e sua missão

Agência organizadora: Army Ballistic Missile Agency, ABMA.
Construtor: Jet Propulsion Laboratory, JPL.
Lançamento: 31 de janeiro de 1958.
Veículo lançador: Juno I.
Tempo de missão: 111 dias.
Forma e comprimento: cilíndrica, 97cm.
Massa: 13,97 kg.
Altitude do apogeu: 2550 km.
Altitude do perigeu: 358 km.
Semi-eixo maior: 7832,2 km.
Excentricidade: 0,139849.
Inclinação: 33,24°.
Período orbital: 114,8 min.
Número de órbitas: 56000.



Foguete Juno I, projetado por von Braun em 1956 e construído pela então Agência de Mísseis Balísticos do Exército dos Estados Unidos (ABMA) com objetivo de transportar bombas nucleares.

Dados:

Comprimento: 21,2 metros
 diâmetro: 1,7 metros
 massa: 29060 kg.
 Podia levar cargas úteis de até 11 kg a baixas altitudes.

3. As primeiras missões para a Lua

3.1. Thor-ABLE 1, Agosto de 1958

É certo que os primeiros passos da exploração espacial das décadas de 1950 e 1960 foram dados em meio à guerra fria entre EUA e URSS. Mas o fascínio do homem pela Lua sempre foi muito grande. Por isso, menos de um ano após o lançamento do Sputnik, foi organizada a primeira missão de uma sonda lunar, a Thor-Able 1, também conhecida como Pioneer 0. A Able 1 foi lançada em 17 de agosto de 1958 e o sucesso dessa missão poderia ser uma resposta dos EUA aos Sputniks, mas uma falha no sistema de fornecimento de combustível aos motores do foguete encarregado de levar a Able 1 causou sua explosão 77 segundos após o lançamento, a 16 quilômetros de altitude. Seus destroços caíram sobre o Atlântico.

A Able 1 levava uma câmera de TV que operava na faixa do infravermelho e outros instrumentos de rádio e telemetria além de uma antena de transmissão. A missão havia sido planejada para chegar à Lua em uma órbita hiperbólica em 2,6 dias. Ao atingir as cercanias da Lua, a Able 1 seria colocada em uma órbita lunar de 29000km por, pelo menos, duas semanas. Sem dúvida, se isso tivesse ocorrido, os norte-americanos teriam impressionado. Mas não deu certo.

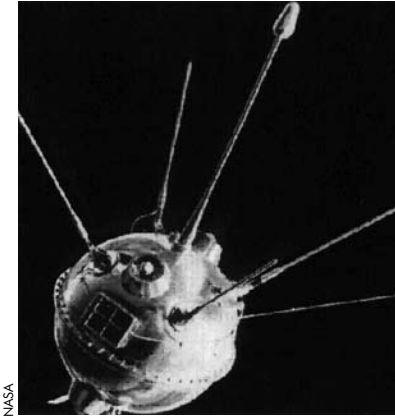
O projeto foi um esforço feito pelos EUA para tomar a frente na corrida espacial com a URSS e também em comemoração ao 1º Ano Geofísico Internacional que aconteceu em 1957-1958.

A nave era basicamente um cilindro de 74cm de diâmetro e 76cm de altura com cones presos em suas laterais, e um cone para expelir gases produzidos por um pequeno foguete. A nave carregava 11 kg de combustível sólido em um tanque interno e baterias de níquel e cádmio para acionar os foguetes.

3.2. Lunik 1

Mais uma vez, a URSS causou espanto aos norte-americanos, e ao mundo, ao lançar a Lunik 1, a primeira sonda lunar, em 2 de janeiro de 1959. A sonda tinha uma forma esférica, sua massa era de 361,3 kg e seu diâmetro de 60 centímetros. Presas a um dos hemisférios da Lunik havia cinco antenas de transmissão e por toda esfera sobressaíam instrumentos científicos em contato direto com espaço.

Após o lançamento, a sonda entrou em órbita da Terra ainda acoplada ao ter-



Lunik 1 – Primeiro engenho humano a atingir a velocidade de escape da Terra, a passar nas cercanias da Lua e a escapar da gravidade terrestre, tornando-se o primeiro planeta artificial, aliás, em órbita do Sol até hoje, mais exatamente entre a Terra e Marte.

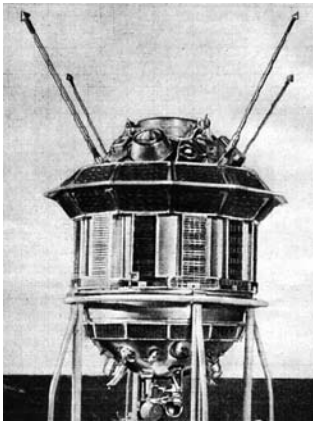
ceiro estágio do foguete Semioroka cujo diâmetro era de 2,4 metros e o comprimento de 5,2 metros. Como a Lunik não possuía motores, portanto, o impulso necessário para colocá-la na trajetória lunar foi dado pelo terceiro estágio. Quando o foguete foi acionado, ainda no dia 2 de janeiro, a Lunik 1 se tornou o primeiro engenho humano a atingir a velocidade de escape da Terra. O objetivo da Lunik 1 era colidir com a Lua, mas um pequeno atraso na ignição do foguete fez com que ela “errasse” o alvo e passasse a 5995 quilômetros da superfície lunar. Todavia, ela forneceu importantes informações sobre o meio entre a Terra e a Lua.

A nave se separou do foguete logo após a ignição, quando ela já se encontrava em uma trajetória hiperbólica em direção à Lua. Ao atingir a distância de cerca de 113000km da Terra, no dia 3 de janeiro, ela liberou 1 kg de um gás laranja. Esta emissão deixou um rastro muito tênue, praticamente invisível a olho nu, mas que pode ser visto ao longo de todo Oceano Índico com auxílio de instrumentos. Isso permitiu aos técnicos soviéticos acompanhar a trajetória da Lunik 1 por algum tempo, observar o comportamento de uma emissão de gás no vácuo e, é claro, mostrar aos americanos que a URSS seria a primeira a atingir a Lua.

A passagem pela Lua ocorreu cerca de 34 horas depois do lançamento. Logo após, a Lunik 1 entrou em órbita do Sol cujo período estimado é da ordem de 453 dias, periélio de 146,4 milhões quilômetros, afélio de 197,7 milhões de quilômetros e inclinação de 0,01° em relação à eclíptica. Dessa forma, a Lunik 1 também se tornou, além do primeiro artefato humano a escapar da gravidade terrestre, o primeiro planeta artificial do Sol, recebendo o nome de *Meichtcha*.

3.3. Lunik 2

Lançada em 12 de setembro de 1959 e ejetada em direção à Lua em uma trajetória hiperbólica, foi o primeiro engenho a atingir a superfície Lunar no dia seguinte a oeste da cratera de Autolycus (1°W e 30°N) com uma velocidade de



Lunik 3

Fotografia da face oculta da Lua tirada pela Lunik 3

Após a Lunik 3, a Lua só voltou a receber a visita de outra sonda em abril de 1962, a Ranger 4. A continuação da exploração da Lua merece uma seção à parte.



aproximadamente 3,3 km/s. A Lunik 2 era idêntica à Lunik 1 com forma esférica e diâmetro de 60 centímetros, mas com uma massa maior, de 390kg.

3.4. Lunik 3

Lançada em 4 de outubro de 1959, dois anos após o Sputnik, a Lunik 3 sobrevoou a Lua a uma altitude de 6200 quilômetros, no dia 6 de outubro. No dia seguinte, ela tirou cerca de 30 fotografias da face oculta da Lua a distâncias entre 65200 e 68400 quilômetros. Essas fotos foram divulgadas em 17 de outubro. Após essa aproximação, a Lunik 3 entrou em órbita da Terra com apogeu de 470000 quilômetros e perigeu de 40000 quilômetros.

4. Anos 60 e 70, a grande corrida

4.1. O primeiro homem no espaço – Yuri Gagarin

Os primeiros satélites (alguns com cães) e as primeiras sondas lunares já haviam mostrado que o espaço poderia ser conquistado pelos engenhos humanos. Só, faltava sacramentar a era espacial com o envio de um ser humano. Mais uma vez, os Soviéticos saíram na frente.

Em Janeiro de 1961, a força aérea soviética selecionou 20 pilotos para o primeiro vôo espacial com um ser humano. Em 11 de abril de 1961, dois deles estavam prontos para decolar a bordo da Vostok 1. Yuri Alekseyevish Gagarin e German Stepanovich Titov. O próprio Serguei Korolev foi o encarregado de anunciar a decisão.



Minutos antes da decolagem



Yuri Gagarin: foto oficial

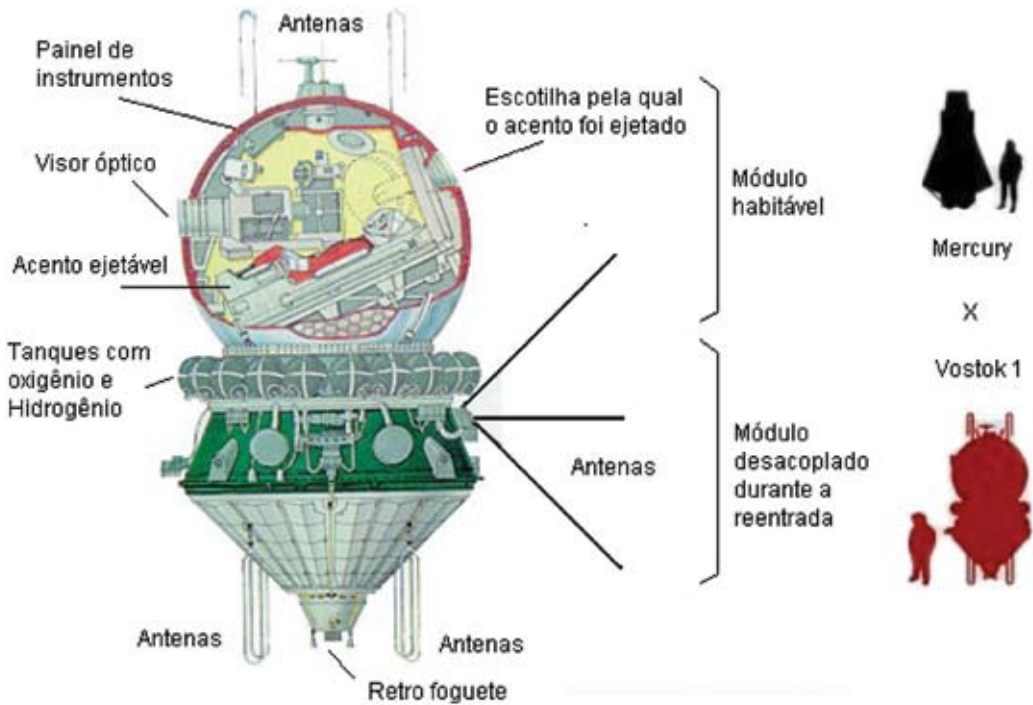
WIKIPEDIA

NASA

Gagarin foi escolhido pela sua habilidade como piloto, excelente desempenho nos treinamentos e biotipo adequado para a missão, já que tinha 1,58 metros de altura e 69 kg. Gagarin tinha apenas 27 anos e uma carreira vertiginosa, além disso, era de origem humilde, filho de camponeses, e nasceu em uma fazenda coletiva. Antes de se tornar piloto, foi metalúrgico. Portanto, a trajetória de Gagarin representava, acima de tudo, o ideal comunista da época. Seu companheiro, Titov, por outro lado, embora possuísse todas as qualidades técnicas era oriundo da classe média russa.

O foguete utilizado foi o Vostok (uma evolução do Semioroka, utilizado para colocar os primeiros satélites e sondas em órbita) e a nave que entrou em órbita tinha o mesmo nome.

A nave na qual Yuri Gagarin permaneceu durante os 108min da missão tinha um comprimento de 4,4 metros, diâmetro de 2,4 metros, e massa de 4.730 kg. Era formada por dois módulos: a cápsula de reentrada (onde ficou Gagarin) e o módulo de equipamentos com instrumentos, antenas, tanques de oxigênio e nitrogênio para suporte a vida e combustível para os retrofoguetes, que também ficavam nesse módulo e usavam, óxido nítrico como propelente. A nave possuía lastros internos em apenas um dos lados, o que garantia o posicionamento correto durante a reentrada, já que ela não era manobrável. Havia acomodação apenas para um ocupante em traje pressurizado em um assento ejetável. A nave também possuía duas janelas, uma sobre a cabeça do Gagarin e outra bem próxima do visor de seu capacete (foi desta janela que proferiu a famosa frase, “a Terra é azul”), perto dos seus pés havia um visor ótico (dispositivo de orientação). A orientação da nave (atitude) era obtida por meio de jatos de gás frio. A Vostok, deste primeiro



Esquema da Nave Vostok. No canto direito é apresentada uma comparação de tamanho entre ela e a nave Mercury norte-americana.

vôo tripulado, não tinha sistemas de orientação por giroscópios, mas apenas um sistema primitivo, semelhante ao de um relógio, que indicava a posição da nave sobre o globo terrestre. A nave possuía um pára-quedas para descida após a reentrada, embora o cosmonauta tivesse o seu próprio.

Gagarin ejetou após a reentrada a 8000 metros de altitude e desceu usando um pára-quedas, como planejado, embora este fato tenha sido negado durante anos pela URSS devido ao medo que o vôo não fosse reconhecido pelas entidades internacionais, já que Gagarin não acompanhou sua espaçonave até o solo.

O foguete começou a subir às 8 horas e 57 minutos (hora de Moscou) do dia 12 de abril de 1961; uma hora depois, a Vostok passou sobre a América e às 10 horas e 32 minutos o módulo habitável se separou do restante da nave (nesse instante, a temperatura externa do módulo era de 1000° Celsius).

Após o vôo histórico, Gagarin se tornou herói soviético e viajou por todo o mundo visitando 27 países como símbolo da capacidade tecnológica do regime socialista. Em agosto de 1961, Gagarin esteve no Brasil e foi condecorado com a



Presidente Jânio Quadros condecorando Gagarin com a Medalha de Honra do Cruzeiro do Sul, em agosto de 1961



Alan Shepard com a Freedom 7 ao fundo, após o pouso sobre o mar

ordem do Cruzeiro do Sul pelo Presidente Jânio Quadro. Ao chegar em Brasília, Gagarin disse: *“Parece que estou chegando em outro planeta”*, dada a beleza e modernidade da cidade para aquela época.

Também Gagarin acabou tendo problemas com a fama e o alcoolismo; chegou a se envolver em um acidente de automóvel em 1961, ao lado de uma enfermeira, sua amante. Entre 1962 e 1967, Gagarin ocupou o cargo de Deputado no Soviete Supremo. Em 1968, voltou a trabalhar no programa espacial na chamada cidade das Estrelas (*Zniodniy Gorodok*, próximo de Moscou) no projeto de novas naves espaciais. Em 27 de março de 1968, Gagarin fazia um voo de re-qualificação em um MIG-15. O avião caiu 13 minutos após a decolagem causando sua morte; as causas exatas da queda não foram determinadas até hoje.

4.2. O primeiro Americano no espaço

Estarrecidos com o sucesso soviético, os norte-americanos não tardaram a enviar um homem ao espaço. O escolhido foi Alan Bartlett Shepard Jr. (1923-1998). Dez anos mais tarde, Shepard comandou a nave Apollo 14 na quarta missão tripulada para a Lua.

O voo sub orbital de 15 minutos aconteceu em 05 de maio de 1961 a bordo da Freedom 7 do projeto Mercury. O foguete responsável por colocar a Freedom 7 em órbita, foi o Redstone, um projeto da equipe de von Braun.



NASA

O foguete Redstone decola, levando o astronauta Alan Shepard a bordo da cápsula espacial Freedom 7



*German
Stepanovich
Titov,
1935-1990*

ESA

4.3. Titov e um verdadeiro vôo espacial

Ainda em 1961, no dia 7 de agosto, Titov se tornou o segundo soviético e o terceiro homem no espaço. Ele tinha apenas 26 anos e, até hoje, é o homem mais jovem a ter viajado ao espaço.

Essa missão bateu o recorde de permanência no espaço e Titov chegou a sentir enjoão. A nave Vostok 2 estava equipada com equipamento de suporte à vida, rádio e televisão para monitorar as condições do cosmonauta, gravador de fita magnética, sistema de telemetria, equipamentos biológicos e equipamentos de controle manual e automático. A missão executou 17,5 órbitas ao redor da Terra e, assim como Gagarin, Titov desceu usando seu próprio pára-quadras. A missão investigou os efeitos da falta de gravidade por longo tempo no organismo humano, e a habilidade do homem de trabalhar na ausência de gravidade.

Talvez este sim deveria ser considerado o primeiro vôo espacial de verdade, já que Titov executou várias órbitas ao redor da Terra e, diferente de Gagarin, assumiu o controle da Vostok 2. Como vimos, a Vostok 1 tripulada por Gagarin não era manobrável, nem controlada da Terra, lastros internos colocados em apenas um dos lados do módulo de serviço garantiram o ângulo correto durante a reentrada na atmosfera. Após este vôo, ele continuou trabalhando no programa espacial Soviético até 1992 e ao longo de sua carreira recebeu inúmeras honrarias dentro e fora dos limites da antiga União Soviética. Uma cratera lunar, localizada

do lado oposto da Lua a 28°N e 151°E leva seu nome. Titov morreu aos 65 anos em Moscou, vítima de problemas cardíacos.

4.4. A primeira mulher no Espaço

Valentina Vladimirovna Tereshkova foi a primeira mulher no espaço. Ela nasceu em 06 de março de 1937 na cidade de Yaroslavl (atual Rússia). Aos 18 anos, Valentina era operária de uma fábrica têxtil, e com essa mesma idade começou a praticar pára-queda de forma amadora. Em 1961, o comando do programa espacial Soviético, especialmente Korolev, decidiu enviar uma mulher ao espaço o mais rápido possível e, assim, superar mais uma vez, os norte-americanos na então corrida espacial entre estas duas nações. Em fevereiro de 1962, ela foi admitida para treinamento, principalmente, por sua experiência como pára-quedista, mas também a seu favor, influenciou o fato de seu pai, o sargento Vladimir Tereshkova ter morrido como herói em combate durante a guerra paralela travada entre a União Soviética e a Finlândia durante a Segunda Guerra Mundial. Assim, em 16 de junho de 1963, ela subiu ao espaço e pilotou a nave Vostok 6, permanecendo em órbita por 2 dias, 22 horas e 50 minutos.

Valentina recebeu várias condecorações da União Soviética, foi presidente do comitê das mulheres soviéticas, assim como Gagarin, tornou-se membro do Soviet Supremo e do *Presidium*, um grupo especial dentro do governo soviético. Valentina foi eleita a mulher do Século XX em 2001. Atualmente, ela vive em Moscou.



WIKIPÉDIA

Selo comemorativo em homenagem à primeira mulher no espaço



WIKIPÉDIA

Valentina em visita à Finlândia 2002.



WIKIPÉDIA

No traje de vôo



WIKIPÉDIA

Andrian Nicolayev

Muitos dizem que Valentina entrou para o programa espacial soviético por amor ao cosmonauta Andrian Nikolayev, com quem se casou e teve duas filhas. A primeira delas nasceu em 1965 e é considerada a primeira criança nascida de pais cosmonautas.

Nikolayev foi um dos 20 pilotos selecionados no início de 1961 para o primeiro vôo tripulado soviético e se tornou o terceiro cosmonauta soviético ao comandar a Vostok 3 em agosto de 1962. Em 1970 Nicolayev bateu recorde de permanência no espaço a bordo da Soyuz 9 acompanhado do cosmonauta Vitaly Sevastioanov. Trabalhou no programa espacial soviético até 1982, e morreu em julho 2004.

No mesmo mês, outra nave, a Vostok 5, conduzida por Valery Bykovsky, bateu o recorde de resistência no espaço, quando completou uma missão de 5 dias em órbita. Tanto a Vostok 6 de Valentina quanto a Vostok 5 de Bykovsky voltaram à Terra em 19 de junho. Ambos saltaram de pára-quadras após a reentrada na atmosfera terrestre. Bykovsky também participou das missões Soyuz 22, em setembro de 1976, e Soyuz 31, em agosto de 1978.

4.5. Atividade Extra-veicular (AEV)

Atividades Extra-veiculares consistem em quaisquer atividades desenvolvidas por seres humanos fora de suas naves ou estações espaciais. Também se enquadram nessa denominação atividades realizadas em outros corpos celestes, como a Lua, por exemplo. Esse tipo de atividade teve início logo no começo dos vôos espaciais. A primeira delas ocorreu em 18 de março de 1965. Ao final da primeira órbita, o cosmonauta Alexei Leonov realizou uma AEV que começou sobre o norte da África, terminou sobre a região leste da Sibéria e durou 13 minutos. Ao término da atividade, Leonov enfrentou dificuldades para retornar ao interior da nave: seu traje havia aumentado de volume e ele não conseguia passar pela escotilha. Para entrar na nave, Leonov precisou realizar uma perigosa operação para diminuir a pressurização interna de seu traje espacial e, então, passar pela escotilha.

A primeira atividade extra-veicular norte-americana ocorreu menos de três meses após a de Leonov. Em 3 de junho de 1965, o astronauta Edward H. White II também realizou uma AEV na missão Gemini IV. Os norte-americanos não queriam ficar para trás na corrida espacial, por isso, White usou um controle de locomoção de mão movido a gás para garantir uma melhor estabilidade.



Aleksei Arkhipovich
Leonov



Leonov com a
Terra ao fundo.

NASA

NASA

Durante a viagem de volta para a Terra da missão Apollo 15 é que aconteceu a única AEV fora da órbita da Terra, pelo astronauta Alfred Worden. Já a primeira EVA ocorrida em outro corpo celeste aconteceu quando Neil Armstrong pisou na Lua, em 20 de julho de 1969.

Em todas as atividades extra-veiculares os cosmonautas e astronautas ficavam ligados à nave por um cabo “umbilical”. Mas em 1984, esse tipo de missão alcançou um novo *status* quando o astronauta Bruce McCandless, numa missão do ônibus espacial Challenger, realizou uma AEV usando uma “mochila” espacial de controle manual, movida a jatos de gás nitrogênio e sem que nenhum cabo o ligasse à nave. McCandless chegou a se afastar cerca de 100m do Challenger. A mochila espacial foi chamada de “Buck Rogers”, em alusão ao seriado de TV dos anos 70 de mesmo nome, que contava a vida de um astronauta do século XX resgatado no século XXV após 4 séculos congelado no espaço, em órbita do Sol.

Hoje em dia, as atividades extra-veiculares se tornaram freqüentes nas missões dos ônibus espaciais e nas estações espaciais MIR e ISS.



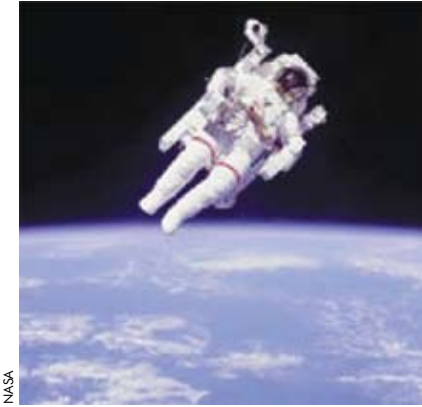
Selo comemorativo
da primeira atividade
extra-veicular
da história

WIKIPÉDIA

O astronauta Ed White
da missão Gemini IV
na primeira atividade
extra-veicular norte-americana



NASA



*Foto do Challenger
tira-da por McCandless.*



O astro-nauta Bruce McCandless numa EVA usando a mochila espacial sem nenhum tipo de ligação com sua nave, o ônibus espacial Challenger em 1984.

5. Os primeiros Satélites Artificiais

Após os primeiros Sputniks e Explorers, satélites de diversos tipos começaram a povoar o espaço. Basicamente, dos milhares de satélites postos em órbita desde o início dos anos 60 é possível definir dois grandes conjuntos segundo suas aplicações: civis ou militares. Os satélites civis têm fins pacíficos e, hoje em dia, são imprescindíveis a um grande número de atividades humanas como telecomunicações, previsões meteorológicas, levantamento de recursos minerais e testes de novas tecnologias. Já os satélites militares têm por objetivo espionar o inimigo, seja ele uma nação rival ou, como acontece atualmente, atividades ilícitas envolvendo o contrabando e o tráfico de drogas e armas.

Como não poderia deixar de ser, meio à guerra fria, os primeiros satélites eram militares e tinham como principal objetivo efetuar o conhecimento fotográfico dos territórios inimigos. Nessa área, os norte-americanos saíram na frente com seus projetos *Key Hole* e *Discoverer*. O Discoverer 1 foi lançado em 28 de fevereiro de 1959 e, em 18 de agosto de 1960, o Discoverer 14 tornou-se o primeiro satélite com câmera fotográfica. Do lado soviético, destacou-se o projeto Zenit com mais de 600 lançamentos a partir de dezembro de 1961.

Depois dos militares, os primeiros satélites de aplicação civil foram os meteorológicos. O primeiro desse tipo bem sucedido foi o norte-americano Tiros 1, lançado em 1 de abril de 1960, o qual enviou cerca de 23000 fotografias até julho do mesmo ano, e foi o primeiro de uma série de 10 satélites. Em 26 de março de 1969, data do lançamento do satélite Meteor 1 pela União Soviética, foi assinado um acordo internacional no qual as nações passariam a trocar informações entre si sobre dados colhidos pelos satélites meteorológicos de cada uma, fato importante para época.

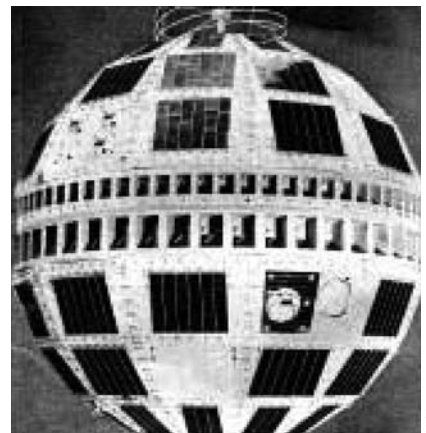
Logo em seguida, vieram os primeiros satélites de comunicação. Em 12 de agosto de 1960, a NASA lançou o primeiro deles, o Echo 1. Na verdade, o Echo 1 era um enorme balão esférico, feito de plástico e alumínio, com 30 metros de comprimento posto em uma órbita circular de baixa altitude e que transmitia ondas de rádio, demonstrando toda a potencialidade dos satélites destinados às comunicações. O Echo 1 tinha capacidade de transmitir 12 ligações telefônicas simultaneamente, ou um canal de TV entre duas estações em terra sem amplificar os sinais. Além disso, ele também contava com sensores para medir a densidade atmosférica e a pressão de radiação solar. O Echo 1 também era visível a olho nu a partir da Terra. Seu sucessor, o Echo 2, deu continuidade às pesquisas de transmissão de dados via satélite.

Em 1962, foi lançado o Telstar 1, o primeiro satélite de comunicação capaz de ampliar o sinal recebido e transmitir os sinais de TV ao vivo entre a Europa e os Estados Unidos e, em 1964, os Jogos Olímpicos de Tóquio foi o primeiro grande evento mundial a ser transmitido ao vivo, via satélite. No final dos anos 60, os Estados Unidos, a União Soviética, mais alguns países europeus, o Canadá e a Austrália tinham colocado em órbita da Terra mais de 40 satélites de comunicação com capacidade bem superior ao Telstar 1, como os projetos Relay, Intelsat, Syncom dos norte-americanos e os soviéticos da série Molniya e Gorizont.



JPL/NASA

Echo 1 – lançado em 1960 foi o primeiro satélite de comunicações. Era capaz de transmitir 12 ligações telefônicas simultaneamente ou um canal de TV.



NASA

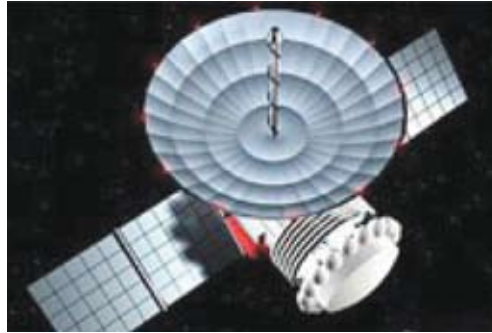
Telstar 1 – primeiro satélite de comunicações capaz de amplificar os sinais e transmitir sinais de TV ao vivo entre Europa e Estados Unidos

Ainda no universo das telecomunicações encontram-se os satélites destinados à telefonia celular. Muitos projetos já estão sendo utilizados para este fim e outros tantos estão sendo elaborados, como o Globalstar (48 satélites), o Spaceway, e o Teledisc (840 satélites).

A partir da década de 90, constelações de satélites destinados ao auxílio à navegação assumiram um papel muito importante para as atividades civis. O objetivo dessas constelações é fornecer a posição precisa de quaisquer tipos de equipamentos fixos ou móveis sobre a superfície da Terra, tais como navios, aviões, veículos diversos, computadores e outros equipamentos eletrônicos portáteis. Inicialmente, esses satélites foram desenvolvidos e utilizados durante as décadas de 70 e 80 para designação de alvos estratégicos sobre o território inimigo. Mas com o fim da Guerra Fria, eles encontraram uma gama enorme de aplicações na vida civil, sendo essenciais para navegação marítima e aérea dos dias atuais. Esses sistemas também são usados no controle de frotas terrestres, principalmente na prevenção de furtos de cargas. Quem já não leu nos caminhões e tantos outros veículos utilitários a frase: "Veículo monitorado por satélite?"

O primeiro projeto operacional desse tipo de satélite foi o norte-americano Transit, utilizado de início para fins exclusivamente militares, e posteriormente liberado para fins civis. A constelação de satélites mais conhecida dos brasileiros é o GPS (*Global Positioning System* ou Sistema de Posicionamento Global) norte-americano, com 24 satélites situados em órbitas em torno de 20 mil quilômetros de altitude. Outra constelação destinada ao mesmo fim é o russo GLONASS (*Global Navigation Satellite System* ou Sistema de Navegação Global por Satélite), atualmente, com 17 satélites em órbita (os três últimos lançados em dezembro de 2006). Embora a constelação GLONASS seja operacional, dentro dos domínios do território russo, ela ainda apresenta muitas falhas de comunicação e, por esse motivo, a Rússia tem planos de aumentar o número de satélites para 24 até 2009 quando, com esta configuração, o sistema poderá operar em escala global e concorrer diretamente com o GPS. Os sistemas GPS e GLONASS são frutos de projetos militares e têm seus sinais controlados pelos departamentos de defesa dos Estados Unidos e da Rússia. Isto significa que os usuários podem ser afetados a qualquer momento pelas decisões desses órgãos. No caso do GPS norte-americano, o departamento de defesa, deliberadamente, introduzia erros no sinal da ordem de 100 metros, até o final da década de 90, hoje em dia, para os usuários europeus, o erro é da ordem de 20 metros. Além disso, como aconteceu após os atentados terroristas de 11 de setembro de 2001 e também durante a Guerra do Iraque, o sinal foi codificado pelos

Satélite
GPS
Blok 2A



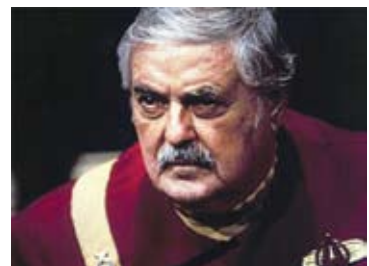
Satélite do
GLONASS

Estados Unidos por “razões de segurança”. Por outro lado, o ministério da defesa da Rússia liberou em 01 de janeiro de 2007 todas as restrições ao uso do sistema GLONASS para aplicações civis, abrindo as portas para uma disputa comercial com o GPS. A Agência Espacial Européia, por sua vez, pretende lançar em 2008 o projeto Galileo, uma constelação de satélites de posicionamento independente e desenvolvida para o uso civil, diferente do GPS e do GLONASS.

Há muitas outras aplicações para os satélites civis, tais como salvamento, teledetecção, rastreamento, rádio amador, etc. Há satélites fúnebres, que levam ao espaço as cinzas de pessoas cremadas, como os satélites da Companhia Celestis sediada na cidade norte-americana de Houston, no estado do Texas, que oferece este serviço em convênio com a NASA desde de 1998.

Um outro tipo igualmente interessante de satélites são os experimentais cujo principal objetivo é testar e avaliar novas tecnologias. Um bom exemplo foi a recente missão da sonda lunar SMART 1, da Agência Espacial Européia, que testou o novo tipo de motor espacial com impulso contínuo.

James “Montgomery
Scott” Doohan
em dois momentos
da série



No primeiro semestre de 2008, a companhia norte-americana Celestis enviará ao espaço as cinzas do ator James Doohan “Montgomery Scott” (1920-2005) da famosa série do cinema e da TV *Star Trek*. A missão receberá o nome de “*The Explorer Flight*”

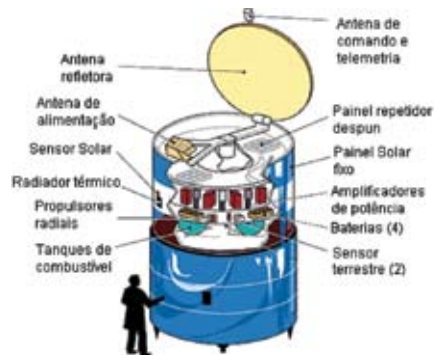
O Brasil na era dos satélites

O primeiro satélite artificial operado pelo Brasil foi o Brasilsat A1, lançado em 8 de fevereiro de 1985, a bordo do foguete francês Ariane, a partir da base de Kourou na Guiana Francesa, e posto em órbita geoestacionária a aproximadamente 36 mil quilômetros de altitude. Este satélite deu ao nosso país a independência no setor de telecomunicações almejada desde o início dos anos 80, quando a necessidade de um satélite doméstico de comunicações se tornou pungente dado ao tamanho do nosso território e o forte e rápido desenvolvimento econômico do país. O Brasilsat A1 foi construído por uma empresa canadense e era destinado à transmissão de comunicações de radiodifusão, tv e telefonia. Em 28 de março de 1986, foi posto em órbita geoestacionária o Brasilsat A2. Com o fim da vida útil do A1 se aproximando, foi lançado para substituí-lo o Brasilsat B1 em 10 de agosto de 1994, e em 1995, subiu o Brasilsat B2 (já com canais destinados ao Mercosul). Em fevereiro de 1998, foi a vez do Brasilsat B3; com ele, todo território nacional passou a ter cobertura para transmissão de dados via satélite. O Brasilsat B4 foi lançado em 17 de agosto de 2000 e junto com o B1, B2 e B3 forma a constelação de satélites de comunicação atual do Brasil. Outros dois satélites de comunicação (Star one C1 e C2) estão sendo construídos para melhorar nossas comunicações com a Europa, África e Ásia. Todos esses satélites foram construídos por empresas estrangeiras e lançados pelos foguetes franceses.

Paralelamente, o Brasil aprendeu a fazer satélites e lançou em 1993 e 1998 seus Satélites de Coleta de Dados, os SCD 1 e 2, respectivamente. Ambos foram construídos pelo INPE, Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, em São José dos Campos. Estes dois satélites nasceram da vontade dos últimos governos militares no final dos anos setenta. Eles idealizaram e lançaram as bases para o desenvolvimento de tecnologia para construção de satélites e seus veículos lançadores no Brasil. Para construir este cenário, o governo criou a Missão Espacial Completa Brasileira, MECB. Além dos SCD's, o Brasil já desenvolveu dois satélites de sensoriamento remoto em cooperação com a China, os CBRS 1 e 2 (o CBRS 2 foi montado nas dependências do INPE). Outros dois satélites do mesmo tipo estão planejados para os próximos anos. Todos estes projetos serão apresentados em detalhe nos capítulos 5 e 6.



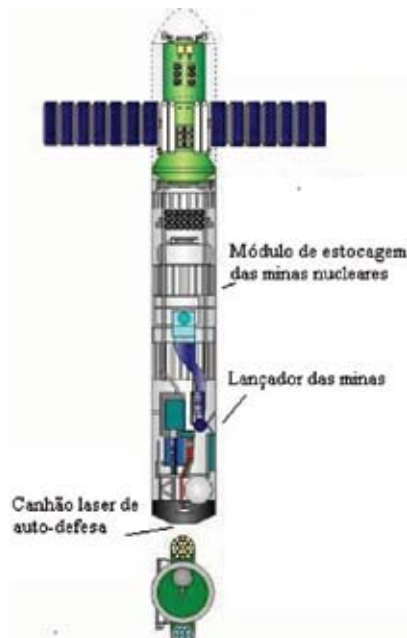
Brasilsat 1



Tempos difíceis

Sendo a corrida espacial um “fruto” da Guerra Fria, era de se esperar que algumas aplicações extremas fossem pensadas e até mesmo colocadas em prática pela União Soviética e pelos Estados Unidos. Neste contexto paranóico, foram desenvolvidos e, em alguns casos, postos em prática, a construção de satélites e naves espaciais capazes de atacar e destruir outros satélites e também alvos sobre a Terra. Como exemplos, podemos citar os projetos Istrebitel Sputniks e o ASAT soviéticos da década de 60. A partir de 1981, o medo soviético se voltou contra os ônibus espaciais norte-americanos, vistos como veículos de ataque estratégico. Em meados dos anos 80, o então presidente americano Ronald Reagan, apoiado pela poderosíssima indústria aeroespacial e militar norte-americana deu início a um “sonho militar” chamado *Star Wars* ou simplesmente Guerra nas Estrelas (uma alusão à trilogia de mesmo nome do famoso diretor de cinema George Lucas. Será que o lado negro da força representava o império socialista da União Soviética?). A idéia era construir um escudo contra mísseis lançados de qualquer parte do mundo. Os soviéticos perceberam que este projeto não era apenas defensivo, mas também ofensivo. Assim, enquanto a diplomacia soviética exigia um tratado que proibisse a militarização do espaço, seus projetistas criavam o “*Star Wars*” soviético, com naves de ataque capazes de lançar mísseis inteligentes ou raios laser de alta potência. Em 1987, ocorreu o teste de uma nave, “Polyus”, dotada de um canhão laser para auto defesa e capaz de lançar minas nucleares. Os testes fracassaram e a nave caiu no Oceano Pacífico.

Esquema da nave de ataque Polyus I, lançada pela URSS em 1987, em uma clara reação ao projeto norte-americano Guerra nas Estrelas.



6. A corrida para a Lua

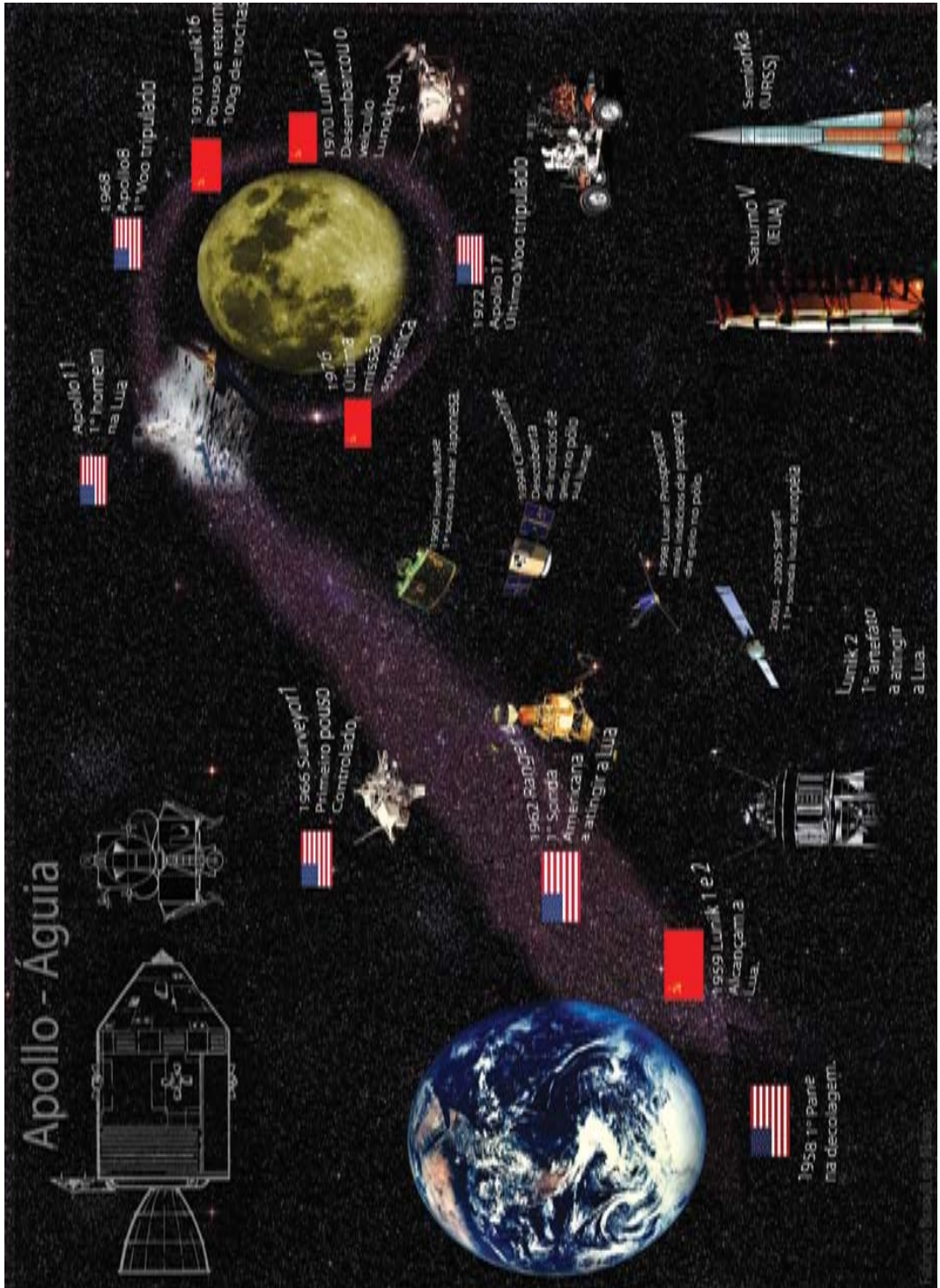
As sondas já haviam chegado à Lua desde 1959 (Lunik 1), o homem já tinha A ido ao espaço com segurança (Gagarin, 1961), dezenas de satélites já estavam em órbita ao redor da Terra. Agora faltava a conquista definitiva da Lua e, depois, nada menos que o Sistema Solar.

Talvez os recursos técnicos do início dos anos 60 fossem insuficientes para realizar o sonho da presença humana na Lua. Todavia, a Guerra Fria vivia o auge de suas realizações e os Estados Unidos não queriam e, não poderiam, perder mais essa batalha para os Soviéticos. Em meio a esses acontecimentos, o então presidente norte-americano J. F. Kennedy em seu aclamado discurso de 1961 convocou a nação para uma das mais fascinantes epopéias da humanidade: levar um homem à Lua e trazê-lo de volta à Terra com segurança. Assim, foi dada a partida para a conquista da Lua cuja história será contada à parte no capítulo 3.

Até 1976, a Lua foi o alvo de cerca de 50 missões, das quais 6 delas tripuladas. Sem dúvida esta foi uma das maiores aventuras da humanidade, mas o *glamour* da conquista logo se ofuscou. A batalha para colocar o primeiro homem na Lua foi ganha pelos Estados Unidos, que voltaram a ganhar prestígio no delicado jogo da guerra fria com os soviéticos. Por outro lado, embora no início dos anos 70 a União Soviética começava a apresentar sinais de desgaste, seu programa espacial continuou recebendo atenção especial das autoridades e a realizar tarefas fantásticas, sendo dos soviéticos, além do mérito do primeiro satélite artificial, da primeira sonda a colidir com a Lua, do primeiro homem e mulher no espaço, o reconhecimento das missões que levaram as primeiras sondas a Vênus (Venera 3, 1966) e a Marte (Mars 2, 1971). O programa espacial soviético também operou 7 estações espaciais entre 1971 e 2001, com destaque para estação espacial Mir, que ficou 15 anos em operação. A nave Soyuz, hoje em dia operada pela Rússia (herdeira do programa espacial soviético), juntamente com a nave Progress (também Russa) e o ônibus espacial norte americano são essenciais na montagem e suprimento da Estação Espacial Internacional.

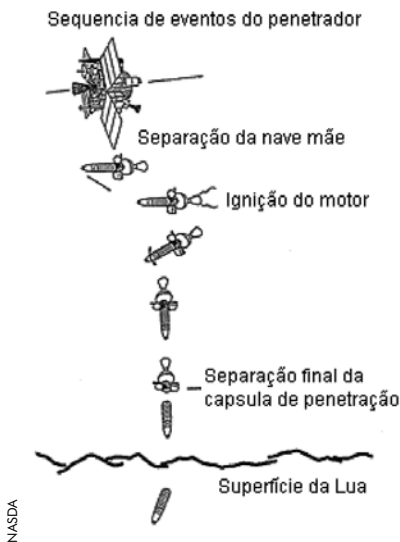
Como dissemos, a conquista da Lua foi uma epopéia fantástica e será descrita no capítulo 3, mesmo assim, apresentamos no esquema da Figura 24 a cronologia desta conquista pelos soviéticos e norte-americanos.

Após 1976, ano da última missão soviética (a Lunik 24) nenhuma outra missão retornou à Lua até 1990, quando a primeira sonda não soviética nem norte-americana alcançou o satélite natural da Terra: a Muses A. Veja a seguir um resumo sobre as missões à lua dos últimos 17 anos e as surpresas que elas revelaram.



Principais eventos da conquista da Lua

1990 - MUSES A, lançada em 24 de janeiro de 1990, foi a primeira missão com destino à Lua desde agosto de 1976, quando a Lunik 24 visitou a Lua pela última vez. A sonda tinha 189kg e foi rebatizada de Hiten após o lançamento. Ela constituía-se de dois módulos e uma nave mãe de forma cilíndrica coberta por células captadoras de energia solar. Essa nave levava ainda um pequeno satélite/sonda lunar chamado Horagomo que entrou em órbita da Lua em 18 de março de 1990, mas falhou ao enviar dados para a Terra. O objetivo era fazer a sonda de forma poliédrica descer e crivar-se no solo lunar de onde enviaria informações sobre a temperatura do subsolo lunar. Ao contrário das sondas norte-americanas e soviéticas dos anos 60 e 70, a Muses demorou dois meses para entrar em órbita da Lua. Com a Muses A / Hiten, o Japão se tornou o terceiro país a enviar uma sonda para Lua.



Esquema mostrando a alunissagem da sonda



1994 - CLEMENTINE, concebida inicialmente como uma missão militar do Departamento de Defesa dos Estados Unidos e do BMDO Ballistic Missile Defense Organization, mas que também foi utilizada para alguns experimentos científicos concebidos pela NASA. Através de um experimento improvisado de radar, a Clementine detectou indícios da presença de água no pólo sul da Lua. A missão incluía ainda um vôo de encontro com um asteroide Geographos, mas os resultados desde vôo não foram satisfatórios devido a uma perda acidental de combustível, ela, então, foi posta em uma órbita geocêntrica após o último sobrevôo à superfície

lunar em 20 de julho de 1994, no vigésimo quinto aniversário de descida da Apollo 11. Após esta data, os sinais enviados pela nave ficaram cada vez mais fracos, até que no final desse mesmo mês não foram mais captados pela telemetria.

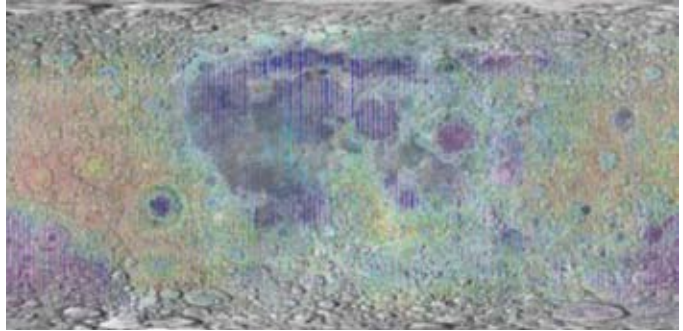


Imagem da superfície da Lua feita por detecção de Laser, Laser Image Detection And Ranging (LIDAR) aparelho levado a bordo da Clementine para determinar a distância exata entre a nave e solo lunar

FACE VOLTADA PARA TERRA

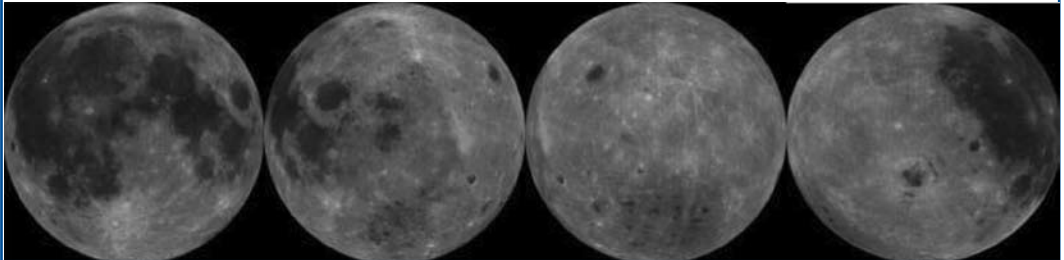
FACE OCULTA

0°

90°

180°

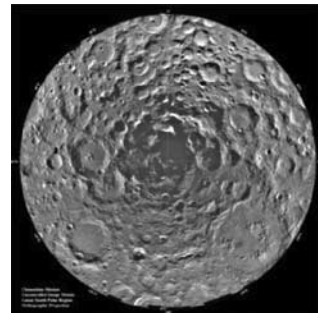
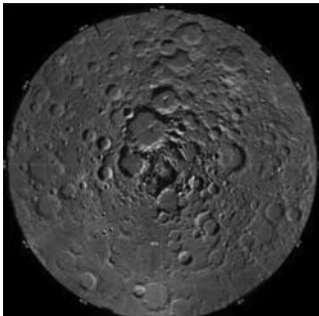
270°



Pólo Norte

REGIÕES POLARES

Pólo Sul



Vistas da Lua obtidas pela Clementine

1998 - LUNAR PROSPECTOR, lançada em 06 de Janeiro; em março, a NASA anunciou oficialmente que ela havia detectado gelo nos pólos da Lua, confirmando as detecções da sua antecessora, Clementine. Além disso, realizou inúmeros outros experimentos que mostraram que as regiões próximas aos pólos seriam os melhores lugares para instalação de futuras bases lunares. A Lunar Prospector ainda investigou a superfície da Lua e os campos gravitacional e magnético da Lua. A missão terminou em 31 de julho de 1999, quando a sonda foi deliberadamente direcionada para colisão em uma cratera do pólo sul da Lua com o objetivo de confirmar a presença de água.



NASA

Ilustração da Lunar Prospector com 295kg

Os dados coletados pela Clementine e a Lunar Prospector indicaram a presença de uma grande quantidade de água nos pólos lunares, cerca de 30cm abaixo da superfície. Este anúncio, sem dúvida, reacendeu o interesse pela exploração da Lua, pois, se estas reservas puderem ser exploradas, então, as futuras colônias lunares terão água para suporte à vida e obtenção de combustível para foguetes através do fracionamento da água em hidrogênio e oxigênio líquidos, por exemplo.

2003 - SMART 1, lançada em setembro de 2003, foi a última missão destinada à Lua e a primeira sonda lunar europeia. O corpo da sonda consistia de um cubo de aproximadamente 1m de aresta e dois painéis solares de 6m de comprimento. A SMART 1 era mantida por energia solar e possuía um motor de impulso contí-



ESA

Ilustração mostrando a aproximação da SMART 1 com a Lua.



ESA

cratera de Glushko (8.4° Norte e 77.6° Oeste) com 43km de diâmetro. A Foto foi tirada a uma altitude de 1600km. As imagens captadas pela SMART 1 estão entre as melhores já feitas até hoje

nuo que usava gás Xenônio como propelente (ao todo 82kg ou 50l). A aceleração proporcionada por este sistema de propulsão imprimia à sonda uma aceleração de apenas $0,7\text{m/s}^2$. Assim, a SMART 1 chegou à Lua em 15 de novembro de 2004. Ela ficou em órbita da Lua varrendo a superfície com suas câmaras e espectrômetros em busca de minerais e água. No final de julho de 2006 a SMART 1 recebeu um comando da Terra que a levou a colidir com a Lua em uma localidade chamada lago da Excelência ($36,44^\circ$ sul e $46,25^\circ$ oeste)

Missões previstas

Japão – Está previsto para setembro de 2007 o envio da missão SELENE, para pesquisar a origem da Lua.

China - entre 2010 e 2012, esse país prevê o envio de uma missão automática, a *Chang'e 1*, dotada de um veículo para explorar o solo e o subsolo da Lua. Em 2015, os chineses têm planos de enviar outra missão automática para coletar amostras do solo lunar e retornar à Terra.

EUA - em 2008 está previsto o lançamento da sonda *Reconnaissance* com a missão de procurar gelo e locais de mineração.

Índia - 2008 pretende enviar a sonda *Chandrayaan-1*, que ficará em órbita da Lua por aproximadamente dois anos.



Selene



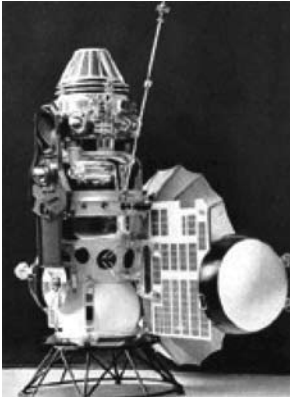
Lunar A

NASDA

NASDA

7.Exploração Interplanetária

A “corrida espacial” entre soviéticos e norte-americanos era aberta. Ganhava prestígio quem primeiro atingisse um “alvo” no espaço. Por isso, já no início dos anos 60, Estados Unidos e União Soviética deram início ao envio de sondas espaciais para os demais planetas do Sistema Solar. Vênus foi o destino das primeiras sondas. Mais uma vez, os soviéticos saíram na frente e, em 7 de fevereiro de 1961, lançaram a Venera. Inicialmente chamada de Sputnik 4. O estágio interplanetário apresentou um problema enquanto ainda estava em órbita da Terra, o que causou um desvio na trajetória interplanetária. Mesmo assim, a Venera passou a cerca de 100.000 quilômetros de Vênus. Sete dias depois, em 12 de fevereiro, outra sonda



Réplica da sonda Venera 3, o primeiro engenho humano a alcançar a superfície de outro planeta



Mariner 10 lançada em 03 de novembro de 1973 que visitou Vênus e Mercúrio

de nome Venera 1 foi lançada e passou a menos de 100.000 quilômetros de Vênus, embora não tenha enviado nenhum sinal. Em novembro de 1965, foi lançada a Venera 3, que pousou na superfície de Vênus em 1 de março de 1966 tornando-se o primeiro engenho humano a alcançar a superfície de outro planeta. Até 1984, a URSS enviou outras 17 sondas para Vênus.

Os Estados Unidos também enviaram várias sondas para Vênus, das quais destacamos a Mariner 2 que passou a cerca de 35.000 quilômetros da superfície do planeta em 14 de dezembro de 1962, a Mariner 10, que passou a 5.800 quilômetros (depois seguiu viagem para Mercúrio), a Pioneer Vênus 2 que aterrissou e deixou 5 sondas na superfície do planeta e a sonda Magalhães lançada em 4 de maio de 1989, que chegou a Vênus em 10 de agosto de 1990 e mapeou toda a sua superfície.

Em 1962, a URSS iniciou o lançamento das primeiras sondas com destino a Marte. Em 1964, os EUA enviaram as sondas Mariner 3 e 4, sendo que esta última passou a 10.000 quilômetros da superfície do planeta vermelho e enviou 21 fotografias. Mas, foi a sonda soviética Mars 2, lançada em 19 de maio de 1971, a primeira a atingir a superfície de Marte exatamente em 27 de novembro de 1971. Ao todo, entre 1962 e 1996, os soviéticos enviaram 10 sondas para Marte.

Os norte americanos só chegaram a Marte em 19 de junho de 1976 com a Viking



Réplica da Sonda soviética Mars 3, exposta em uma feira em Moscou



NASA

Viking 2 lançada em agosto de 1975



NASA

Imagem da superfície de Marte transmitida pela Viking 2

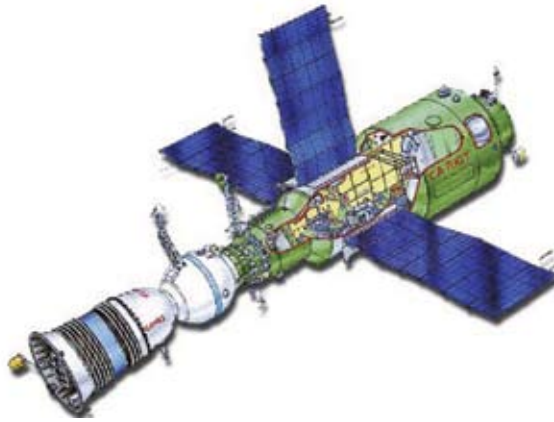
1. Menos de dois meses depois, em 07 de agosto de 1976, a Viking 2 pousou e transmitiu inúmeras imagens da superfície de Marte. Os EUA continuaram enviando sondas para Marte, com destaque para Mars Pathfinder, que pousou em 4 de julho de 1997 e colocou em operação um veículo de 6 rodas, o Sojourner e, mais recentemente, para a Mars Exploration, que pousou em 04 de janeiro de 2004, levando outro veículo de exploração.

Em 2 de março de 1973, a NASA lançou a Pioneer 10 que passou a 131.400 quilômetros de Júpiter enviando 300 fotografias. Após o encontro com Júpiter, a Pioneer 10 viajou para além das órbitas dos planetas tornando-se a primeira sonda a deixar o Sistema Solar. A partir de então, inúmeras outras sondas foram enviadas para explorar o Sistema Solar. Uma abordagem específica sobre este assunto será apresentada no capítulo 7.

8. Estações Espaciais

No início dos anos 70, inúmeros satélites já se encontravam em órbita da Terra, dezenas de sondas interplanetárias já haviam alcançado Mercúrio, Vênus e Marte. As naves Vostok e Apollo realizam vôos orbitais com sucesso. O homem acabara de chegar à Lua. Tudo indicava que a conquista da Lua e dos demais planetas do Sistema Solar parecia ser uma questão de tempo – de pouco tempo!? Neste cenário fantástico, era preciso colocar em órbita um tipo de artefato que já havia sido idealizado por Tsiolkovski desde o início do século XX, as estações permanentemente habitadas em órbita da Terra. Em 1923, Hermann Obert chamou estes artefatos de estações espaciais. De acordo com a genialidade destes precursores,

*Esquema da estação
Salyut, com a nave
Soyuz acoplada*



e também de outros, como Von Brown e Korolev, as estações espaciais deveriam servir de base e moradia para os técnicos que montariam as futuras naves espaciais com destino à Lua e aos outros planetas. Pois, tais naves não podem ser lançadas da Terra completas, elas devem sim, serem enviadas ao espaço em módulos que serão montados inevitavelmente nas estações espaciais em órbita da Terra. Além disso, as estações espaciais servem para um grande número de tarefas que vão desde a realização de experimentos que necessitem de pouca gravidade até observações astronômicas e da Terra, passando pelo estudo dos efeitos do corpo humano sujeito a longos períodos de confinamento e, mais, na ausência da gravidade. Uma estação espacial só possui retrofoguetes necessários apenas para corrigir suas órbitas quando necessário. Como elas podem atingir tamanhos enormes, elas também devem ser levadas ao espaço em módulos e por veículos lançadores.

Tragédia

O segundo grupo de cosmonautas a ocupar a Salyut 1 por 23 dias, teve problemas técnicos e, por isso, perderam suas vidas ao retornar à Terra. Uma válvula de controle de pressão da cápsula de reentrada abriu e despressurizando a cabine, matando os três cosmonautas. Estas foram as únicas mortes registradas ao longo da exploração espacial acima do 100 quilômetros de altitude.

As Salyut 2, 3 e 5, tinham objetivos militares e carregavam telescópios para espionagem. Esse projeto era ultra-secreto, e conhecido como Almaz. A Salyut 2, foi atingida por estilhaços da explosão do próprio foguete que a levou ao espaço, causando despressurização e problemas nos controles de vôo forçando sua reentrada antes do previsto. As Salyut 6 e 7 permaneceram por longos períodos em órbita e nelas foram quebrados sucessivamente vários recordes de permanência no espaço.

Como os norte-americanos chegaram primeiro à Lua, então, embora os soviéticos tenham enviado e recuperado algumas naves automáticas, foi natural que a URSS se dedicasse ao estudo e ao desenvolvimento de estações espaciais antes dos EUA. Desta forma, as primeiras estações espaciais foram postas em órbitas pelos soviéticos. O primeiro programa de estações espaciais da URSS foi chamado de Salyut. Ao todo, foram postas 6 estações em órbita da Terra entre 1971 e 1982.

Os Estados Unidos lançaram em 14 de maio de 1973 a estação espacial Skylab. Depois da última missão tripulada, de novembro de 1973 a fevereiro de 1974, a Skylab deveria permanecer em uma órbita de estacionamento por, pelo menos, 8 anos até que a NASA fosse capaz de lançar o ônibus espacial para reabastecê-la. Todavia, o aumento da atividade solar nessa época aqueceu as camadas superiores da atmosfera aumentando o arrasto atmosférico sobre a estação, forçando-a a reentrar em 11 de julho de 1979. Seus escombros caíram sobre o Oceano Índico e o oeste da Austrália.

Em 20 de fevereiro de 1986, os soviéticos colocaram em órbita a estação espacial MIR a uma altitude de 390 quilômetros. Ao longo de sua vida útil, a MIR chegou a 120 toneladas de massa e um espaço interno de 400m³. Ela ficou em órbita até o dia 23 de março de 2001, quando entrou na atmosfera terrestre com seus destroços caindo sobre o Oceano Pacífico. A MIR pode ser considerada um marco da exploração espacial. Com o fim da União Soviética e da Guerra Fria, a MIR passou a receber visitantes de várias nações, inclusive norte-americanos. O Sucesso da MIR, que ao todo recebeu 55 missões, sendo 30 internacionais, abriu as portas para a cooperação entre russos, norte-americanos, a agência Espacial Européia e outros países como Índia e Brasil para a construção da Estação Espacial Internacional, ISS.

Encontro Apollo-Soyuz: primeiro passo para a cooperação atual

Em um esforço para mostrar competências de um lado e de outro, os programas espaciais norte-americanos e soviético conceberam uma missão conjunta que resultou no acoplamento das naves Apollo 18 e Soyuz 19 em 17 de julho de 1975. Os astronautas da Apollo eram Thomas P. Stafford, Vance D. Brand e Donald K. Slayton. Os cosmonautas da Soyuz 19 eram Alexei Leonov (o mesmo cosmonauta a realizar o primeiro passeio espacial fora de uma nave em 1966) e Valeri Kubasov.



NASA

*Insígnias da missão
Apollo-Soyuz*

Um sorriso no espaço

Em 30 de março de 2006, o primeiro astronauta brasileiro participou da missão “centenário” a bordo da ISS. O Tenente Coronel da FAB Marcos Pontes partiu do cosmódromo de Bayconur, Cazaquistão, a bordo da nave russa Soyuz TMA8 levando na bagagem 8 experimentos que foram realizados na ISS. Pontes voltou à Terra em 8 de abril. Por esbaldar simpatia e ter estampado em seu rosto um sorriso constante, a imprensa russa comparou Pontes ao cosmonauta Yuri Gagarin.



Tripulação da Soyuz TM8: Marcos Pontes (esquerda), o russo Pavel Vinogradov (Centro) e o norte-americano Jeffrey Williams (direita). Vinogradov e Williams permaneceram na ISS substituindo a tripulação anterior formada pelo russo Valery Tokarev e o norte-americano William McArthur. Estes dois últimos mais o brasileiro voltaram à Terra utilizando a nave Soyuz TM7, até então estacionada na ISS e utilizada para levar Tokarev e McArthur ao espaço.

Em novembro de 1998, começaram os lançamentos para montagem da Estação Espacial Internacional, a ISS. Os esforços para construir e manter em órbita a ISS mostram que uma nova era da exploração espacial teve início, já que ela envolve várias agências espaciais dos Estados Unidos, Rússia, Europa, Canadá, Japão e também do Brasil. Juntas, estas nações trabalham para que a presença do homem no espaço se perpetue. A ISS está em órbita a 360 quilômetros de altitude e recebe, periodicamente, as visitas das naves russas Soyuz e Progress e do ônibus espaciais norte-americanos, para reabastecimento e troca de tripulações desde 2002. O capítulo 9 é dedicado exclusivamente às Estações Espaciais.

9. Os Ônibus Espaciais

As naves espaciais dos anos 60 e 70, como a Vostok soviética e a Apollo norte-americana, podem ser classificadas como “descartáveis”. Isto é, voavam apenas uma vez. Mas tanto os programas espaciais da URSS como dos EUA previam, desde o início da década de 70, a manutenção em órbita de estações espaciais. Daí, em meados dos anos 70, surgiu a necessidade de se construir um veículo capaz de ir e vir várias vezes ao espaço, ligando a Terra às estações, tal com fazem os aviões, ligando uma cidade às outras.



NASA



NASA

No retorno à Terra, a nave pousa suavemente como um avião comum

No lançamento, os foguetes liberam um empuxo equivalente ao de 30 aviões Boeing 747 em decolagem

Estes veículos receberam a denominação de “Space Shuttle”, cuja tradução para o português seria “lançadeira espacial”, mas nós os conhecemos mesmo é por ônibus espaciais.

O primeiro ônibus espacial construído foi o norte-americano Columbia e voou em 12 de abril de 1981. Para serem lançados, os ônibus espaciais são acoplados a um lançador constituído de um tanque externo e dois foguetes. O combustível do tanque externo é usado pelos dois propulsores e também pelos três motores principais do veículo durante a decolagem. Quando a altitude de 45 quilômetros é alcançada, os propulsores se separam do tanque e caem no mar, sendo resgatados imediatamente, pois eles servirão para outras missões. O tanque acompanha a nave até uma altitude de aproximadamente 110 quilômetros, quando seu combustível acaba. Ele é então, incinerado devido ao atrito com a atmosfera na reentrada. A partir daí, a nave chega até a órbita pretendida pela missão, entre 180 e 450 quilômetros de altitude utilizando seus próprios motores e combustível interno. O ônibus espacial pode levar e colocar em órbita até 4 satélites ou sondas, armazenados no seu compartimento de carga, que fica localizado entre a parte frontal e os motores. A parte frontal, por sua vez, é o lugar onde ficam a cabine de comando e o alojamento da tripulação. Dependendo da missão, o compartimento de carga pode levar o “spacelab”, ou laboratório espacial, para realização de diversos experimentos. O compartimento de carga ainda possui um braço mecânico articulado para colocar e resgatar satélites e sondas, além de permitir que os astronautas executem atividades extra-veiculares.

Os EUA construiu, ao todo, 7 ônibus espaciais até hoje, cinco deles, Columbia, Challenger, Discovery, Atlantis e Endeavour já realizaram mais de 100 missões no espaço. Outras duas naves construídas foram a Enterprise, usada nos primeiros testes do veículo, mas nunca entrou em órbita, e a Pathfinder, que é na verdade um simulador usado no treinamento dos astronautas. O Challenger e o Columbia foram perdidos em acidentes em 1986 e 2003, respectivamente.

A principal missão dos ônibus espaciais é levar grandes quantidades de cargas ao espaço, satélites, sondas mas, também realizar vôos para execução de experimentos científicos em órbita. O ônibus é lançado ao espaço como um foguete e, após a realização das tarefas, ele volta à Terra e pousa como um avião comum. Por isso, ele é muito parecido com um avião, porém sua estrutura interna, feita de alumínio, é recoberta por um material isolante. O nariz e a parte inferior do veículo são cobertos por cerâmicas especiais capazes de resistir às altíssimas temperaturas atingidas pela nave durante a manobra de reentrada. Curiosamente, a cerâmica é colocada manualmente em forma de peças, e não existem duas peças iguais. O ônibus espacial também tem 44 pequenos foguetes



O ônibus espacial Atlantis acoplado à ISS. Ilustração.

WIKIPÉDIA

Kliper, a promessa da Rússia para 2020!



AEB

Buran sendo preparado para o lançamento em 15 de novembro de 1985. O foguete que levou o Buran ao espaço foi o potente Energia. No geral, o conjunto tinha dimensões compatíveis com o sistema norte-americano



WIKIPÉDIA

distribuídos ao longo de sua fuselagem, além dos três principais e dois auxiliares na parte traseira. Estes últimos são responsáveis pela execução das manobras realizadas em órbita.

Os ônibus espaciais norte-americanos são de grande importância para o programa da Estação Espacial Internacional, pois sua capacidade de carga permite o carregamento das grandes peças que formam a estrutura da estação.

No final dos anos 70 e início dos anos 80, os EUA já tinham recuperado seu prestígio diante da URSS na corrida espacial e a construção e operação dos ônibus espaciais demonstrou isto na prática. Mas, a Guerra Fria ainda não havia acabado e o alto escalão do governo soviético da época acreditava que o ônibus norte-americano poderia se converter em um lançador de armas nucleares espacial. Então, em 1976, o programa espacial da URSS recebeu luz verde para projetar e construir seu próprio ônibus espacial, o primeiro deles foi chamado de Buran (nevasca, em russo), e tinha uma capacidade muito parecida com o norte-americano. Porém, o sistema de propulsão do Buran era diferente do veículo norte-americano. Ao todo, foram realizados 24 vôos de teste e dois vôos sub-orbitais, um em julho de 1983 e outro em novembro de 1988. A última missão durou 1 hora e meia, o veículo atingiu uma altitude de 256 quilômetros e deu 2 voltas ao redor da Terra e, assim, como os outros testes, este vôo foi totalmente automático.

O programa de desenvolvimento do ônibus espacial soviético não foi adiante, provavelmente, por dois motivos. Primeiro, porquê os computadores dispo-

A agência espacial Européia, ESA, chegou a planejar um "mini" ônibus espacial chamado Hermes, mas os custos altíssimos do projeto levaram ao seu cancelamento em 1989. Ele seria posto em órbita por uma variante do foguete Ariane. O Japão também teria estudado a construção de um veículo semelhante.

Hermes



WIKIPÉDIA

"Mini" ônibus espacial japonês Hope-x. O projeto foi abandonado



NASDA

Acidentes e Tragédias na Conquista do Espaço

Apesar da tecnologia de ponta e práticas de segurança por trás dos programas espaciais, desastres ocorreram desde o início da exploração espacial, e as vidas de muitos astronautas e técnicos foram perdidas. Alguns deles ficaram na história da exploração espacial.

O primeiro grande acidente ocorreu em 24 de outubro de 1960, quando uma explosão em uma plataforma de lançamento matou dezenas de cientistas e técnicos da URSS.

Em 27 de janeiro de 1967, os astronautas Virgil Ivan Grisson, Edward Higgins White e Roger Bruce Chaffee morreram no solo em um incêndio dentro da cabine de comando, no projeto que ficou conhecido como Apollo 1.

Em março de 1966, a nave Gemini VIII tripulada por Neil Armstrong e David R. Scott ficou descontrolada no espaço, mas os tripulantes conseguiram consertá-la e regressar à Terra.

Em abril de 1967, o cosmonauta Vladimir Komarov teve uma variedade de problemas técnicos com a nave Soyuz e acabou morrendo no pouso. Este acidente atrasou o programa espacial soviético em 18 meses.

Em 21 de fevereiro de 1969, um foguete do programa lunar soviético caiu logo após o lançamento sobre uma cidade no Cazaquistão matando 350 pessoas.

Em 11 de abril de 1970, devido a um acidente grave, provavelmente ocasionado por colisão com um meteorito, a Apollo 13, que seria a terceira missão tripulada norte-americana a pousar na Lua, ficou seriamente avariada e não pode cumpri-la. Com o mínimo de oxigênio e muito trabalho, tanto da tripulação quanto do pessoal de Terra, a nave de comando e o módulo de pouso conseguiram dar uma volta ao redor da Lua e retornar à Terra. Este é sem dúvida o mais famoso acidente da história da exploração espacial, tendo, inclusive, um filme sobre o episódio. A frase que marcou o evento foi: OK, Houston, we've a problem here.

Em 30 de junho de 1971, a depressurização da nave Soyuz T-11 matou os cosmonautas Georgy Dobrovolsky, Vladislav Volkov e Viktor Parsayev, que haviam cumprido uma missão de 23 dias em órbita na estação Salyut 1.

Em 18 de março de 1980, o propulsor do Cosmódromo Plesetsk (ex-URSS) explodiu durante seu carregamento e matou 50 técnicos que estavam no local.

Em 28 de janeiro de 1986, um defeito nos tanques de combustível causou a explosão do ônibus espacial Challenger, matando todos seus ocupantes, inclusive a professora Christa McAuliffe, a primeira civil a participar de um voo espacial.

Recentemente, em 2003, o ônibus espacial Columbia explodiu nos procedimentos finais de pouso, matando todos os seus tripulantes.

Em 22 de agosto de 2003, uma explosão destruiu o Veículo Lançador de Satélites brasileiro, o VLS 1, na base Alcântara, no Estado do Maranhão. Uma possível causa teria sido a ignição espontânea de um dos quatro motores do VLS-1. A explosão destruiu os equipamentos e matou 21 pessoas entre técnicos e engenheiros.






Visão dos danos no módulo de serviço da Apollo 13, fotografado pela escotilha do Módulo de Comando após a separação.







níveis à época no programa espacial soviético eram insuficientes para controlar a complexidade por trás do voo de um veículo com mais de 4 dezenas de retrofoguetes. O segundo motivo é que na segunda metade da década de 80 a União Soviética vivia seus últimos dias e o projeto da estação espacial MIR ia muito bem. Portanto, era natural, diante esse quadro político e de recursos escassos, que a MIR recebesse maior atenção.

Estava prevista uma missão de acoplamento entre o Buran e a MIR 1991, mas ela não aconteceu e o programa de ônibus espacial foi oficialmente interrompido em 1993 pelo presidente russo Boris Yeltsin, quando a União Soviética já não existia mais. Nesta ocasião, outros dois veículos estavam em construção, o Ptichka (pequeno pássaro, em russo) estava previsto para 1990, enquanto um terceiro veículo deveria ter ficado pronto em 1992. Estes veículos não chegaram a sair dos locais onde foram construídos.



10. Países com Tecnologia Espacial





Atualmente, apenas 8 países mais a agência espacial europeia (que reúne em um consórcio 17 nações do continente europeu), têm capacidade independente de construir e lançar veículos espaciais. Isto é, possuem capacidade tecnológica e industrial para construir veículos lançadores (foguetes), satélites e sondas lunares e interplanetárias. Estas nações, listadas na tabela abaixo, correspondem a um grupo de países com os mais modernos parques industriais do planeta, o que mostra o grau de complexidade e de investimento necessários para essa tarefa.

País	Primeiro lançamento Sat./Fog.	Bases de lançamento	Número aproximado de veículos em órbita (atualmente)
URSS/Rússia 	04/10/1957	Sputnik/Semiorka Cosmódromo de Baikonur, Cazaquistão	1390
EUA 	31/01/1958	Explorer/Juno I Cabo Canaveral, Flórida	1005
França 	26/11/1965	Astérix/Diamant Hammanguir, Argélia	43



País	Primeiro lançamento Sat./Fog.	Bases de lançamento	Número aproximado de veículos em órbita (atualmente)
Japão 	11/02/1970	Ōsumi/Lambda Centro Espacial de Tanegashima, Japão	102
China 	24/04/1970	Dong Fang Hong I / Longa Marcha Centro de Lançamento de Satélites Jiuquan, China	53
Reino Unido 	28/10/1971	Prosper X-3 / Black Arrow Woomera, Austrália	23
Agência Espacial Europeia, ESA 	24/12/1979	CAT1 / Ariane 1 Centro Espacial de Kourou, Guiana Francesa.	40
Índia 	18/07/1980	Rohini/SLV Centro Espacial Satish Dhawan, Índia	31
Israel 	19/09/1988	Ofeg 1 / Shavit Base aérea Palmachim, Israel	6

Existem países com capacidade industrial para construir satélites e operá-los. Há outros com capacidade reconhecida para construção tanto de satélites quanto de veículos lançadores, mas com projetos independentes suspensos em prol da cooperação com outros países, como é o caso da Itália e Alemanha na Europa, membros da ESA, do Canadá, ou em desenvolvimento, como é o caso do Brasil, Cazaquistão, Irã, Egito e Coreia do Sul. A tabela abaixo contém informações destes países.


País	Histórico
Canadá 	Tornou-se o terceiro país a lançar um satélite, Alouette 1, em 1962, utilizando o foguete norte americano Redstone.
Itália 	Lançou seu primeiro satélite em 1967, o San Marco usando o foguete Redstone, com o apoio dos Estados Unidos. Atualmente, a Itália faz parte do consórcio de nações da Agência Espacial Europeia, ESA.

País	Histórico
Austrália 	Lançou seu primeiro satélite em 1967, o WRESAT usando o foguete Redstone, com apoio dos Estados Unidos e do Reino Unido.
Brasil 	Lançou seu primeiro satélite em 1985, mas desenvolve um programa espacial desde a década de 60 com a intenção de construir seu próprio veículo lançador. Possui um programa de construção de seus próprios satélites, executa, com bastante experiência, o rastreamento e o controle de satélites. Atualmente, mantém 8 satélites em órbita, sendo dois em cooperação com a China.
Egito 	Lançou em 1998 seu primeiro satélite, NileSat 101, com o Ariane (ESA). Atualmente, mantém 3 satélites em órbita.
Cazaquistão 	Lançou em 2006, CazSat. Atualmente em órbita.

Existem ainda alguns lançamentos não confirmados pela comunidade internacional, mas que foram reivindicados pelos países de origem:

Iraque 	em 1989, anunciou o lançamento de um satélite com seu próprio foguete Tamouz.
Coréia do Norte 	reivindicou o lançamento em 1998 do satélite Kwangmyongsong pelo míssil Taepodong-1.

Entretanto, nenhuma destas iniciativas foram confirmadas oficialmente.

Irã 	lançou em 25 de fevereiro de 2007 um satélite, mas o lançador não ultrapassou a barreira de 100km.
---	--

