

Capítulo 1

O Sputnik

OTHON CABO WINTER E CRISTIANO FIORILO DE MELO

Neste primeiro capítulo procuraremos apresentar o contexto histórico/político por trás do projeto do primeiro satélite artificial terrestre e o trabalho de superação das barreiras técnicas e científicas que propiciaram à humanidade entrar na era espacial, bem como, algumas de suas conseqüências para a sociedade. O texto se subdivide em *Antes*, *Durante* e *Depois*, visando apresentar as condições que levaram ao lançamento do primeiro satélite artificial, sua concepção e cumprimento desta missão espacial e finalmente, as repercussões e reações desse feito.

1. Antes

1.1 – Os sonhadores

O desejo de romper os limites da Terra e viajar pelo espaço é antigo e são muitos os relatos dessa vontade através dos tempos. Vejamos alguns exemplos: no século XIX, arqueólogos encontraram o conto do rei Etan nas escavações da grande biblioteca de Nínive de Assurbanipal III, o último grande rei Assírio, cujo reinado se estendeu de 668 a 627 a.C. Esse conto narra a estória do rei que subira a uma altura tal que a Terra, antes de sumir de sua vista, lhe pareceu do tamanho de um pequeno cesto; em 50 a.C., o filósofo romano Marco Túlio Cícero (106-43 a.C.), em seu livro *A República*, escreveu sobre o espírito de um homem que viajou pelos



Luciano di Samosata

cinco planetas conhecidos à época (Mercúrio, Vênus, Marte, Júpiter e Saturno). Em 150 d.C., encontramos a obra *Vera História* de Luciano di Samosata (120-180), sírio radicado na Grécia, que descreveu uma fantástica viagem pelo espaço repleta de encontros com alienígenas.

Nos séculos seguintes à era cristã outras tantas obras sobre o assunto apareceram. Em 1516, *L'Orlando Furioso* do italiano Ludovico Ariosto (1474-1533), relata a estória do corajoso cavaleiro de Astolfo que partiu para a Lua em uma máquina voadora. O famoso astrônomo alemão Johannes Kepler (1572-1630) relatou a viagem que fez à Lua em um sonho na obra intitulada *Somnium*, publicada em 1634. Em 1638, o Lord e Bispo inglês John Wilkins, um dos fundadores da "Royal Society" (Academia de Ciências do Reino Unido), publicou *The Discovery of a World in the Moone*. Segundo Wilkins, o homem poderia voar de quatro maneiras: com o espírito dos anjos; com a ajuda de pássaros; com asas amarradas ao seu corpo e em uma carruagem voadora. Depois, em 1652 e 1657, foram publicadas as obras do escritor francês Cyrano de Bergerac (1619-1655) intituladas *Viagens Cóslicas ao Sol e à Lua*, respectivamente. O autor imaginou uma máquina voadora fantástica construída a partir de uma caixa com dois furos nas extremidades; no meio, um globo com espelhos côncavos e convexos concentrava os raios de luz em seu interior aquecendo o ar que entrava pelo furo superior. O ar aquecido era expelido pelo furo inferior e empregado como propulsor da magnífica "máquina voadora" chamada de "estatorreator". Mas foi mesmo um outro escritor francês chamado Júlio Verne (1828-1905) que aproximou a ficção científica dos vôos espaciais que tornaram mais reais na atualidade. Extraordinariamente, em seu romance *De La Terre à la Lune*, publicado em 1865, descreveu uma viagem à Lua com um artefato de módulos desacopláveis construído por uma empresa norte-americana que partiu da Flórida com três astronautas posteriormente resgatados em uma pequena cápsula no oceano. Pode-se afirmar que Júlio Verne foi visionário: cento e três anos depois, em 1968, três astronautas partiram na Apollo 8, da Flórida, em um foguete modular, para o primeiro vôo tripulado ao redor da Lua.



Escritor francês Júlio Verne.

Na volta, foram resgatados de uma cápsula que pousou no oceano. Júlio Verne descreveu a viagem com tantos detalhes técnicos que conseguiu influenciar gerações de pesquisadores que dedicaram suas vidas ao progresso da Astronáutica. O conceito de “satélite artificial” parece ter surgido em outro livro de Júlio Verne, *Les Cinq cents millions de la Béguem*, publicado em 1879.

Como podemos verificar, viajar pelo espaço é um sonho bem antigo, mas ele só se tornou realidade na segunda metade do século passado. Um marco inicial neste processo ocorreu mais precisamente em 4 de outubro de 1957, com o lançamento do primeiro satélite artificial, o Sputnik. Todavia, a idéia de se colocar um satélite em órbita da Terra já existia há pelo menos três séculos. O físico, matemático e astrônomo inglês, Sir Isaac Newton (1642-1727), que introduziu a Lei da Gravitação Universal, também afirmou que um objeto poderia se manter em órbita da Terra, assim como os planetas se mantêm em órbita do Sol, se a velocidade for suficiente para vencer a atração gravitacional da Terra. Ele previu que a resistência do ar atmosférico sobre o objeto reduziria

sua velocidade ao longo do tempo. A genialidade de Newton o permitiu a ele ainda supor que em altitudes mais elevadas, onde a atmosfera é mais rarefeita e oferece menor resistência, o objeto poderia permanecer em órbita da Terra por longos períodos. Todavia, para chegar até lá, seria preciso desenvolver foguetes capazes de levar esses objetos (os atuais satélites) às altitudes mais elevadas.

Antes de abordar a história do Sputnik precisamos fazer “um rápido vôo” pelo desenvolvimento da Astronáutica, inclusive para entender a importância do próprio Sputnik como um marco científico e tecnológico.



JULIO VERNE

Desenho do livro da Terra à Lua



GODFREY KNELLER, NATIONAL PORTRAIT GALLERY, LONDRES, 1702

Retrato de Isaac Newton

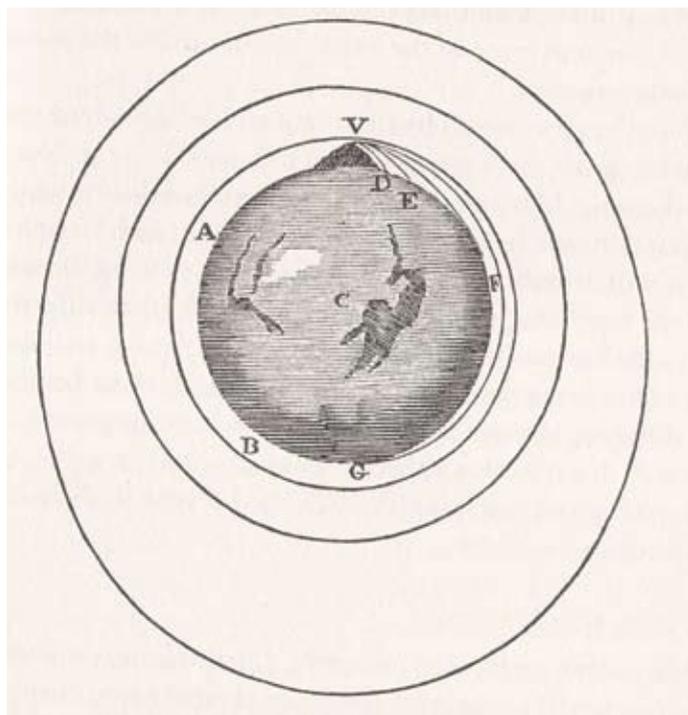


Ilustração do livro Principia (Isaac Newton) mostrando as trajetórias de objetos sendo lançados a partir da Terra e outras já orbitando a Terra, como satélites.

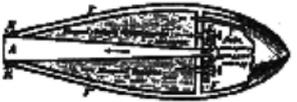
1.2 – A Astronáutica

No final do século XIX e início do século XX surgiu a Astronáutica. Trata-se da ciência que estuda os aspectos da locomoção no espaço, o que inclui as tecnologias que envolvem a construção dos foguetes, o cálculo das órbitas dos satélites e das trajetórias das sondas espaciais, os meios de transmissão e recepção de sinais entre a Terra e as naves, as técnicas de pouso em outros corpos celestes e muitas outras atividades relacionadas ao tema.

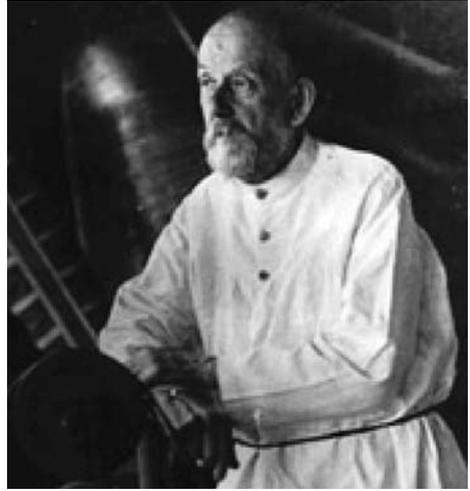
No século XVII, Newton forneceu as condições iniciais para o desenvolvimento teórico da Astronáutica. Mas, no que diz respeito à construção dos foguetes, foi preciso esperar pelo desenvolvimento de motores à reação e de combustíveis potentes, o que só ocorreu efetivamente no início do século XX. Já existiam, entretanto, antes dessa época, artefatos que poderiam ser chamados de foguetes: algumas armas militares e fogos de artifício, os quais usava combustível sólido a base de pólvora. As referências mais antigas conhecidas sobre estes artefatos remontam à China do terceiro século antes de Cristo e relatam a construção dos primeiros fogos de artifício feitos de pedaços de bambu cheios de salitre, enxofre e carvão. Não tardou muito para que alguns personagens, cujos nomes se per-



Diagramas de foguetes feitos por Tsiolkovsky



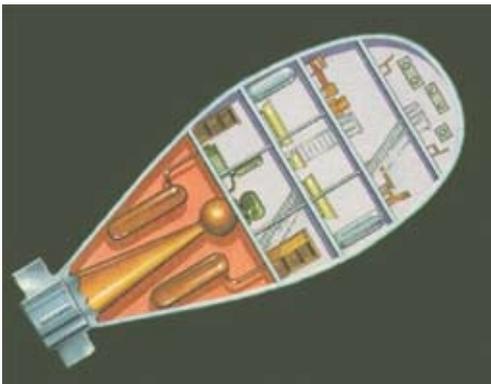
Tsiolkovsky Rocket Designs



Uma foto de próprio Tsiolkovsky

deram no tempo, descobrissem as aplicações militares desses artigos. Assim, ao longo da história, muitos exércitos lograram êxitos e fracassos usando foguetes como armas de guerra, embora o uso deles tenha sido discreto e, inexpressivo até a segunda Guerra Mundial.

Os três principais precursores dos estudos teóricos e práticos sobre os foguetes e a Astronáutica viveram praticamente na mesma época. Porém, ao que tudo indica, eles nunca se encontraram, e nenhum deles sabia em que os outros dois trabalhavam. Mesmo assim, eles chegaram a resultados muito semelhantes. Foram eles: o russo Konstantin Eduardovich *Tsiolkovsky* (1857-1935), o americano Robert Hutchings *Goddard* (1882-1945) e o romeno de ascendência alemã Hermann Julius *Oberth* (1894-1989).



Desenho de espaçonave tripulada, concebida por Tsiolkovsky

Tsiolkovsky nasceu na província de Riazan, Rússia, e aos 16 anos foi enviado para estudar em Moscou. Em 1903, ele publicou “*A exploração do espaço cósmico com a ajuda de aparelhos propulsores à reação*”. Segundo esse trabalho, o foguete seria metálico e de forma alongada, semelhante a um dirigível e com propulsores à base de oxigênio e hidrogênio líquido. Naquele que foi, portanto, seu primeiro artigo sobre o motor-foguete, Tsiolko-



*Monumento a Tsiolkovsky
em Kalunga Rússia.*



*Selo em homenagem a
Tsiolkovsky (URSS, 1986)*

vsky apresentou a teoria do vôo do foguete demonstrando a possibilidade de seu uso em viagens interplanetárias. Ao longo dos anos, Tsiolkovsky aperfeiçoou essa idéia de propulsão de um foguete por meio de combustível líquido, a qual classificava com ironia como “Projetos Utópicos”.

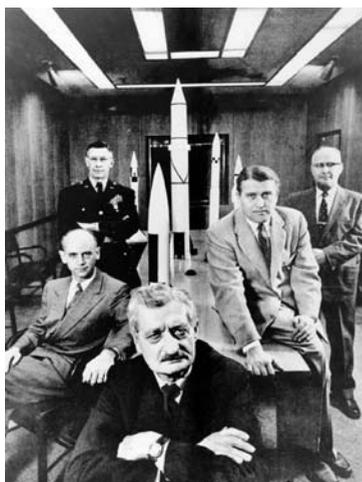
Goddard nasceu no estado de Massachusetts, EUA, e se graduou no Instituto Politécnico de Worcester em 1908. As suas investigações com foguetes começaram em 1899, quando construiu uma câmara de combustão para medir a retropropulsão dos gases. Quando estudava no Instituto Politécnico, ele realizou as suas primeiras experiências com pequenos foguetes a base de combustível sólido. Em 1912, Goddard demonstrou matematicamente que era possível fazer um foguete atingir grandes altitudes utilizando-se a força gerada pelos gases emitidos por propulsores. Coube a Goddard o experimento com o primeiro foguete movido a combustível líquido da história, experiência executada em 16 de março de 1926. A partir de então trabalhou com foguetes de maior porte. Em 1935, fez com que um de seus foguetes atingisse 2.280 metros de altura e a velocidade de 880 km/h.

Oberth nasceu na Romênia e após abandonar a carreira de médico foi estudar na Alemanha. Em 1923, Oberth escreveu o livro chamado “*Os Foguetes no Espaço Interplanetário*”. Ele teve tanto destaque na Alemanha que, em 1928, foi chamado para ser assessor técnico do famoso diretor cinematográfico Fritz Lang no filme baseado no romance “Uma mulher na Lua”, escrito pela esposa de Lang.

O livro escrito por Oberth encantou muitos jovens pesquisadores da época, entre eles o alemão Wernher Magnus Maximilian *von Braun* (1912-1977). O talento de Von Braun para foguetes era precoce e seus experimentos começaram ainda na



FOTO FEITA POR SUA ESPOSA



Oberth
(ao centro) e
von Braun
(sentado à
mesa)

FONTE: NASA

Goddard ao lado do primeiro foguete movido a combustível líquido da história. O foguete alcançou 46 metros de altura

adolescência. Em certa ocasião, com apenas 13 anos, ele amarrou 6 foguetes a um velho brinquedo e o lançou sobre sua cidade natal provocando alvoroço entre os moradores. Todavia, o jovem von Braun demonstrou pouca aptidão para Física e Matemática quando estudante da escola fundamental. Mas isso mudou radicalmente a partir de 1925, ao ler o livro de Oberth com quem foi trabalhar em 1932, quando assinou um contrato com o exército alemão para desenvolver foguetes militares. Em 1934, após se doutorar em Física com uma tese sobre foguetes de combustível líquido, von Braun passou a integrar uma grande equipe de cientistas e técnicos para o desenvolvimento de foguetes para o exército alemão. Dentre os vários projetos desenvolvidos pela equipe de von Braun, o principal deles foi o primeiro foguete/míssil balístico conhecido como V2 (Vergeltungswaffe.2, que significa “arma de represália”, em alemão), lançado em 1942, e que tornou-se uma poderosa arma do exército nazista durante o fim da Segunda Guerra Mundial. Em 14 de março de 1944, von Braun foi preso pela Gestapo por ter declarado que o V2 poderia ser usado para viagens ao espaço. Era esperado que ele dissesse que ele permitiria a vitória da Alemanha na guerra. Porém, o sucesso do programa dependia de von Braun e, por isso, ele acabou solto, embora as ordens de Hitler fossem para mantê-lo sob vigilância.

Em maio de 1945, von Braun e sua equipe renderam-se ao exército americano. O alto comando do exército alemão havia decretado a execução de toda equipe para



Lançamento do Bumper 2, em julho de 1950, em cabo Canaveral na Flórida



Wernher von Braun

FONTE: NASA

FONTE: NASA

que os segredos do programa V2 não caíssem nas mãos dos aliados. Em setembro daquele mesmo ano, ele e sua equipe, com cerca de 200 cientistas, chegaram aos Estados Unidos e imediatamente começaram a trabalhar no desenvolvimento de foguetes para o exército. Esses mesmos cientistas foram extremamente importantes para o desenvolvimento do programa de foguetes e mísseis balísticos norte-americanos. Assim, pouco tempo depois, em 1950, os EUA lançaram os primeiros foguetes Bumper, derivados das V2 alemãs. Em 1 de fevereiro de 1956, foi criada a Agência de Mísseis Balísticos do Exército dos Estados Unidos (ABMA, ou Army Ballistic Missile Agency), com a missão de desenvolver mísseis nucleares balísticos para o exército americano. Aglutinados nessa agência estavam os cabeças que criaram a V2, como Wernher von Braun e Hermann Oberth entre outros. von Braun e sua equipe trabalharam em inúmeros projetos para as forças armadas norte-americanas e para a NASA, inclusive nos foguetes Saturno, do Projeto Apollo, que acabou levando o homem à Lua.

Outro personagem que merece destaque neste início da Astronáutica é o francês Robert Esnault-Pelterie (1881-1957). Esnault-Pelterie foi aviador e estudou Engenharia na Sorbonne. Em 1927, deu uma conferência intitulada “A exploração por foguetes da alta atmosfera e a possibilidade das viagens interplanetárias”, que foi ampliada e convertida no livro “A Astronáutica”, publicado em 1930. Nesse livro desenvolveu as equações para o voo de um foguete no espaço. Numa edição do livro de 1934, estão incluídos detalhes de viagens interplanetárias e o uso da energia nuclear.



Robert Esnault-Pelterie,
publicou o livro
"A Astronáutica"



Korolev

1.3 – Korolev

Os norte-americanos não foram os únicos a herdar os segredos do programa V2 dos alemães. Os soviéticos também conseguiram inúmeros documentos científicos durante o final da Segunda Guerra Mundial, o que lhes permitiu alavancar seus programas de mísseis e foguetes espaciais. Porém, os méritos soviéticos, assim como dos norte-americanos, não se devem apenas às contribuições obtidas dos alemães, mas também ao trabalho de muitos outros cientistas. Entre eles o principal destaque foi o engenheiro Sergei Pavlovitch *Korolev* (1907-1966). Korolev nasceu na Ucrânia e estudou na melhor escola de engenharia da Rússia – Escola Superior Técnica de Moscou. Ele se graduou em 1929 e a partir de 1933, passou a ser vice-chefe do Instituto de Pesquisa de Propulsão a Jato – RNII, onde participou do grupo que lançou o primeiro foguete soviético movido a combustível líquido. Durante o esforço de guerra soviético trabalhou no desenvolvimento de aviões movidos a foguetes líquidos para o exército vermelho.

A partir de 1946, Korolev trabalhou simultaneamente no desenvolvimento de mísseis nucleares balísticos e foguetes capazes de levar cargas (satélites) ao espaço. Assim surgiu o *Semiorka*, também conhecido como R-7, um foguete de dois estágios, não superpostos, mas em feixe, capaz de colocar até 1300kg em órbitas baixas. O primeiro estágio era constituído de 4 foguetes aceleradores dispostos ao redor do corpo principal do engenho, os quais serviam de segundo estágio e também possuía um motor. No lançamento, todos os motores funcionavam

simultaneamente, os quatro foguetes do primeiro estágio liberavam todo seu empuxo, enquanto o principal o liberava parcial e gradativamente. O tempo de combustão do primeiro estágio era de 112 segundos e o do segundo estágio era de 244 segundos. Durante a subida, o direcionamento do foguete era mantido por 12 pequenos motores acoplados ao primeiro estágio e quatro ao segundo. Já nos primeiros testes, o Semiorca apresentou excelentes resultados e, em 1956, a Academia de Ciência da URSS decidiu usá-lo para o lançamento de um satélite artificial, o Sputnik 1.



Korolev com Yuri Gargarin

WIKIPÉDIA

Korolev e o Regime Comunista

No auge do regime repressor de Stalin (1937-1938), vários cientistas foram acusados de atividades anti-soviéticas e foram presos. Korolev foi acusado de sabotagem econômica, foi preso e torturado. Durante um dos interrogatórios ele teve o maxilar inferior fraturado e perdeu os dentes. Sentenciado a seis anos de prisão foi enviado a um “Gulag” (espécie de campo de concentração). Na prisão, Korolev foi submetido a condições desumanas, trabalhando como mineiro de ouro. Porém, devido a sua especialidade profissional, foi salvo quando o renomado engenheiro aeronáutico Andrey Topolev, que também estava preso, solicitou a transferência de Korolev para uma prisão especial para cientistas. Em regime carcerário, Korolev participou da equipe de Topolev no projeto de um bombardeiro, um dos principais aviões soviéticos durante a Segunda Guerra Mundial. Em 1944, Korolev foi libertado, mas só foi reabilitado de fato em 1957, no período de relaxamento do premier Nikita Krushchev, apenas seis meses antes do lançamento do Sputnik. Aos 59 anos de idade, no auge de sua carreira, morreu em virtude de imperícia médica ao ser submetido a uma cirurgia intestinal, realizada pelo próprio ministro soviético da Saúde.



NATÁLIA KOROLEVA

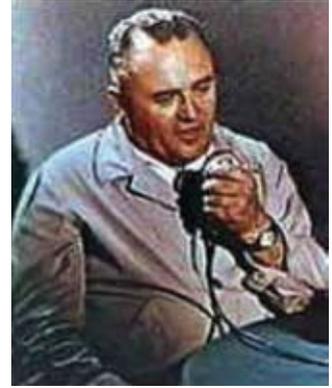
Foto de Korolev tirada na prisão em 1938



Monumento a Korolev na cidade de Baikonour, Cazaquistão.



Semiorka, R-7, o foguete que levou o Sputnik e os primeiros satélites soviéticos ao espaço



Serguei Pavlovitch Korolev

As contribuições de Korolev à Astronáutica foram incríveis. Seu nome está associado a inúmeros feitos do início da era espacial. Por exemplo, ao desenvolvimento dos satélites do programa Sputnik (dez ao todo), as primeiras fotografias da face oculta da Lua (Lunik III, 1959), o primeiro vôo de um homem ao espaço (Yuri Gagarin, 1961), a primeira saída de um homem de um veículo no espaço (Aleksei Leonov, 1965), a primeira mulher no espaço (Valentina Terechkova, 1965), o primeiro impacto de uma sonda em outro planeta (Vênus, 1966), o primeiro pouso lunar de uma sonda (Lunik IX, 1966). Ainda sob sua orientação, foram lançadas outras naves com destino a Vênus, Marte e Lua, bem como, o desenvolvimento de outros projetos espaciais soviéticos (Molniya-1, Electron, Cosmos e Zond).

Ano Geofísico Internacional

Em 1952, o Conselho Internacional de Uniões Científicas decidiu estabelecer o período de 1 de julho de 1957 a 31 de dezembro de 1958 como sendo o Ano Geofísico Internacional (IGY – International Geophysical Year), pois os cientistas sabiam que o ciclo de atividades solar estaria no seu máximo. Em outubro de 1954, o Conselho baixou uma resolução na qual fazia uma chamada por lançamento de satélites artificiais, durante o IGY, para mapear a superfície da Terra. Em julho do ano seguinte, o governo norte-americano declarou ter planos de lançar um satélite dentro da programação do IGY. Na oportunidade, a Casa Branca solicitou às agências governamentais de pesquisa propostas para serem desenvolvidas. A proposta escolhida para representar os EUA chamada Vanguard foi apresentada pelo Laboratório de Pesquisa Naval. O Vanguard seria um pequeno satélite, com menos de 2 quilogramas.

1.4 – Muita Persistência

O desenvolvimento dos foguetes teve um avanço espetacular nos primeiros 15 anos após a Segunda Guerra Mundial. Todavia, embora a grande maioria dos cabeças por trás dos projetos alemães, soviéticos e americanos fosse entusiastas da exploração espacial, os políticos que liberavam as verbas estavam mais preocupados com a corrida armamentista.

No final dos anos 40, Korolev tentou, eventualmente e sem sucesso, sensibilizar lideranças do governo soviético quanto à importância de satélites artificiais. Independentemente, Mikhail K. Tikhonravov (1901-1974), outro cientista que trabalhava num instituto dedicado à pesquisa sobre aplicações de mísseis balísticos, publicou diversos importantes relatórios sobre a possibilidade de veículos lançadores espaciais e satélites artificiais. Em 1954, Tikhonravov fez uma exposição técnica detalhada intitulada “Relatório sobre um Satélite Artificial da Terra”. Isso ocorreu no mesmo momento em que o governo soviético atribuiu ao Escritório de Design de Korolev a tarefa de desenvolver o primeiro Míssil Balístico Intercontinental Soviético (ICMB). Korolev não perdeu tempo, na mesma semana enviou o relatório de Tikhonravov para o governo soviético com uma carta de encaminhamento dizendo:

Eu trago à sua atenção o memorando do camarada M.K. Tikhonravov, “Relatório sobre um Satélite Artificial da Terra”, e também materiais encaminhados dos EUA sobre o trabalho que está sendo feito neste campo. O atual desenvolvimento de um novo produto (o R-7 ICBM) permite-nos falar da possibilidade de desenvolver um satélite artificial num futuro próximo... Parece-me que no momento atual existe uma oportunidade... para fazer o trabalho exploratório inicial sobre um satélite e mais detalhado trabalho sobre problemas complexos envolvidos com este objetivo. Nós aguardamos sua decisão.”

A solicitação de Korolev parece ter passado por vários níveis do governo. Seus argumentos persuasivos sensibilizaram quatro oficiais do alto escalão da Indústria de Defesa, que submeteram uma proposta ao líder soviético Georgiy Malenkov pedindo permissão para conduzir um “trabalho sobre as questões teórico-científicas associadas com vôo espacial”. Interessado em aplicações militares dos satélites de Tikhonravov, o governo aprovou a idéia. Esta foi a primeira intervenção oficial do governo soviético em um assunto relacionado à exploração espacial.

2. Durante

2.1 – Projetos, Obstáculos e Construção

Em agosto de 1955, Korolev propôs que o satélite fosse lançado entre abril e julho de 1957, ou seja, antes do início do Ano Geofísico Internacional (IGY). Os americanos planejavam lançar um satélite durante o IGY. Se assim fosse, os soviéticos chegariam à frente dos americanos. Uma comissão da Academia de Ciências havia coletado propostas de instrumentos científicos para que fizessem parte do satélite. Em setembro, o próprio Korolev aprovou um programa científico preliminar que incluía estudos da ionosfera, de raios cósmicos, do campo magnético terrestre, da luminescência na alta atmosfera, do Sol e suas influências na Terra, e outros fenômenos naturais. Entre dezembro de 1955 e março de 1956 um grande número de renomados acadêmicos soviéticos foi ouvido para refinar o pacote de experimentos científicos. Foi uma operação em grande escala que, devido à sua natureza civil, tinha pouco precedente. Como um projeto puramente científico, gerenciado pela Academia de Ciências, ele não era considerado como de grande prioridade pelo governo. Porém, o projeto, como outros, era visto como de baixo custo e ignorado pelas lideranças políticas. Finalmente, em 30 de janeiro de 1956, o Conselho de Ministros da URSS assinou o decreto número 149-88ss, solicitando a criação de um satélite artificial. O documento aprovou o lançamento de um satélite, designado “*Objeto D*”, em 1957. Conforme previsto em cálculos feitos por Tikhonravov, a massa do satélite estava limitada de 1.000 a 1.400kg dos quais 200 a 300kg seriam instrumentos científicos. Além da Academia de Ciências, cinco ministérios da área industrial estariam envolvidos no projeto.

O Objeto D (ou D-1) era assim chamado por ser o quinto tipo de carga-útil a ser levado em um foguete Semioroka. No alfabeto cirílico as primeiras cinco letras são A, B, V, G e D. Os Objetos A, B, V e G haviam sido usadas para designações de diferentes ogivas nucleares. O satélite era um laboratório científico complexo, bem mais sofisticado do que qualquer outro projeto do Ano Geofísico Internacional. A execução desse projeto envolveu muitos desafios tecnológicos. Havia pouca experiência em criar “containers” pressurizados e instrumentos para trabalhar em órbita da Terra, bem como, para o desenvolvimento de sistemas de comunicação de longo alcance. A seleção de metais para a construção do satélite também apresentava problemas para os engenheiros, já que os efeitos da exposição contínua ao ambiente espacial ainda estavam no campo das conjecturas.

A construção começou em 5 de março de 1956, e foi esse processo dominado pelos grupos de Korolev e de Tikhonravov, mas também contava com várias organizações que forneciam componentes para completar o satélite. Em meados de 1956, o projeto do Objeto D estava bastante atrasado em relação ao seu cronograma. Frequentemente partes do satélite eram entregues fora das especificações originais. Modelos de teste do Objeto D, que deveriam estar prontos em outubro, ainda permaneciam inacabados. No final do mês seguinte, Korolev sofria de muita ansiedade. Isto se devia também a duas outras questões. Primeiro, Korolev havia recebido a informação, incorreta, de que os americanos haviam falhado ao tentar lançar um satélite ao redor da Terra. Segundo, resultados de testes do Semiorca apresentaram empuxo específico inferior ao necessário para lançar o pesado satélite Objeto D. Então, Korolev concluiu que talvez estivesse tornando este desafio ainda complicado. No lugar de um observatório astronômico de 1,5 toneladas, por que não tentar lançar algo mais simples na primeira tentativa? No final de novembro, seu “braço direito”, Tikhonravov, propôs: “Que tal se fizéssemos o satélite mais leve? Uns 30 quilogramas ou até menos?”.

Na primeira semana de 1957, Korolev enviou carta ao governo descrevendo seu plano revisado. Ele pediu permissão para lançar dois satélites pequenos, 40-50kg, que conteriam apenas um simples transmissor de ondas curtas com uma fonte de energia suficiente para 10 dias de operações. Estes satélites poderiam ser feitos majoritariamente por sua equipe, no Escritório de Design, apenas com as colaborações de dois outros institutos, os quais seriam responsáveis pelas baterias a bordo e os radio-transmissores. Korolev justificou a mudança de planos com a urgência de lançar um satélite antes dos americanos. O Conselho de Ministros da URSS assinou um decreto (no. 171-83ss) em 15 de fevereiro de 1957, aprovando o novo plano. Os dois satélites foram chamados de *satélites simples* números um e dois, ou simplesmente, PS-1 e PS-2.

Entre março e agosto daquele ano engenheiros se debruçaram sobre cálculos para refinar a trajetória de lançamento do veículo e seu satélite. Os cálculos eram inicialmente feitos com o uso de calculadoras elétricas e tábuas trigonométricas de seis dígitos. Quando cálculos mais complexos eram requeridos, os engenheiros tinham acesso ao computador recém-instalado na Academia de Ciências. Uma máquina gigante que enchia uma enorme sala. Ela podia realizar dez mil operações por segundo. Tratava-se do computador mais rápido da URSS no final dos anos 50.

Quanto ao formato do primeiro satélite, havia um certo debate. Muitos achavam que ele deveria ser um cone, já que assim ele se encaixaria facilmente ao formato

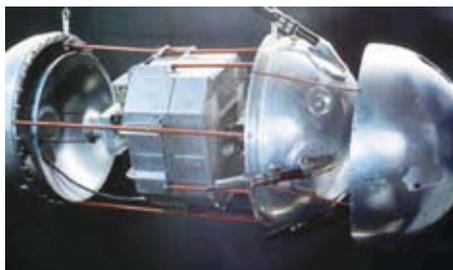
cônico do nariz do foguete lançador. Porém, o próprio Korolev decidiu que o formato seria esférico, com diâmetro mínimo de um metro. Foram definidas seis diretrizes básicas para a construção do PS-1:

- o satélite teria que ser de máxima simplicidade e confiança tendo em mente que os métodos usados para essa sonda seriam utilizados em projetos futuros;
- o corpo do satélite deveria ser esférico para que pudesse determinar a densidade atmosférica em seu caminho;
- o satélite possuiria equipamento de rádio operante em pelo menos dois comprimentos de onda com potência suficiente para ser captado por amadores e para obter dados sobre a propagação de ondas de rádio através da atmosfera;
- as antenas deveriam ser projetadas de modo a não afetar a intensidade dos sinais de rádio devido à rotação do satélite;
- as fontes de potência deveriam ser baterias “on board” garantindo trabalho para duas ou três semanas; e
- o vínculo do satélite ao estágio central seria tal que não ocorreria falha na separação.

Os cinco objetivos científicos primários da missão eram:

- testar o método de colocar um satélite artificial em órbita da Terra;
- prover informação sobre a densidade da atmosfera por meio do cálculo do seu tempo de vida em órbita;
- testar métodos de rastreamento orbital por meios ótico e de rádio;
- determinar os efeitos da propagação de ondas de rádio através da atmosfera; e
- verificar princípios de pressurização usados no satélite.

Finalmente, o satélite construído era uma esfera de 58 centímetros, feito de liga de alumínio. O volume interno pressurizado era cheio com nitrogênio a 1,3 atmosferas para manter uma fonte eletro-química, dois rádio-transmissores, um sistema termo-regulador, um sistema de ventilação, um sistema de comunicações, transmissores de temperatura e pressão. Os rádio-transmissores operavam nas frequências de 20,005 e 40,002 megaciclos a comprimentos de onda de 15 metros e 7,5 metros. O



Equipamentos no interior do Sputnik 1.

sistema de antenas possuía quatro: duas com 2,4 metros de comprimento cada uma e duas de 2,9 metros cada uma.

Por outro lado, os três primeiros lançamentos do foguete Semioroka, que ocorreram entre maio e julho de 1957 falharam. Assim, Korolev fracassava na sua tentativa de lançar um satélite antes do início do IGY. Nesse período, a pressão sobre Korolev aumentou tremendamente, a ponto de se cogitar a possibilidade de cancelar todo o projeto. Todavia, na quarta tentativa, em 21 de agosto, o lançamento do Semioroka foi bem sucedido.

Então, Korolev entrou com um pedido de autorização para lançar o satélite assim que o Semioroka tivesse sucesso em seu segundo e consecutivo lançamento. Para pressionar pela aprovação, Korolev prepôs que o lançamento do primeiro satélite artificial da Terra fosse uma questão de prioridade nacional a ser decidida pelo Comitê Central do Partido Comunista. A pressão funcionou e o lançamento foi autorizado. Em 7 de setembro se concretizou com sucesso, o segundo lançamento do Semioroka.

2.2 – O Lançamento

Inicialmente planejou-se o lançamento do satélite para 17 de setembro, pois assim coincidiria com o centésimo aniversário de Tsiolkovsky. Porém, essa data estava muito próxima e não daria tempo hábil. Então, baseando-se em tempo adequado para realizar os preparativos, foi definida a data de 6 de outubro como meta para o lançamento. Nessa oportunidade também foi definido que um anúncio público do lançamento do PS-1 só ocorreria após a primeira órbita ser completada.

Todavia, Korolev estava preocupado. No início de outubro, dentro da programação do IGY, estaria ocorrendo uma conferência em Washington onde um dos trabalhos que a delegação americana apresentaria era intitulado “Satélite sobre o Planeta”. Korolev temia que essa apresentação fosse feita para coincidir com um possível anúncio de lançamento do satélite dos EUA. Assombrado por esse fantasma, Korolev antecipou em dois dias o lançamento de seu satélite.

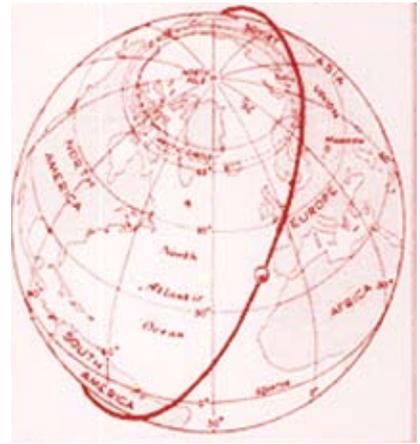
Em 3 de outubro, o foguete Semioroka foi transportado para a base de lançamen-



Satélite PS-1, Sputnik



Foguete Semyorka na plataforma de lançamento.



Desenho mostrando a órbita do Sputnik ao redor da Terra.

to em Tyura-Tam (Baikonur, Cazaquistão) e, na manhã seguinte, começou a ser abastecido com combustível. A pressão era imensa, mas Korolev mantinha-se cauteloso. Ele dizia aos engenheiros: “Ninguém nos apressará. Ao surgir a menor dúvida, nós pararemos o teste e faremos as correções necessárias no satélite. Ainda há tempo ...”.

Exatamente às 22 horas, 28 minutos e 34 segundos, horário de Moscou, os motores foram ligados e os 272.830 quilogramas decolaram da plataforma numa explosão de fumaça e luz. Os cinco motores do Semyorka produziram aproximadamente 398 toneladas de empuxo no lançamento. Embora os foguetes tenham decolado suavemente, havia problemas. Atrasos nos disparos de vários motores quase levaram ao cancelamento da missão. Além disso, 16 segundos após a decolagem, o Sistema de Esvaziamento Simultâneo dos Tanques (SOBIS) falhou, aumentando o consumo de querosene. Por conta disso, houve falha numa turbina e isto resultou no corte do motor principal um segundo antes do momento planejado. Todavia, a separação do estágio principal ocorreu 324,5 segundos após a decolagem e foi bem sucedido. Assim, os 83,6 quilogramas do PS-1 (que seria chamado de Sputnik) voaram em uma trajetória elíptica em queda livre conforme previsto. Deste modo entrava em órbita da Terra o primeiro objeto construído pelo homem.

Após o lançamento, todos correram para a estação rádio móvel para ouvir o sinal do satélite. Eles tiveram que esperar algum tempo para que a estação interceptasse com frequência e claramente o famoso “beep-beep”. Sua órbita era uma elipse de perigeu com altitude de aproximadamente 230km, apogeu a aproximadamente 950km e período de 96 minutos. O plano da órbita possuía uma inclinação de aproximadamente 65 graus em relação ao equador da Terra.

3. Depois

A designação completa do Sputnik em russo era *Iskustvenyi Sputnik Zewli*, ou companheiro artificial da Terra. Apesar da simplicidade do Sputnik 1, o impacto de seu lançamento ressoou por todo o planeta. Assim, do ponto de vista histórico, o Sputnik além de marcar o início da era espacial, também foi responsável pelo início de uma fantástica corrida espacial entre soviéticos e americanos que levou o homem à Lua menos de 12 anos após seu lançamento.

Muitos comentários “maldosos” surgiram após o término da missão, alguns diziam que o Sputnik só fazia barulho. O que não era verdade. Foram justamente os sinais enviados por ele e recebidos por estações de rastreamento de todo o planeta que mostraram a possibilidade de acompanhar o movimento de satélites em órbita da Terra. A variação daqueles “beep-beep”, ou seja, os sinais ainda revelaram importantes características da densidade da ionosfera terrestre, por exemplo.



Selo soviético comemorativo do lançamento do Sputnik

Não há como negar a importância do Sputnik. Ele não representou apenas um marco histórico ou um ponto na corrida espacial entre soviéticos e norte-americanos. Mais do que isto, o Sputnik foi a realização de um sonho que acompanha o homem, desde o despertar das civilizações mais antigas, como vimos no início deste capítulo.

3.1 – A Imprensa

Quando Korolev e seus colegas voaram para Moscou no dia seguinte, os pilotos do avião disseram-lhes que todas as estações de rádio do mundo estavam transmitindo duas palavras, Rússia e Sputnik. Mas no próprio jornal soviético, o tradicional PRAVDA, de 5 de outubro, foi publicado um modesto artigo informando o lançamento do primeiro satélite artificial da Terra, como sendo o resultado de um grande e dedicado esforço dos institutos de pesquisas científicas da União Soviética. O artigo era na primeira página, mas sem quaisquer destaques, com um título padrão “Relatório da Agência de Notícias Tass”. Somente mais tarde é que o governo soviético se deu conta da grandeza do ocorrido. No dia seguinte o jornal estampou em letras garrafais no topo da primeira página “PRIMEIRO SATÉLITE ARTIFICIAL DA TERRA” reconhecendo a importância

do feito. A página foi dedicada quase que inteiramente ao assunto. É interessante observar que os nomes dos principais protagonistas eram mantidos em segredo e, portanto, sendo impossível entrevistá-los. Todo o mundo parabenizou e teceu elogios aos soviéticos. Nos dias subsequentes, o PRAVDA se deliciou em imprimir os elogios dos amigos e adversários.

Um dos principais jornais dos EUA The New York Times recebeu a história na tarde de sexta-feira, 4 de outubro. Na manhã seguinte imprimiu uma matéria extremamente chamativa, com um título de três linhas em letras maiúsculas de mais de um centímetro, cobrindo a largura completa da primeira página do jornal (veja foto adiante). Outro influente jornal The Manchester Guardian também deu igual destaque ao assunto. Alguns dias depois esse mesmo jornal começou a especular sobre o que os soviéticos poderiam fazer em seguida. E publicara: "Os Russos agora



Reportagem em jornal dos EUA informando que diversos rádio Amadores haviam captado sinais emitidos pelo Sputnik.

Primeira página do jornal New York Times no dia seguinte ao lançamento do Sputnik

ULTIMA HORA

Captados em São Paulo os sinais do satélite

Quando encerravamos o expediente desta edição, eramos informados de que a equipe que trabalha no Observatório sob a orientação de seu diretor, o prof. Abrão de Moraes, havia obtido êxito em seus esforços no sentido de captar as emissões do satélite artificial lançado antontem. Por três vezes foram ouvidos sinais, em transmissões que duraram cerca de dez minutos, em sua fase de intensidade máxima. A frequência através da qual se fez a re-

cepção foi a de 20.005 quilociclos. Segundo nos esclareceu o prof. Abrão de Moraes, não é possível por ora, no Observatório, captar as transmissões na frequência de 40 megaciclos, a que fazem referência os telegramas procedentes de Moscou — isso devido ao fato de os receptores comuns não alcançarem essa frequência. Já estão sendo feitas porém as necessárias adaptações — acrescentou — para possibilitar a recepção em 40 megaciclos.

Ainda segundo o diretor do Observatório, os sinais emitidos parecem provir de um transmissor poderoso.

A equipe que vem trabalhando com o prof. Abrão de Moraes compõe-se dos profs. Luis de Queirós Orsini e Helio Guerra Vieira, da Escola Politécnica, e Silvio Ferraz de Melo, do próprio Observatório.

Reportagem do jornal Folha da Manhã, de 6 de outubro de 1957, informando que pesquisadores ligados ao Observatório de São Paulo haviam captado sinais emitidos pelo Sputnik.

podem construir mísseis balísticos capazes de atingir qualquer alvo escolhido em qualquer lugar do mundo”. O jornal francês Le Figaro também reagiu de maneira contundente: “Mito se tornou realidade: Gravidade da Terra Conquistada” e relatou “desilusão e amargas reflexões” dos “Americanos, que tinham tido pouca experiência com humilhação no domínio técnico”. Durante as três primeiras semanas do seu lançamento pode-se ouvir o “beep” do Sputnik, que completou mais de 1.400 revoluções ao redor da Terra, antes de se queimar no retorno ao planeta, devido ao atrito com a atmosfera, após ter permanecido três meses no espaço.

3.2 – Impacto e Reação

O presidente norte-americano Dwight D. Eisenhower e outros líderes de sua administração parabenizaram os soviéticos, mas tentaram minimizar a importância do evento. Só não tinham idéia de que o feito geraria uma reação pública tão intensa. Alguns historiadores chegaram a afirmar que o lançamento do Sputnik teve um efeito “Pearl Harbor” sobre a opinião pública norte-americana. Para o cidadão comum foi um tremendo choque tomar conhecimento de que o início da era espacial estava se iniciando pelas mãos dos soviéticos, comunistas, oponentes ... Alguns norte-americanos adeptos da “guerra fria” sugeriram que o satélite sobre-

voava os EUA coletando informações de possíveis alvos para os mísseis balísticos soviéticos. O que não era o caso mesmo.

O fenômeno Sputnik gerou insegurança e a ilusão de que havia um enorme distanciamento tecnológico entre os EUA e a URSS. Os soviéticos não haviam apenas lançado o primeiro satélite artificial da Terra. O Sputnik era mais de 50 vezes mais pesado do que o primeiro satélite que os norte-americanos pretendiam lançar dentro do projeto Vanguard.

A polêmica se instalou, gerando uma crise, onde muitas pessoas acusaram a administração Eisenhower de permitir à União Soviética vencer os Estados Unidos da América. Isto fez com que se reforçasse o conceito popular de que Eisenhower era “um risinho incompetente”. O líder da maioria no senado Lyndon B. Johnson percebeu que algo deveria ser feito sobre a crise do Sputnik. Então, ele ordenou que uma subcomissão do Senado fizesse uma revisão sobre os programas espacial e de defesa norte-americanos. Um dos auxiliares de Johnson, George Reedy, resumiu o sentimento de muitos dos norte-americanos: “o simples fato é que nós não podemos mais considerar os russos como estando atrás de nós em termos de tecnologia. Eles levaram quatro anos para nos alcançar com a bomba atômica e nove meses para nos alcançar com a bomba de hidrogênio. Agora nós estamos tentando alcançá-los com o satélite deles.”

Na tentativa de reagir às críticas de imobilidade, a Casa Branca anunciou que os EUA fariam um teste de lançamento do Projeto Vanguard em 6 de dezembro de 1957. Na esperança de recuperar a confiança do público em geral, toda a mídia foi convidada a testemunhar o lançamento. Porém, o resultado foi catastrófico. Durante o estágio de ignição, o foguete subiu aproximadamente um metro acima da plataforma e logo em seguida, se desintegrou em chamas.

Com o fracasso do Projeto Vanguard, as Forças Armadas norte-americanas se voltaram para o Projeto Explorer. Esse projeto era da mesma equipe que havia sido preterida no processo de seleção para o lançamento do satélite norte-americano no Ano Geofísico Internacional, coordenado pelo carismático Vernher von Braun e sua equipe de engenheiros alemães que havia imigrado para os EUA ao final da Segunda Guerra Mundial. Apesar do curto intervalo de tempo disponível, o Projeto Explorer foi um sucesso. Após dois lançamentos abortados, o foguete Juno I, carregando o satélite Explorer I, decolou de Cabo Canaveral, Flórida, às 22:55h de 31 de janeiro de 1958. O satélite continha um contador Geiger para medir a radiação ao redor da Terra, um equipamento construído pelo físico James Van Allen. Os dados obtidos por este instrumento verificaram a existência do campo magnético da Terra e descobriram o

que passou a se chamar “Cinturão de Radiação de Van Allen”. Na tarde de primeiro de fevereiro de 1958, ocorreu uma coletiva de imprensa na Academia Nacional de Ciências, onde von Braun, Van Allen e diretor do Laboratório de Propulsão a Jato (Jet Propulsion Laboratory – JPL) e William Pickering, anunciaram o sucesso da missão.

3.3 Criação da NASA

Logo nos primeiros meses da crise gerada pelo lançamento do Sputnik a administração federal trabalhou com líderes do congresso para rascunhar uma legislação criando uma agência federal dedicada a explorar o espaço. Depois de diversas propostas recusadas, vingou aquela para criar uma nova agência espacial civil alocando todos os esforços não-militares relativos à exploração espacial. Assim surgiu a NASA - National Aeronautics and Space Administration (Administração Nacional de Aeronáutica e Espaço). A nova organização começou a funcionar em primeiro de outubro de 1958, menos de um ano após o lançamento do Sputnik.

A NASA é a agência norte-americana que cuida do desenvolvimento das atividades espaciais. Ela foi criada em 29 de julho de 1958. Os norte-americanos, que até então achavam que a URSS era um país essencialmente agrícola e ainda destruído pela guerra, ficaram surpresos com os sucessos dos primeiros satélites da família Sputnik em 1957. Logo os EUA perceberam que teriam de aumentar e organizar seus esforços caso quisessem se impor às conquistas da URSS no espaço. Foi justamente dessa crise desencadeada pelo Sputnik, que surgiu a NASA.

O embrião da NASA foi outra agência cujo nome era NACA (*National Advisory Committee for Aeronautics*) que, na ocasião, possuía cerca de 8000 funcionários e um orçamento anual de 100 milhões de dólares. Do ponto de vista estrutural, três laboratórios (Langley, principal laboratório de pesquisas Aeronáuticas, Laboratório Aeronáutico AMES e o Laboratório de Propulsão de Vôo Lewis) e duas pequenas instalações de testes compuseram o núcleo da nova agência. Seu primeiro administrador foi Thomas Keith Glennan (1905-1995) que, em pouco tempo incorpo-



*Thomas Keith Glennan
(1905 - 1995) – primeiro
presidente da NASA.*

rou à NASA várias organizações envolvidas em projetos de exploração espacial e outras agências federais a fim de centralizar sob um comando único as atividades de exploração espacial. Assim, ainda em dezembro de 1958, Glennan trouxe para o controle da NASA o Laboratório de Propulsão à Jato - JPL. Em 1958, Wernher von Braun e sua equipe de engenheiros e cientistas alemães foram também transferidos para NASA. Glennan ainda conseguiu a administração de parte do Laboratório de Pesquisa Naval e criou o Centro de Vôo Espacial Goddard. E em 1960, Glennan obteve a transferência para a NASA do ABMA situado a Huntsville, Alabama, e renomeou-o de Centro de Vôo Espacial Marshall. Ele incorporou outros programas de satélite, duas sondas lunares, e o esforço de pesquisa para desenvolver um foguete com um milhão de libras força (4,4 MN) de câmara-única para a Força Aérea e o Departamento de Defesa norte-americano.

3.4 – Missões Sputnik

Menos de um mês após o lançamento do primeiro Sputnik, e com ele ainda em órbita, a URSS lançou o Sputnik 2. Segundo relato do cosmonauta Grechko, logo após o lançamento do Sputnik 1, Korolev foi ao Kremlin onde Nikita Khrushchev, líder soviético, teria lhe dito “Nós nunca pensamos que você lançaria um Sputnik antes dos americanos. Mas você conseguiu. Agora, por favor, lance algo novo no espaço para o próximo aniversário da nossa revolução.” Korolev cumpriu a determinação. Em 4 de novembro de 1957 lançou o Sputnik 2, de 508kg e que levou o primeiro ser vivo ao espaço: uma pequena cadela, Laika, recolhida das ruas de Moscou. A princípio os técnicos soviéticos disseram que a intenção era resgatar a cadela com vida e que isso não havia acontecido, porque o módulo no qual ela se encontrava não se despreendeu do restante do foguete como previsto. Mas, na verdade, o módulo não tinha sido projetado para isso, e Laika morreu devido ao superaquecimento do módulo que ocupava, após sobreviver por 10 dias em órbita. Essa informação só foi divulgada depois do fim da URSS. Após ser colocada na posição de confinamento, dentro do módulo dotado de ar condicionado e alimentos, inúmeros sensores foram acoplados ao seu corpo e ligados a rádios que transmitiram, através de sinais, a pulsação e a taxa de respiração. O Sputnik 2 se desintegrou na atmosfera em 14 de abril de 1958, mas mostrou que um organismo vivo poderia sobreviver no espaço.

O Sputnik 3 foi o primeiro satélite soviético verdadeiramente científico e tinha 1327kg. Foi posto em órbita em 15 de maio de 1958 e confirmou a existência do cinturão de Van Allen, descoberto pelo primeiro satélite norte-americano em 31 de



Laika confinada do Sputnik 2.

Reportagem de jornal dos EUA mostrando um cão "tentando fazer contato de rádio" com a Laika, do Sputnik 2.



Kankakee Beagle Attempts Radio Contact With Doggone Red Space Hound

Life doesn't sound too pleasant for the Russian space hound spinning around the world in Sputnik II, according to the expression on the face of Rufus, Kankakee beagle hound shown in the top photo.

Rufus is trying to hear radio signals being emitted from the earth satellite, over the ham radio set of his master, Edward P. Drolet, 846 S. Chicago Ave. Drolet, who pointed out that Rufus is not licensed to operate his station to talk back to the space hound, is at the right.

In the lower photo, a Russian space hound, scientifically dubbed a "malyschka" is shown partially in a space suit. The photo was released in Canada by an official Soviet source. (Journal photo,

janeiro de 1958, o Explorer 1, de apenas 14kg. O Sputnik 3 reentrou na atmosfera em abril de 1960.

O Sputnik 4 voou em 15 de maio de 1960 e foi o primeiro de uma série de vôos testes não tripulados do foguete lançador de espaçonaves derivado do Semioroka, o Vostok. O Sputnik 5 foi lançado em 19 de agosto de 1960 e foi o segundo vôo teste do novo foguete Vostok. Dessa vez, foram enviados dois cães, Belka e Strelka, recuperados numa cápsula no dia seguinte, depois de 18 voltas ao redor da Terra. O Sputnik 6 foi o terceiro vôo teste do Vostok, lançado em 1 de dezembro de 1960 com outros dois cães, Ptsyolka e Mushka. Efetuaram 17 voltas ao redor da Terra e morreram em virtude de uma falha que levou à reentrada em um ângulo incorreto. O Sputnik 7 lançado em 4 de fevereiro de 1961 deveria ser a primeira sonda interplanetária da história enviada a Vênus, mas houve falha no lançamento. Logo em seguida, foi o Sputnik 8, em 12 de fevereiro de 1961, desta vez, com a sonda

Venera 1 com 644kg que, depois de colocada em órbita da Terra, foi lançada em direção a Vênus passando a cerca de 100.000km do planeta. Porém, uma falha nos transmissores interrompeu a comunicação com a Terra quando ela estava a cerca de 5 milhões de quilômetros. Lançado em março de 1961, o Sputnik 9 levou a cadela Chernushka ao espaço. Ela foi recuperada com vida após uma volta ao redor da Terra. O último satélite com a designação Sputnik foi o número 10, lançado em 25 de março de 1961, em outro vôo teste do Vostok e levou a cadela Zvezdochka, igualmente recuperada com vida após duas voltas ao redor da Terra.

Após o Sputnik 10, as naves soviéticas passaram a receber outras denominações, dependendo do projeto ao qual elas pertenciam.

3.5 – Reforma Educacional da Era Sputnik

A crise gerada pelo Sputnik nos EUA tinha a peculiaridade de questionar a supremacia norte-americana no campo científico-tecnológico. Então, naturalmente, o sistema educacional também foi apontado como responsável por essa “tragédia”.

Em meados da década de 50 várias organizações norte-americanas, como o Conselho Nacional de Pesquisa (National Research Council – NRC), a Fundação Nacional de Ciência (National Science Foundation – NSF) e outras organizações profissionais de Ciências e Matemática, patrocinaram encontros e conferências para discutir maneiras de revisar os currículos dessas matérias. Uma das principais críticas era que os conteúdos de Ciências e Matemática eram fragmentados e apresentados como pedaços de informação a serem memorizados ou ainda habilidades computacionais a serem dominadas, sem desenvolver qualquer senso de relacionamento entre idéias mais amplas. Não era dada a devida atenção ao desenvolvimento histórico do assunto. Outra questão considerada problemática era que as conexões feitas entre os princípios científicos e as aplicações tecnológicas e sociais eram tidas como triviais e vistas como algo que diminuía a qualidade intelectual dos cursos.

Em 1957, na época em que o Sputnik foi lançado, os EUA estariam preparados para o tipo de reforma educacional que muitos cientistas e matemáticos haviam recomendado. A crise iniciada pelo Sputnik foi a grande motivação para as reformas que vieram, e mesmo para aquelas que já haviam se iniciado antes de 1957. No caso das ciências, a reforma havia se iniciado em 1956 com o programa de Física conhecido como PSSC – Physical Science Study Committee. Analogamente,

vieram os programas de Química, Chemical Education Materials Study – Chem Study, de Biologia, Biological Sciences Curriculum Study – BSCS, de ciências da Terra, Earth Sciences Curriculum Project – ESCP. Também havia programas de Ciência para a escola elementar (ensino fundamental). Concomitantemente, foram desenvolvidos programas voltados para a Educação Matemática, como, por exemplo, o University of Illinois Committee on School Mathematics – UICSM, e o Greater Cleveland Mathematics – GCM.

Uma característica geral nesses programas foi o uso da abordagem de atividade-orientada na Educação Científica. A ênfase em Ciência e Matemática aplicadas ao dia-a-dia ou a problemas tecnológicos foi considerada a maior mudança na abordagem das disciplinas ocorrida no movimento de reforma educacional da era Sputnik.

