ABAEE
ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ATIVIDADES EDUCATIVAS ESPACIAIS

AEROESPAÇONÁUTICA 5

EDITORIAL 3

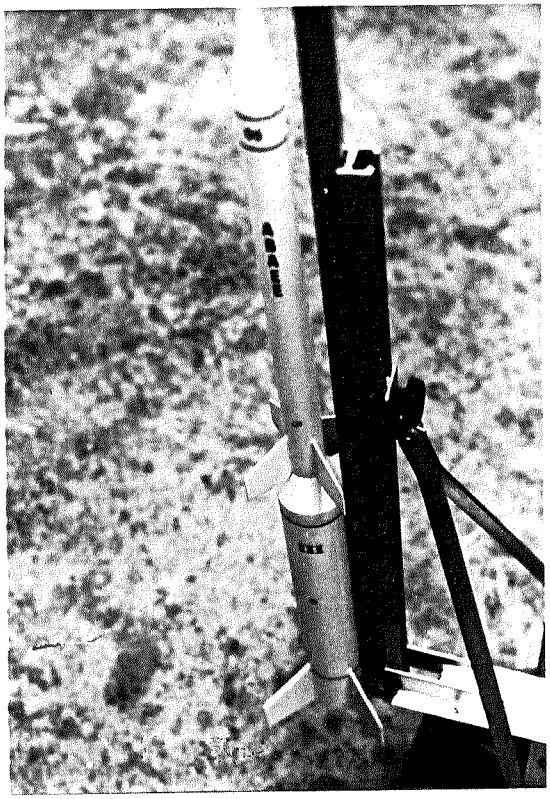
Seções: Acontecimentos Espaciais 11
Biografia 8
Cartas 5
Endereços 6
Espaçomodelismo (sistemas de recuperação) 16
Ficha Técnica (SRB) 14
Informe AEN 3
Referências 8

O VÔO DO VLS 18
Gilberto G. Sgarbi

DISTÂNCIA CÓSMICA 22
José Monserrat Filho

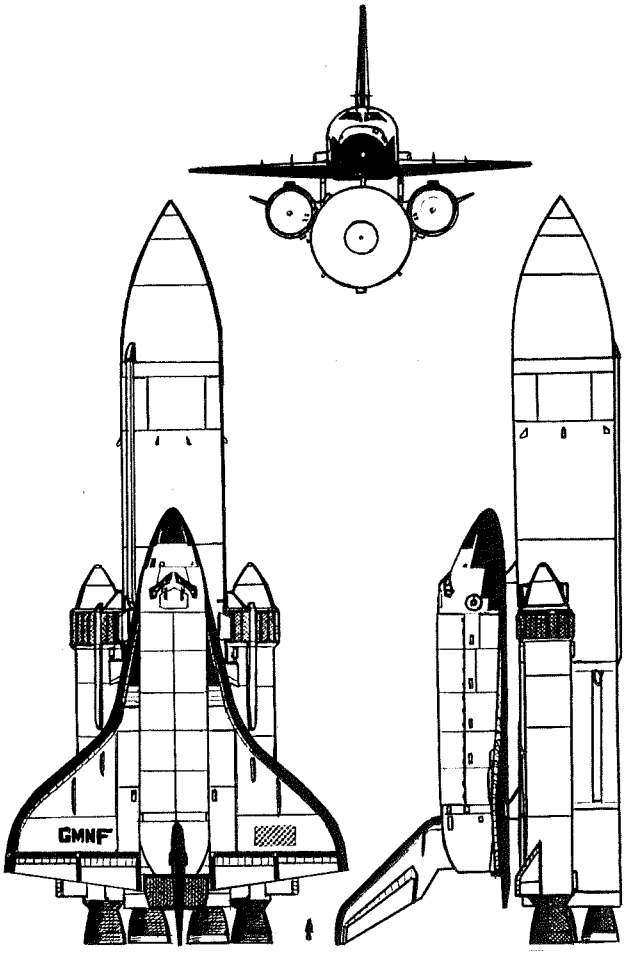
A ORGANIZAÇÃO ESPACIAL BRASILEIRA 23
Gilberto G. Sgarbi

P. VEÍCULO EXPERIMENTAL PLANADOR REUTILIZÁVEL 25
Reginaldo Miranda Junior



Ozualdo S. Toyoda

Protótipo 00 do espaçomodelo Sondinha III.



Reginaldo Miranda Jr

Shuttle do GMNF (ver artigo na página 25).

****

AEROESPAÇONÁUTICA: a ciência dos mini-foguetes.

****

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ATIVIDADES EDUCATIVAS ESPACIAIS -ABAEE

* Associação civil, registrada e sem fins lucrativos. Criada em 1º Set 86 com o objetivo de congregar os grupos espaciais amadoristas, estimulando atividades de caráter educativo-científico através da pesquisa, desenvolvimento e experimentação de mini-foguetes.

* CGC MF nº 53.319.521/0001-72

* Diretoria:
Presidente: Carlos H. Marchi (Florianópolis-SC)
Vice-Presidente: Basílio Baranoff (São José dos Campos-SP)
Diretor de Segurança: José Félix de Santana (Carpina-PE)
Assessor de Comunicação: José Miraglia (São Paulo-SP)
Diretor Cultural: Marcelo M. Morales (São Paulo-SP)
Diretor Técnico-Científico: Carlos H. Marchi
Diretor de Operações: Ozualdo S. Toyoda (Rio de Janeiro-RJ)
Diretor de Ensino: Gilberto G. Sgarbi (Niterói-RJ)
Secretário: Bernardo M. Besozzi (Florianópolis-SC)
Tesoureiro: Sandro F. Hering (Florianópolis-SC)

* Endereço: ABAEE
Cx. Postal 1648 - Centro
88001 - Florianópolis - SC

* Atividades:
1-publicação trimestral do boletim Aeroespaçonáutica
2-promoção anual do Seminário Brasileiro de Aeroespaçonáutica (SEBAE)
3-fornecimento de informações e cópias de livros, trabalhos, relatórios e notas técnicas publicados ou em poder dos associados
4-realização de visitas técnicas a institutos de pesquisa, laboratórios, campos de lançamento e empresas com atividades relacionadas às Ciências Aeroespaciais
5-publicação de notas técnicas e normas sobre pesquisa, desenvolvimento e experimentação de mini-foguetes
6-realização de campanhas de lançamento de espaçomodelos e exposições sobre mini-foguetes.

* Recursos financeiros.
Os recursos financeiros usados para promover as atividades da ABAEE são oriundos, exclusivamente, das contribuições e doações de seus associados.

* Novos associados.
Quem tiver interesse em tornar-se membro da ABAEE deve solicitar a ficha de inscrição no endereço acima. Cobra-se 10 BTN como taxa de inscrição e os associados contribuem com 5 BTN de trimestralidade.

****

Boletim AEROESPAÇONÁUTICA - AEN

* Publicação da ABAEE

* Periodicidade: trimestral.

* Editor: Carlos H. Marchi
Cx. Postal 1648 - Centro
88001 - Florianópolis - SC

* Editor Associado: Ozualdo S. Toyoda
Rua da Passagem, 15/904 - Botafogo
22290 - Rio de Janeiro - RJ

* Colaboradores deste número:
Carlos Cássio de Oliveira - Salvador (BA)
Elias M. Jacintho - São Paulo (SP)
Gilberto G. Sgarbi - Niterói (RJ)
José Miraglia - São Paulo (SP)
José Monserrat Filho - Rio de Janeiro (RJ)
Ozualdo S. Toyoda - Rio de Janeiro (RJ)
Reginaldo Miranda Júnior - Nova Friburgo (RJ)

* Tiragem das edições:
+ AEN-1: Out 88 = 20 exemplares
Dez 88 = 10 "
+ AEN-2: Abr 89 = 30 "
+ AEN-3: Set 89 = 50 "
+ AEN-4: Jan 90 = 30 "
+ AEN-5: Abr 90 = 40 "

* Contribuições para publicação no boletim Aeroespaçonáutica, na forma de artigos, notas técnicas ou informações para alguma seção, podem ser remetidas para o editor ou o editor associado em qualquer época; serão publicadas de acordo com a disponibilidade de espaço. O formato de datilografia ou manuscrito e tamanho da contribuição são livres.

* Os autores são responsáveis pelos artigos que assinam.

****

AGRADECIMENTO

Ao Grupo de Simulação Numérica em Mecânica dos Fluidos e Transferência de Calor (SINMEC), da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), por fornecer os meios necessários à edição do boletim e impressão dos seus originais.

****

EDITORIAL

Para este ano estão previstos os seguintes eventos, promovidos pela ABAEE: encontro técnico-administrativo, nos dias 14 e 15 de julho, em São Paulo (SP); visita ao INPE e IAE, nos dias 16 e 17 de julho; e a primeira campanha de lançamentos de espaçomodelos, em dezembro. Além disso, será elaborado um curso introdutório à Aeroespaçonáutica; homologado o espaçomodelo Sondinha III; e projetado o primeiro mini-foguete experimental da ABAEE. Vejam os detalhes no Informe AEN.

Dois novos colaboradores surgem neste número: José Monserrat Filho, diretor da revista Ciência Hoje da SBPC, assina o artigo "Distância Cósmica"; e Elias M. Jacintho, membro da ABAEE, colabora na nota "Foguetes Anti-Granizo".

Carlos H. Marchi

****

***** INFORME AEN *****

ASSOCIADOS.

A ABAEE possui atualmente 25 associados cadastrados.

BOLETIM AEN-6.

Será publicado em junho. Os interessados em publicar artigos, notas técnicas, ou contribuir com informações para alguma seção, devem remeter seus manuscritos até 5 Jun 90 para o editor ou o editor associado.

CONTRIBUIÇÃO TRIMESTRAL.

Os associados deverão remeter a segunda contribuição trimestral de 1990, no valor de 5 BTN mensal, até o dia 30 de maio.

NÚMEROS ANTERIORES DO AEN.

Quem desejar receber números anteriores do boletim Aeroespaçonáutica deve remeter o valor de 5 BTN mensal, por número, para o editor.

FABRICANTE DE ESPAÇOMODELOS.

Conforme propaganda veiculada na revista Esporte Modelismo nº 49 e reportagem publicada no nº 50, surgiu um novo fabricante brasileiro de espaçomodelos, a Aeroespacial Kit's. A fábrica situa-se à rua Maranduba, 107 - cidade jardim, cep: 12230, em São José dos Campos (SP). Seu telefone é (0123) 31-3634.

Existem dois postos de vendas dos kits:

1-Kris Shop: Av. Heitor Villa-Lobos, 878 - Vila Elma
São José dos Campos (SP)

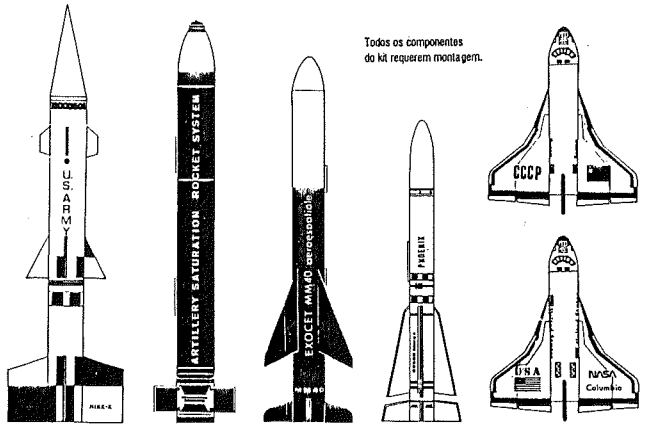
2-Pipas Ícaro: Rua da Moóca, 3002 - Moóca
São Paulo (SP)

O membro da ABAEE, José Miraglia, fêz uma visita à Pipas Ícaro, em fins de fevereiro, e passou-nos as seguintes informações: os kits Shuttle Buran e Americano custam 16.96 BTN; os mísseis Exocet, Nike-X e Phoenix custam 20.5 BTN; e o preço da rampa de lançamento é de 7.02 BTN. Todos estes kits são mono-estágio.

Na Figura abaixo são mostrados os seis modelos comercializados no momento e suas características.

FOGUETE	COMPRIMENTO	ENVERGADURA	PESO ACABADO	DIÂMETRO	PARAQUEDAS
NIKE-X	580 mm.	132 mm.	85,0 gr.	33,0 mm.	AEK 350
S S - 60	565 mm.	144 mm.	70,0 gr.	33,0 mm.	AEK 350
EXOCET	502 mm.	112 mm.	65,0 gr.	33,0 mm.	AEK 350
PHOENIX	398 mm.	93,0 mm.	55,0 gr.	33,0 mm.	AEK 300
COLUMBIA	293 mm.	200 mm.	65.0 gr.	40.4 mm.	AEK 300
BURAN	293 mm.	200 mm.	65.0 gr.	40.4 mm.	AEK 300

Dimensões em Milímetros



Espaçomodelos da Aeroespacial Kit's.

ENCONTRO DA ABAEE EM JULHO.

Será realizado nos dias 14 e 15 de julho de 1990, em São Paulo (SP), um encontro dos membros da ABAEE, com qualquer número de presentes, para discussão dos seguintes assuntos:

1-aprovação do Código de Segurança da ABAEE para Espaçomodelos
2-Projeto Sondinha III
3-Projeto do Mini-Foguete Experimental da ABAEE
4-Campanha de Lançamento de Espaçomodelos, a se realizar em dezembro
5-curso de Introdução à Aeroespaçonáutica
6-Space Camp brasileiro
7-criação de comissões de trabalho
8-categorias de associado, taxa de inscrição, contribuições trimestrais e doações
9-biblioteca da ABAEE e Index-ABAEE
10-aprovação do nome do Diretor de Ensino.

No dia 16 de julho, os participantes irão a São José dos Campos (SP) para realizar visita oficial da ABAEE ao Instituto de Atividades Espaciais (IAE) e ao Instituto de Pesquisas Espaciais (INPE).

Finalmente, o Laboratório de Combustão e Propulsão (LCP) do INPE será visitado no dia 17 de julho. Ele se localiza na cidade de Cachoeira Paulista, próximo a São José dos Campos.

Os interessados em participar do encontro e das visitas aos institutos devem remeter carta ao editor do AEN confirmando sua presença, o mais breve possível. Isto é de suma importância pois temos que remeter os nomes das pessoas que participarão das visitas nas cartas de solicitação destas ao INPE e IAE.

Todas as despesas correrão por conta de cada um dos participantes.

EXPERIMENTOS DO LAE.

O Laboratório de Atividades Espaciais (LAE), de Florianopólis (SC), iniciará em maio uma série de 28 testes estáticos com o motor EPR-30. Estes testes serão realizados ao longo de seis campanhas até o fim de junho.

Os ensaios serão realizados com o propelente constituído por nitrato de potássio e sacarose. Serão testados três formulações, três granulometrias e tubeiras com três diâmetros diferentes na garganta.

Todos os ensaios serão filmados e realizados em banco estático para medição das curvas de empuxo dos motores.

FOGUETES ANTI-GRANIZO.

Os produtores de maçã da cidade de Fraiburgo, de Santa Catarina, dispõem desde outubro de 1989 de um sistema eficiente de combate às chuvas de granizo, causadoras de grandes prejuízos.

O sistema soviético é composto por um radar MRL-5, foguetes Alazan e dez bases de lançamento. O radar detecta as nuvens de granizo a cem quilômetros de distância e ainda o seu tipo e dimensões.

Sendo detectada uma nuvem de granizo, são disparados, em média, 20 foguetes para dissipá-la. Cada foguete custa US$ 700,00, carrega um quilo de iodeto de prata (usado para dissipar as nuvens), tem aproximadamente 90 mm de diâmetro e mais de um metro de comprimento, e atinge mais de 6 km de altura.

Anteriormente os produtores de maçã de Fraiburgo usavam foguetes nacionais da marca Britanite, fabricados em Curitiba. Em 1987 foram usados 15 mil foguetes Britanite. Agora, espera-se utilizar apenas 700 foguetes Alazan por ano. A manutenção do sistema soviético custará US$ 450 mil por ano contra US$ 900 mil gastos em 1987 com o sistema nacional.

Fonte: Suplemento agrícola do jornal O Estado de S. Paulo, de 31 Jan 90; remetido por Elias M. Jacintho, membro da ABAEE.

DIVULGAÇÃO DA ABAEE.

Em 4 Fev 90 o Jornal do Brasil, do Rio de Janeiro, publicou em sua seção de ciência a matéria "A Atração dos MiniFoguetes", escrita com enfoque no mini-foguete educativo Sondinha III em desenvolvimento pela ABAEE (Toyoda e CEFEC). Esta matéria foi escrita pelos jornalistas Carlos Stegemann e Jorge Luiz Calife com base nas entrevistas concedidas por Carlos H. Marchi e Ozualdo S. Toyoda.

A reportagem publicada pelo Jornal do Brasil (JB) resultou da nota "ABAEE Desenolve Sondinha III para fins Educativos" publicada no dia 22 Jan 90 no release espacial AstroNews por Gilberto G. Sgarbi, membro da ABAEE.

A ABAEE já recebeu 23 cartas de pessoas interessadas em espaçomodelismo e no boletim Aeroespaçonáutica, devido ao JB, dos quais quatro já se tornaram associados.

Ozualdo S. Toyoda participou do programa Sem Censura da TVE no dia 9 Fev 90, também devido à matéria do JB, falando sobre espaçomodelismo e a ABAEE.

O jornal Perspectiva Universitária, publicação da Fundação Mudes do Rio de Janeiro, em sua edição de março, publicou uma carta de Carlos H. Marchi, a seu pedido, para divulgar a existência da ABAEE, de seu objetivo, e seu boletim.

****

*** CARTAS ***

É gratificante saber que a cada nº desse boletim surgem novos colaboradores, diversificando os assuntos publicados, o que é importante para atender ao interesse de um leque maior de leitores. ... Um detalhe importante é a apresentação da capa do boletim e nesse particular, o último nº (AEN-4) está ótimo, devido à excelente ilustração do Reginaldo, que chama bastante a atenção. Uma sugestão é melhorar a apresentação do nome do boletim, que a meu ver é de difícil leitura. Creio que seria interessante escrevê-lo em letras mais firmes, utilizando-se letras do tipo Deca-Dry, ...

Ozualdo S. Toyoda - Fev 90

Recebi o nº 4 do AEROESPAÇONÁUTICA. Realmente, a quali-

dade, tanto dos textos como da impressão, está melhorando a passos largos. A ABAEE já pode se orgulhar de uma coisa: em apenas 4 números, seu boletim já superou, em quantidade de informações e qualidade de ilustrações, todas as publicações noticiosas escritas aqui no Brasil. Aliás,não sei de nenhuma publicação especializada somente em Astronáutica e Espaçomodelismo.

Sem mencionar que AEROESPAÇONÁUTICA não tem, em tese, obrigação nenhuma em se aprofundar muito na Astronáutica; bastariam algumas informações breves, e a parte principal do boletim seria mesmo sobre mini-foguetes e atividades derivadas. Ao contrário, o AEN tem mostrado, com detalhes e competência, os progressos dos Programas Espaciais, das personalidades que fundaram a Astronáutica e das experiências dos leitores com os foguetes experimentais. Ou seja, uma feliz fusão do que ocorre com o Espaçomodelismo com a Astronáutica oficial.

A seção Espaçomodelismo do Toyoda, por exemplo, se for separada em fichas, converte-se num verdadeiro manual de fundamentos de atividades com mini-foguetes. ...

Reginaldo Miranda Junior - Fev 90

Recebi sua carta com dados sobre a ABAEE e um exemplar do Boletim Aeroespaçonáutica.

Agradeço a gentileza e lhe cumprimento pelas importantes atividades que a ABAEE vem desenvolvendo em favor de um maior conhecimento dos assuntos da nova era espacial em que vivemos.

Junto a esta, estou enviando-lhe, a título de colaboração para o Boletim, meu último artigo sobre questões espaciais: "Distância cósmica".

Gostaria de conhecer as condições exigidas para filiação à ABAEE.

Desejo que esta entidade continue cada vez mais ativa, alcançando seus meritórios objetivos.

José Monserrat Filho - Mar 90
Diretor da Revista Ciência Hoje da SBPC

Acusamos o recebimento do nº 3 do Boletim AEROESPAÇONÁUTICA da ABAEE e constatamos que a publicação despertou grande interesse entre os usuários desta Biblioteca.

Diante do exposto manifestamos nosso interesse em continuar recebendo tão importante periódico. ...

Lourdes M. Siqueira - Mar 90
Chefe da Biblioteca do CTA-ITA

Comunico recebidos os quatro Boletins AEN, pelos quais tenho acompanhado a seriedade dos trabalhos dos seus editores, associados e colaboradores. ...

Uma sugestão que tenho a apresentar é que o Boletim AEN abra espaço para publicidade paga, visando dar suporte financeiro à ABAEE e por consequência ao Boletim AEN. Os patrocinadores poderiam ser firmas comerciais que lidam com alguns itens envolvidos no projeto, desenvolvimento e disparo de foguetes, (espaçomodelos ou experimentais). Exemplificando, a Brasil Aeroespacial poderia ser uma delas a divulgar seus Sondinha II e cargas propulsoras, difundindo a prática do espaçomodelismo; a Casa Aerobrás, a Mobral, Hobbylândia e outras para expor seus produtos voltados ao modelismo em geral; firmas de produtos químicos, para listar compostos químicos de uso em propelentes; de fibras e resinas sintéticas, para confecção de peças de plástico reforçado; de componentes eletro-eletrônicos, para uso em rádio controle/comunicação, telemetria e instrumentação; de informática. Penso que à medida que for aumentando o universo de leitores, o investimento em publicidade terá retorno para seus anunciantes, já que a propaganda é importante para vendedor e para comprador. ...

Massao Toyoda - Mar 90

****

*** ENDEREÇOS ***

São apresentados, neste número, os endereços e uma breve descrição da área de atuação de indústrias que participam do Programa Espacial Brasileiro ou que prestam serviços no setor espacial. A fonte destas informações é o release espacial AstroNews nº 57 de 28 Out 88, de autoria de Gilberto G. Sgarbi, membro da ABAEE. Estes endereços e mais aqueles publicados no AEN-4 completam a relação do AstroNews nº 57.

(78) D.F. VASCONCELOS S.A.
Av. Indianópolis, 1706 - Planalto Paulista
06062 - São Paulo - SP
Ótica e mecânica de alta precisão.

(79) ELETROMETAL AÇOS FINOS LTDA.
Av. Marginal Direita Rio Tietê, 952
São Paulo - SP
Produção de blocos de aço especial para carcaça do Sonda IV e VLS.

(80) EMBRAER - EMPRESA BRASILEIRA DE AERONÁUTICA S.A.
Cx. Postal 343
12200 - São José dos Campos - SP
Fone: (0123) 21-5400
Fabricação dos modelos de engenharia, testes e vôo dos satélites da MECB.

(81) ENGESPAÇO IND. COM. LTDA.
Rua Letônia, 733 - Vila Letônia
12230 - São José dos Campos - SP
Fone: (0123) 22-2499
Estações e recepção de imagens meteorológicas GOES-METEOSAT; sistemas de tratamento de imagens obtidas por satélites de recursos naturais; sistemas de coleta de dados ambientais via satélite (GOES-ARGOS).

(82) HARALD S/A.
Rua AT-6 nº 2400 - Cidade Industrial
81000 - Curitiba - PR
Fone: (041) 246-4622
Antenas para recepção e transmissão de sinais via satélites geoestacionários ou não.

(83) HIDROLOGIA S.A.
Rua Maia de Lacerda, 663 - Estácio
20250 - Rio de Janeiro - RJ
Fone: (021) 273-9646
Plataforma de coleta de dados via satélite ARGOS (tecnologia INPE).

(84) KOMPAC
Rua Álvares de Azevedo, 480 - Maria da Graça
20781 - Rio de Janeiro - RJ
Antenas para recepção de satélites.

(85) LINEAR EQUIPAMENTOS ELETRÔNICOS LTDA.
Rua Said Aiach, 132 - Paraíso
04003 - São Paulo - SP
Fone: (011) 884-3122
Fabricante de equipamentos de retransmissão, transmissão e recepção de sinais de TV via satélite, aparelhos instrumentais para laboratórios.

(86) PANAM-SAT
Rua Tenente Vilas Boas, 21 - Tijuca
20260 - Rio de Janeiro - RJ
Fabricante de antenas parabólicas para recepção de satélites.

(87) SANSU-SAT
Rua Cuba, 384 - Penha
21020 - Rio de Janeiro - RJ
Fabricante de antenas parabólicas para recepção de satélites.

(88) SENSORA
Av. Sernambetiba, 4446 - Barra da Tijuca
22600 - Rio de Janeiro - RJ
Fone: (021) 325-8535
Distribuição de imagens de satélites de sensoriamento remoto LANDSAT e SPOT.

(89) SITELTRA S.A.
Rua Tabaré, 551 - BI.B.
Cx. Postal 2021
04446 - São Paulo - SP
Amplificadores de alta potência a TWT, 100 W, segmento solo SBTS/Brasilsat.

(90) TELETEC ELETRÔNICA LTDA.
Rua Galeno de Castro, 67 - Jurubatuba
04696 - São Paulo - SP
Fone: (011) 523-9722
Receptores de televisão via satélite para Banda C, de dupla conversão.

(91) USIMINAS.
Rua Professor V. Mendonça, 3011 - 6º andar
30000 - Belo Horizonte - MG
Know-how (em conjunto com o CTA) para laminação de blocos de aço especial 300M.

(92) CIA. DE EXPLOSIVOS VALPARAÍBA.
Praia do Flamengo, 200 - 20º andar
20000 - Rio de Janeiro - RJ
Fone: (021) 205-6612
Foguetes e explosivos para uso geral.

(93) WOTAN
BR 290, km 75 - Distrito industrial
94000 - Gravataí - RS
Tratamento térmico da câmara de combustão tubular do Sonda IV/VLS, em forno vertical.

(94) ZIROK ELETRÔNICA LTDA.
Rua Madeira, 28
03033 - São Paulo - SP
Fone: (011) 228-9853
Fabricante de sistemas de recepção de satélite.

****

*** REFERÊNCIAS ***

Nas referências [41,42] são relatados 12 ensaios estáticos que o LAE efetuou em Ago 89 com mini-foguetes Netuno-R. Foram testados três geometrias de tubeiras e duas de grão-propelente tubular, e obtidas as curvas de empuxo num banco estático mecânico.

A referência [43] relaciona 23 referências bibliográficas, de livros, apostilas, trabalhos e notas técnicas sobre propelentes, explosivos, engenharia aeroespacial, astronáutica e mini-foguetes, pertencentes ao membro da ABAEE, José Miraglia.

O foguete Alfa, em desenvolvimento pelo grupo E2F de Adamantina (SP), mede mais de 1200 mm de comprimento, e 68 mm de diâmetro (motor); as massas estão assim distribuídas: propelente = 4.5 kg, estrutura = 7.5 kg e carga útil = 1.0 kg, num total de 13.0 kg. O empuxo estimado é de 360 kgf. O propelente é o Micrograin e a geometria do grão-propelente é do tipo tubular.

[41]MARCHI,C.H.; BESOZZI,B.M.; CICERONI,M.; HERING,S.F. **Ensaios estáticos TE-12 a TE-17 com mini-foguetes Netuno-R.** Florianópolis, Laboratório de Atividades Espaciais, ago. 1989.

[42]MARCHI,C.H. & BESOZZI,B.M. **Ensaios estáticos TE-18 a TE-23 com mini-foguetes Netuno-R.** Florianópolis, Laboratório de Atividades Espaciais, set. 1989.

[43]MIRAGLIA,J. **Index-Miraglia.** São Paulo, mar. 1990. n.p.

[44]TOYODA,M. **Projeto do foguete Alfa; cálculos de dimensionamento do protótipo.** Adamantina, Equipe de Estudos de Foguetes, mar. 1990. 14 p.

****

*** BIOGRAFIA ***

A EVOLUÇÃO DOS FOGUETES

JOSÉ MIRAGLIA
Assessor de Comunicação
da ABAEE - São Paulo (SP)

INTRODUÇÃO

A evolução dos foguetes contou com inúmeros indivíduos, por vezes desconhecidos do público, que foram responsáveis por descobertas e inventos que propiciaram à humanidade estar hoje apta à conquista do espaço. A bibliografia de cada um destes indivíduos se torna tarefa impossível por falta de dados, assim vou descrever a história de seus feitos e idéias relativas à tecnologia de foguetes, abrangendo desde a idade antiga antes de Cristo até o final do século XIX.

HISTÓRIA DE FEITOS E IDÉIAS

360 a.c. Aulu Gelle descreveu uma pomba mecânica de Archytas de Tarente que utilizava o princípio de ação e reação; suspensa ao teto, ela descrevia círculos no ar movida pelo vapor d'água que lançava por pequenos orifícios.

220 a.c. A pólvora é descoberta pelos chineses, consequentemente os foguetes; a sua aparição se deu nas dinastias Ts'in (221-206 a.c.) ou Han (206a.c.-220d.c.); foguetes eram empregados como fogos de artifício nas manifestações e festas populares.

150 a.c. Invento da Eolípila, primeiro motor à reação, pelo mecânico e matemático grego Héron, que viveu na Alexandria no século I a.c. A Eolípila, descrita na sua obra pneumática, foi a primeira turbina a vapor, embora não tenha nenhum emprego prático. Ela consistia num globo vazio, sustentado por um eixo, em redor do qual girava a esfera. Este eixo permitia a entrada do vapor. Dessa esfera saíam dois tubos torcidos em ângulo reto cujas extremidades eram orientadas em direções opostas. A saída do vapor por esses tubos permitia ao globo girar.

850. Marcus Graecus descreveu em Latim o meio de fabricar um artifício capaz de deixar o solo e elevar-se nos ares; foi a primeira descrição sobre foguetes na Europa.

970. O imperador Tai-Tsu da China, fundador da dinastia Song, imaginou fixar na ponta das flechas um tubo de bambu cheio de uma composição à base de salitre. Os gases propulsionariam as flechas e aumentaria seu alcance; assim nasceu as flechas de fogo (huo-chien). Esta incrível arma chinesa repeliu em 994 uma invasão de 100 mil soldados mongóis à cidade de Tzu T'ung.

1232. Primeira data histórica onde podemos considerar a aparição de foguetes de uso militar; Ogodai, filho de Gengis-Kan, observou as "Huo-Chien", começou também utilizar este tipo de arma que se difundiu pelo mundo.

1240. Um árabe, Abu Mohammed Abdallah Ben Ahmed Almaliqui descreveu com todos os detalhes as propriedades do salitre, produto que entra na composição da pólvora; ele chamava o salitre de "neve da china".

1242. O filósofo, matemático, físico e monge franciscano, o inglês Roger Bacon deu a conhecer, pela primeira vez, em um texto latino,a composição da pólvora, o mais velho dos explosivos. Bacon modificou a relação para 41.2% de salitre, 29.4% de enxofre e 29.4% de carvão. Obteve pois, uma pólvora explosiva observando, inclusive, seu poderio. Segundo uma lenda medieval, foi outro monge, o misterioso Berthold Schwarz, da floresta negra, na Alemanha, que utilizou a pólvora pela primeira vez na europa como propulsor.

1280. O árabe Hassan Abrammah publicou algumas receitas para fabricação da pólvora e sua aplicação nas flechas chinesas designadas em árabe pelo nome de "alsichem alkhatai". Nessa época a artilharia entrou para o arsenal de guerra, a utilização do foguete em guerras tornou-se cada vez mais comum.

1379. O italiano Muratori estuda a técnica medieval dos foguetes e propõe, pela primeira vez, o vocábulo "rocchetta" que dá em francês a origem ao nome "roquette" e vai inspirar aos anglo-saxônicos o nome "rocket".

1420. O engenheiro italiano Joanes de Fontana deu uma descrição de 4 categorias de foguetes: foguetes voadores, foguetes que correm no solo, foguetes de marinha (reservados aos combates navais) e foguetes que corriam ao longo de fios.

1487. Leonardo da Vinci, que foi também engenheiro militar, em seus numerosos desenhos (Monoscritto e Codice Atlantico) recolhidos após sua morte, aparecem grande número de projetos militares, um deles a "roda de fogo" propulsionada pelos jatos de pólvora inflamada, era lançado contra o inimigo a fim de provocar pânico.

Século XVI. Durante cerca de 50 anos os foguetes desapareceram dos campos de batalha, as razões não são muito bem conhecidas; alguns historiadores optam pela hipótese de que os artesãos não conheciam suficientemente a arte de fabricar cartuchos resistentes e leves, nem comprimir fortemente a pólvora para que os foguetes pudessem lutar com vantagem contra as novas armas de fogo.

Século XVII. Os foguetes incendiários retornaram à guerra por obra dos piratas, o foguete tomou um novo impulso quando alguém projetou equipá-lo com uma granada explosiva. Alguns aperfeiçoamentos interessantes foram dados aos foguetes por Hauzelet (1630), Claes de Utrecht (1641), Furtembach (1649), Siemenowick (1649) e Hulst (1668).

1678. Isaac Newton estabeleceu o princípio da ação e reação, na qual baseia-se toda a dinâmica dos foguetes.

Século XVIII. Foi o século das experiências com foguetes, foram realizados numerosas experiências objetivando melhorar seu rendimento, alcance e precisão.

1707. Frézier procurou dotar os foguetes com aletas estabilizadoras; antes a estabilidade era dada por uma vareta fixada no tubo-motor.

1749. Robins construiu um foguete que atingiu a altitude de 800 metros.

1760. Ruggieri e Montuori procederam com experiências visando o aperfeiçoamento dos foguetes.

1789 a 1793. Juliano de Belair, o capitão de Lariboisiére e o coronel Prévôt procederam inúmeras experiências, também visando o aperfeiçoamento de foguetes.

1798. Prévôt fabricou foguetes incendiários de uso naval.

1799. Willian Congreve, comandante do exército Inglês, invadiu a Índia e teve que enfrentar destacamentos de guerreiros indus armados de foguetes. Os foguetes indus eram construídos em tubos de ferro pesado; em sua extremidade havia uma lâmina de aço afiada de um metro de comprimento; eram estabilizados por uma longa vara de bambu, o alcance variava de 300 a 600 metros; um observador contou que os foguetes eram mais barulhentos que perigosos, mas um jovem oficial escreveu: "alguns foguetes explodiam no ar com clarões azulados, a eles se seguia uma chuva de outros que caíam no meio das tropas, desorganizando a frente da coluna, passando através dela, causando mortes, ferimentos e dolorosas lacerações com varas de bambu". Congreve ao regressar à Inglaterra começou seus estudos sobre foguetes.

1804. O coronel William Congreve no arsenal de Woolwich aperfeiçou um foguete árabe e projetou novos foguetes maiores e mais poderosos; alguns equipados com bombas incendiárias eram transportados por navios especialmente preparados. Congreve por este trabalho recebeu o título de "Sir". Os foguetes congreve foram utilizados até por tropas napoleônicas.

1805. Congreve demonstra a utilidade de seus foguetes militares no livro "A Concise Account on the Origin and Progress of the Rocket System".

1826. O inglês Robert Bedford fabricou para o governo francês 50 foguetes.

1829. O capitão Munier aperfeiçou o foguete Bedford utilizando pólvora de combustão rápida. Os foguetes Bedford permaneciam em média 2.5 segundos na rampa de lançamento e os aperfeiçoados ficavam 1/3 de segundo. A precisão de tiro em pequenos ângulos tornou-se muito boa.

1832. Bedford propôs ao governo francês estudar um meio de comunicar aos foguetes um movimento de rotação em torno de seu próprio eixo, de maneira a aumentar a precisão de tiro, munindo ao mesmo à sua carga explosiva de um dispositivo percussor.

1834. Bedford projeta uma prensa hidráulica para colocação e prensagem do propelente nos foguetes.

1843. O tenente-coronel Goupil propôs substituir definitivamente as varetas estabilizadoras por três aletas de latão fixadas na extremidade inferior do cartucho.

1846. O americano William Hale propôs substituir a vareta estabilizadora por três orifícios na parte inferior. Os gases ejetados à grande velocidade faziam o corpo do foguete girar em torno de seu eixo e se estabilizar. 2000 deses foguetes foram utilizados na guerra contra o México.

1847. O Russo Konstantin Konstantinov foi designado chefe do estabelecimento pirotécnico de Petersburgo. Konstantinov considerava que "o segredo da fabricação dos foguetes de guerra reside, antes de tudo, em possuir processos de fabricação que produzam resultados idênticos, tanto no tamanho das diferentes partes do foguete como nas propriedades físicas e químicas dos materiais elaborados, e, por último, na facilidade de elaborar numerosos ensaios no curso da fabricação sem perder tempo à medida que sejam necessários". Konstantinov aplicou pela primeira vez na história da técnica reatora a experiência científica para verificar a influência que exercem sobre as particularidades balísticas dos foguetes as modificações introduzidas na sua construção. Elaborou o método de provas de banco estático num pêndulo balístico de sua construção.

1861. Konstantinov expôs seus resultados numa conferência da Academia de Artilharia. Seus resultados foram reunidos no livro "Os Foguetes de Guerra".

1882. O físico soviético Nikolai Ivanovitch Kibalchich conhecia perfeitamente a teoria e arte de fabricar explosivos e preparou a bomba lançada contra o imperador Alexandre II, matando-o. Kibalchich foi preso e condenado à morte. À espera da execução, expôs a idéia de sua invenção: aproveitar os foguetes de pólvora para o movimento de um aparelho voador. O seu projeto permaneceu no arquivo secreto da direção da polícia até 1917.

1891. O engenheiro alemão Hermann Ganswindt desenha em Berlin os projetos de uma nave espacial que emprega propulsão a combustível sólido.

1895. O engenheiro peruano Pedro A. Paulet efetua, em Paris, experiências com motores à reação, nos quais emprega peróxido de nitrogênio e gasolina.

1900. O barão Von Gostkowski publica as primeiras descrições científicas sobre uma viagem espacial na revista austríaca Die Zeit.

REFERÊNCIAS

[1] MOURÃO, RONALDO R. F. **Astronomia e Astronáutica.** Francisco Alves, 1982.

[2] ARGENTIERE, R. **A Astronáutica.** Edições Pincar, 1957.

[3] TAYLOR, JOHN W. R. **Foguetes e Mísseis; série Prisma.** Edições Melhoramentos, editora da Universidade de São Paulo, 1978.

****

*** ACONTECIMENTOS ESPACIAIS ***

DEZEMBRO DE 1989
A
FEVEREIRO DE 1990

REGINALDO MIRANDA JUNIOR
Grupo de Maquetismo de
Nova Friburgo - GMNF
Nova Friburgo (RJ)

DEZEMBRO 1989

1 - A NASA anuncia que obteve sucesso na primeira manobra teleguiada da sonda espacial Galileo (no dia anterior), objetivando o primeiro encontro da nave com o planeta Vênus; a URSS anuncia que conseguiu fazer os painéis solares do módulo Kvant-2 se abrirem, após várias tentativas. Os painéis do Kvant-2 apresentaram problemas logo após o lançamento, em novembro.

2 - O Comando de Defesa Aeroespacial (NORAD), dos EUA, anuncia a queda do satélite Solar Max, que ficou famoso ao ser consertado em órbita pelos astronautas da missão 41-C do Shuttle Challenger (abr 84).

6 - O módulo Kvant 2 acopla-se com a estação orbital Mir, tripulada por Alexander Viktorenko e Alexander Serebrov

9 - A imprensa brasileira divulga um artigo da revista "Notícias de Moscou", que diz formalmente o que qualquer aficcionado em Astronáutica bem-informado já sabia: o Cosmódromo de Baikonur não se localizava nesta cidade Cazaquistani, e sim, nos limites de Tyuratam, perto do rio Syr Daria, também da República do Cazaquistão. Reportagens da Aviation Week americana e da Flight International britânica já mencionavam Tyuratam há anos. A localização verdadeira do Cosmódromo foi ocultada por motivos militares.

12 - A empresa japonesa Horie informa que comprou da União Soviética uma cópia em tamanho real da estação Mir e do módulo Kvant-1, para ser estudada por cientistas japoneses, que visam construir modelos próprios. A cópia Mir/Kvant custou 10 milhões de dólares, pagos em 26 de outubro.

18 - Especialistas americanos em Ciências Aeroespaciais que visitaram a URSS relatam a jornais e revistas que viram e fotografaram a nave que os soviéticos construíram para ser lançada à Lua em 1967-68. Os americanos visitaram o Instituto de Aviação de Moscou em novembro, a convite de autoridades soviéticas, e conheceram alguns detalhes do plano de vôo da SuperSoyuz, que, tripulada por Valery Bykovsky, deveria pousar na Lua.

20 - A nave Progress M-2 (Figura 1), cargueira, é lançada pela URSS; acopla-se com a estação Mir no dia 22.

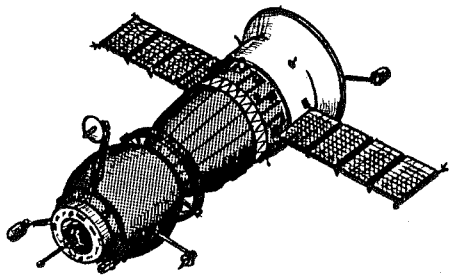


Figura 1. Nave Progress M-2.

JANEIRO 1990

2 - A imprensa brasileira, citando a revista americana "Science" (conceituadíssima nos meios científicos dos EUA), informa que o telescópio espacial Hubble é o "elefante branco do espaço": o aparelho esperou tanto tempo para ser lançado que não é mais adequado às limitações dos ônibus espaciais da NASA. Projetado para ser regularmente visitado por ônibus espaciais em missões de inspeção, o Hubble (que deverá ser lançado em 26 de março próximo) será obrigado a trabalhar sozinho em órbita: o veículo de reparos (OTV) da futura estação Freedom foi adiado, e os pretendidos vôos semanais com os quais a NASA sonhava em 1981 são impensáveis na Era Pós-Challenger. O telescópio, no entanto, ainda é um eficientíssimo equipamento para a observação de estrelas. Não poderá apresentar defeitos (que seriam normais num aparelho tão delicado); mas valerá à pena correr todos os riscos.

5 - A empresa comercial espacial americana Payload Systems anuncia que continua representado os espaços a serem vendidos na estação Mir, e que já tem seis contratos para o envio de cargas científicas de indústrias americanas à estação soviética.

9 - Os cosmonautas Alexander Viktorenko e Alexander Serebrov fazem um atividade extraveicular fora da Mir, para instalar novos equipamentos de orientação astronômica no módulo Kvant-1, além de recolher materiais expostos no exterior da estação. Um lançamento perfeito inicia a nova missão do Columbia, ônibus espacial dos EUA. Partindo às 7h35m de Cabo Canaveral, Flórida, o Columbia levou ao espaço os astronautas Daniel Brandenstein (comandante), James Wetherbee (piloto), David Low (especialista de carga), Bonnie Dunbar (especialista no braço-robô da nave, RMS) e Marsha Irvins (especialista de carga). A missão espacial foi dividida em duas partes: a primeira incluía o lançamento do satélite de comunicações da Marinha dos EUA, Syncom F-4 (efetuado no dia 10, com sucesso) e recuperar o satélite-plataforma LDEF (Long Duration Exposure Facility ou Plataforma de Exposição de Longa Duração). Por extensão, a NASA queria testar a nave em vôos de 10 dias, prevendo futuras missões. O LDEF foi efetivamente resgatado no dia 12, depois de capturado pelo braço-robô RMS (controlado por Bonnie Dunbar). Lançado em 1984 numa missão da Challenger, o LDEF contém 57 módulos com experimentos em forma de caixa em seu interior. Com 10 metros de comprimento e dez toneladas de peso, esta valiosa plataforma teve seu resgate adiado em virtude do acidente com a Challenger e a posterior reformulação do Programa Espacial Americano. O Columbia enfrentou pequenos problemas em seus sistemas internos (chegou até a rodopiar quando alguns foguetes de manobra foram acionados acidentalmente pelo computador de bordo) todos logo resolvidos. A aterrissagem deu-se na Base Aérea de Edwards, após 11 dias de vôo orbital, no dia 20. O Columbia voou com o casulo para abrigar a câmera infravermelha SILTS acoplada na cauda, destinada a obter dados sobre o aquecimento das bordas das asas da nave durante a reentrada atmosférica.

11 - Os cosmonautas Viktorenko e Alexandrov fazem outra atividade extraveicular, de 2h54m, para instalar materiais para exposição no exterior da Mir.

21 - Lançamento do veículo Ariane 40, no vôo 35 da Arianespace, levando ao espaço os satélites Spot 2 (1870 kg, para observação terrestre), UoSat D e E (45.5 e 47.5 kg, respectivamente, destinados a pesquisas de comunicações da Universidade de Surrey, Inglaterra); e Microsat A, B, C e D, pertencentes à AMSAT, dos radioamadores americanos. Júnior Torres de Castro, engenheiro brasileiro, construiu um deles, e batizou-o de Brasil Peacetalker (literalmente, falador da paz, pois repete mensagens de paz pelo rádio).

24 - O Japão lança sua primeira sonda lunar, a Muses-A (Figura 2), por meio de um foguete Nissan M-3S2, que foi disparado do Centro Espacial de Kagoshima (próximo de Uchinoura, costa leste do pacífico). A sonda, de 189 kg de massa, é composta de duas partes distintas: um módulo cilíndrico de 1.4 metro de diâmetro e 79 cm de altura, pesando 178 kg, destinado a ficar orbitando a Terra; a outra parte é um módulo poliédrico de 11 kg, que será separado do módulo cilíndrico para entrar em órbita lunar. A trajetória desta sonda japonesa difere daquelas utilizadas anteriormente por EUA e URSS: a Muses-A vai levar dois meses para chegar às cercanias da Lua, pois foi colocada numa órbita extremamente alongada (com apogeu de 384 mil km). No dia 20 de março, quando a Lua, girando em torno da Terra, interceptar a órbita da Muses-A, a sonda ejetará o módulo poliédrico para que este fique orbitando o satélite natural terrestre, fazendo medições científicas. O módulo cilíndrico permanecerá em órbita terrestre. Segundo autoridades japonesas, o vôo da sonda servirá de treino para futuras missões lunares ou em direção a Vênus e aos cometas. A última missão lunar havia sido empreendida pela URSS, em 1976, com a Luna 24, que trouxe amostras de solo para a Terra.

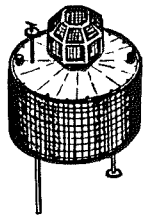


Figura 2. Sonda lunar Muses-A.

29 - Numa entrevista a estudantes soviéticos, Viktorenko e Serebrov mostram a Mir e seus novos trajes extraveiculares Orlan, e da motocicleta espacial Ícaro (Figura 3)

FEVEREIRO 1990

1 - O cosmonauta Alexander Serebrov testa a motocicleta espacial, num vôo independente da Mir, preso apenas por um cabo de segurança de 40 metros, necessário pelo fato da Mir não possuir um braço mecânico como os dos Shuttle. Serebrov comandou seus movimentos e afastou-se a 33 metros da estação, acoplada aos Kvant 1 e 2 e à Soyuz TM-8.

3 - Continuaram repercutindo na imprensa as declarações dos cientistas americanos que viram a nave lunar tripulada soviética; eles explicaram os detalhes do Projeto Lunar da URSS, fornecidos pelos próprios cientistas soviéticos. A NASA mostra planos para seus futuros telescópios lunares. Um deles terá uma abertura de 16 metros, devendo aumentar de maneira jamais conseguida nossa percepção de objetos distantes no universo.

4 - O subchefe da NASA, Samuel Keller, diz em entrevista que os Estados Unidos e a União Soviética irão firmar um acordo que prevê a viagem de um americano à Mir e de um soviético num vôo Shuttle/Spacelab, em 1992. Também informa que um dos dois cosmonautas da Soyuz TM-9 irá utilizar equipamentos médicos feitos nos EUA.

5 - O cosmonauta Alexander Viktorenko testa, por sua vez, a motocicleta espacial Ícaro, sem o cabo de ligação.

11 - A União Soviética lança mais uma nave espacial tripulada, a Soyuz TM-9, com os cosmonautas que substituirão os tripulantes da estação Mir. Os dois cosmonautas da Soyuz TM-9 (cujo vôo é o 67º do Programa Espacial Tripulado da URSS) são o comandante Anatoly Y. Soloviov (41 anos, tenente-coronel da Força Aérea da URSS, piloto de provas) e o engenheiro de vôo Alexander Balandin, 36 anos, considerado um dos mais promissores da nova equipe de cosmonautas soviéticos, destinado a pilotar o ônibus espacial Buran. A missão de Soloviov e Balandin é substituir os antigos moradores da estação orbital Mir (Alexander Viktorenko e Alexander Serebrov, da Soyuz TM-8) e receber o módulo T, ou Kristall, que será lançado, segundo autoridades soviéticas, em 30 de março. O Kristall estará equipado com equipamentos de pesquisas com supercondutores, um frezzer e um módulo de de acoplamento múltiplo semelhante àquele que domina a parte frontal da Mir. A Soyuz TM-8 tem 6.98 metros de comprimento, 2.72 de diâmetro máximo, 7100 kg, aproximadamente, de massa no lançamento e possui baterias solares.

12 - Técnicos da NASA recebem os primeiros dados enviados pela sonda espacial Galileo (que passou pelo planeta Vênus no dia 11) referentes ao funcionamento de seus componentes eletrônicos.

13 - A nave espacial soviética Soyuz TM-9 acopla-se com sucesso com a estação orbital Mir, através do módulo Kvant-1. Os cosmonautas da TM-9, Soloviov e Balandin, encontraram-se com Viktorenko e Serebrov, que lhes deram informações sobre o estado geral da estação, que tem acoplados, além das TM-8 e 9, os módulos Kvant 1 e 2. A massa total do complexo espacial chega a 65500 kg, com um comprimento de 33 metros.

17 - O chefe de governo da Alemanha Ocidental, Helmut Kohl, informa que está sendo acertada a participação de um cosmonauta alemão num vôo soviético com destino à estação Mir, em 1992. Até hoje, as Alemanhas já tiveram quatro cosmonautas: Sigmund Jahen, Ernst Messershmidt, Reinhard Furrer e Ulf Merbold (o primeiro, oriental, e os demais ocidentais). O engenheiro-chefe do projeto Buran, Gleb Lozino-Lozinski, informa que a URSS pensa em converter um avião Antonov An-225 (o maior avião do mundo) numa plataforma de lançamento voadora para um miniônibus espacial. A nave voaria acoplada a um tanque de combustível, na garupa do An-225, até uma altitude de 8 quilômetros. Lá, os seus motores seriam acionados e a nave entraria em órbita depois de soltar o tanque.

19 - Os cosmonautas soviéticos Alexander Viktorenko e Alexander Serebrov regressam à Terra a bordo da cápsula da nave TM-8, que desceu de pára-quedas nas proximidades da cidade de Arkalyk, no Casaquistão. Estes cosmonautas encerraram sua missão na estação Mir deixando lá seus companheiros Soloviov e Balandin. Em sua missão de 167 dias (decolaram em 5 de setembro do ano passado), Viktorenko e Serebrov fizeram diversas experiências científicas, receberam o módulo Kvant-2, testaram a motocicleta espacial Ícaro, receberam os novos cargueiros automáticos Progress M-1 e M-2 e fizeram experiências com equipamentos americanos pagos pela Payload Systems dos EUA. Os resultados desta missão falam por si mesmos.

21 - Um lançamento de um foguete Sonda II inaugura os disparos em Alcântara, no Maranhão, local onde o Brasil es-

pera ter um grande espaçoporto, capaz de abrigar e lançar foguetes brasileiros e estrangeiros. Lançado às 11h6m, o Sonda II (de 600 kg de massa e 4.10 m de altura) efetuou um vôo de 5 minutos e 22 segundos, caindo a 78 km do local de lançamento, depois de alcançar 100 km de altitude.

22 - Um foguete Ariane 44L, transportando dois satélites japoneses (Superbird e BS-2X), explode pouco depois do lançamento. Houve uma falha num dos motores, que obrigou os técnicos a destruírem o foguete depois de 1 minuto e 40 segundos de vôo.

28 - Após vários adiamentos, é lançado o ônibus espacial Atlantis, de Cabo Canaveral, levando uma tripulação de cinco astronautas militares (comandante John Creigton; John Casper, David Hilmers, Richard Mullane e Pierre Thuot), com o objetivo de colocar em órbita sobre a URSS um satélite espião equipado com câmeras de alta resolução e aparelhos de escuta eletrônica. O Atlantis foi lançado às 2h51m locais, e o satélite espião (provavelmente um AFP 731) foi lançado da nave 24 horas depois do disparo. A nave espacial desceu na Base Aérea de Edwards, Califórnia, às 15h8m do dia 4 de março.

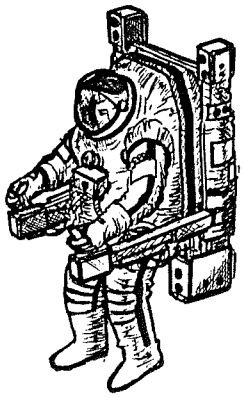


Figura 3. Motocicleta espacial Ícaro.

****

***** FICHA TÉCNICA *****

SRB

SOLID ROCKET BOOSTER

JOSÉ MIRAGLIA
Assessor de Comunicação
da ABAEE - São Paulo (SP)

INTRODUÇÃO

Um dos pontos mais críticos, tanto a nível econômico quanto tecnológico, na pesquisa espacial era o fato da não reutilização dos veículos lançadores, após cumprida a missão, seja de colocação de satélites ou vôos tripulados, o lançador era quase completamente destruído.

O planejamento de veículos reutilizáveis teve início em 1969, sendo entretanto aprovado pelo congresso americano somente em 1972. Muitos projetos foram apresentados, nove anos de pesquisas e experiências ao custo de dez bilhões de dolares, com a participação de 50 mil engenheiros, técnicos e cientistas, por fim estava cumprido o objetivo final, uma configuração denominada pelos especialistas da indústria aeroespacial "space shuttle", o sistema é composto dos três elementos:

-tanque externo (external tank - et)
-2 foguetes "booster" de propelente sólido (solid rocket booster - srb)
-ônibus espacial ou orbitador (orbital vehicle - ov)

Os três elementos integrados formam o sistema completo, onde somente o tanque externo não pode ser reutilizado.

OS BOOSTERS

Conhecidos pela sigla SRB (Figura 1), os dois foguetes "booster" são responsáveis pelo sistema na fase de lançamento, dando o empuxo necessário para vencer a inércia inicial.

Os SRB são construídos a partir de onze segmentos de aço livres de solda, cada um com cerca de 12.7 mm de espessura. Os segmentos recebem tratamento térmico adequado, sendo endurecidos e usinados nas dimensões necessárias. Os segmentos são mantidos unidos graças a 177 pinos de aço de alta resistência em cada junta. Estas juntas do tipo "clevis" ficam cobertas por uma fita de reforço, reforçada com fibra de vidro e cada uma é selada com um anel de vedação (o-ring) de borracha, sendo este o componente mais exaustivamente estudado após o acidente com a Challenger.

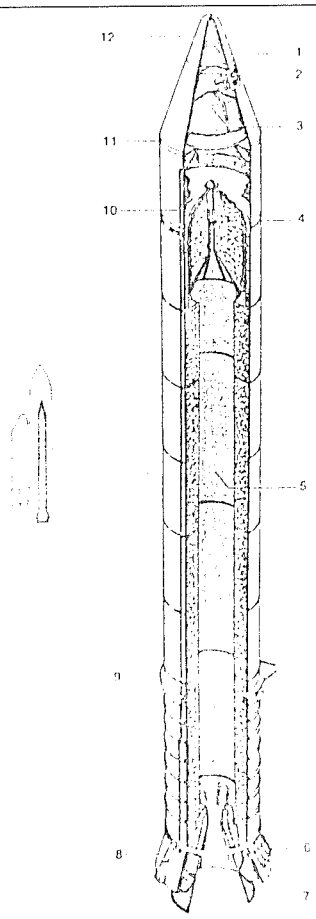


Figura 1. SRB em corte.

Cada SRB, em sua forma final, tem 45.46 m de altura e 3.70 m de diâmetro, e é projetado de forma a ser reutilizado após resgate no mar, onde cai com o auxílio de três páraquedas. Os SRB resgatados são levados de volta à base, reformados, remontados e reabastecidos para outra missão. É previsto sua reutilização para 20 lançamentos.

A montagem do SRB começa pela tubeira, que é envolvida pela borda traseira, acima desta são fixados os segmentos previamente separados, por fim, acima desta temos os segmentos traseiros, centrais e frontais, além da aba dianteira, tronco de cone e a carenagem do nariz.

O SRB é o maior motor-foguete a propelente sólido já desenvolvido para vôos espaciais, e o primeiro a ser utilizado em programas tripulados. Alguns motores-foguete maiores chegaram a ser desenvolvidos, mas nunca atingiram o estágio de vôo. O Laboratório Orbital Tripulado (MOL) da USAF deveria utilizar na década de 60 o lançador Titan com dois boosters de propelente sólido, mas também não chegou ao estágio de vôo.

Cada SRB tem 586506 kg de massa sendo, deste total, 503627 kg de propelente sólido com a seguinte composição:

-perclorato de alumínio (69.93% em peso, oxidante)
-alumínio (16.00%, combustível)
-aglomerado de polímeros (12.04%, aglomerante e combustível)
-resina epóxi (1.96%, aglomerante e combustível)
-óxido de ferro (0.07%, catalisador)

O empuxo desenvolvido ao nível do mar é da ordem de 12899200 Newtons.

O SRB mantém combustão por 120 segundos. Sua separação do tanque externo ocorre 2 minutos e 4 segundos após a ignição. A separação ocorre pelo acionamento de explosivos e motores-foguete de separação, tudo isso a uma altitude de no máximo 67 km. Depois de 75 segundos de queda temos o impacto final no oceano a 227 km do Cabo Canaveral.

A empresa contratada para sua construção foi a Thiokol Chemical Corporation.

FICHA TÉCNICA

-empuxo = 12899200 Newtons (nível do mar)
-altura = 45.46 m
-diâmetro do corpo = 3.70 m
-massa de lançamento = 586506 kg
-massa de combustível = 151088 kg
-massa de oxidante = 352186 kg
-massa de catalisador = 353 kg
-tempo de funcionamento do motor-foguete = 120 s
-tempo de ignição = 3.5 a 4.0 s
-apogeu = 67 km (máximo)
-alcance = 227 km (queda com pára-quedas)

Os números da Figura 1 indicam:
1-pára-quedas de desaceleração
2-quatro motores-foguete de separação, empuxo de 96432 N
3-invólucro do pára-quedas principal
4-conexão de empuxo do conjunto SRB/ET
5-motor-foguete segmentado com propelente sólido
6-quatro motores-foguete de separação, empuxo de 97856 N
7-tubeira e sistema de controle de empuxo vetorizado
8-borda traseira e suporte de lançamento
9-anel de fixação do conjunto SRB/ET, aviônicos da parte traseira e braçadeira de suporte
10-aviônicos de separação, instrumentação operacional de vôo, aviônicos de recuperação e sistema de segurança
11-borda dianteira
12-carenagem do nariz.

REFERÊNCIAS

[1]COLLINS, MICHAEL & POWERS, ROBERT M. **The World's First Spaceship Shuttle.** Stackpole Books, 1979.
[2]SHAYLER, DAVID. **Aviões de Combate - Challenger.** Nova Cultural, 1987.
[3]REVISTA DE ASTRONOMIA E ASTRONÁUTICA. **Novos Mundos; Anatomia dos Ônibus Espaciais.** (Edição Especial). Bártolo Fitipaldi.

****

***** ESPAÇOMODELISMO *****

SISTEMAS DE RECUPERAÇÃO DE ESPAÇOMODELOS

OZUALDO S. TOYODA
Diretor de Operações da
ABAEE - Rio de Janeiro(RJ)

"Todo espaçomodelo deve possuir um sistema de recuperação que permita seu retorno suave ao solo" diz uma das 14 regras de segurança da NAR para espaçomodelos e, por bom senso, não poderia ser diferente, ou seja: em espaçomodelismo, tudo que sobe deve retornar suavemente ao solo, para não causar acidentes e permitir sua reutilização. Entretanto, para que isto possa ser exigido de forma generalizada, o sistema de recuperação deve ser o mais simples, seguro e funcional possível. Neste 5º AEN vamos detalhar aquele de uso mais consagrado entre aqueles que surgiram nestes mais de 30 anos de existência do espaçomodelismo.

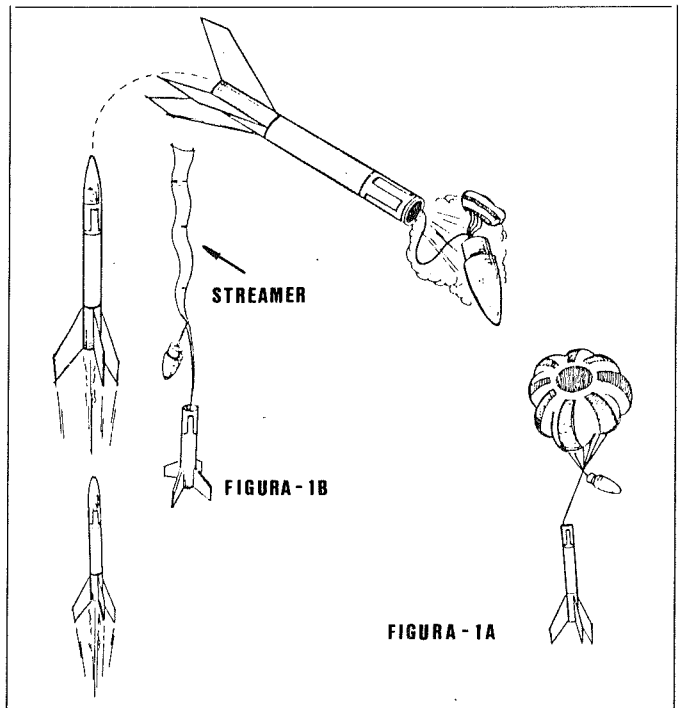
SISTEMAS DE RECUPERAÇÃO EXISTENTES

O sistema de recuperação mais empregado em espaçomodelismo é o que emprega pára-quedas (Figura-1A), normalmente confeccionado a partir de folha de plástico. Entretanto, quando a área livre para lançamento não for muito grande e para os dias de vento um pouco mais forte, o pára-quedas é substituído pelo "streamer" (Figura-1B) que nada mais é do que uma fita, a qual permite um retorno relativamente mais rápido e com menos vulnerabilidade ao vento lateral.

Em ambos os casos, a ejeção destes dispositivos, é realizada pirotecnicamente, através da carga de ejeção já incorporada ao propulsor, que gera uma pressurização instantânea no interior do espaçomodelo. A temporização para ativação também é realizada pirotecnicamente, através da carga de temporização e geração de fumaça, como já vimos nos AENs anteriores. Na especificação dos propulsores, por exemplo o D12-5, o número 5 indica, em segundos, o tempo decorrido desde a ignição do propelente até a ativação da carga de ejeção do pára-quedas.

Como a pressurização é realizada através dos produtos de combustão à alta temperatura, deve haver entre o propulsor e o pára-quedas (ou streamer) um elemento para sua proteção, geralmente um tecido de material não inflamável. Este último aspecto é fundamental, pois tem a finalidade de evitar possíveis incêndios devido à queda desse elemento no local em que haja vegetação ou materiais combustíveis.

Para amenizar os esforços nos diversos elementos que compõe o sistema de recuperação no momento da ejeção, é instalado um elo elástico entre a estrutura do espaçomodelo e o pára-quedas (ou streamer). Normalmente os elásticos que acompanham os kits são aqueles também empregados em aeromodelos, e feitos de látex. Entretanto, os elásticos utilizados em confecções, ao menos a nosso ver, são mais confiáveis pois são mais resistentes, não se deterioram com o tempo e podem ser colados ao tubo do espaçomodelo, reforçando ainda mais a fixação normalmente realizada através de fitas adesivas.



Figuras 1A e 1B.

PROCEDIMENTO PARA INSTALAÇÃO DO PÁRA-QUEDAS

A instalação do pára-quedas no interior do espaçomodelo deve ser feito momentos antes do lançamento, precedendo apenas à operação de instalação do ignitor e colocação do espaçomodelo na rampa de lançamento, tendo em vista que os pára-quedas são de plástico e após dobrados por muito tempo, possuem a tendência de não desdobrarem, não permitindo a sua abertura correta. Isto ainda se torna mais crítico quando a temperatura ambiente é muito baixa, quando os plásticos comuns se tornam rígidos.

Outro detalhe a observar é a maneira correta de se dobrar o pára-quedas, de tal forma que fique compacto e ao mesmo tempo facilite a sua abertura. Existem várias maneiras de se dobrar o pára-quedas e na Figura-2 apresentamos uma delas.

Para facilitar o transporte e a instalação/desinstalação do pára-quedas, é bastante útil o emprego de qualquer dispositivo que permita uma rápida conexão/desconexão deste em relação ao espaçomodelo propriamente dito.

Outra boa prática, para "lubrificar" o sistema de recuperação, é a utilização de talco em pó pulverizado sobre o pára-quedas, antes de ser dobrado, e também em seu compartimento.

DETERMINAÇÃO DO TAMANHO DO PÁRA-QUEDAS E DO STREAMER

Existem procedimentos científicos interessantes para o dimensionamento de pára-quedas, a exemplo do artigo do Marchi no AEN-2. No caso de espaçomodelos, após muitos anos de atividade e milhões de lançamentos em todo o mundo, foi criado um procedimento prático para se determinar a superfície de um pára-quedas, relacionando-o com o peso do espaçomodelo ou carga útil a ser sustentado, conforme a seguinte relação:

área do pára-quedas (em cm2) = 10 x peso (em gramas)

O comprimento dos velames do pára-quedas não deve ser

menor do que o seu diâmetro, sendo usual a relação:

comprimento do velame = 1.5 x diâmetro do pára-quedas

Quanto aos "streamers", uma relação ótima resultante de pesquisa realizada pelo MIT Rocket Society dos EUA é:

comprimento do streamer = 10 x largura

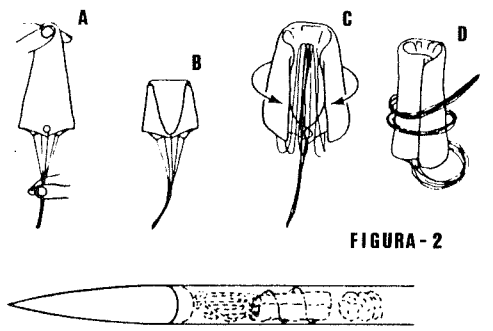


FIGURA-2

Figura-2.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

[1]CANNON, Robert L. & BANKS, Michael A. **The Rocket Book: a Guide to Building and Launching Model Rocket for the Space Age.** Prentice-Hall, USA, 1985.
[2]BANKS, Michal A. **Advanced Model Rocketry (second stage).** Kalmbach Books, USA, 1985.
[3]STINE, G. Harry. **Handbook of Model Rocketry.** Fifth edition, Prentice-Hall, USA, 1987.

NOTÍCIAS DO ESPAÇOMODELISMO

A biblioteca da ABAEE já conta com a mais recente edição do handbook oficial da NAR, de G. Harry Stine, bastante completo e recomendado aos que quiserem se aprofundar nas técnicas do espaçomodelismo.

Como parte do programa de avaliação do desempenho dos propulsores de espaçomodelos, em desenvolvimento pelo CEFEC e por nós, realizamos dois lançamentos, o primeiro no dia 20 Jan 90 e o segundo dia 27 Fev 90, ambos em Itajubá (MG), onde se observou um perfeito funcionamento dos propulsores carregados pelo CEFEC. A meta para este ano é o desenvolvimento do propulsor definitivo para o Sondinha III.

O Marchi nos sugere a realização de uma campanha de lançamentos de espaçomodelos, a nível nacional, com o objetivo de divulgar a ABAEE e que serviria também para a integração dos associados. O evento seria realizado, pelo menos este primeiro, no eixo Rio-São Paulo, para facilitar a participação da maioria dos associados. Um grande problema ainda, é a falta de um local seguro para a sua realização. Caso algum colega possua sugestão quanto a um possível local aberto, longe de aeroportos, fora de rotas aéreas baixas e frequentes, sem linhas de transmissão elétrica, árvores, habitações e de fácil acesso, pediríamos para que contactassem o Marchi ou a mim, inclusive para apresentar possíveis sugestões para o evento, inédito, como este.

Queremos reforçar o pedido para que os colegas que efetuarem lançamento de qualquer espaçomodelo nos comunique para registro oficial, remetendo a data e local do lançamento, e seu nome e do espaçomodelo.

****

O VÔO DO VLS

GILBERTO G. SGARBI
Membro da ABAEE
Niterói (RJ)

Diante do nosso aparelho de TV, aguardamos, já nos instantes finais da contagem regressiva, o lançamento do primeiro Veículo Lançador de Satélite (VLS), com imagens geradas pela Central de Televisão do Centro de Lançamento de Alcântara. Cenas do VLS, em plano geral, são alternadas com outras do Centro de Controle de Lançamento, panorâmicas captadas por uma câmera instalada num helicóptero, a paisagem da região, pássaros e animais silvestres, detalhes do lançador e expressões de ansiedade do pessoal envolvido nas operações.

Com seus 19 metros de altura, ainda assim o VLS é um lançador de reduzidas dimensões, graças à sua avançada arquitetura, onde os quatro propulsores do primeiro estágio estão dispostos em torno do segundo estágio. Só este fato já simplifica as instalações de preparo e lançamento, diminuindo substancialmente os custos.

A LARGADA E A PRIMEIRA FASE DO VÔO

Os quatro propulsores do primeiro estágio são acionados simultaneamente, provocando uma imensa nuvem de fumaça branca consistente. O VLS, com um peso total de 50 toneladas, começa a desenvolver 100 toneladas de empuxo, numa subida vertical perfeita. A câmera telescópica segue o foguete até que ele se torne um pequeno ponto luminoso, que é enquadrado e trazido para o canto da imagem,enquanto todo o restante da tela se ilumina com cenas simuladas (animação, efeitos especiais ou computadorizados ... sei lá ...), geradas pelo próprio Centro Espacial, mostrando a situação do foguete em tempo real.

Aos 66 segundos do disparo, é acionado o segundo estágio, que fica no corpo central e, 8 segundos depois, os quatro propulsores do primeiro estágio são ejetados. Passados 2 minutos e 16 segundos de vôo, o segundo estágio completa sua queima e, um segundo depois, entra em ignição o terceiro estágio, ao mesmo tempo em que a ogiva que protege o satélite é descartada. Aos 3 minutos e 27 segundos, o terceiro estágio se apaga, continua engatado ao quarto estágio.

VÔO BALÍSTICO E A INJEÇÃO ORBITAL

Com o terceiro estágio apagado e preso ao quarto estágio, que leva à frente o satélite, termina a primeira fase do vôo propulsado, e o VLS começa a descrever uma trajetória balística, iniciando uma grande curva para o leste (no mesmo sentido da rotação da Terra). Está começando um período de espera que não irá além de 6 minutos, mas que para o pessoal do Centro de Controle de Lançamento parecerá uma eternidade.

Enquanto o VLS (ou o que restou dele) assim permanecer, duas importantes operações estarão sendo realizadas: a de rotação (feita em torno de seu eixo longitudinal, provocando o efeito de "spin") e a de basculamento (posicionando o corpo do foguete paralelamente à superfície da Terra, ou seja, perpendicularmente ao prolongamento do raio da Terra).

Ao cabo de 9 minutos e 54 segundos, desde a largada, o VLS, a 750 km de distância da Terra, está "basculado" e "spinado". O terceiro estágio é liberado e entra em ignição o quarto estágio, até o registro de 11 minutos e 18 segundos, quando o satélite é injetado em órbita. Está encerrada a missão do VLS-1.

O vídeo mostra imagens tensas no Centro de Controle de Lançamento, enquanto as estações de rastreamento da Barreira do Inferno, em Natal, da Ilha de Ascensão, no Atlântico, e de Akakro, na África, por telemetria, confirmam a satelitização do SCD-1.

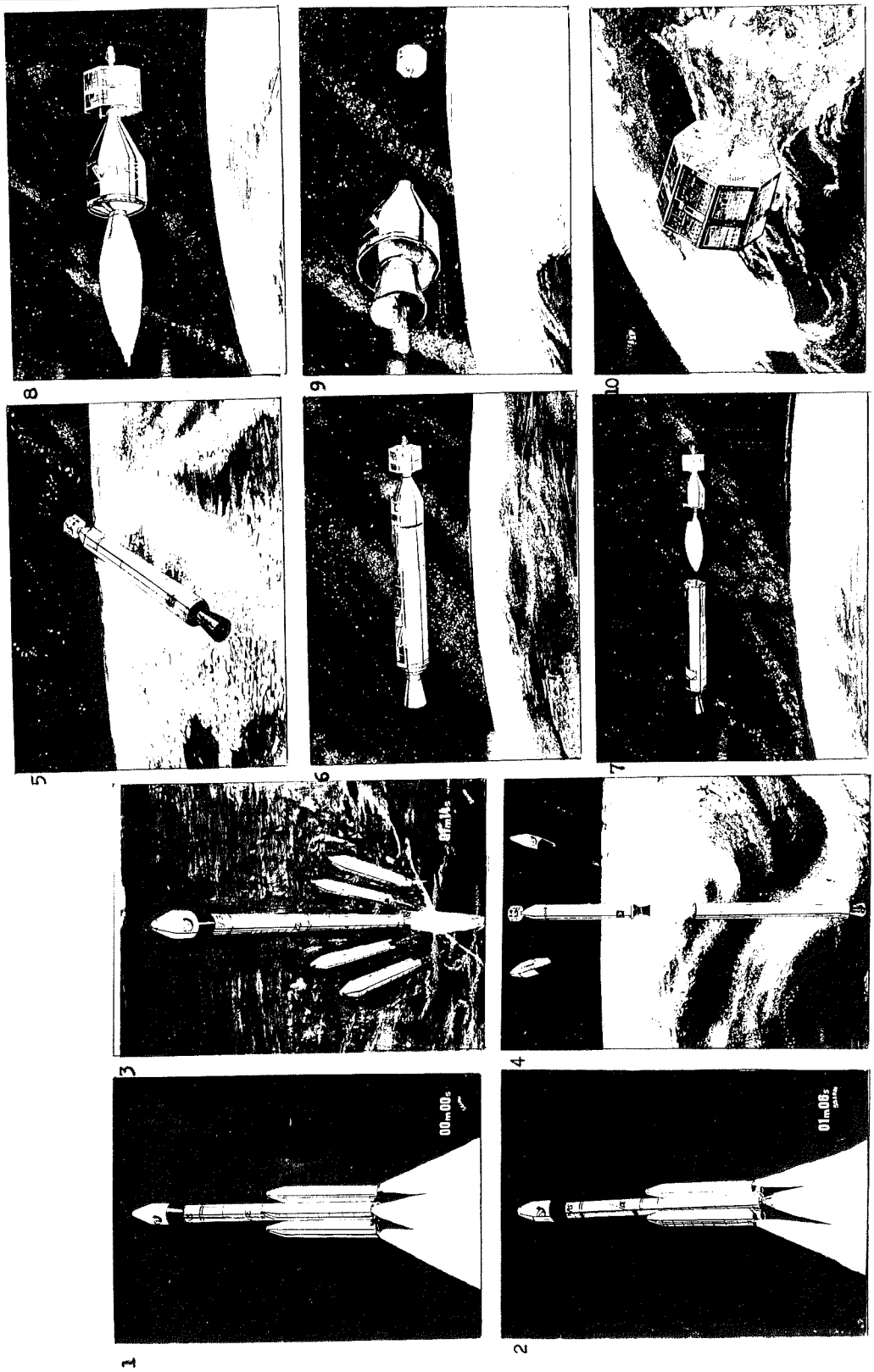
Chega a confirmação e, na primeira passagem sobre o Brasil, o Centro de Controle da Missão, do INPE, em Cachoeira Paulista (SP), já recebe os sinais firmes e claros do primeiro Satélite de Coleta de Dados (SCD-1).

Nasce uma nova potência espacial: o Brasil.

BIBLIOGRAFIA

[1]SGARBI, Gilberto G. **VLS - A Grande Cartada do Programa Espacial Brasileiro.** AstroNews, n. 48, 27 Jan 1988, Niterói, RJ.
[2]SGARBI, Gilberto G. **BRASIL - Vai Nascer uma Nova Potência Espacial.** A Tribuna, 19 Abr 1989, Niterói, RJ.
[3]SGARBI, Gilberto G. **Projeto MECB-Imagem.** Pranchas originais em cores (47.5x33cm) mostrando cada uma das fases sequenciais do vôo do VLS.

Nota do autor: Todas as referências aqui apresentadas estão calcadas em dados fornecidos pelo INPE e pelo IAE. O crédito das fotos é atribuído à COBAE, órgão da Presidência da República, que transformou as pranchas em material fotográfico (slides e fotos) para posterior análise e eventual distribuição à imprensa em ocasião oportuna.



COBAE/Gilberto G. Sgarbi

Figura 1. O Veículo Lançador de Satélite (VLS) e a sequência de imagens da missão VLS/SCD-1.

Sequência de fotos:

1-lançamento do VLS
2-ignição do segundo estágio (propulsor central)
3-ejeção dos quatro propulsores do primeiro estágio
4-ignição do terceiro estágio e ejeção da ogiva
5-vôo balístico com o terceiro estágio já queimado
6-VLS "basculado" e "spinado"
7-ignição do quarto estágio
8-vôo do quarto estágio
9-injeção orbital do satélite SCD-1 (satélite de coleta de dados), com a separação do quarto estágio; obs: o quarto estágio também entra em órbita, transformando-se em "lixo espacial"
10-o SCD-1 sobre a América do Sul (obs: a órbita do SCD-1 será quase-circular, a 750 km de altitude, oscilando entre +25° e -25° em relação ao equador terrestre).

****

DISTÂNCIA CÓSMICA

JOSÉ MONSERRAT FILHO (+)
Diretor da Revista Ciência Hoje - Rio de Janeiro (RJ)

Neste início de 1990, começa a funcionar o banco de dados do Centro Europeu de Direito Espacial. A senha para cada membro receber, via computador, a literatura e as informações desejadas já deve estar sendo distribuída.

O Centro tem menos de um ano de vida. Foi fundado em 12 de maio de 1989 pela Agência Espacial Européia (AEE), que, por sua vez, surgiu em 1975 como herdeira das Organizações Européias de Pesquisa Espacial e de Desenvolvimento de Lançadores, nascidas em 1964. A AEE dirige os programas espaciais da Comunidade Européia, em que participam quase todos os países do velho continente.

É a terceira potência espacial, depois da URSS e EUA. Em 25 anos, a cooperação espacial européia produziu e lançou 25 satélites e tem projetos valiosos para os anos 90, como o do laboratório Columbus, um dos três módulos da Estação Espacial americana "Freedom", a ser lançada em 1996, e do ônibus espacial Hermes, que subirá pela primeira vez em 1998. A série de foguetes Ariane, da AEE, lidera o mercado mundial de lançamentos, dominando 50% dele. Já pôs em órbita 43 satélites de vários países, inclusive do Brasil, e empresas privadas, faturando mais de 2.5 bilhões de dólares. Desde seu vôo inaugural em 1979, teve êxito em 31 lançamentos e sofreu só cinco acidentes.

Vale lembrar: um relatório técnico da Telebrás recomendou o Ariane para pôr em órbita o terceiro satélite de comunicação do Brasil, mas, por motivos ainda ignorados, o resultado da respectiva licitação, após vários adiamentos, ficou para ser anunciado pelo governo Collor.

O banco de dados servirá apenas aos membros do Centro. Podem ser membros do Centro instituições e empresas européias, bem como cidadãos dos países integrantes da AEE ou neles residentes. Não pode ser membro do Centro, nem usufruir do seu banco de dados, quem trabalha para empresas e entidades não européias. O Centro está, pois, destinado a atender exclusivamente aos interesses da Europa.

Segundo a consultoria jurídica da AEE, nos últimos anos, abriu-se um "gap" entre a corrida espacial, que disparou, e os problemas legais dela decorrentes, que permanecem sem solução. Kevin Madders, do Depto. Jurídico da AEE e membro fundador do Centro, afirma que "há alguns anos, as atividades espaciais correm na frente, deixando efetivamente bem atrás os meios jurídicos necessários para regulamentá-las" e que "o estudo e a pesquisa dos problemas do Direito Espacial se atrasam em relação aos acontecimentos atuais". Ele cita o módulo espacial Columbus e o "vai-e-vem" Hermes como exemplos de questões jurídicas ainda não resolvidas. E sustenta que a complicada regulamentação internacional dos satélites de telecomunicação na Europa, já hoje, faz jús a "um tratamento mais consistente".

Esta opinião parece contrastar com a do jurista soviético Aleksander Piradov, para quem o Direito Espacial constituiu-se à "velocidade cósmica", como nenhum outro ramo do Direito.

Na realidade, as bases do Direito Espacial é que se formaram com rapidez sem precedentes. Nos 30 anos da era espacial, inaugurada pelo "Sputinik" em outubro de 1957, foram elaborados e postos em vigor cinco grandes tratados, destinados a regulamentar as atividades espaciais em aspectos essenciais: o de 1967 sobre os princípios reguladores das atividades espaciais, a Convenção de 1968 sobre o Salvamento de Astronautas, a Convenção de 1972 sobre Responsabilidade por Danos causados por Objetos Espaciais, a Convenção de 1975 sobre Registro de Objetos Espaciais e o Acordo de 1979 sobre a Lua.

Este último, porém, é rejeitado abertamente pelas potências espaciais. Ele indica a criação de uma autoridade internacional para dirigir a "exploração racional" e a "distribuição equitativa" das riquezas naturais da Lua, definidas como "patrimônio comum da humanidade". Os países desenvolvidos argumentam que tal mecanismo, proposto pelos países em desenvolvimento, afastará os grandes investimentos necessários à exploração dos recursos lunares. Por isso recusam o Acordo.

Conflito similar ocorreu quando se tentou regulamentar a transmissão direta de tv internacional (do satélite direto à antena particular do telespectador) e do sensoriamento remoto da Terra por satélite. Em 1982, os países em desenvolvimento aprovaram por maioria de votos, na Assembléia Geral da ONU, declaração contrária à vontade das potências ocidentais, determinando que nenhuma transmissão de tv direta poderá ser feita sem a permissão do país receptor. Em 1986, a mesma Assembléia Geral da ONU aprovou em resolução o princípio de que o sensoriamento pode ser feito sem licença do país sensoriado, ressalvando apenas que o país sensoriado

deve ter acesso facilitado aos dados sensoriados sobre seu próprio território e que o país sensoriador deve facilitar este acesso. As soluções, uma agradando mais a um lado e outra agradando mais ao outro, têm algo em comum: desagradaram a ambos, embora as resoluções da Assembléia Geral da ONU não tenham força de obrigação. Mas isso significa algo pior: um impasse, a impossibilidade de se formular um acordo capaz de merecer a assinatura das duas correntes, como aconteceu nos tratados anteriores.

Sucede que, estabelecidos os princípios gerais, chegou a hora de descer aos detalhes, entrar em casos específicos, e, aí, as diferenças de visão entre os dois hemisférios emergem com toda a força. Esta é a razão maior da defasagem entre o avanço acelerado das atividades espaciais e sua regulamentação jurídica internacional retardada.

Neste contexto nasceu o Centro Europeu de Direito Espacial. Ele certamente está empenhado em gerar soluções a problemas que, a seu ver, não devem ser examinados em amplo plenário internacional, onde podem sofrer pressão dos países em desenvolvimento, a maioria de sempre. Basta ver os assuntos que o Centro tem escolhido para seus encontros. Em novembro de 1989, promoveu seminário sobre "Estação Espacial e Direito", com os debates girando sobretudo em torno dos direitos de propriedade intelectual sobre o resultado das experiências realizadas no espaço. Outro problema que atrai a atenção do Centro é o da proteção jurídica dos dados obtidos por satélites de sensoriamento remoto. Como se sabe, o satélite francês "Spot" tem alcançado excelente desempenho no mercado mundial. O Brasil está entre seus assinantes.

Já vimos que as Nações Unidas ainda não lograram regulamentar juridicamente a coleta e distribuição dos dados de sensoriamento remoto. Esse vazio, queira-se ou não, acabará preenchido pela prática das potências espaciais e pelas soluções que, cedo ou tarde, serão produzidas por institutos como o Centro Europeu de Direito Espacial.

Tudo isso faz com que entre os dois mundos medeie uma distância cada vez mais cósmica, como se eles pertencessem a dois planetas distintos. Quando teremos um mundo só em todo o planeta Terra ?

(+) José Monserrat Filho é jornalista e jurista, graduado pela "International Space University" (ISU).

****

A ORGANIZAÇÃO ESPACIAL BRASILEIRA

GILBERTO G. SGARBI
Membro da ABAEE
Niterói (RJ)

O Programa Espacial Brasileiro é estruturalmente integrado pela COBAE, INPE, IAE e GICLA.

Esta matéria sintetiza os objetivos de cada uma dessas instituições e suas respectivas competências.

O grau de confiabilidade em nosso programa espacial, assim como o nível de sua importância, é cercado da mais alta seriedade, fator de respeito e admiração ressaltado pelas grandes potências.

Quando o Presidente da República, com um vasto universo de atribuições, se refere aos investimentos espaciais brasileiros, ou a projetos direta ou indiretamente a eles relacionados, assume uma postura de profundo conhecedor da matéria. Um, entre muitos exemplos, foi o da contestação do Presidente José Sarney às acusações ao Brasil pelo despejo de dióxido de carbono na atmosfera; revidando às agressões, o Presidente responsabilizou às grandes potências pelos abusos.

No anonimato, cabe à COBAE, entre suas muitas responsabilidades, assessorar o Presidente em seus pronunciamentos oficiais.

Mas, nem sempre a coisa foi assim.

COMISSÃO BRASILEIRA DE ATIVIDADES ESPACIAIS - COBAE

Até o início dos anos setenta, o setor espacial brasileiro não tinha qualquer diretriz. Os esforços eram dispersos e, sem uma política espacial sob medida para as reais necessidades do Brasil, o Governo Federal não dispunha de nenhum instrumento e nem mesmo cultura mínima para gerar um programa espacial consequente.

No dia 20 de janeiro de 1971, foi criada a COBAE, como órgão complementar do Conselho de Segurança Nacional, que além de assessorar o Presidente da República na consecussão da política espacial --- voltada para a autonomia científica, tecnológica e industrial nos interesses nacionais, na participação de mercado e no aprimoramento dos recursos hu-

manos ---, tem a competência de definir a distribuição de recursos, coordenar, gerenciar e manter rígida supervisão na execução dos projetos sob a responsabilidade do INPE, IAE e, mais recentemente, do GIGLA.

Sediada em Brasília, D.F., a COBAE é composta por um colegiado, representado pelos Ministérios Militares (Exército, Marinha e Aeronáutica), os das Relações Exteriores, Fazenda, Agricultura, Indústria e Comércio, Ciência e Tecnologia, Comunicações, Minas e Energia e a Seplan. Por força do Decreto de sua criação, o Ministro Chefe do EMFA (Estado Maior das Forças Armadas) acumula as funções de Presidente da COBAE. Com a extinção, em outubro do ano passado, do Conselho de Segurança Nacional, a COBAE passou a ser diretamente ligada à Presidência da República.

INSTITUTO DE PESQUISAS ESPACIAIS - INPE

Em agosto de 1961, foi criado o Grupo de Organização da Comissão Nacional de Atividades Espaciais (GoCNAE), posteriormente conhecido por CNAE, e que, a partir de 1971, recebeu sua atual designação, INPE, com sede em São José dos Campos, SP.

O INPE, é um órgão do Ministério de Ciência e Tecnologia, sendo a principal instituição civil brasileira voltada para o desenvolvimento espacial, atuando nas seguintes principais áreas: Ciências Espaciais e Atmosféricas, Meteorologia, Sensoriamento Remoto, Engenharia e Tecnologia Espacial e na Missão Espacial Completa Brasileira (MECB). O INPE conta, ainda, com o Centro de Processamento de Dados, Laboratório de Integração e Testes, Laboratório de Suporte, Laboratório de Circuito Impresso, Oficina Mecânica e Centro de Informação e Documentação. Para desenvolver atividades não exclusivas do setor espacial, o Instituto criou os Laboratórios Associados de Sensores e Materiais, Plasmas e de Computação e Matemática Aplicada.

Face o caráter interdisciplinar de suas atividades, o INPE busca o constante aperfeiçoamento de seu pessoal através da troca de informações com entidades nacionais e estrangeiras. Para dar suporte a essas metas, o Instituto mantém equipes especializadas na formação de recursos humanos, planejamento e controle de projetos, difusão tecnológica, cooperação internacional e comunicação social.

INSTITUTO DE ATIVIDADES ESPACIAIS - IAE

O IAE nasceu em 17 de outubro de 1969, em substituição ao Grupo Executivo e de Trabalho e Estudos Especiais (GETEPE), implantado pelo Ministério da Aeronáutica em 10 de junho de 1964.

O IAE está localizado em São José dos Campos, SP, e integra o Centro Técnico Aeroespacial (CTA), um complexo de ensino, desenvolvimento e pesquisa do Ministério da Aeronáutica, que congrega cerca de 6 mil pessoas, sendo 80% de pessoal civil.

A missão do IAE é assegurar os objetivos da política espacial brasileira nas áreas de ciência, tecnologia e indústria no âmbito do Ministério da Aeronáutica. Ele promove o aperfeiçoamento de equipes especializadas, pesquisando e desenvolvendo o setor através de convênios e contratos com outras instituições. As principais áreas atendidas pelo IAE são: Aerodinâmica, Automação, Eletrônica, Estruturas Metálicas, Materiais e Estruturas Especiais, Mecânica de Precisão, Propulsão, Meteorologia, Rádio-Ciências e a Missão Espacial Completa Brasileira (MECB). Duas outras áreas extremamente sensíveis estão a cargo do IAE: o controle e guiagem de foguetes e a produção de propelentes sólidos.

GRUPO DE IMPLANTAÇÃO DO CENTRO DE LANÇAMENTO DE ALCÂNTARA - GIGLA

Subordinado ao Ministério da Aeronáutica, o GIGLA surgiu da escolha da localidade histórica de Alcântara, no Maranhão, para a instalação do principal centro brasileiro de lançamentos espaciais.

Diversos fatores levaram a essa escolha, sendo os principais: condições meteorológicas estáveis (estações do ano bem definidas), posição em relação ao mar (favorecendo lançamentos em todas as órbitas, de 110° a 350°, com inigualáveis condições de segurança) e sua proximidade do equador (2°18' de latitude sul, permitindo uma economia de combustível da ordem de 25% em comparação a Cabo Canaveral, Flórida, EUA). Um fator, também bastante importante, é a proximidade física com São Luis, a Capital do Estado, com infra-estrutura de educação, lazer e assistencial.

Com obras para durar e assegurar futuras expansões, o Centro de Lançamento de Alcântara terá 3 setores: Comando e Controle de Operações, Preparação e Controle de Satélites e, finalmente, Preparação e Lançamento dos Conjuntos.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Apresentamos aqui uma noção da Estrutura Organizacional que realiza o nosso programa espacial, cuja atual principal meta é a concretização da Missão Espacial Completa Brasileira (MECB). Para que a MECB venha a ser plenamente bem sucedida, a COBAE encarregou o INPE de desenvolver os satélites e a rede do segmento solo, o IAE de fornecer os Veículos Lançadores de Satélites (VLS) e o GIGLA de preparar o centro de onde partirão estes engenhos.

Se somarmos à MECB os demais projetos em curso em cada uma dessas instituições, veremos que seria pedir muito a qualquer uma delas que investisse, ainda que pequena parcela de seus recursos, num programa espacial educativo, a exemplo do que fazem as agências espaciais dos Estados Unidos, União Soviética, França, Europa e Canadá.

Este programa incompleto fez com que pessoas insatisfeitas com a nossa realidade buscassem alternativas para disseminar o interesse pelas vocações espaciais entre os jovens. Um grupo desses insatisfeitos deu corpo à Associação Brasileira de Atividades Educativas Espaciais (ABAEE). A médio prazo, temos absoluta certeza, a ABAEE tornar-se-á a autêntica "agência espacial educativa brasileira", que servirá como berço aos futuros profissionais do setor, que irão emergir ao despertar do Terceiro Milênio.

BIBLIOGRAFIA

[1]COBAE. **Alguns dados básicos sobre a Comissão Brasileira de Atividades Espaciais - COBAE.** Presidência da República, EMFA, COBAE, Brasília, D.F., 1986.

[2]ACS/INPE. **Atividades do Instituto de Pesquisas Espaciais.** INPE, São José dos Campos, SP, 1987.

[3]SOUZA, Pedro Araujo. **Implantação do Centro de Lançamento de Alcântara.** Revista da Associação Brasileira de Engenharia Militar (nº 91, Jan 1988) e Revista do Exército Brasileiro (Out/Dez 1988).

[4]OLIVE, Ronaldo S. **O Brasil espacial.** Relatório Aeronáutico, Rio de Janeiro, RJ, 1976.

[5]CENTRO DE RELAÇÕES PÚBLICAS, MINISTÉRIO DA AERONÁUTICA. **Visão Aeronáutica.** s.d.

[6]SGARBI, Gilberto G. **COBAE - O centro da política espacial brasileira.** AstroNews, Niterói, RJ, 31 Jan 1987.

[7]SGARBI, Gilberto G. **Os vinte e cinco anos da agência espacial brasileira.** A Tribuna, Niterói, RJ, 27 Ago 1986.

[8]SGARBI, Gilberto G. **Idade do espaço ano trinta.** A Tribuna, Niterói, RJ, 4 Out 1987.

[9]SGARBI, Gilberto G. **COBAE - 19anos à frente do programa espacial brasileiro.** AstroNews, Niterói, RJ, 15 Jan 1990.

[10]SGARBI, Gilberto G. **INPE - agência espacial brasileira completa vinte e cinco anos.** AstroNews, Niterói, RJ, 29 Ago 1986.

****

PROJETO DO VEÍCULO EXPERIMENTAL PLANADOR REUTILIZÁVEL

REGINALDO MIRANDA JUNIOR
Grupo de Maquetismo de Nova Friburgo - GMNF
Nova Friburgo (RJ)

Os projetos para a construção de um sistema composto por um planador recuperável e um veículo de lançamento de grande potência estão em andamento desde 1983, primeiro sob responsabilidade de Reginaldo Miranda Junior e a partir de 1988, pelo Grupo de Maquetismo de Nova Friburgo.

O sistema proposto é semelhante ao Space Shuttle americano, mas tem mais afinidade com o conjunto Buran-Energia, da URSS, pelo fato de o shuttle não possuir motores de impulsão. O esquema básico de vôo segue as seguintes etapas: lançamento de um foguete composto por um estágio principal e um conjunto de boosters auxiliares, levando acoplado a um dos lados um veículo em forma de avião com asas em delta duplo, sem estabilizadores horizontais. Pouco depois do lançamento, os boosters se separariam simultaneamente do corpo central; após alguns segundos de vôo propulsado, o veículo alado separa-se do estágio principal e desce planando em direção ao solo.

Os primeiros estudos levaram a um projeto inicial com as seguintes características:

a nave
-comprimento = 36.0 cm
-envergadura = 28.4 cm
-diâmetro da fuselagem = 5.63 cm
-altura da fuselagem = 5.42 cm

-altura até a ponta do leme (trem de pouso baixado) = 14.31 cm
-peso: não superior a 200 g

o lançador - estágio principal
-comprimento = 61.59 cm
-diâmetro = 8.24 cm

o lançador - boosters laterais auxiliares
-comprimento = 31.22 cm
-diâmetro = 3.90 cm
-quantidade = 2

O estágio principal deverá ter quatro ou dois motores; cada booster terá um único motor.

Ficou estabelecido desde o início dos trabalhos que todas as estruturas do foguete e da nave seriam feitas totalmente em papel e derivados.

Quanto ao desempenho do sistema, foi acertado que o veículo devera atingir uma altitude não inferior a 100 metros.

Alguns problemas mostraram-se evidentes logo no início do Projeto. O primeiro referia-se ao tipo de motor para fazer o sistema elevar-se; a dificuldade de se obter no mercado motores já fabricados levou o projeto a prever o uso de motores tipo rojão sem carga explosiva.

O segundo problema referia-se à separação dos foguetes auxiliares. Foi resolvido mediante a adoção de um sistema de separação gravitacional (o booster é encaixado debaixo para cima, sendo equipado com pinos que se introduzem em receptadores existentes nos lados do estágio principal).

O terceiro problema refere-se ao momento da separação da nave. Ainda está em estudos. O quarto ponto complexo é o sistema de extensão do trem de pouso, sua rigidez e infalibilidade.

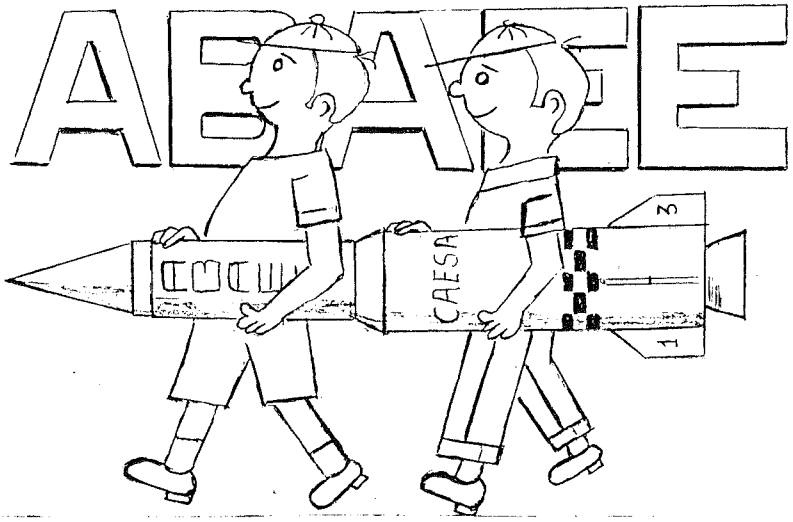
Por fim, há a necessidade da recuperação dos estágios, por meio de pára-quedas, para não tornar o veículo antieconômico.

Como o GMNF se dedica ao maquetismo, a nave é projetada tendo uma cabine detalhada interiormente, com assentos ejetáveis e capacidade para dois tripulantes. Estes tripulantes são feitos com massa de papel e isopor, à escala 1/62.5, o que dá uma altura média de 3.2 cm por tripulante. Os assentos ejetáveis são equipados com um motor de 4 cm de comprimento por 0.8 de diâmetro, e são projetados para serem acionados em caso de incêndio do foguete. A parte superior da cabine tem uma porta que pode ser aberta pela pressão do movimento dos assentos, que são dotados de um pára-quedas de 4 cm de lado.

Foram construídos vários modelos diferentes da nave, entre 1984 e 1988, destinados a treinar os membros do GMNF nas técnicas de projeto e montagem de veículos deste tipo. Somente um deles pôde ser elevado a estágio de vôo. Trata-se do veículo Névoa, construído em novembro de 1988 como artigo de teste estático (ou seja, feito somente para testar novas técnicas de construção, pintura, disposição interna de equipamentos e verificação de peso final); não está destinado a vôos planados. Tem 53.5 cm de comprimento por 33.3 de envergadura.

****

"O SEGREDO DA VIDA NÃO ESTÁ EM FAZERMOS O QUE QUEREMOS, MAS EM GOSTAR DO QUE FAZEMOS".



Carlos Cássio Oliveira, CAESA, membro da ABAEE.