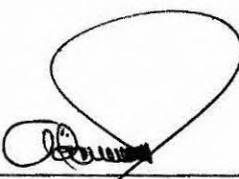
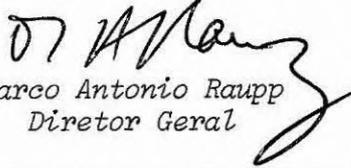


1. Publicação nº <i>INPE-3938-RTR/088</i>	2. Versão	3. Data <i>Maio, 1986</i>	5. Distribuição <input type="checkbox"/> Interna <input checked="" type="checkbox"/> Externa <input checked="" type="checkbox"/> Restrita
4. Origem <i>CNT</i>	Programa <i>GERAL</i>		
6. Palavras chaves - selecionadas pelo(s) autor(es) <i>Pesquisa Espacial Brasil</i>			
7. C.D.U.: <i>629.78(81)</i>			
8. Título <i>ESBOÇO HISTÓRICO DE PESQUISA ESPACIAL NO BRASIL.</i>		10. Páginas: <i>50</i>	
		11. Última página: <i>5.2</i>	
9. Autoria <i>Adauto Gouveia Motta</i>		12. Revisada por  <i>José Raimundo B. Coelho</i>	
Assinatura responsável 		13. Autorizada por  <i>Marco Antonio Raupp Diretor Geral</i>	
14. Resumo/Notas <i>Pesquisas no Brasil essencialmente voltadas para a área espacial vêm acontecendo desde 1961, tocadas por dois grupos: um no Ministério da Aeronáutica voltado aos meios de propulsão e operações de lançamentos, e um outro sempre ligado ao grupo de C&amp;T que busca o tratamento e a utilização das informações transmitidas pelas plataformas de medidas. O presente trabalho visa recuperar informações já consideradas históricas em meio ao labor dos dois grupos.</i>			
15. Observações:			

## PREFÁCIO

Hoje, olhando para trás, revivendo os quase cinco lustros de indagações na atmosfera superior e toda a parafernália tecnológica consequente, numa verdadeira corrida mental dentro da atividade humana que mais velozmente progride, sentimos interiormente um misto de amor profissional e vaidade grupal. Amor profissional por saber que acabamos caindo suavemente na qualidade de trabalho que ansiávamos. Vaidade grupal, por ver, entre nossos pares, verdadeiras inteligências. Homens que trabalham anonimamente, dando o melhor de si, sempre em busca da última palavra da tecnologia, em prol de um Brasil maior.

## SUMÁRIO

	<u>Pág.</u>
<u>CAPÍTULO 1 - INTRODUÇÃO</u> .....	01
<u>CAPÍTULO 2 - PARTICIPAÇÃO CIVIL</u> .....	02
. GOCNAE e INPE .....	02
. QUADROS - Projeto SACI .....	05
- Projeto SERE .....	07
<u>CAPÍTULO 3 - PARTICIPAÇÃO MILITAR - GTEPE, GETEPE, CLFBI e IAE/CTA</u> .....	08
. QUADROS - Projeto SONDA .....	11
- Projeto SONBALFA .....	12
<u>CAPÍTULO 4 - PROJETOS SIGNIFICATIVOS</u> .....	14
4.1 - PROJETO EXAMETNET .....	14
4.2 - PROJETO GRANADA .....	17
4.3 - PROJETO ECLIPSE .....	18
4.4 - PROJETO AEROBEE .....	19
4.5 - PROJETO SATAL .....	21
4.6 - PROJETO POEIRA .....	23
4.7 - PROJETO SAAP/BBIV .....	24
<u>CAPÍTULO 5 - QUEM FEZ O PROGRAMA ESPACIAL BRASILEIRO</u> .....	26
5.1 - OS PIONEIROS .....	26
5.2 - OS REALIZADORES (Até 1970) .....	27
5.3 - OS CONSTRUTORES .....	28
5.4 - OS DESTAQUES .....	29
APÊNDICES:	
1 - EVENTOS MAIS SIGNIFICATIVOS NO ESFORÇO BRASILEIRO DE PESQUISAS ESPACIAIS.	
2 - CURIOSIDADE HISTÓRICA.	
3 - A EVOLUÇÃO DO PROJETO SONDA.	
4 - PRINCIPAIS LANÇAMENTOS COM CARGAS-ÚTEIS CIENTÍFICAS.	
5 - QUADRO DE TODOS OS LANÇAMENTOS ATÉ 1970.	

## CAPÍTULO 1

### 1 . INTRODUÇÃO

O primeiro contato de técnicos brasileiros com alguma forma de atividade espacial foi feito através da Estação de Rastreio, montada no Arquipélago de Fernando de Noronha, por acordo entre o Brasil e os Estados Unidos, visando estabelecer a chamada CORRIDA DO ATLÂNTICO. Começando em 1956, os foguetes eram lançados do então Cabo Canaveral, na Flórida, dotados de cargas-úteis com transmissões débeis, carecendo postos de escuta ao longo de sua trajetória. E um desses postos foi montado na Ilha de Fernando de Noronha, principal do Arquipélago, onde um contingente de técnicos norteamericanos, tendo alguns brasileiros como ligação, gravavam os fracos sinais dos foguetes durante os poucos minutos de sua passagem próxima.

Com a criação da NASA e, paralelamente, o aumento vertiginoso na potência de transmissão dos engenhos espaciais, após quatro anos de vida, a Estação insular tornou-se obsoleta e o programa foi encerrado.

Dessa primeira vontade de ingressar no esforço espacial, quase nada ficou para o Brasil, a não ser as instalações físicas montadas na Ilha.

Mas, valores individuais lutavam pela implantação de um programa. Desde o início da década de sessenta, dois pequenos grupos articulavam os primeiros ensaios: um mais voltado para uma programação militar e outro visando atividades civis. Daí a abordagem que daremos a este breve histórico da pesquisa espacial no Brasil. Os dois grupos trabalharam e vêm trabalhando, ora articulado, ou singularmente, buscando atender os objetivos básicos de suas organizações. A equipe militar, com maior empenho na determinação dos parâmetros e fabricação de veículos, e a civil, montando programas de utilização de satélites, cargas-úteis e manipulação de dados.



## CAPÍTULO 2

### 2 . PARTICIPAÇÃO CIVIL - GOCNAE E INPE

No ano de 1957, a imprensa internacional divulgava com bastante antecedência que, durante o Ano Geofísico Internacional (IGY-1958), os russos e os norteamericanos iriam orbitar com satélites artificiais. Embora muito anunciado, o povo, de um modo geral, foi surpreendido com o lançamento do SPUTNIK I, no dia 4 de outubro de 1957, data em que, podemos dizer, começou a era espacial. Em 31 de janeiro de 1958, os EE.UU. lançavam seu primeiro satélite EXPLORER I, o qual permitiu a descoberta dos hoje famosos "cinturões de radiação de Van Allen".

De então para os dias do SHUTTLE BUS, tem-se vivido uma verdadeira revolução, com repercussão na ciência, tecnologia, indústria, educação, governo, lei, ética e religião dos países avançados. Para fazer idéia, basta lembrar que nos anos que precederam o lançamento do homem à Lua (1967 a 1969), a indústria aeroespacial norteamericana ultrapassou a automobilística, com o orçamento total do Projeto APOLLO da ordem dos 40 bilhões de dólares. Foi o maior empreendimento da humanidade, seja em recursos técnicos, humanos ou financeiros.

O número de projetos, cientistas e meios vêm aumentando rapidamente em quase todos os países avançados e até em alguns dos chamados "em desenvolvimento". Claro que cada nação participa ou começa atividades espaciais dentro de sua realidade econômica. Um fato, entretanto, é indiscutível: países algum poderão ficar à margem no presente, e ter esperanças de participar do primeiro plano na comunidade das nações evoluídas do porvir. Nações que não podem empregar vultosas importâncias em aplicações espaciais, hoje têm, pelo menos, a obrigação de formar grupos de cientistas e tecnólogos que possam, no futuro, determinar a conveniência ou não, da participação do país em certos programas nacionais ou internacionais, dentre o elenco de investigações espaciais. Não seria exagero afirmar que até a soberania nacional entraria em questão.

Daí ter surgido a pergunta: seria lúcido esperar que o Brasil viesse a se tornar, ainda neste século, um país com real projeção internacional, sem ter um número adequado de cientistas e, particularmente, sem um esforço espacial, embora modesto?

Por não poder o Brasil ficar à margem das atividades espaciais, é que o Governo, a 17 de maio de 1961, nomeou uma Comissão para estudar e sugerir a política e o programa de pesquisa espacial, propondo as medidas

elementares de sua implementação. E como consequência do relatório apresentado pela Comissão, através do Decreto Presidencial nº 51122, de 3 de agosto de 1961, foi criado o Grupo de Organização da Comissão Nacional de Atividades Espaciais - GOCNAE, que, no cotidiano, foi simplificado para Comissão Nacional de Atividades Espaciais - CNAE, subordinada diretamente ao Conselho Nacional de Pesquisas. O espírito do Decreto de criação era dotar o país de uma organização que pudesse iniciar atividades relacionadas com a utilização do espaço e constituir um núcleo de pesquisadores capaz de tratar dos problemas espaciais, promovendo a cooperação entre os estudos científicos conduzidos em nações já mais adiantadas.

Iniciando, de imediato, as suas atividades em uma sala emprestada dentro do CTA, já em fins de 1963, a CNAE se instalara no que passou a ser chamado de Laboratório de Física Espacial, construído em terreno marginal ao Centro Técnico da Aeronáutica - CTA, e por este cedido. No primeiro prédio, atual Departamento de Meteorologia, as poucas pessoas que formavam a CNAE, uma dúzia, eram dos quadros da Aeronáutica, na maioria. Os poucos meios financeiros vinham do CNPq e os necessários para a instrumentação do laboratório passaram a vir, sob várias rubricas, das agências norteamericanas Administração Nacional de Aeronáutica e Espaço (NASA), Universidade de Stanford, Laboratório Nacional de Padrões (NBS) e Laboratório de Pesquisa da Força Aérea (AFCRL).

Cabe aqui assinalar que nada existia inicialmente. Dinheiro, técnicos, ou equipamentos. Existia sim, um homem, que, com seu prestígio pessoal e penetração nos meios científicos dos EE.UU., conseguiu montar todo o arcabouço do programa espacial brasileiro, estruturado em função de projetos das organizações cooperadoras, principalmente a NASA.

Esse homem, trançando dentro do percurso EE.UU./BRASIL, ora confundindo ou sendo tomado como o próprio programa espacial brasileiro, assinou convênios, estabeleceu programas, acertou treinamentos e conseguiu equipamentos. Ora articulando como "Research Associate" do Laboratório de Radiociência da Universidade de Stanford, como participante do programa da NASA, como Oficial da Aeronáutica ou Diretor Científico da CNAE, sempre ele era quem representava o esforço espacial brasileiro. Seu nome: Fernando de Mendonça.

No ano de 1968, grandes esforços foram empreendidos no sentido de dotar o grupo sob a égide de CNAE, de melhores condições de trabalho. Principalmente no que dizia respeito à normalização dos processos administrativos. Chegou a ser montada uma minuta de Decreto, institucionalizando a CNAE e

todo o seu pessoal nos quadros regulares do Governo. Mas, somente a 22 de abril de 1971 saiu o Decreto Presidencial nº 68532, que conferiu ao antigo grupo um caráter permanente, denominando-o INSTITUTO DE PESQUISAS ESPACIAIS-INPE.

Após a criação do INPE, foi montado o seu primeiro plano quinquenal. Preocupado, principalmente, com a realidade econômica do país, o plano levava em consideração sua capacidade industrial e as necessidades de mão-de-obra em termos de técnicos e cientistas capacitados. O plano ambicionava criar um grupo de 200 cientistas brasileiros em nível de Doutor em Ciências (PhD) e Mestre em Ciências (MSc), os quais, desde o início de seus estudos de pós-graduação, desenvolveriam projetos de pesquisas pura e aplicada, buscando soluções para problemas brasileiros nos campos das Comunicações, Meteorologia, Educação, Levantamento de Recursos Naturais, Transferência de Tecnologias e Análise de Sistemas.

A criação da Comissão Brasileira de Atividades Espaciais-COBAE, através do Decreto nº 63.099, de 20 de janeiro de 1971, antecedido, portanto, de três meses da criação do INPE, visava, principalmente, uma coordenação de nível superior e, como órgão suplementar do Conselho de Segurança Nacional, prestar assessoramento direto ao Presidente da República, na consecução da Política Nacional de Desenvolvimento de Atividades Espaciais.

Inicialmente, o programa de pesquisa executado nos Laboratórios da CNAE estava intimamente ligado com os lançamentos da Barreira do Inferno. Mas, pouco a pouco, a utilização de satélites meteorológicos, de comunicação e de sensoriamento remoto foram aparecendo como atividades bem próximas das reais necessidades brasileiras. Daí a implementação dos Projetos MESA (recepção de imagens de satélites meteorológicos), SERE (utilização de sensoriamento remoto para o levantamento de recursos naturais) e SACI (aplicação de um satélite de comunicações geoestacionário para ampliar o sistema educacional do país), os quais, no começo da década de setenta, tornaram-se os mais importantes projetos conduzidos pelo INPE. Nessa mesma época, foi montado o Grupo de Análise de Sistemas, que trouxe para o Brasil as técnicas de abordagem de problemas com aspectos multi e interdisciplinares.

### SACI - Um projeto histórico

No meado da década de sessenta, alguns bolsistas da CNAE faziam pós-graduação na STANFORD UNIVERSITY, onde a técnica de desenvolvimento de programas pelos próprios pós-graduandos, constituía a oportunidade para brasileiros, indonésios, indianos, etc., de definição de experiências aplicáveis em suas comunidades.

Contando com a colaboração da CNAE, foi publicado por aquela Universidade, em junho de 1967, o documento ASCEND - Advanced System for Communications & Education in National Development, onde era preconizado um programa de teleducação, utilizando satélite de comunicação.

Os números levantados no documento espelhavam nações como o Brasil, onde um contingente de novos três milhões de crianças em idade escolar bate às portas das escolas cada ano. Era, e é impossível, a concepção de uma rede de ensino, por mais estruturada que seja, em nação continental, que possa atender demanda tão elevada. A solução parecia lógica: grupos seletos de professores, produtores, intérpretes, redatores, etc., centralizados em uns poucos núcleos de produção de aulas para difusão via rádio, televisão, vídeo-cassete, etc., poderiam gerar um tal efeito multiplicador no processo educacional do país, a ponto de colocar aulas e material didático de excelente qualidade ao alcance da mais humilde e longínqua escola. Associado à excelência do material instrucional, poderia ser utilizado satélite de comunicação geoestacionário, orbitando de tal forma a cobrir todo o território brasileiro, com canais de rádio e televisão retransmitindo aulas aos centros difusores ou diretamente às escolas. Essas, com pequenas antenas parabólicas acopladas a receptores e monitores de vídeo, poderiam receber diretamente do satélite os programas competentemente gerados nos núcleos de produção. Complementado por organismos regionais de avaliação, experimentação de aulas, monitoração de clientela e orientação a professores e alunos.

Foi exatamente isso o que ocorreu a um grupo de cientistas da CNAE, quando propôs ao Ministério da Educação a criação de um audacioso programa de teleducação para o Brasil.

Do pensamento à execução, claro, haveria um grande empreendimento. Primeiro, a necessidade de criação de um núcleo de treinamento de pessoal para teleducação, pois, quase nada existia no Brasil, naquela época.



Motivo do surgimento do Mestrado em Tecnologias Educacionais, na própria CNAE, além de pequenos cursos de aplicação. E o ousado Projeto SACI (Satélite Avançado de Comunicações Interdisciplinares), que ambicionava um SISTEMA NACIONAL DE TELEDUCAÇÃO, utilizando um satélite de comunicações como meio de difusão.

Mas, para chegar a um programa grandioso com satélites, a nível nacional, seria necessário experimentar os instrumentais da teleducação em âmbito menor. Daí ter nascido o Experimento Educacional do Rio Grande do Norte (EXERN), com várias MISSÕES, buscando abranger dois terços do Estado, com 500 escolas equipadas com aparelhos de Rádio, TV, ou ambos, e centros de transmissão, cobrindo a área do Experimento com sinal viável de áudio e vídeo.

O EXERN começou com alguns levantamentos básicos na área programada:

- a) Características de alunos, professores e escolas em diagnóstico educacional do Estado;
- b) Características conservadoras e inovativas, com definição das lideranças formais e informais das comunidades;
- c) Levantamento do grau de conhecimento das professoras leigas, que constituíam mais de 80% do magistério estadual e municipal;
- d) Levantamento técnico de intensidade de campo, visando a implantação das repetidoras de TV, de forma a cobrir a área das escolas escolhidas aleatoriamente.

A fase experimental do EXERN foi em 1973 e 1974 com o Curso de Capacitação do Magistério Leigo, a nível primário, mais aulas de TV e RÁDIO para os alunos das 1a. e 2a. séries do 1º grau. Nos anos seguintes, até 1976, foram operadas aulas regulares, abrangendo uma clientela controlada de 20.000 alunos, servindo para realimentar o processo de produção de aulas e material educacional.

Uma das missões mais importantes do EXERN foi a utilização dos satélites de comunicações ATS-3 e ATS-6 (Application Technology Satellite), da NASA. Sinais de TV e ÁUDIO, gerados no INPE em S.J.Campos-SP eram transmitidos para o satélite ATS-6, o qual os retransmitia para o R.G.Norte. Na TV-U em Natal, o sinal era recebido por meio de uma antena parabólica de três metros, mais um receptor, injetado no sistema de transmissão terrestre, sob

forma de aula regular. Paralelamente, algumas escolas recebiam diretamente do satélite o mesmo sinal. O satélite ATS-3 servia para consultas na direção NATAL/SJCampos. Essa MISSÃO pretendeu demonstrar a exequibilidade de um sistema de teleducação, via satélite, com o emprego de técnicas simplificadas.

A ambição grandiosa do Projeto SACI criou situações singulares na condução de seus vários segmentos. A avaliação global, por exemplo, buscava um mergulho em cada canto do processo educacional concebido. Equipes de avaliação no campo e no laboratório buscavam as respostas reveladoras do comportamento de cada aspecto dos meios envolvidos: técnicos e humanos. Fantástico material escrito e processado está aí para demonstrar as vantagens da teleducação em relação ao ensino formal.

Para o INPE, o SACI é projeto que jaz na sua história. Mas, as marcas de sua passagem são indelévels. Basta citar que o SACI iniciou o Estado do R.G.Norte nas técnicas do processamento eletrônico de dados (foi o primeiro computador instalado no RN, gerando, destarte, todos os demais computadores e toda uma geração de técnicos), na implantação de uma Estação de televisão local (até hoje a única existente), e transferiu para a Universidade Federal do R.G.Norte todo um acervo de Tecnologia Educacional, inclusive um Curso de Pós-Graduação.

Agora, em 1981, está voltando o pensamento de um satélite de comunicações brasileiro, inclusive com canais dedicados à Teleducação. É o retorno de tudo...

#### PROJETO SERE

Desde o início dos estudos conduzidos pela NASA visando a satelização de sensores, o INPE se engajou na preparação de toda a estrutura destinada a ingressar literalmente na técnica de sensoriamento remoto para o levantamento de recursos naturais ligados à hidrologia, geologia, mineralogia, agricultura, oceanografia, urbanismo, etc. Inicialmente, utilizando aeronaves da NASA com sensores, e, já em 1971, com seu próprio avião, um BANDEIRANTE, devidamente instrumentado. Paralelamente, era montada a Estação de Rastreamento de Cuiabá, equipada para os satélites ERTS-1 e 2 (posteriormente denominados LANDSAT 1 e 2), bem como o sistema para processamento de imagens, em Cachoeira Paulista. Já em 1973, o INPE operava, embora incipientemente, todo o sistema de sensoriamento remoto de grande e pequena escala com imagens obtidas de aeronaves e satélites.



### CAPÍTULO 3

#### 3 . PARTICIPAÇÃO MILITAR - GTEPE, GETEPE, CLFBI e IAE/CTA

A primeira tentativa de ingresso de um grupo militar nas atividades espaciais ocorreu em 1958, quando o Ministério da Aeronáutica designou o Major Brigadeiro Arquimedes CORDEIRO para, juntamente com os Brigadeiros Osvaldo BALLOUSSIER e JOÃO MENDES da Silva, equacionarem os fatores relevantes de uma abordagem técnica, particularmente voltada para mísseis.

O grupo apresentou um relatório, anexado de uma minuta de Portaria, criando a CEPE - Comissão de Estudos e Projetos Especiais, a qual receberia a incumbência de elaborar um programa de desenvolvimento de meios, materiais e de pessoal, suficientes para a montagem de um trabalho incipiente. Face aos volteios políticos ocorridos em outubro de 1958, e consequente mudança de ministério, todo o projeto perdeu-se na esperança.

No início de 1963, foi proposta, no âmbito das três forças armadas, a criação da Comissão Nacional de Mísseis, destinada a enfrentar a questão interministerialmente, o que resultou uma série de reuniões. Em novembro desse mesmo ano, o Brigadeiro Nelson BAENA de Miranda foi encarregado de apresentar ao Ministério da Aeronáutica relatório sobre as atividades da CNAE.

O Brigadeiro BAENA fez visitas ao então iniciante Laboratório de Física Espacial, ficando emulado para um trabalho associado CNAE versus Aeronáutica, considerando mesmo que o Diretor Científico da Comissão era o Capitão Fernando MENDONÇA, naquela época pertencente ao quadro de aviadores da ativa da FAB, à disposição do CNPq. Resultando no ofício Cl-DC/64 de 3 FEV 1964, enviado pela CNAE à Aeronáutica.

Em consequência, o Brigadeiro BALLOUSSIER foi designado, através do Ofício nº 021 GM/2/5-58 de 19 FEV 1964 do Ministro, para tomar todas as providências concernentes a um trabalho conjunto com a CNAE e a montagem de todas as facilidades, de forma a estabelecer, no mais curto prazo, um programa com envolvimento do Ministério da Aeronáutica.

Alguns engenheiros recém-formados pelo ITA, oficiais na maioria, elaboraram as diretrizes básicas do programa associado, resultando, não só na criação do GTEPE - Grupo de Trabalhos de Estudos de Projetos Especiais, subordinado ao Estado Maior da Aeronáutica, em 10 JUN 1964, como também, dado o prestígio internacional do Diretor Científico da CNAE, particularmente junto a NASA, obter treinamento para um grupo de técnicos, bem como, toda a instrumentação para equipar um campo de lançamentos, parte dos planos iniciais.

A partir da criação efetiva do GTEPE, as atividades cresceram francamente. Os técnicos passaram a procurar um local no Nordeste, próximo do Equador Geomagnético, com todas as facilidades logísticas, onde o Ministério da Aeronáutica pudesse construir um campo de lançamento de foguetes. Após contato com os governos dos Estados do Ceará e R.G.Norte e, considerando o apoio apresentado pelo último, ficou decidido que o sítio adequado seria na parte conhecida como "Barreira do Inferno", distante 18 quilômetros de Natal.

O nome tão singular da praia escolhida deve-se à existência de um barranco de barro acentuadamente vermelho que brilha, qual fogo, ao nascer do sol. Os pescadores em suas jangadas, de longe, ao verem o brilho avermelhado criaram o nome, associado a um suposto naufrágio de pescadores junto à ingremidade do penhasco e, desde então, a lenda das almas penadas junto à praia que passou a se chamar "Barreira do Inferno".

A faixa de 5 quilômetros ao longo da praia, com 1 quilômetro de largura, teve seu termo de doação assinado a 7 AGO 1964. Mas, mesmo antes do recebimento oficial do terreno, o GTEPE, com todo o apoio técnico do CNAE, já havia iniciado a construção das instalações básicas, tendo à frente o Ten.Cel.Lauro KLUPPEL Júnior, auxiliado pelo Cap. Raimundo Soares BULCÃO. As construções foram levantadas aceleradamente, em virtude das exigências de contatos internacionais, com alguns compromissos já emoldurados.

No segundo semestre de 1964, uns poucos técnicos do GTEPE esteve em treinamento no Campo de Lançamentos da Força Aérea Argentina, em Chamical, onde o contato com o disparo de três foguetes franceses tipo BELIER CENTAURO e dois americanos NIKE-CAJUN deu uma melhor condição de avaliação dos recursos necessários às instalações técnicas de um sítio para lançamento de foguetes, permitindo uma reorganização, não só das instalações inicialmente previstas, como também nova arrumação da equipe técnica. Em seguida, o grupo então montado foi receber treinamento orientado junto aos técnicos da NASA, tanto em WALLOPS FLIGHT CENTER, Virgínia, como em GODDARD SPACE FLIGHT CENTER, Maryland. O coroamento do treinamento foi a designação feita pelos instrutores para que a equipe brasileira assumisse totalmente o lançamento de um foguete NIKE-APACHE, realizado no dia 24 AGO 1965, no Campo de WALLOPS.

Daí até dezembro de 1965, a preocupação do grupo foi a montagem final do Campo de Barreira do Inferno, pelo menos com as instalações mínimas necessárias a uma operação instrumentada, conforme compromissos já assumidos pela CNAE junto à NASA. Novos técnicos foram convocados nesse segundo

semestre a fim de completar as equipes básicas e... foi aquela correria para que o Campo fosse inaugurado às 16:28, hora local, do dia 15 de dezembro de 1965, com o disparo, rastreamento e registros com sucesso de um NIKE-APACHE. Seguiu-se outro lançamento igual às 01:58 do dia 18 de dezembro. Estava inaugurada a participação brasileira no esforço da pesquisa espacial, com todo o aparato técnico e operacional, igual às nações mais desenvolvidas do mundo.

Apesar de inaugurado, Barreira do Inferno ainda precisava construir suas facilidades. As instalações iniciais resumiam-se às técnicas e operacionais mínimas. Toda a instrumentação disponível era da NASA, emprestada à CNAE e colocada à disposição da Aeronáutica. Destarte, RADAR MPS-19, COMPUTADOR OA-626, DOVAP, ESTAÇÃO DE SOM e ESTAÇÃO DE TELEMETRIA, enfim, todos os recursos de rastreamento e registro telemétrico de dados, estavam montadas sobre rodas, isto é, em "trailers".

Os anos que se seguiram foram de aperto. Com efetivo permanente pequeno, o Campo passou a receber um volume muito grande de operações. No quadro de LANÇAMENTOS adendo, pode-se ver que os anos de 1966 a 1970 foram difíceis, pois foi o período que mais se operou, treinou e construiu, em toda a história do Campo. Para comparar, o RESTAURANTE só foi concluído no início de 1968. Até então toda a comida consumida pela equipe e visitantes, inclusive estrangeiros, vinha preparada da Base Aérea de Natal, em marmitas.

Mas, foram anos de grandes emoções, inclusive com lançamentos de foguetes AEROBEEs, a propelente líquido. Foram as primeiras tentativas de desenvolvimento de foguetes brasileiros, com alguns fracassos e alentadores vôos de sucesso. As equipes emocionadas pela nova aventura tecnológica que viviam, se empenhando em tirar o máximo de cada teste, de cada lançamento, de cada experiência. Cada foguete que subia, deixando sua trajetória de fumaça, com radar e computador rastreando, com telemetria recebendo os sinais inteligentes dos sensores, era uma nova emoção vivida. Era a imensa satisfação interior de saber que tudo deu certo. Era o misto estado d'alma entre criança brincalhona e técnico de responsabilidade. Foram anos de grandes apertos, e... ainda de maiores alegrias.

O GTEPE foi modificado estruturalmente em 02 DEZ 1966, passando a denominar-se GETEPE - Grupo Executivo de Trabalho e Estudos de Projetos Espaciais, usando as mesmas instalações dentro do então Centro Técnico da Aeronáutica e continuou presidido pelo Major Brigadeiro OSWALDO BALLOUSSIER. Com a reforma administrativa ocorrida em outubro de 1971, o GETEPE foi transformado no atual IAE - Instituto de Atividades Espaciais e passou a ser uma das unidades do atual CTA - Centro Técnico Aeroespacial.

Vale assinalar que, desde a década de sessenta, pequenos e isolados trabalhos foram desenvolvidos na então Escola Técnica do Exército (hoje Instituto Militar de Engenharia - IME), na busca de um míssil brasileiro. Mas, o Exército só veio a ter realmente êxito a partir de 1974 com os primeiros lançamentos dos mísseis X-20 e X-40 do Campo de Provas da Marambaia (CPrM). Tais foguetes, embora germinados dentro do grupo de mísseis do IME, eram e são fabricados pela AVIBRÁS - Indústria Aeroespacial S.A., em S.J. Campos.

#### PROJETO SONDA

Com a definição do Projeto EXAMETNET, em 1965, surgiu a preocupação de desenvolvimento no Brasil, de um foguete meteorológico, objetivando criar condições a um grupo brasileiro para trabalhos na área de foguetes e seus propelentes, e, concomitantemente, visando a substituição dos foguetes importados.

Como, dentro do grupo inicial, alguns engenheiros tomaram a si o encargo de montar uma pequena indústria para desenvolvimento de foguetes, o CNAE achou por bem configurar um primeiro modelo. Seria um foguete meteorológico, semelhante ao ARCAS, tendo um "booster" para substituir todo o sistema de expansão a gás do foguete norteamericano.

Desde cedo, o GTEPE tomou para si a responsabilidade de contratar com a AVIBRÁS o desenvolvimento do dito foguete que passou a chamar-se DM-6501. Tal designação devia-se ao fato do foguete ser custeado pela Diretoria do Material, cujo Diretor era também o Presidente do GTEPE, Maj. Brig. BALLOUSSIER, e 6501 significava o primeiro modelo proposto em 1965.

Vários lançamentos foram feitos nos anos que se seguiram, totalizando 53 até fins de 1970, nas várias configurações adotadas: DM-6503, DM-6601 e DM-6701. Posteriormente, passou a denominar-se SONDA I e ainda foram realizados muitos lançamentos, sob a tutela do IAE, que achou por bem suspender o contrato com a AVIBRÁS em virtude de dificuldades técnicas encontradas.

Embora o SONDA I não tenha conseguido fazer nenhum voo operacional, pode-se dizer, entretanto, que foi ele o primeiro passo da busca tecnológica para os SONDAs seguintes. Foi o SONDA I que propiciou os primeiros contatos com a indústria de compostos químicos, de tubos e artefatos que hoje são comuns nos foguetes que estão sendo fabricados.

Ainda quando das tentativas iniciais com o SONDA I, o grupo GETEPE/SJCampos já trabalhava o SONDA II e outros foguetes menores destinados ao tiro aéreo. Destarte, em julho de 1969, o primeiro SONDA II foi lançado do CLFBI, embora com valores finais não muito satisfatórios. Mas já no quarto lançamento, em abril de 1970, havia o primeiro sucesso parcial com um foguete exclusivamente brasileiro. Até novembro de 1970, um total de nove disparos haviam sido feitos com seis bons resultados.

Durante a década de 70, os foguetes SONDA II e SONDA III realmente se afirmaram em suas várias versões, inclusive com cargas-úteis destinadas às medidas de comportamento dos veículos, e outros parâmetros correlatos.

A ambição para os anos 80 é bem maior. O IAE programa o desenvolvimento do SONDA IV, primeiro passo para o "cluster" brasileiro, e que redundará no auspicioso VLS - Veículo Lançador de Satélite. Este deverá orbitar os primeiros satélites brasileiros dentro da Missão Espacial Completa Brasileira, para o qual o INPE deverá concorrer com os satélites.

#### PROJETO SONBALFA

Desde o início da era atômica, os cientistas vêm se preocupando com as precipitações e as concentrações de partículas radioativas disseminadas pela troposfera e, principalmente, na estratosfera. Estudos de correlacionamentos procuram descobrir a circulação dos ventos da estratosfera e, para isso, os isótopos radioativos constituem boa ajuda. Assim sendo, pelo uso de foguetes e satélites, cargas de isótopos tem sido injetadas na atmosfera.

O satélite norteamericano SNAP-9A, isotopicamente carregado, lançado em 21 ABR 64, não conseguiu orbitar e, aparentemente, reentrou na atmosfera, ao sul do Oceano Índico. Sua carga era de PLUTÔNIO 238, com, aproximadamente, um quilo. Calculava-se que a injeção radioativa tenha se dado entre 100.000 e 300.000 pés.

O estudo da localização e distribuição desses elementos tornou-se importante em virtude dos problemas relacionados à reentrada de satélites na atmosfera, estudo de sua precipitação na superfície da terra e consequente absorção pelo homem, direta ou indiretamente.

Daí o interesse que a Força Aérea Norteamericana apresentou no sentido de fazer coleta de elementos radioativos em várias partes do mundo, pelo uso de balões de grande porte. O que resultou em duas operações, a partir da Base Aérea de Natal, com todo o equipamento de rastreamento e telecomando montado ao CLFBI.

Sob encomenda da Comissão de Energia Atômica dos EE.UU., as Forças Aéreas Norteamericana e Brasileira operaram mecanismos levantados a altitudes entre 80.000 e 135.000 pés, elevados por intermédio de balões de plástico, inflados com gás hélio, cujos tamanhos variavam entre 250.000 pés<sup>3</sup> a 10.600.000 pés<sup>3</sup>. Após vôo de várias horas, a carga-útil era separada do balão, descendo amparada por duplo pára-quedas, até ser resgatada por um avião C-130, na altitude de aproximadamente 8.000 pés.

As duas operações SONBALFA foram conduzidas de NATAL nos meses de OUT 1966 e OUT/NOV 1967, com dez lançamentos cada. O que constituiu o primeiro trabalho de um grupo brasileiro com balões gigantes.

## CAPÍTULO 4

### 4 . PROJETOS SIGNIFICATIVOS

Quando foi instalado o programa espacial brasileiro, através de suas agências GTEPE e CNAE, para ambos os grupos ficou lúcido, que esforços deveriam ser conduzidos, principalmente, na área de formação de pessoal, tanto a nível de especialização, como de pós-graduação. A idéia era o Brasil possuir uma equipe com condições de absorver, não só os aspectos operacionais dos projetos para cá transferidos, mas, garantir condições de seleção dos melhores programas.

Coincidiu que a época da formação da equipe inicial e construção do Campo de Barreira do Inferno era também uma fase de pouca atividade solar, situação muito favorável à realização de um grande número de experimentos em Geofísica, Aeronomia, Magnetismo, etc. Devido a isto, fora decidido pelo Conselho Internacional de Uniões Científicas (ICSU) que esforços deveriam ser enviados para que houvesse uma intensificação de pesquisas por um período de dois anos (1964-1965), que passariam a se chamar Anos Internacionais de Sol Calmo (International Quiet Sun Years - IQSY). Motivo de aceleração na construção das instalações iniciais de Barreira do Inferno, que entraria como parte da contribuição brasileira. Também o desejo manifestado de cientistas norteamericanos, alemães, etc, de fazerem medidas na faixa equatorial, além de coletas na chamada Anomalia do Atlântico Sul, tudo junto, possibilitou à CNAE a negociação, mesmo antes do Campo de Lançamento pronto, de tantos projetos tecnologicamente avançadíssimos, oportunando ao grupo brasileiro uma evolução gradual e segura.

Dentre dezenas de projetos conduzidos no Brasil, alguns foram por demais importantes no progresso do grupo, valendo, portanto, a apresentação de seus sumários.

#### 4.1 - PROJETO EXAMETNET:

No fim da década de cinquenta, feitas as primeiras sondagens com foguetes meteorológicos operando no teto de 60 ou mais quilômetros, as até então teorias de uma estratosfera estática e sem maiores interesses para os estudiosos de clima, habituados à manipulação de dados obtidos por balões de baixo teto, mudaram completamente. Clarificou-se que a atmosfera entre 30 e 60 quilômetros, influenciando diretamente a região mais baixa, detinha enorme interesse para a meteorologia convencional.

Fato importante, também revelado, foi que, como a escala horizontal dos fenômenos nessa região era bem maior que os de superfície, as observações destinadas aos estudos da alta atmosfera não precisavam ser obtidos por uma rede de observações tão densa como as adotadas para a baixa atmosfera, esta exigente de uma maior ocupação superficial de informações e sondagens aerológicas com balões, destinadas às análises sinóticas.

Como as distâncias entre campos de lançamentos que operam foguetes, normalmente são grandes, há a natural tendência do agrupamento em cadeias internacionais, visando, não só a padronização das técnicas empregadas, homologia dos instrumentos de medição, como também, intercâmbio pleno dos dados.

Motivo porque o CNPq/CNAE assinou em 19 JUL 1965 convênio de participação na Cadeia Inter-Americana Experimental de Foguetes Meteorológicos (EXAMETNET - Experimental Interamerican Meteorological Network), juntamente com a Argentina e Estados Unidos, obrigando-se a operar foguetes meteorológicos.

Lançamentos com sondas meteorológicas, até então só vinham ocorrendo no hemisfério norte, em vários campos dos Estados Unidos e Europa. O EXAMETNET criou a possibilidade de prover informação sinótica sobre ventos e temperaturas da estratosfera e mesosfera inferior, até altitudes acima de 60 quilômetros, em ambos os hemisférios. Tais dados, combinados com outros obtidos por meio de técnicas outras, permitiriam o estudo de fenômenos como aquecimentos de latitudes médias e altas, oscilações tropicais, inter-relação entre diferentes regiões da atmosfera, configuração em grande escala e relações inter-hemisféricas na atmosfera superior.

Os lançamentos brasileiros dentro do EXAMETNET, utilizando foguetes meteorológicos tipo HASP, foram iniciados a 12 JAN 1966. Nesse mesmo ano, lançamentos de HASP e ARCAS passaram a ser executados conforme o tipo de medida a ser feita.

Com ambos os foguetes, era possível dois tipos de medidas: TEMPERATURA E VENTOS ou APENAS VENTO. Para medida de temperatura e ventos utilizava-se uma sonda que, no apogeu, ejetava a carga-útil com sensor de temperatura, transmissor de telemetria e "STARUTE" ou pára-quedas que fazia o conjunto descer lentamente, enquanto o receptor em terra gravava os valores de temperatura. O pára-quedas, dotado de refletores metálicos, era seguido pelo radar, no qual um computador convertia a informação resultante de posição em função do tempo, em vento em função de altura, por meio de uma técnica de diferenciação numérica, processo idêntico ao usado com balões de radiossondagem. Normalmente, os

dados obtidos com carga de foguetes recebiam complementação com os registros de balão-radiossonda abaixo de 30 quilômetros.

Para medir apenas vento, o foguete HASP usava uma carga tipo "CHAFF", ou palha metálica. No apogeu, o foguete ejetava um grande número de agulhas metálicas com dimensionamento adequado à frequência do radar (papel de alumínio cortado como agulha), que, em forma de nuvem, caía lentamente, permitindo o rastreamento pelo radar e idêntica conversão de dados, resultando todos os valores de vento, desde o alcance máximo, em torno de 65 quilômetros, até a sobreposição dos dados de uma radiossondagem. O mesmo tipo de medida era possível com a carga ROBIN do foguete ARCAS.

A partir de 1969, o foguete HASP foi substituído pelo LOKIDART, essencialmente igual em tudo, variando apenas em alguns detalhes técnicos de construção.

A participação do Brasil na rede EXAMETNET foi, mais ou menos, normal até 1978, último ano de lançamentos, conforme se depreende do quadro abaixo:

ANO	1966	1967	1968	1969	1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978
Nº DE LANÇAMENTOS	16	16	12	03	16	05	12	13	22	01	22 + 15	36	10

A particularidade maior do quadro é referente ao ano de 1976, quando o INPE passou a operar também no Campo de Provas da Marambaia, localizado na Restinga de mesmo nome, no Rio de Janeiro. Campo pertencente ao Exército e de onde foram feitos 15 lançamentos no referido ano.

O convênio assinado previa lançamentos semanais ao meio-dia solar das quartas-feiras. Em caso de escassez de recursos, pelo menos um lançamento mensal na quarta-feira do meio do mês, ou como recomendado pelo CALENDÁRIO GEOFÍSICO INTERNACIONAL.

A rede EXAMETNET, inicialmente tendo apenas Argentina, Brasil e Estados Unidos como membros, foi-se ampliando a ponto de hoje cobrir o mundo todo com 24 campos de lançamentos e mais dois navios russos no Oceano Índico, além de total participação no sistema internacional de intercâmbio de dados (WDC - World Data Center).

#### 4.2 - PROJETO GRANADA:

Em 15 de novembro de 1965, o CNPq/CNAE assinou convênio com a NASA visando lançamentos de foguetes tipo NIKE-CAJUN, a partir do Campo de Barreira do Inferno. Destinado a medir principalmente temperatura, pressão e a densidade atmosférica até alturas de 120 quilômetros, utilizando cálculos da propagação do som produzido em várias alturas por explosões sucessivas de granadas. Os parâmetros fundamentais medidos eram: a posição no espaço e o tempo de cada explosão, o ângulo e o tempo de chegada das ondas de som na rede de microfones instalados no solo. As medidas eram feitas em quatro lugares, simultaneamente: WALLOPS FLIGHT CENTER, Virgínia e POINT BARROW, Alaska (EE.UU.), FORT CHURCHILL (CANADÁ) e CLFBI, RN (BRASIL). Com estações localizadas desde baixas até altas latitudes, ambicionava-se poder estudar processos energéticos de grande escala, provocados indiretamente pelo sol. Os lançamentos eram efetuados em períodos associados ao aparecimento de nuvens noctiluscentes nas altas latitudes.

A ogiva do foguete, além da instrumentação normal, conduzia granadas que eram ejetadas e explodiam, uma-a-uma, a diferentes altitudes. O "flash" da explosão emulava os sensores de luminosidade do tipo infra-vermelho, espaçados em um anel externo por  $120^{\circ}$ , que gerava um sinal transmitido telemetricamente. O som, propagando-se na atmosfera, era recebido por uma rede de microfones de alta sensibilidade, montados em vários pontos da Barreira do Inferno e interligados à Estação de Som, instalada no DOVAP (Doppler Velocity and Position), telemetria do sistema. Os dois sinais processados caracterizavam os valores dos parâmetros atmosféricos indagados.

Os lançamentos do Projeto GRANADA eram complementados com os dados obtidos no EXAMETNET.

Era empregado um foguete de dois estágios chamado NIKE-CAJUN, ambos de propelente sólido. O primeiro estágio era um míssil NIKE, modelo M5E1, padrão militar. O segundo era um CAJUN, fabricado pelo THIOKOL, com um iniciador retardado 17 segundos em relação ao disparo. O apogeu nominal da carga-útil de 39 quilos era de 122.000 metros, onde a última e mais possante das granadas destruía o que restava.

O primeiro lançamento do GRANADA foi realizado a 01 MAIO 1966 e o último no dia 25 MAR 68, intermediado por 25 operações de sucesso.

#### 4.3 - PROJETO ECLIPSE:

Sem dúvida, o maior volume de medidas visando pesquisa, jamais feito em território brasileiro. E, certamente, muito difícil de ser repetido com tamanha abrangência, envolvendo medidas em Astronomia, Fenômenos Coronais, Geodésia, Absorção, Geomagnetismo, Ionosfera em suas diversas camadas, Processos Fotoquímicos, Propagação, Radiação Solar em seus vários espectros e Ruídos Atmosféricos.

O eclipse total do sol ocorreu no dia 12 NOV 1966, exatamente às 11:10 local, na praia de Cassino, na parte sul do litoral gaúcho. Para ser mais preciso, a linha de obscuridade começou ao nascer-do-sol no Oceano Pacífico, com uma trajetória descrita sobre o Peru, Bolívia, norte da Argentina e o sul do Brasil, para ingressar no Atlântico Sul até o por-do-sol.

Foram realizados vários experimentos ligados, principalmente, ao estudo do comportamento das altas camadas da atmosfera terrestre durante o período de sombra. Foi a rara oportunidade para cientistas observarem toda uma série de fenômenos, no breve tempo de alguns minutos. Para tal, instrumentos foram montados no solo, muitos colocados a bordo de aviões e outros lançados de foguetes.

- MEDIDAS COM FOGUETES INSTRUMENTADOS: Foi necessário a instalação e desmonte posterior de um Campo de Lançamentos de Foguetes em Cassino, com 8 prédios, 19 plataformas, 7,5 quilômetros de ruas, complexa linha de alimentação de energia elétrica e intercomunicação para 16 "trailers" com radares, computadores e telemetrias. No curto período da totalidade do eclipse sobre o Campo, foram lançados, simultaneamente, 14 foguetes, além de 3 lançados anteriormente, sendo: 5 NIKE-APACHE, 3 NIKE-HYDAC, 4 NIKE-JAVELIN e 5 NIKE-TOMAHAWK. Não contando os 5 foguetes reservas que foram também montados e desmontados posteriormente. Os foguetes destinavam-se a observações na faixa de 100 a 300 quilômetros de altura. Para completar o quadro de medidas, foram instalados, nas proximidades de Cassino, mais 5 sítios fazendo rastreamento, fotografias, transmissão e recepção de dados, com atividades associadas aos foguetes lançados.
- MEDIDAS FEITAS DE AERONAVES: Aviões a jato, modificados para a observação do eclipse, representaram significativa participação ao Projeto. Quatro KC-135 e CONVAIR 990, sediados em Porto Alegre, Galeão e Buenos Aires, envolvendo experimentos de 36 organizações científicas, voaram a 10.000 metros, seguindo a faixa de totalidade, com instrumentos necessários para "ver" os efeitos de sombra e luz na ionosfera.

- OBSERVAÇÕES DO SOLO: Em 41 diferentes locais, ao longo da obscuridade, principalmente em BAGÉ-RS, que ocupou quase o centro geográfico da faixa sombreada, com equipamentos especializados e grande número de cientistas ali postados.

Para atender toda a linha técnica e logística do Projeto, esforços de várias organizações foram somados. Da parte dos Estados Unidos, um sem número de universidades compareceu com seus experimentos, equipamentos e técnicos, além da NASA, DASA e SANDIA.

Da parte brasileira, uma associação de esforços da CNAE e GTEPE, com escritórios e pessoal instalados em S. JOSÉ DOS CAMPOS (SP), PORTO ALEGRE, BAGÉ, RIO GRANDE (RS) e RIO DE JANEIRO, trabalhando integralmente durante quatro meses, foi necessário para desembarcar, desembaraçar e movimentar 800 toneladas de equipamentos destinados a centenas de experimentos e instalações em variados pontos. Além da hospedagem e trânsito de 380 cientistas estrangeiros. A CNAE colocou todo o seu efetivo a serviço do projeto, tanto na área administrativa, como científica. O GTEPE empregou praticamente todo o pessoal que, de alguma forma, participava do esforço espacial nos quadros da Aeronáutica. Setenta oficiais, sargentos e soldados foram convocados para Casino, além de todo o grupo de comunicações do ECA-2, sediado em Porto Alegre.

Vale evidenciar que a operação do Projeto Eclipse foi a mais completa e complexa já realizada, pode-se dizer, em todo o mundo, envolvendo equipes do Brasil, Estados Unidos, Itália, Holanda e Uruguai. Embora a duração da fase operativa tenha sido curtíssima, os resultados, entretanto, foram compensadores, trazendo enormes benefícios para toda a humanidade. Como ficou salientado em fevereiro de 1968, quando em seu auditório, em S. JOSÉ DOS CAMPOS, a CNAE montou o Simpósio do Eclipse, trazendo de volta, os cabeças dos experimentos e discutindo seus valiosos resultados.

#### 4.4 - PROJETO AEROBEE:

Por muitos séculos, o homem prescruou as estrelas. Até após a segunda guerra mundial, todas as observações eram feitas através de telescópios, pela captação da luz emitida pelos astros. No final dos anos quarenta, foi detetado que um sem número de informações sobre a natureza do Universo poderia ser obtida pelo estudo das emissões na faixa de frequências, convencionalmente chamada de rádio, vindas de alguns objetos celestiais. Daí, ter surgido a Radioastronomia, hoje praticada em quase todos os continentes.

No começo da década de sessenta, foram lançados foguetes com detetores de raios-X, sendo descoberto, para surpresa da comunidade científica, que alguns objetos do céu emitiam esses raios, abrindo, assim, um imenso campo para os estudiosos do assunto.

A partir daí, as pesquisas foram conduzidas no sentido de conhecer mais e melhor a natureza e as causas dessas emissões, tendo sido caracterizado que a maioria dos objetos emissores identificados estavam dentro de nossa própria galáxia, a Via Láctea. Apenas alguns emissores de raios-X estavam fora dela.

Todo o céu passou a ser estudado, desde os astros mais próximos até aqueles que se situam no limiar do Universo observável, tornando-se os raios-X um dos melhores meios de estudo dentro da Radioastronomia.

Entretanto, a maior parte dos estudos desse tipo de emissão tinham sido feitos no hemisfério norte. Daí o pedido para lançamento de um foguete com detetores para raios-X ter sido a primeira proposição de grande complexidade recebida pelo grupo brasileiro. A solicitação visava a possibilidade de observação no hemisfério sul de fontes não descobertas nas exaustivas sondagens ao norte.

A idéia era poder examinar determinados corpos celestes visíveis no hemisfério sul, que emitem raios-X, como, por exemplo, perto de nossa galáxia a Grande e Pequena Nuvem de Magalhães, as quais realmente não são nuvens no sentido real, mas sim, conjuntos de estrelas, parecidas com a nossa via Láctea. Centauro A, também pesquisável do hemisfério sul, foi objeto de análise dentro desses vôos iniciais devido os fortes indícios que existiam da ocorrência de violentos fenômenos, despertando, também, interesse por ser a mais distante e mais poderosa fonte de rádio do céu.

Os comprometimentos das experiências propostas conduziam à escolha do Aerobee 150 como veículo ideal. Isto porque o foguete deveria seguir um certo apontamento estelar, necessitando, para tal, um sistema de duplo giroscópio capaz de fazer manobrabilidade de correção de curso. Além das implicações de diâmetro da ogiva.

A operação conduzida no Campo de Barreira do Inferno, no dia 12 DEZ 1966, inaugurou uma série de atividades novas para a equipe ali instalada. Foi, até hoje, o único tipo de foguete a propulsão líquida jamais lançado de território brasileiro, fazendo, também, uma experimentação realmente completa, com o seguinte elenco de objetivos básicos:

- Prospecção das Nuvens de Magalhães, com vistas à emissão de raios-X;
- Prospecção celeste do hemisfério, buscando identificar fontes galácticas de emissão de raios-X;
- Obtenção do quadro espectral preliminar de possíveis fontes de emissão de raios-X ainda não conhecidas, discriminado por níveis de energia;
- Obtenção de informação espectral adicional sobre fontes já conhecidas.

Para atender tantos propósitos, a carga-útil continha quatro detetores de raios-X, dois dos quais do tipo contador GEIGER de grande área, um do tipo contador proporcional, também de grande área, e um do tipo cintilômetro combinado a um fotomultiplicador.

O foguete empregado, o AEROBEE 150 modelo AGVL-0113F, usava IRFNA (ácido nítrico inibido fumígeno) como oxidante e ANFA (anilina 65% e álcool furfúrico 35%) como combustível, ambos injetados na câmara de combustão por gás hélio pressurizado, e tendo a propulsão inicial ajudada por um "booster" a propelente sólido.

Usando o mesmo equipamento e com variações nos experimentos, foram lançados mais três AEROBEE's. Um em NOV 1967 e dois em MAR e JUN 1969, após o que todas as facilidades do sistema AEROBEE retornaram aos EE.UU., encerrando assim o projeto, iniciado quatro anos antes, com o treinamento de um grupo de oficiais e sargentos da FAB no complexo WHITE SANDS MISSILE RANGE.

#### 4.5 - PROJETO SATAL:

O Projeto SATAL (Satélite Alemão) foi feito de acordo entre CNPq/CNAE, NASA e algumas entidades científicas da Alemanha Ocidental, particularmente Max Planck Institute (MPI) e DVL Oberpfaffenhofen (hoje DFVLR), visando os testes preliminares dos experimentos que seriam colocados no satélite alemão GRSA/625, tendo o Dr. E. Keppler do MPI, como cientista responsável pelo projeto.

Uma análise inicial dos mesmos experimentos havia sido feita em altas latitudes, mais precisamente do Campo de Fort Churchill, no Canadá, pelo uso de um foguete tipo NIKE-APACHE.

A operação no Campo de Barreira do Inferno, utilizando um foguete JAVELIN para apogeu de 1054 quilômetros, com uma carga-útil de 50 quilos, objetivava medidas de prótons, elétrons e partículas alfa em várias faixas

de energia da zona de radiação, na Anomalia do Atlântico Sul. Em resumo, esperava-se que os sensores pudessem encontrar níveis de radiação semelhantes aos que o satélite encontraria. Adicionalmente, usariam as medidas de solo feitas com magnetômetro de alta resolução.

Pelo convênio, a NASA teve a responsabilidade do veículo e apoio de lançamento, além de alguns itens de equipamentos. O grupo alemão comprou com a carga-útil, não só com a parte de experimentos, mas, também, a telemétrica e sensores de dados mecânicos.

O quadro das experiências primárias do SATAL incluíram:

- a) Telescópio de prótons (EI 88) para medidas da energia no espectro de prótons, na região entre 1 e 100 Mev, direcional.
- b) Telescópio de prótons de alta energia (EI 89) para identificar medidas na região entre 75 a 300 Mev.
- c) Telescópio de prótons de baixa energia (EI 92) igualmente na região entre 0.2 a 2 Mev.
- d) Contador de próton e elétron omnidirecional (EI 93) para medidas do fluxo de prótons (6 E 120 Mev) e elétrons (0.3 E 3 Mev).
- e) Detetor de partículas alfa e prótons (EI 59) para medidas de partículas Alfa Galáctica e solar, além dos 5 Mev/Nucleon.
- f) Magnetômetro de três eixos, tipo fluxgate (EI 15) para controle de orientação dos eixos do satélite com relação ao campo geomagnético, combinado com medida de perturbações geomagnéticas.

As experiências chamadas secundárias objetivaram:

- a) Acelerômetro para informação de performance do veículo.
- b) Oito sensores de temperatura.

O veículo usado para esse programa foi o JAVELIN, de quatro estágios, constituído de:

- 1º estágio - Foguete militar HONEST JOHN.
- 2º e 3º estágios - Dois foguetes tipo NIKE.
- 4º estágio - X-248 (Foguete com estrutura em fibra de vidro).

O JAVELIN, com um peso total de 13.765 quilos após o desacoplamento dos três primeiros estágios, em altitudes acima de 150 quilômetros alcançou velocidades de até 3900 m/s.

A operação SATAL, com dois lançamentos sucessivos de mesmo engenho, ocorreu nos dias 16 e 17 de junho de 1967.

#### 4.6 - PROJETO POEIRA:

O objetivo deste Projeto foi, essencialmente, medir o fluxo de meteoróides (poeira cósmica) na alta atmosfera, em altitudes entre 70 a 160 quilômetros, bem como sua variação com a latitude. A carga-útil, composta de coletores de poeira, os quais operados sequencialmente nas várias altitudes por cronômetros e pirotécnicos, fechavam-se hermêticamente e ficavam em condições de um mergulho no mar, para conseqüente recuperação.

Os resultados, quando comparados com experimentações similares de outras latitudes, levados a efeito em Fort Churchill (Canadá), Kronogard (Suécia) e White Sands (New México, USA), permitiram o estabelecimento de um perfil de valores durante as chamadas "chuvas" de Persêidas, no caso particular.

Dos muitos projetos conduzidos na Barreira do Inferno, dentro do elenco de atividades programadas entre CNAE, NASA, Ministério da Aeronáutica e outras, a citação deste, singularmente, deve-se à inauguração de algumas atividades, que em muito vieram a ajudar no desenvolvimento de recursos semelhantes para os lançamentos brasileiros. Basta citar:

- Foi a primeira série de lançamentos com recuperação da carga-útil no mar, conseqüentemente, a primeira série de operações envolvendo aviões, navios, helicópteros e todo um aparato de comunicação, para tornar possível acompanhar, localizar e recuperar a carga-útil a 150 quilômetros do ponto de lançamento.
- Foi a primeira carga-útil lançada no Brasil com ACS (Attitude Control System), dispositivo que permitia, por giroscópios e sistemas de correção, manter o curso do foguete, segundo um certo azimute.
- A operação deveria considerar, não só o estado da experimentação (ocorrência de "chuvas" de meteoritos), condições do mar visando a recuperação, como também a operacionalidade de todos os meios envolvidos (dois radares / computadores, duas telemetrias, aviões, helicópteros, navios e suas tripulações).

Os dois primeiros lançamentos destinados a verificar e avaliar o sistema e operação de recuperação da carga-útil no mar ocorreram nos dias 19 e 22 SET 1967. Os quatro operacionais foram conduzidos nos dias 08, 11, 12 e 15 AGO de 1968.

Foram empregados foguetes do tipo NIKE-IROQUOIS, de dois estágios, e o Projeto esteve a encargo do antigo AFCRL (Air Force Cambridge Research Laboratory), hoje AFGL.

#### 4.7 - PROJETO SAAP/BBIV:

O objetivo principal do projeto era a determinação, em curto prazo, das doses de radiação e suas variações, em altitudes orbitais na região da anomalia geomagnética brasileira, servindo de apoio ao Projeto APOLLO, da NASA.

Por ocasião dos lançamentos orbitais das naves tripuladas a partir de Cabo Kennedy, a equipe da Barreira do Inferno deixava no lançador, em situação de alerta, um foguete BLACK BRANT IV, pronto para lançamento, conforme solicitação vinda do MANNED SPACECRAFT CENTER, HOUSTON, Texas. Nesses períodos, era mantida escuta rádio, em HF, com HOUSTON, e conforme as previsões de anomalias nas radiações solares, haveria ou não a solicitação. Ou seja, as condições de semi-alerta e alerta era para lançamento dentro de 24 horas a partir do aviso, em qualquer época, ou lançamento dentro de 90 minutos, a partir do pedido, durante os períodos previstos para as missões APOLLO.

De todos os projetos conduzidos no Campo de Barreira do Inferno, associados a organizações estrangeiras, este pode ser considerado como o mais importante. Por várias razões:

- O Projeto começou com exaustivo treinamento de todos os técnicos do então GETEPE, tanto os baseados em NATAL, como os do CTA/SJCAMPOS. Envolveu, também, pessoal da CNAE, Marinha e outras entidades. Constatou-se uma total exposição dos objetivos do Projeto, dos componentes do veículo Black Brant IV, da carga-útil com seus experimentos.
- A dissecação de um foguete atualizadíssimo, tendo os próprios canadenses da BRISTOL AEROSPACE, fabricantes do engenho, como instrutores, permitiu uma compreensão clara do processo de fabricação e materiais utilizados.
- A entrega de toda uma documentação envolvendo veículo, carga-útil, procedimentos, etc., permitiu à equipe ficar com total domínio de montagem e lançamento do foguete.

Foi nesse período de treinamento, podemos dizer, que a equipe locada no CTA/SJCAMPOS, inspirou-se para a série de SONDAs.

A carga-útil, uma raridade de concepção, envolvia os seguintes experimentos científicos:

- a) Espectômetro GEIGER - Com cinco circuitos de detecção e medidas de gradientes, provendo todos os dados necessários para determinação de energia dos elétrons e suas distribuições de densidades. Cada um dos detetores era coberto com blindagem de espessuras específicas para densidades eletrônicas totais de 0,35 , 1, 2, 3, 5 e 6 Mev. Cada válvula espectométrica Geiger continha um valor nominal de 20 microcuries de césio 137, sendo 4 microcuries ligados a cada um dos cinco detetores, objetivando uma certa polarização para o sistema de saída.
- b) Câmera de IONS - Em número de três, com espessuras semelhantes à da parede do traje espacial à do módulo lunar da cápsula APOLLO e do módulo de comando da cápsula APOLLO, visavam medição direta da dosagem de radiação.
- c) Detetor de IONS-PESADOS - Para verificar a presença de ions de pequena energia nas baixas altitudes orbitais.
- d) Instrumentação de diagnóstico - Constando da primeira carga-útil com:
  - Magnetômetros - para medida da magnitude e direção do campo geomagnético em pontos ao longo da trajetória do foguete.
  - Aspecto lunar - para verificar a resolução e precisão das medidas do magnetômetro.

Além dos experimentos acima, a carga levava três acelerômetros axiais, sensores de temperatura do cone, quatro medidores de temperatura interna e um dispositivo para medida do ângulo de ataque de vôo. E mais um "beacon" na banda S para radar.

O veículo utilizado era um BLACK BRANT IV, aerodinamicamente estilizado, de dois estágios, não teleguiado, empregando motores de propélate sólido. O primeiro estágio era um motor com diâmetro de 43 centímetros nomeclaturado Black Brant V-A. O segundo estágio, com 25 cm de diâmetro, era um Black Brant III.

Com carga-útil pesando 55,4 quilos, o foguete tinha um peso bruto na partida de 1450 quilos, atingindo um apogeu de 765 quilômetros.

O treinamento da equipe teve início em maio de 1968, coroado com o primeiro lançamento do Projeto realizado a 11 de junho. A partir daí veio a fase operacional, com vários períodos de alerta por parte do grupo técnico sediado em Natal. Mais dois lançamentos foram feitos dentro do Projeto SAAP/BBIV.

## CAPÍTULO 5

### 5 . QUEM FEZ O PROGRAMA ESPACIAL BRASILEIRO

Dentre os primeiros técnicos envolvidos no trabalho de im plantar o programa brasileiro, poucos ainda se encontram ligados à pesquisa es pacial, de alguma forma. Entretanto, em se tratando de um esboço histórico, é e dever de justiça citá-los nominalmente.

Vale a pena agrupá-los por natureza e período de participação:

#### 5.1 - OS PIONEIROS:

São aqueles que participaram da instalação do CLFBI e dos primeiros lançamentos. Muitos foram treinados pela NASA nos anos de 1965/1966, e os postos e graduações consignados são os da época:

Maj.Brig. OSWALDO BALLOUSSIER	Diretor do GETEPE/Rio de Janeiro
* Cel. MOACYR DEL TEDESCO	GETEPE/S.J.Campos
Ten.Cel. C.E. SOBRAL VIEIRA	CNAE/S.J.Campos
* Ten.Cel. IVAN JANVROT MIRANDA	GETEPE/S.J.Campos
* Ten.Cel. PAULO DELVAUX	GETEPE/S.J.Campos
* Maj. PEDRO IVO SEIXAS	GETEPE/S.J.Campos
* Cap. HEITOR BORGES JÚNIOR	GETEPE/S.J.Campos
* Cap. FERNANDO DE MENDONÇA	Diretor Científico da CNAE
* Cap. ANTONIO DOS SANTOS JACOBS	Primeiro Diretor do CLFBI (Falecido).
* 1º Ten. ALMIR HENRIQUE DE AZEVEDO	Primeiro Chefe da Administração do CLFBI.
* 1º Ten. ADAUTO GOUVEIA MOTTA	Primeiro Chefe de Operações do CLFBI.
* 1º Ten. ULISSES BELCUFINE	GETEPE/S.J.Campos (Falecido)
1º Ten. CARLOS GIRARDI	GETEPE/S.J.Campos
* 1º Ten. ABNER M. CASTRO	GETEPE/S.J.Campos (Falecido)
Eng. LUIZ GYLVAN MEIRA FILHO	CNAE/S.J.Campos
* Eng. JÚLIO CESAR NOGUEIRA	GETEPE/S.J.Campos
* Eng. JOSÉ ARILDO M. SALGADO	GETEPE/S.J.Campos
* Eng. SATOSHI YOKOTA	GETEPE/S.J.Campos
Eng. SÉRGIO ROBERTO FRIGGI	CNAE/S.J.Campos
* Sgt. ALFREDO STAHLBERG	RADAR/CLFBI
* Sgt. YOSHIRO TOMITA	Telemetria/CLFBI

* Sgt. TUTOMU KASSE	Telemetria/CLFBI
* Sgt. EUSTÁSIO DE A. RIBEIRO	Preparação/CLFBI
* Sgt. BASÍLIO BARANOFF	Computador/CLFBI
* Sgt. ANTENOR HERCULANO SOARES	Preparação/CLFBI

Obs.: Asterisco antes do nome significa treinamento inicial junto à NASA.

## 5.2 - OS REALIZADORES (ATÉ 1970)

Após os primeiros lançamentos, o GETEPE e a CNAE procuraram novos técnicos a fim de poder conduzir todo o programa de lançamentos e projetos propostos pelas agências espaciais convenientes. Mas, efetivamente, foi durante o treinamento conduzido pela BRISTOL AEROSPACE, no início de 1968, dentro do CLFBI, que o quadro de pessoal aumentou significativamente, trazendo novos valores para a atividade espacial brasileira. Os nomes abaixo consignados representam os treinados ou não, mas, de qualquer forma, engajados direta ou indiretamente aos lançamentos na Barreira do Inferno:

Brig. HUGO DE OLIVEIRA PIVA	CTA/S.J.Campos
Cel. PAULO HENRIQUE CARNEIRO DO AMARANTE	GETEPE/S.J.Campos
Ten.Cel. SILAS RODRIGUES	Base Aérea de Natal
Ten.Cel. HILDEBRANDO PRALON F. LEITE	GETEPE/S.J.Campos (Falecido)
Cap.Corv. JOSÉ LUIZ MELLO MASSA	Base Naval de Natal
Cap.Corv. FRANCISCO CARACAS M. BASTOS	IPqM/Natal
Maj. JOSÉ PESSOA CAVALCANTI DE ALBUQUERQUE	Segundo Diretor do CLFBI
Maj. FERNANDO SILVEIRA FRIAS	GETEPE/S.J.Campos
Maj. EUMYR A. MARCIAL	CTA/S.J.Campos
Maj. ARAMIS DA SILVA GOMES	Segundo Chefe da Administração do CLFBI
Maj. ARISTEU GUIMARÃES	Segundo Chefe de Operação do CLFBI
Cap. AJAX BARROS DE MELLO	GETEPE/S.J.Campos
Cap. LIBÓRIO JOSÉ FARIA	GETEPE/S.J.Campos
Cap. WATARU MARUOKA	D.R.Aer./Rio de Janeiro
Cap. ODIN LEANDRO	D.Mat./Rio de Janeiro
Cap. ARQUIMEDES GOMES	GETEPE/S.J.Campos
Cap. IRNOI P. RAMOS	CTA/S.J.Campos
1º Ten. EURICO FERREIRA	CTA/S.J.Campos
1º Ten. SÍLVIO D. DE SOUZA	GETEPE/NATAL
1º Ten. SALVADOR C. SANTOS	GETEPE/S.J.Campos
Eng. EDUARDO W. BERGAMINI	CNAE/S.J.Campos
Eng. CHU KIA I	CNAE/S.J.Campos

Sgt. HUMAITÁ DE SOUZA	Comunicações/CLFBI
Sgt. JOSÉ BARBOSA LEITE	Meteorologia/CLFBI
Sgt. LUIZ FERNANDO DE SOUZA CORREIA	DOVAP/CLFBI
Sgt. JOSÉ MARQUES DE QUEIROZ	DOVAP/CLFBI
Sgt. DANIEL DE OLIVEIRA NEVES	SOM/CLFBI
Sgt. FRANCISCO RODRIGUES VERAS	RADAR/CLFBI
Sgt. JOSÉ ARNALDO NETO	RADAR/CLFBI
Sgt. FERNANDO CARVALHO CABRAL	RADAR/CLFBI
Sgt. RÔMULO DOS SANTOS MALTA	Computador/CLFBI
Sgt. WALDIR BARROS DE SOUZA	Meteorologia/CLFBI
Sgt. DJALMA XAVIER DA SILVA	Meteorologia/CLFBI
Sgt. JOSÉ WILTON GONÇALVES	Meteorologia/CLFBI
Sgt. ETIENE MONTEIRO SCHNEIDER	Telemetria/CLFBI
Sgt. SÉRGIO VALMOR BARBOSA	Meteorologia/CLFBI
Sgt. TADAMASSA YAMADA	Meteorologia/CLFBI
Sgt. NÍLTON MARQUES	Meteorologia/CLFBI
Sgt. HERMES DADÉRIO	Meteorologia/CLFBI
Sgt. JOSÉ RIBEIRO ALVES	Meteorologia/CLFBI
Sgt. MÁRCIO ANTONIO MILAGRE	Comunicações/CLFBI
Sgt. BERNARDO T. TAKAHASHI	Computador/CLFBI

### 5.3 - OS CONSTRUTORES

Logo após a efetiva posse do terreno onde deveria ser construído o Campo de Lançamento de Foguetes, deu-se início a apressada missão de construir as instalações básicas. Quem recebeu tal incumbência foi o Ten.Cel.LAURO KLUPPEL JÚNIOR, o qual foi deveras ajudado pelo Cap. RAIMUNDO S. BULCÃO DE VASCONCELOS. Vale destacar a colaboração dos seguintes funcionários da então Base Aérea de Natal:

NILO BELÍCIO DE SANTANA  
CÍCERO JUSTINO DOS SANTOS  
NELSON MONTEIRO  
WALDEMAR SÉRGIO DE BULHÕES  
MELQUIADES PENHA DE SOUZA

Também,efetivamente,contribuíram para a construção do CLFBI, os Engenheiros EDILSON MEDEIROS DA FONSECA e MÁRIO SÉRGIO PINHEIRO VIVEIROS.

5.4 - OS DESTAQUES:

Vale destacar o desprendimento do Dr. FERNANDO GOMES PEDRO SA, que, quando procurado pelo Ministério da Aeronáutica no sentido de vender o terreno pretendido para construção do Campo de Lançamento, resolveu fazer doação de toda uma gleba de 6 km<sup>2</sup>, área inicialmente ocupada.

Destaque também deve ser dado ao então Governador do Estado, Dr. ALUÍSIO ALVES, que propiciou todas as facilidades de acesso e construção do Campo de Barreira do Inferno.

É sabida a cobertura ampla dada pela imprensa brasileira às operações conduzidas no CLFBI, daí o renome nacional que o Campo goza. Entretanto, o trabalho cotidiano de divulgação coube à imprensa de Natal, que sempre prestigiou todos os eventos do programa espacial. Isso desde quando o Campo estava sendo construído. A serem citados como os mais importantes amigos da Barreira do Inferno:

Jornalista LUIZ MARIA ALVES	-	DIÁRIO DE NATAL/POTI/RÁDIO POTI
Jornalista PAULO MACEDO	-	DIÁRIO DE NATAL/POTI/RÁDIO POTI
Jornalista CASSIANO ARRUDA	-	DIÁRIO DE NATAL/POTI
Jornalista JOSÉ GOBAT ALVES	-	TRIBUNA DO NORTE/RÁDIO CABUGI
Jornalista WODEN MADRUGA	-	TRIBUNA DO NORTE
Jornalista J. EPIFÂNIO	-	TRIBUNA DO NORTE

ATO DE CRIAÇÃO DO CAMPO DE LANÇAMENTO DE FOGUETES DA BARREIRA DO INFERNO (CLFBI).

Através da Portaria nº S-139/EM-3 de 12 OUT 65, o Ministro do Estado dos Negócios da Aeronáutica criou o Campo de Lançamento de Foguetes do Ministério da Aeronáutica, em Ponta Negra, Natal.

APÊNDICE 1

EVENTOS MAIS SIGNIFICATIVOS NO ESFORÇO BRASILEIRO DE PESQUISAS ESPACIAIS

EVENTOS MAIS SIGNIFICATIVOS NO ESFORÇO BRASILEIRO DE PESQUISAS ESPACIAIS

	EVENTO	DATA
MILITAR	. GTEPE - Grupo de Trabalho e de Estudos de Projetos Especiais (Criação no M. Aer.).	10 . JUN . 1964
	. GETEPE - Grupo Executivo e de Trabalho e Estudos de Projetos Espaciais. (Extinção do GTEPE e criação do GETEPE).	02 . DEZ . 1966
	. IAE - Instituto de Atividades Espaciais. (Extinção do GETEPE e criação do IAE, subordinado ao CTA).	17 . OUT . 1971
	. Termo de convênio entre Ministério da Aeronáutica e CNPq/CNAE para utilização do CLFBI.	23 . OUT . 1964
	. CLFBI - Lançamento do 1º foguete no Campo de Lançamento de Foguetes da Barreira do Inferno. (Em operação conjunta com a CNAE/NASA).	15 . DEZ . 1965
	. CPrM - Primeiro lançamento realizado do Campo de Provas da Marambaia - RJ. (Campo de testes do Exército e que se incorporou ao Projeto Exametnet - INPE).	18 . SET . 1975
CIVIL	. Governo Brasileiro nomeou Comissão para estudar e sugerir a política e o programa de investigação espacial no Brasil.	17 . MAIO . 1961
	. GO CNAE - Grupo de Organização da Comissão Nacional de Atividades Espaciais. (Subordinado ao CNPq - Conselho Nacional de Pesquisas - Decreto 51.133).	03 . AGO . 1961
	. COBAE - Comissão Brasileira de Atividades Espaciais (Decreto 63.099).	20 . JAN . 1971
	. INPE - Instituto de Atividades Espaciais - (Decreto Presidencial nº 68.532).	22 . ABR . 1971
	. CNPq - Conselho Nacional de Pesquisas, criado em 15.JAN.1951 (Lei nº 1310) é transformado em fundação de direito privado, passando a denominar-se Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico.	06 . NOV . 1974

APÊNDICE 2  
CURIOSIDADE HISTÓRICA

## CURIOSIDADE HISTÓRICA:

Durante a época das conquistas dentro da América do Sul luso-espanhola, as fronteiras entre os dois domínios ficaram indefinidas por muito tempo. O jogo de interesses das duas velhas coroas européias fez que a independência das antigas colônias trouxesse uma série de animosidades nas regiões limítrofes. A independência do Brasil criou em alguns pontos do território lutas políticas e militares que debilitaram as forças internas. A fragmentação das colônias espanholas criaram facções antagônicas, umas a quem queriam o reerguimento do velho Vice-Reinado e outras, a independência da Província Cisplatina. Tais desencontros geraram a efervescência regional para aquilo que a história registra como Guerra Cisplatina, que durou de 1825 a 1828.

Dentro desse quadro, a cidade gaúcha de Bagé foi centro de atividades militares da maior significação devido sua proximidade com o território uruguáio e por ter sido apossada pelo inimigo. O Marquês de Barbacena, comandante em chefe do Exército Imperial, acampou nas nascentes do Arroio Lixiguana, com tropas brasileiras acrescidas de lanceiros, caçadores e granadeiros alemães contratados na Baixa Saxônia. Entre estes se encontrava o Tenente CARL LUDWIG AUGUST SIEGENER, veterano das guerras contra Napoleão, e que foi incorporado ao 3º Batalhão de Granadeiros, em fevereiro de 1826.

O Tenente Carl Siegener assistira durante a guerra napoleônica o uso de um recurso de artilharia denominado foguete. Embora com notícia histórica desde os tempos dos romanos e equivalesse ao chamado "fogo-grego", era uma arma nova com maior alcance do que o canhão da época e de válido efeito destrutivo sobre as tropas de cavalaria. Era o foguete a CONGRÈVE, assim chamado porque fora o coronel de artilharia do exército inglês William Congrève que aperfeiçoara o artefato indiano usado na guerra de 1780. Tratava-se de um tubo de ferro, com peso não superior a seis quilos, tendo como direcionador uma haste com mais de três metros de comprimento.

As vésperas da batalha do Passo de Rosário, o Tenente Siegener sugeriu a seus superiores uma experiência com esse tipo de foguete, a qual deveria ser conduzida na Estância das Delícias. Seria a primeira experiência com foguetes registrada na História do Brasil. Ele preparou no terreno uma rampa de lançamento, fixou um determinado alvo e preparou três foguetes. Supondo que os foguetes tivessem sofrido com a umidade, pois chovera muito nos últimos dias, exagerou na quantidade de escorva, feita de polvorim. Ao

anoitecer do dia 7 de fevereiro de 1827, presentes os oficiais generais do Exército Imperial, o Tenente Siegener teve licença para realizar a sua demonstração. Ateou fogo nos três foguetes, os quais arrebentaram muito próximo, sendo que o último deles caiu bem aos pés de seu operador, pondo-o em estado lastimável, com seis grandes ferimentos.

O Tenente Siegener foi removido para Caçapava, em busca de melhor assistência às suas feridas, vindo a falecer em meio caminho, sendo sepultado naquela localidade.

Hoje, no local do infeliz acontecimento, encontra-se um monumento construído pela AVIBRÁS, o qual consiste de um foguete X-40 montado sobre bloco com inscrição comemorativa à primeira tentativa de operação com foguete em território brasileiro.

APÊNDICE 3

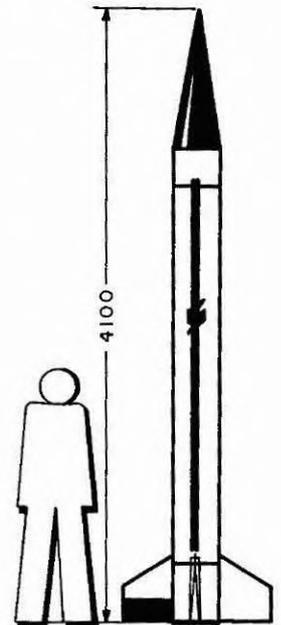
A EVOLUÇÃO DO PROJETO SONDA

## A EVOLUÇÃO DO PROJETO SONDA

SONDA II - Foguete monoestágio a propelente sólido do tipo composite. Na versão básica, é capaz de transportar uma carga-útil de 20 kg a 120 km. Devido sua simplicidade, este foguete permite que seja usado como instrumento de pesquisa para novos tipos de grãos de propelente e soluções estruturais. Foram desenvolvidas duas versões alongadas, modelos SII-B e SII-C e uma mais curta SII-S23.

### CARACTERÍSTICAS:

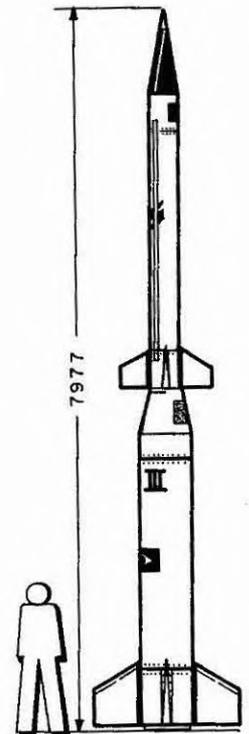
Massa da carga-útil .....	44 kg
Massa total na decolagem .....	360 kg
Velocidade máxima .....	1.600 m/s
Aceleração máxima .....	250 m/s <sup>2</sup>
Massa do propelente .....	229 kg
Apogeu .....	90 km



SONDA III - Foguete de sondagem bi-estágio a propelente sólido do tipo composite. Na versão básica é capaz de transportar uma carga-útil de 60 kg a 600 km de altitude. Possui duas versões para o seu segundo estágio: uma básica com motor S-20 e outra com o motor encurtado S-23. O motor do primeiro estágio, modelo S-30, deve se constituir no motor de segundo estágio do SIV. Vem sendo empregado com sucesso em projetos nacionais (com carga-útil do INPE) e em internacionais para pesquisas com os alemães do MPI e norteamericanos do AFCRL.

### CARACTERÍSTICAS:

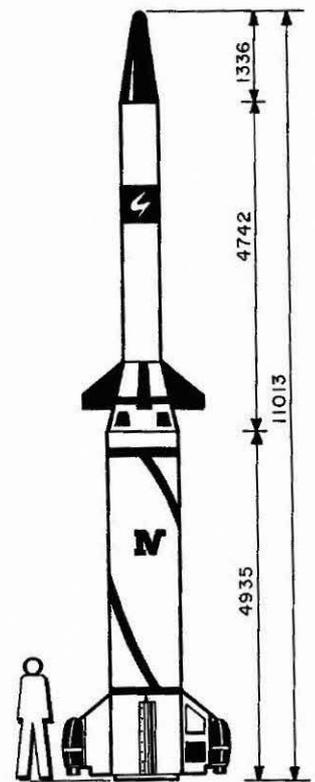
	SIII M1	SIII M2
Massa da carga-útil .....	60 kg	140 kg
Massa total na decolagem .....	1.581 kg	1.527 kg
Velocidade máxima .....	3.170 m/s	2.000 m/s
Aceleração máxima .....	305 m/s <sup>2</sup>	100 m/s <sup>2</sup>
Massa do propelente .....	1.093 kg	977 kg
Apogeu .....	600 km	250 km



SONDA IV - Foguete bi-estágio a propelente sólido tipo composto, projetado para transportar cargas-úteis de até 500 kg a 730 km. Seu primeiro estágio pilotado nos três eixos deverá se constituir no motor básico para o desenvolvimento do veículo lançador de satélites (VLS).

**CARACTERÍSTICAS:**

Massa da carga-útil .....	500 kg
Massa total na decolagem .....	7.270 kg
Velocidade máxima .....	3.300 m/s
Aceleração máxima .....	110 m/s <sup>2</sup>
Massa do propelente .....	5.250 kg
Apogeu .....	730 km



APÊNDICE 4

PRINCIPAIS LANÇAMENTOS COM CARGAS-ÚTEIS CIENTÍFICAS

PRINCIPAIS LANÇAMENTOS DE FOGUETES COM CARGAS-ÚTEIS INSTRUMENTADAS LANÇADOS DO CAMPO DA BARREIRA DO INFERNO, NOS SEIS PRIMEIROS ANOS DE ATIVIDADE.

TIPO DE VEÍCULOS	OBJETIVO PRIMÁRIO	DATA DO LANÇAMENTO	AGÊNCIA
NIKE-APACHE	Medições nas camadas inferiores da Ionosfera.	15 DEZ 65	NASA
NIKE-APACHE	Idêntico.	18 DEZ 65	NASA
NIKE-CAJUN	Obtenção de temperaturas, ventos, densidades e dados de pressão até 120 km., para verificação das marés térmicas diárias da região alta da atmosfera.	01 MAI 66	NASA
NIKE-CAJUN	Idêntico.	01 MAI 66	NASA
NIKE-CAJUN	Idêntico.	02 MAI 66	NASA
NIKE-CAJUN	Idêntico.	07 AGO 66	NASA
NIKE-CAJUN	Idêntico.	01 OUT 66	NASA
NIKE-CAJUN	Idêntico.	01 OUT 66	NASA
NIKE-CAJUN	Idêntico.	02 OUT 66	NASA
NIKE-CAJUN	Idêntico.	02 OUT 66	NASA
NIKE-CAJUN	Idêntico.	02 OUT 66	NASA
AEROBEE	Pesquisa de fontes astronômicas de emissão de Raios X, localizadas no Hemisfério Sul.	13 DEZ 66	NASA
NIKE-TOMAHAWK	Medir intensidade de neutrons, fluxo de Raio X solar, radiações Lyman-alfa e densidade de eletrônica ionosférica.	27 MAR 66	NASA
JAVELIN	Verificação do funcionamento dos experimentos que comporão o SATÉLITE ALEMÃO GRSA/625.	16 JUN 67	GFW
JAVELIN	Idêntico.	17 JUN 67	GFW
NIKE-CAJUN	Obtenção de temperaturas, ventos, densidades e dados de pressão até 120 Km, para verificação das marés térmicas diárias da região alta da atmosfera.	22 JUN 67	NASA
NIKE-CAJUN	Idêntico.	22 JUN 67	NASA
NIKE-CAJUN	Idêntico.	23 JUN 67	NASA
NIKE-CAJUN	Idêntico.	21 AGO 67	NASA
NIKE-CAJUN	Idêntico.	26 AGO 67	NASA
NIKE-CAJUN	Idêntico.	26 AGO 67	NASA

TIPO DE VEÍCULOS	OBJETIVO PRIMÁRIO	DATA DO LANÇAMENTO	AGÊNCIA
NIKE-CAJUN	Obtenção de temperaturas, ventos, densidades e dados de pressão até 120 Km, para verificação das marés térmicas diárias da região alta da atmosfera.	27 AGO 67	NASA
NIKE-CAJUN	Idêntico.	14 OUT 67	NASA
NIKE-CAJUN	Idêntico.	15 OUT 67	NASA
NIKE-CAJUN	Idêntico.	15 OUT 67	NASA
AEROBEE 150	Medir a distribuição em intensidade e altitude do "AIR GLOW" em latitudes equatoriais.	15 NOV 67	NASA
NIKE-IROQUOIS	Testar um sistema de controle de atitude, com operação de recuperação de carga-útil e localização por rádio facilidades.	19 NOV 67	NASA
NIKE-IROQUOIS	Idêntico.	22 NOV 67	NASA
NIKE-CAJUN	Obtenção de temperaturas, ventos, densidades e dados de pressão até 120 Km, para verificação das marés térmicas diárias da região alta da atmosfera.	18 DEZ 67	NASA
NIKE-CAJUN	Idêntico.	19 DEZ 67	NASA
NIKE-CAJUN	Idêntico.	19 DEZ 67	NASA
NIKE-CAJUN	Idêntico.	24 MAR 68	NASA
NIKE-CAJUN	Idêntico.	25 MAR 68	NASA
NIKE-CAJUN	Idêntico.	25 MAR 68	NASA
BLACK BRANT IV	Fazer medições de radiação cósmica nas faixas de VAN ALLEN, como apoio do Projeto APOLLO.	11 JUN 68	NASA/ BRISTOL
NIKE-IROQUOIS	Medir o fluxo de meteoroides, poeira cósmica numa faixa de altitudes entre 70 a 160 Km, nas proximidades do Equador, com recuperação da carga-útil.	08 AGO 68	NASA
NIKE-IROQUOIS	Idêntico.	11 AGO 68	NASA
NIKE-IROQUOIS	Idêntico.	12 AGO 68	NASA
NIKE-IROQUOIS	Idêntico.	15 AGO 68	NASA
BLACK BRANT IV	Medir densidade, composição e temperatura da atmosfera superior, em latitude equatorial.	04 DEZ 68	NASA
AEROBEE 150	Estudo da radiação infra-vermelha emitida pela Terra e sua atmosfera, em região equatorial.	07 MAR 69	NASA
AEROBEE 150	Exame de emissão de Raios X no Hemisfério Sul, também emissão de nuvens Magellanic em espectro de Raios X e informações adicionais de outras fontes celestiais.	13 JUN 69	NASA

APÊNDICE 5

QUADRO DE TODOS OS LANÇAMENTOS ATÉ 1970

TIPO DE VEÍCULOS	OBJETIVO PRIMÁRIO	DATA DO LANÇAMENTO	AGÊNCIA
BLACK BRANT IV	Estudo de propagação em muito baixa frequência, (VLF) numa faixa de altitudes compreendida entre 0 a 500 Km, nas proximidades do Equador Geo-Magnético.	16 JUN 69	AFCRL
BLACK BRANT IV	Idêntico.	06 SET 69	AFCRL
JAVELIN	Fazer análises na região de transição entre a protonosfera e ionosfera, medindo os parâmetros verticais da ionosfera de forma a obter ajuda para a interpretação do ionograma "top side", elucidando o comportamento da distribuição iônica na camada F superior.	26 JUN 69	DFVLR
BLACK BRANT IV	Obtenção de medidas detalhadas da radiação, na Região de Anomalia do Atlântico Sul, como também medida de intensidade do campo magnético e avaliação do desempenho de um sistema de TM, e outro de altimetria e rastreamento por radiação.	19 SET 69	NASA
JAVELIN	Medições de radiação noturna na raia Lyman do hidrogênio e de partículas energéticas na região inferior do cinturão de radiação.	26 JAN 70	DFVLR
JAVELIN	Idêntico.	29 JAN 70	DFVLR
BLACK BRANT IV	Obter vários dados científicos relacionando o meio ambiente de partículas carregadas na região de Anomalia do Atlântico Sul, intensidade de campo magnético e avaliação em voo do Sistema PCM Encoder System.	25 SET 70	NASA
BLACK BRANT IV	Idêntico.	28 SET 70	NASA
NIKE-APACHE	Investigação teórica da eletrojato equatorial visando o sistema de corrente meridional na baixa ionosfera.	01 OUT 70	DFVLR
NIKE-APACHE	Idêntico.	06 OUT 70	DFVLR
NIKE-APACHE	Idêntico.	08 OUT 70	DFVLR
NIKE-APACHE	Idêntico.	08 OUT 70	DFVLR
NIKE-APACHE	Idêntico.	12 OUT 70	DFVLR
NIKE-APACHE	Investigação teórica da eletrojato equatorial visando o sistema de corrente meridional na baixa ionosfera.	22 OUT 70	DFVLR
BLACK BRANT IV	Determinação de densidade termosférica por espectograma de massa e absorção ultravioleta, além de medidas na ionosfera.	08 MAR 72	DFVLR

OBS.: No mesmo período, foram lançados, dentro do programa EXAMETNET, 16 foguetes tipo ARCAS e 185 foguetes modelo HASP e DARTSONDE, destinados à obtenção de perfis meteorológicos até uma altura de 70 quilômetros. Até fins de 1970 e dentro do programa de desenvolvimento de foguetes nacionais, particularmente o SONDA I, que buscava substituir os foguetes meteorológicos importados, foram feitos 99 lançamentos, incluindo também SONDA II, 75 mm, 89 mm e FASC, visando, principalmente, a definição dos parâmetros de voo.

