

1998 - 2007

**Programa Nacional de
Atividades Espaciais**

PNAE



Presidente da República

Fernando Henrique Cardoso

Vice-Presidente

Marco Antônio de Oliveira Maciel

Ministro da Marinha

Mauro César Rodrigues Pereira

Ministro do Exército

Zenildo Gonzaga Zoroastro de Lucena

Ministro das Relações Exteriores

Luiz Felipe Palmeira Lampreia

Ministro da Fazenda

Pedro Sampaio Malan

Ministro da Agricultura e do Abastecimento

Arlindo Porto

Ministro da Educação e do Desporto

Paulo Renato Sousa

Ministro da Aeronáutica

Lélio Viana Lôbo

Ministro da Indústria, do Comércio e do Turismo

Francisco Oswaldo Neves Dornelles

Ministro de Minas e Energia

Raimundo Mendes de Brito

Ministro do Planejamento e Orçamento

Antônio Kandir

Ministro das Comunicações

Sérgio Roberto Vieira da Motta

Ministro da Ciência e Tecnologia

José Israel Vargas

Ministro do Meio Ambiente, dos Recursos Hídricos e da Amazônia Legal

Gustavo Krause Gonçalves Sobrinho

Ministro-Chefe do Estado-Maior das Forças Armadas

Benedito Onofre Bezerra Leonel

Secretário de Assuntos Estratégicos

Ronaldo Mota Sardenberg

Presidente da Agência Espacial Brasileira

Luiz Gylvan Meira Filho



PRESIDÊNCIA DA REPÚBLICA

1998 - 2007

Programa Nacional de Atividades Espaciais

PNAE



Brasília - 1998

O **Programa Nacional de Atividades Espaciais (PNAE)** foi elaborado pela Agência Espacial Brasileira (AEB), contando com a colaboração dos órgãos participantes do Sistema Nacional de Desenvolvimento das Atividades Espaciais (SINDAE), e a sua atualização foi aprovada pelo Conselho Superior da AEB, na 23ª Reunião Ordinária, em 17 de dezembro de 1997.

Atualização e Revisão: Lauro Tadeu Guimarães Fortes (DPL/AEB),
Eduardo Dorneles Barcelos (DPL/AEB),
Telma de Oliveira Jabur (DPL/AEB) e
Renato José de Sousa (DPL/AEB)

Edição: Regina Célia França (MT 2279)(CCS/AEB)

Projeto Gráfico: Carlos T. D. Brasil (CCS/AEB)

Tiragem: 2 000 exemplares

Brasil. Presidência da República. Agência
Espacial Brasileira.
Programa Nacional de Atividades Espaciais:
1998-2007. – 2. ed. – Brasília: AEB, 1998.
76p.
1. Tecnologia espacial – Brasil 2. P&D
espacial – Brasil. I. Título.

CDU 629.7

Agência Espacial Brasileira (AEB)

Setor Bancário Norte, Quadra 2, Bloco J
Ed. Engenheiro Paulo Maurício, 5º andar
CEP 70040-905 – Brasília – DF
Tel.: (061) 323.5106 Fax: (061) 323.3948

Dirigentes da Agência Espacial Brasileira

Presidente

Luiz Gylvan Meira Filho

Diretor-Geral

Ajax Barros de Melo

Procuradoria Jurídica (PJR)

Antônio Temóteo dos Anjos Sobrinho

Departamento de Programas Espaciais (DPE)

Múcio Roberto Dias

Departamento Técnico-Científico (DTC)

Raimundo Nonato Fialho Mussi

Departamento de Cooperação Espacial (DCE)

Carlos José Prazeres Campelo

Departamento de Administração (DAD)

Gessé Martins Borges

Departamento de Planejamento e Coordenação (DPL)

Lauro Tadeu Guimarães Fortes

Membros do Conselho Superior da Agência Espacial Brasileira

Presidente

Luiz Gylvan Meira Filho
Presidente da Agência Espacial Brasileira

Presidente Substituto

Ajax Barros de Melo
Diretor-Geral da Agência Espacial Brasileira

Ministério da Marinha

Titular: C. Alte. Júlio Saboya de Araújo Jorge
Suplente: CMG Edmur Guimarães dos Santos

Ministério do Exército

Titular: Gen. Div. Frederico Faria Sodré de Castro
Suplente: Cel. (QEM/CDEM) Fernando Antonio Veloso Manguinho

Ministério das Relações Exteriores

Titular: Emb. Antônio Augusto Dayrell de Lima
Suplente: Sec. Christian Vargas

Ministério da Fazenda

Suplente: Marco Aurélio de Melo Vieira

Ministério da Agricultura e do Abastecimento

Titular: Augusto Cesar Vaz de Athayde
Suplente: José Mauro de Rezende

Ministério da Educação e do Desporto

Titular: Cid Santos Gesteira
Suplente: Ruy Carlos de Camargo Vieira

Ministério da Aeronáutica

Titular: Maj. Brig. do Ar Reginaldo dos Santos
Suplente: Cel (AV) Carlos Augusto Leal Velloso

Ministério da Indústria, do Comércio e do Turismo

Titular: Rigobert Lucht
Suplente: Ronaldo Almeida Melo e Silva

Ministério das Minas e Energia

Titular: José Mário Miranda Abdo
Suplente: Demóstenes Barbosa da Silva

Ministério do Planejamento e Orçamento

Titular: Ariel Cecílio Garces Pares
Suplente: Luís Hiroshi Sakamoto

Ministério das Comunicações

Titular: Ronaldo Rangel de Albuquerque Sá
Suplente: João Carlos Fagundes Albernaz

Ministério da Ciência e Tecnologia

Titular: Marcio Nogueira Barbosa
Suplente: Antônio Maria Amazonas Mac Dowell

Ministério do Meio Ambiente, dos Recursos Hídricos e da Amazônia Legal

Titular: Júlio Sérgio de Maya Pedrosa Moreira
Suplente: José Seixas Lourenço

Estado-Maior das Forças Armadas

Titular: C. Alte.(EN) Roberto da Silva Legey
Suplente: Ten.Cel. Geraldo Antonio Diniz Branco

Secretaria de Assuntos Estratégicos

Titular: Emb. Carlos Alberto Pessoa Pardellas
Suplente: CMG Alvaro Luiz Pinto

Comunidade Científica

Luiz Bevilacqua

Setor Industrial

Ozires Silva

INTRODUÇÃO

O Programa Nacional de Atividades Espaciais (PNAE) está previsto na lei de criação da Agência Espacial Brasileira (AEB), que estabelece, entre as demais atribuições do órgão, a responsabilidade pela elaboração e atualização do programa nacional. O escopo, o conteúdo básico e demais definições pertinentes à sua implementação, como a abrangência decenal e a periodicidade de revisão, decorrem de decisões tomadas pelo Conselho Superior da AEB.

A primeira edição do PNAE foi aprovada em agosto de 1996 e abrangia o período de 1996 a 2005. Este documento representa sua primeira revisão e atualização para o período de 1998 a 2007.

É importante enfatizar que, sendo um *Programa*, ao contrário de um *Plano*, o PNAE não deve descer ao nível de detalhamento operacional esperado do último, valorizando, por outro lado, uma visão mais estratégica e integrada do conjunto de iniciativas que estabelece. Deve ainda ser enfatizado que engloba não apenas os projetos e atividades a serem financiados pela AEB, mas todo o conjunto das atividades espaciais brasileiras, incluindo-se as iniciativas financiadas pelo Ministério da Ciência e Tecnologia, pelo Ministério da Aeronáutica, por órgãos governamentais de fomento e por outras possíveis fontes de recursos.

Os programas que compõem o PNAE, especialmente os de desenvolvimento de sistemas e de pesquisa e desenvolvimento em tecnologias espaciais, criam condições ímpares para a capacitação em produtos e processos de elevado conteúdo tecnológico, tanto nas universidades e instituições de P&D nacionais, quanto nas empresas. Pode-se de fato afirmar que o programa espacial é um excelente agente promotor de capacitação em tecnologias portadoras de futuro e de qualificação de empresas nacionais para uma inserção internacional em bases competitivas.

O documento procura apresentar uma visão integrada das atividades ora desenvolvidas no Brasil, bem como a proposta para a continuação dessas ações ao longo dos próximos dez anos. Segundo a orientação da *Política Nacional de Desenvolvimento das Atividades Espaciais (PNDAE)*, o PNAE organiza as atividades espaciais brasileiras em grandes programas, abrangendo iniciativas de cunho científico, de aplicações e de capacitação tecnológica, bem como outras voltadas à implantação, manutenção e ampliação de infra-estrutura operacional e de apoio às atividades de pesquisa e desenvolvimento. Estes programas definem as ações destinadas a concretizar os objetivos contidos na PNDAE, mantendo entre si relação de coerência de curto e longo prazos. Contemplam, ainda, atividades de caráter geral, incluindo a fixação e o fortalecimento, em instituições nacionais, de equipes de pesquisa e desenvolvimento especializadas em atividades espaciais; a cooperação internacional em vários níveis; e a integração das universidades e empresas brasileiras.

O PNAE apresenta também diretrizes de execução e indicadores orçamentários para o conjunto das atividades espaciais brasileiras. Desta forma, constitui-se na referência básica para os planejamentos anuais e plurianuais, assim como para a tomada de decisões, de cunho programático e estratégico, dos órgãos componentes do *Sistema Nacional de Desenvolvimento das Atividades Espaciais (SINDAE)*.

LUIZ GYLVAN MEIRA FILHO
Presidente da Agência Espacial Brasileira

SUMÁRIO

PARTE 1 – FUNDAMENTAÇÃO

1. BREVE HISTÓRICO	11
2. SÍNTESE DA SITUAÇÃO BRASILEIRA	12
3. TENDÊNCIAS INTERNACIONAIS	14
4. PANORAMA FUTURO	15

PARTE 2 – PROGRAMA DECENAL

1. APLICAÇÕES ESPACIAIS	21
1.1. Sensoriamento Remoto	22
1.2. Meteorologia por Satélites e Previsão Meteorológica	23
1.3. Oceanografia por Satélites	23
1.4. Telecomunicações por Satélites	24
1.5. Geodésia e Navegação por Satélites	24
2. SATÉLITES E CARGAS ÚTEIS	25
2.1. Satélites de Coleta de Dados	25
2.2. Satélites de Observação da Terra	26
2.3. Satélites Científicos e de Demonstração	27
2.4. Satélites de Telecomunicações	28
2.5. Cargas Úteis e Iniciativas Complementares	29
2.6. Estação Espacial Internacional	30
3. VEÍCULOS LANÇADORES	31
3.1. Foguetes de Sondagem	32
3.2. Lançadores para Micro e Pequenos Satélites	32
3.3. Lançadores de Satélites de Médio Porte	33
4. INFRA-ESTRUTURA ESPACIAL	34
4.1. Infra-Estrutura de Apoio ao Desenvolvimento de Satélites	35
4.2. Infra-Estrutura de Apoio ao Desenvolvimento e Lançamento de Veículos Espaciais	36
4.3. Infra-Estrutura de Apoio a Pesquisas em Ciências Espaciais e Atmosféricas	40
4.4. Infra-Estrutura de Apoio às Aplicações Espaciais	41
5. PESQUISA E DESENVOLVIMENTO	43
5.1. Ciências Espaciais e Atmosféricas	43
5.2. Ciências Meteorológicas	44
5.3. Mudanças Globais	44
5.4. Microgravidade	44
5.5. Tecnologias Espaciais	44
5.6. Áreas Correlatas	45
6. FORMAÇÃO E APERFEIÇOAMENTO DE RECURSOS HUMANOS	45
7. CAPACITAÇÃO DO SETOR PRODUTIVO NACIONAL	46

PARTE 3 – EXECUÇÃO

1. DIRETRIZES	49
2. CONSIDERAÇÕES ORÇAMENTÁRIAS	50

ANEXOS

1. CRIAÇÃO DA AGÊNCIA ESPACIAL BRASILEIRA
2. POLÍTICA NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO DAS ATIVIDADES ESPACIAIS (PNDAE)
3. SISTEMA NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO DAS ATIVIDADES ESPACIAIS (SINDAE)

Parte

1

Fundamentação



FUNDAMENTAÇÃO

1. BREVE HISTÓRICO

A partir dos primeiros sucessos dos programas espaciais soviético e americano ao final da década de 50, diversos países começaram a organizar atividades voltadas à exploração do espaço exterior. Estas atividades incluíam programas de interesse científico, de pesquisa e desenvolvimento de sistemas e tecnologias espaciais e, posteriormente, de exploração de serviços e produtos decorrentes dessas novas tecnologias na solução de problemas cotidianos da humanidade.

O Brasil foi um dos primeiros países em desenvolvimento a executar atividades espaciais de forma institucionalizada, tendo estabelecido organizações governamentais já no início da década de 60.

Em 1961 foi criado o Grupo de Organização da Comissão Nacional de Atividades Espaciais (GOCNAE)¹, subordinado ao Conselho Nacional de Pesquisas (CNPq). Em 1971, transformou-se no Instituto de Pesquisas Espaciais (INPE). Subordinado diretamente ao Ministério da Ciência e Tecnologia desde 1985, em 1990 o INPE passou a chamar-se Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais.

No âmbito do Ministério da Aeronáutica, foi criado em 1966 o Grupo Executivo e de Trabalhos e Estudos de Projetos Espaciais (GETEPE), que em 1969 originou o Instituto de Atividades Espaciais (IAE). Parte do Centro Técnico Aeroespacial (CTA), em 1991 o IAE passou a chamar-se Instituto de Aeronáutica e Espaço. O conjunto de órgãos governamentais dedicados ao espaço consolidou-se em 1971 com a instituição da Comissão Brasileira de Atividades Espaciais (COBAE), órgão de coordenação interministerial presidido pelo Ministro-Chefe do Estado-Maior das Forças Armadas (EMFA).

As atividades do INPE cobriam, inicialmente, áreas de pesquisas em ciências espaciais e atmosféricas e expandiram-se gradualmente, passando a abranger áreas de aplicações espaciais,

¹ Entidade civil, o GOCNAE contou em sua criação com o apoio do Ministério da Aeronáutica que contribuiu com a área de instalação de São José dos Campos, São Paulo, e parte do efetivo inicial.

especialmente sensoriamento remoto e meteorologia, e de desenvolvimento da tecnologia espacial, particularmente satélites e sistemas de solo associados.

O IAE, desde o início, teve suas atividades direcionadas primordialmente ao projeto e construção de foguetes de sondagem e, posteriormente, do veículo lançador de satélites.

O quadro de instituições dedicadas às atividades espaciais brasileiras é composto, ainda, pelo Centro de Lançamento da Barreira do Inferno (CLBI) e pelo Centro de Lançamento de Alcântara (CLA). O CLBI, inaugurado pelo Ministério da Aeronáutica em 1965 em Natal, Rio Grande do Norte, tem se dedicado à prestação de serviços de rastreo e lançamento de foguetes de sondagem nacionais e estrangeiros, atividade fundamental para a capacitação nacional em foguetes e lançadores, e para pesquisas no campo das ciências espaciais e atmosféricas.

As iniciativas nacionais no setor espacial ganharam novo impulso a partir de 1979 com a Missão Espacial Completa Brasileira (MECB). Primeiro programa espacial brasileiro com características efetivas de grande porte e longo prazo, a MECB estabeleceu como metas o desenvolvimento de pequenos satélites de aplicações (coleta de dados ambientais e sensoriamento remoto) e de um veículo lançador compatível com os portes e missões daqueles satélites, bem como a implantação de infra-estrutura básica requerida por estes projetos. O principal complexo de infra-estrutura previsto na MECB é o CLA, em Alcântara, no Maranhão, já operacional para lançamentos suborbitais. Por sua localização geográfica privilegiada, reúne condições de se tornar internacionalmente competitivo para lançamentos orbitais.

No início da década de 90, a conjuntura internacional e as mudanças internas levaram à substituição da COBAE por uma nova instituição que, além de estruturada de forma a exercer uma atuação mais ampla, pudesse sinalizar inequivocamente o caráter pacífico das atividades espaciais brasileiras. Em 1994 foi criada a Agência Espacial Brasileira (AEB)², autarquia de natureza civil vinculada à Presidência da República, com um leque de atribuições mais abrangente que o da COBAE. Conforme previsto, após implantada a AEB, a COBAE foi extinta³.

2. SÍNTESE DA SITUAÇÃO BRASILEIRA

O Brasil atualmente possui, sob a coordenação sistêmica da AEB, uma comunidade de aproximadamente 300 cientistas, 800 pesquisadores ou engenheiros e 2.000 técnicos com especializações diversas, dedicados às atividades espaciais. A maior concentração de recursos está no desenvolvimento de tecnologias e sistemas espaciais e na preparação da infra-estrutura de apoio, programas intrinsecamente mais dispendiosos do que os de investigação científica ou de aplicação da tecnologia espacial já disponível.

Ao longo das últimas três décadas o País conseguiu consolidar uma comunidade científica reconhecida internacionalmente, um conjunto de competentes pesquisadores voltados a aplica-

² Lei Nº 8.854 de 10 de fevereiro de 1994.

³ Decreto Nº 1.292, de 20 de outubro de 1994.

ções em sensoriamento remoto e meteorologia, e uma forte base em engenharia e tecnologia espacial. Implantou-se, também, uma infra-estrutura de apoio significativa, na qual há que se destacar, além do Centro de Lançamento de Alcântara (CLA), o Centro de Lançamento da Barreira do Inferno (CLBI), o Laboratório de Integração e Testes (LIT), o Centro de Rastreo e Controle de Satélites (CRC) e a Usina de Propelentes Coronel Abner (UCA), além de diversos nichos tecnológicos em empresas nacionais.

A comunidade científica do setor espacial brasileiro vem atuando nas áreas de ciências espaciais, ciências meteorológicas, oceanografia, ciências da Terra, aplicações temáticas de sensoriamento remoto, mudanças globais, física dos materiais, plasmas, combustão e propulsão, mecânica orbital e controle, modelagem matemática e computação científica, dentre outras. Esta comunidade caracteriza-se por elevada produtividade, apresentando índices de publicação compatíveis com os dos países mais desenvolvidos, e por intenso intercâmbio com a comunidade internacional.

No âmbito das aplicações espaciais, o País já apresenta resultados dos mais significativos de um trabalho de longo prazo voltado à implantação de infra-estruturas básicas, à formação de pessoal, e ao desenvolvimento de metodologias e ferramentas adequadas às necessidades nacionais. Como consequência, as técnicas de sensoriamento remoto orbital se incorporaram ao cotidiano de diversas atividades de elevado valor social e econômico e propiciaram o surgimento de um crescente número de empresas de prestação de serviços. Estão também operacionais os serviços de previsões meteorológicas confiáveis, com antecedência superior a cinco dias. A utilização destas informações, de elevado valor econômico, deverá crescer muito rapidamente com a disponibilidade de meios de divulgação de grande eficiência, como a *Internet*.

No caso da engenharia e da tecnologia espacial, a despeito de dificuldades conjunturais, o Brasil já lançou o primeiro satélite concebido, projetado, desenvolvido e fabricado no País⁴; desenvolveu uma família de foguetes de sondagem exaustivamente testados com sucesso⁵ e está prestes a concluir o seu primeiro veículo lançador de satélites⁶. Desenvolve, ainda, um programa de construção de satélites de sensoriamento remoto em cooperação com a República Popular da China. A capacidade adquirida habilita o País a novas iniciativas de maior complexidade e retorno potencial dos investimentos. Dentre as propostas em estudo ou negociação, destacam-se a participação brasileira na Estação Espacial Internacional (ISS), o desenvolvimento, em provável parceria internacional, do veículo lançador de satélites VLS-2, e o desenvolvimento

⁴ O SCD-1 – primeiro satélite brasileiro de coleta de dados ambientais – foi colocado em órbita com sucesso em 9 de fevereiro de 1993, permanecendo ainda operacional.

⁵ Os lançamentos dos veículos SONDA II, III e IV, projetados e integrados pelo IAE, com grande participação da indústria nacional, têm propiciado aos cientistas do INPE e de organizações científicas estrangeiras a oportunidade de realizar importantes experimentos científicos suborbitais. Ao todo já voaram com sucesso mais de 30 equipamentos de medida especialmente projetados pelo INPE para pesquisas de fenômenos de interesse para o País, além de algumas dezenas de equipamentos de medida e controle projetados pelo IAE.

⁶ O veículo lançador de satélites VLS-1 foi projetado para atender às missões de lançamento previstas na MECB, ou seja, colocar satélites de até 200 kg em órbita de 700 a 800 km.

de uma constelação equatorial de satélites de comunicação em órbita baixa (sistema ECO, cf. item 2.4).

Deve-se registrar, ainda, a crescente participação da indústria nacional nos projetos de sistemas espaciais⁷. A gradual consolidação deste novo setor se evidencia inclusive pela constituição de uma entidade patronal específica, a Associação das Indústrias Aeroespaciais do Brasil (AIAB), que, criada em 18 de março de 1993, integra formalmente o Sistema Nacional de Desenvolvimento das Atividades Espaciais (SINDAE)⁸.

3.TENDÊNCIAS INTERNACIONAIS

As alterações observadas no cenário econômico internacional a partir do final da década de 80, aliadas às profundas transformações políticas advindas com o final da Guerra Fria, levaram a uma mudança nos rumos dos programas espaciais em todo o mundo. Os esforços de modernização do aparelho do Estado, principal responsável pelo gerenciamento das atividades espaciais, têm implicado em revisões constantes nos projetos em andamento, assim como nos planos para o futuro. Por outro lado, a distensão resultante do final da Guerra Fria tem possibilitado uma maior disponibilidade para os programas espaciais civis de tecnologias desenvolvidas em programas militares⁹.

Uma característica desses novos rumos é a adoção da filosofia de enfatizar iniciativas que vissem produzir benefícios imediatos para a sociedade – os chamados programas de aplicações. Nesse contexto, foram beneficiados em maior grau os programas de observação da Terra e de telecomunicações¹⁰, e em menor grau aqueles que utilizam o ambiente espacial (como a microgravidade) para o desenvolvimento de novos processos produtivos¹¹. Em especial, a ênfase em observação da Terra procura responder à preocupação mundial com o meio ambiente.

⁷ A participação da indústria nacional, computada como a relação entre o custo de contratos industriais e o custo total do sistema, iniciou-se em 9% no caso do satélite SCD-1, situa-se em 42% da parte brasileira no caso do primeiro satélite CBERS e está prevista crescer para até 90% na continuidade da série. No caso do desenvolvimento do VLS-1 o MAer estima a participação da indústria nacional em torno de 70%.

⁸ O SINDAE foi instituído pelo Decreto Nº 1.953, 10 de julho de 1996.

⁹ Exemplos importantes são as imagens e os sistemas imageadores de alta resolução, que abrem nichos de mercado inteiramente novos e promissores para as aplicações de sensoriamento remoto orbital e a conversão de mísseis desativados em lançadores de pequenos satélites.

¹⁰ Nos EUA, a NASA dá prioridade ao programa "Missão ao Planeta Terra", no qual se insere o sistema EOS (*Earth Observation System*), que englobará um grande número de satélites. Na Europa, a Agência Espacial Européia (ESA) dá ênfase ao desenvolvimento de uma plataforma polar a ser utilizada em missões de sensoriamento remoto por radar e meteorologia, bem como a tecnologias voltadas à transferência de dados entre satélites de órbita baixa e estações terrenas. O Japão, já possuidor de programas de observação da Terra por satélites, planeja 16 novos satélites até o ano 2010, dentro de um programa de monitorização do ambiente global (SCOPE). A Rússia dispõe de seu primeiro satélite comercial de sensoriamento remoto e tem aumentado significativamente os investimentos em telecomunicações por satélites, com ênfase em sistemas de órbita baixa. Canadá, Alemanha e Índia enfatizam em seus programas os sistemas e tecnologias de sensoriamento remoto orbital. Estes são também priorizados na China, logo em seguida aos satélites de comunicações.

¹¹ Destacam-se, neste contexto, os programas de microgravidade TEXUS e MAXUS, da Alemanha, e MASER, da Suécia, assim como a utilização, por diversos países, dos satélites recuperáveis da Rússia e da China, bem como da estação russa MIR; no futuro próximo a Estação Espacial Internacional representará uma importante alternativa.

Outra característica dos novos rumos dos programas espaciais em todo o mundo é a tendência à substituição de missões muito dispendiosas por um maior número de missões menores, mais curtas e com utilização de projetos padronizados¹². O redimensionamento das funções e capacidades da máquina estatal levou, também, à simplificação ou mesmo ao cancelamento de projetos grandiosos¹³.

Estas observações são corroboradas pela análise dos programas espaciais em andamento ou planejados nos diversos países, os quais apresentam como características principais:

- forte ênfase na área de aplicações, particularmente em telecomunicações (sublinhando-se as propostas de utilização de sistemas em órbitas baixas), sensoriamento remoto (com utilização de microondas), meteorologia e microgravidade;
- retomada do projeto da Estação Espacial Internacional (ISS) e de projetos de infra-estrutura espacial para experimentos científicos e tecnológicos;
- retomada do desenvolvimento de lançadores não reutilizáveis, ou parcialmente reutilizáveis, bem como continuidade do desenvolvimento dos veículos reutilizáveis, tendo em vista a necessidade de redução de custos de lançamento; e
- utilização mais intensa de mini e microsatélites, recuperáveis ou não, para experimentos científicos e tecnológicos.

O quadro econômico e o clima de distensão favorecem, ainda, iniciativas de projetos conjuntos entre países, outra tendência internacional no âmbito das atividades espaciais.

4. PANORAMA FUTURO

Ao longo do próximo decênio, as atividades espaciais brasileiras serão realizadas segundo programas incluindo funções de pesquisa, aplicações e desenvolvimento tecnológico, que buscarão reverter para a sociedade, de forma amplificada, como benefícios diretos e indiretos, os recursos neles investidos. Deverão ser aplicados esforços tanto no aproveitamento máximo das potencialidades das aplicações espaciais – uso de sistemas e técnicas aos quais o País tem acesso – como na realização de pesquisas e no desenvolvimento de tecnologias de uso espacial.

Para um correto entendimento do contexto em que se inserem os programas espaciais, devem ser enfatizados dois pontos de fundamental importância. Primeiramente, à exceção dos sistemas de comunicações, estes programas normalmente não geram resultados diretos capazes de despertar interesse comercial que seja suficiente para cobrir todos os custos associados ao

¹² São exemplos a simplificação determinada para o satélite americano de sensoriamento remoto LANDSAT 7, e o aproveitamento da plataforma dos satélites franceses SPOT 5 e 6 para os satélites militares HELIOS 1 e 2.

¹³ Vale lembrar o cancelamento, pela ESA, do projeto do veículo tripulado HERMES, substituído por alternativas mais simples e menos dispendiosas, e as substanciais simplificações impostas ao projeto da estação espacial americana, bem como a determinação de torná-la internacional.

desenvolvimento, construção, lançamento e operação dos satélites. Esta afirmação é válida mesmo para os países tecnologicamente mais desenvolvidos, como os Estados Unidos e os que formam a Comunidade Européia. Por outro lado, estes programas ainda estão longe de esgotar suas potencialidades que, em alguns segmentos como microgravidade, poderão trazer resultados de valor econômico significativo. São estas potencialidades que hoje movem, em todo o mundo, grande parte dos investimentos em programas espaciais.

Em segundo lugar, cumpre salientar que os resultados dos programas espaciais, principalmente os de Observação da Terra, atendem principalmente a necessidades associadas às atividades governamentais. Isto decorre da própria natureza das plataformas espaciais, que cobrem superfícies extensas e são mais adequadas à monitorização de grandes áreas e de fenômenos de grande escala. Assim, monitorização do meio ambiente, coleta de dados para uso em modelos de previsão de tempo e clima, avaliação do estoque de recursos minerais, realização de mapeamentos geológicos e cartográficos, entre outros, são exemplos de aplicações espaciais que beneficiam diretamente a sociedade. Embora estas atividades, em termos agregados, promovam bem-estar e possam mesmo gerar retornos econômicos, as organizações e os indivíduos, de forma independente, dificilmente pagariam por elas de forma regular.

No caso brasileiro – cujos programas específicos são apresentados na segunda parte deste documento – alguns princípios foram básicos na escolha das linhas de atividades a serem seguidas ao longo da próxima década, todos eles preconizados de forma explícita ou implícita na Política Nacional de Desenvolvimento das Atividades Espaciais (PNDAE).

O primeiro destes princípios é o de procurar aproveitar nichos de interesse do Brasil que ainda existam no conjunto das atividades espaciais. Estes nichos aparecem em decorrência tanto de peculiaridades do País, em especial as relacionadas à sua posição geográfica, como de necessidades internas que não interessam particularmente aos países mais desenvolvidos. Dentre outros exemplos de tais nichos, podem ser citados:

- uma constelação de pequenos satélites em órbita baixa equatorial para comunicações de baixo custo destinada a integrar regiões remotas ao restante do País, atrativa não apenas para o Brasil, mas também para um grande número de países situados na faixa equatorial;
- pequenos satélites de sensoriamento remoto em órbita baixa, com capacidade de transmissão de imagens diretamente para estações de pequeno porte localizadas nas áreas de cobertura de cada satélite, com aplicações, por exemplo, no controle em tempo real de monitorização das mudanças de uso da terra, inclusive desflorestamento, ou mesmo dependendo da disponibilidade de imageadores de mais alta resolução, nas tarefas de patrulhamento de fronteiras e vigilância da Amazônia¹⁴;
- sistemas de teleducação baseados em satélites com capacidade para radiodifusão direta, visando particularmente, a regiões remotas.

¹⁴ É natural esperar-se que o projeto SIVAM evolua, na próxima década, para um sistema fortemente amparado na tecnologia espacial.

Como exemplos de nichos de pesquisa científica decorrentes da posição geográfica específica do País, merecem destaque os estudos do eletrojato equatorial¹⁵ e da anomalia magnética do Atlântico Sul¹⁶. Salientem-se, ainda, os estudos sobre as interações oceano-atmosfera no Atlântico Sul, de grande importância para a modelagem do clima, bem como aqueles relativos aos impactos, sobre os climas regional e global, das ações antrópicas que ocorrem na região amazônica.

O segundo princípio é o de buscar maior integração no âmbito de programas internacionais na forma de cooperação de caráter científico ou tecnológico com outros países.

Finalmente, reconhecendo que as atividades espaciais, em todas as suas principais ramificações, apresentam potencialidades de impacto significativo ainda não suficientemente exploradas ou, mesmo divisadas, o PNAE objetiva que, no próximo decênio, o País tenha uma atuação abrangente no setor e que amplie a participação institucional e empresarial. Desta forma, está previsto o aprimoramento nacional nas áreas de Aplicações Espaciais (com destaque para Sensoriamento Remoto, Meteorologia, Oceanografia, Comunicações, Geodésia e Navegação), no Desenvolvimento de Sistemas Espaciais (particularmente satélites e veículos lançadores) e Tecnologias Associadas, e em Ciências Espaciais.

¹⁵ O Eletrojato Equatorial manifesta-se como uma corrente elétrica de alta intensidade que cruza o globo ligeiramente ao sul do equador. Por restringir-se a uma faixa geográfica de pouco interesse imediato para os países desenvolvidos, constitui um fenômeno ainda pouco estudado que tem, no entanto, impactos de significância econômica sobre nosso território; afeta, por exemplo, os resultados de testes de prospecção de petróleo que se baseiam em medidas geomagnéticas. Este efeito já distorceu os resultados de onerosos levantamentos contratados no País a empresas estrangeiras.

¹⁶ A Anomalia Magnética do Atlântico Sul, ou Anomalia Magnética Brasileira, é um fenômeno restrito à alta atmosfera que se projeta sobre esta região do globo e provoca forte incidência de radiações prejudiciais, por exemplo, à saúde dos astronautas e, possivelmente, de seres humanos e animais que vivam em regiões específicas do Atlântico Sul, particularmente em áreas do território brasileiro.

Parte

2

Programa Decenal



PROGRAMA DECENAL

Apresenta-se a seguir, organizado em grandes programas, o conjunto das iniciativas que ao longo dos próximos dez anos irão buscar os objetivos estabelecidos pela Política Nacional de Desenvolvimento das Atividades Espaciais (PNDAE). Cumpre enfatizar que, em consonância com as diretrizes da PNDAE, todas as propostas contemplam as necessidades e posições dos órgãos setoriais interessados ou afetos, devendo, em particular, estar em sintonia com os ministérios responsáveis pelas posições do País junto a organismos internacionais.

1. APLICAÇÕES ESPACIAIS

Este Programa visa criar meios para que a sociedade brasileira possa usufruir, da melhor forma, dos recursos possibilitados pelos satélites de aplicações espaciais, principalmente nas áreas de Sensoriamento Remoto, Meteorologia, Oceanografia, Telecomunicações, Geodésia e Navegação.

Os grandes objetivos são:

- a) Garantir ao Brasil a capacidade necessária para extrair toda a potencialidade associada às imagens e dados obtidos pelos satélites de observação da Terra, particularmente nas áreas de levantamento, cadastramento e monitorização de recursos florestais; mapeamento, avaliação e controle de reservas minerais e recursos hídricos; vigilância territorial; caracterização, prospecção e acompanhamento de recursos marítimos ou da plataforma continental brasileira; monitorização da utilização da terra; e subsídio ao estabelecimento de diretrizes para ocupação racional e desenvolvimento sustentado de regiões remotas.
- b) Estabelecer e manter núcleos de excelência científica nas principais subáreas de aplicação dos sistemas espaciais, capazes de acompanhar o estado da arte, propiciando ao País condições de defender seus interesses em foros internacionais onde se debatam e regulamentem matérias como poluição e controle ambientais, utilização racional de recursos naturais, preservação e exploração da biodiversidade, mudanças globais e outros temas correlatos.

- c) Adquirir e manter a capacitação e os meios essenciais à realização autóctone de previsões meteorológicas de qualidade internacional, bem como à efetiva disseminação e máxima utilização de tais previsões pela sociedade brasileira.
 - d) Manter capacitação técnico-científica nas principais áreas do conhecimento da dinâmica do Oceano Atlântico Sul.
 - e) Conceber e viabilizar meios e sistemas que permitam novas utilizações das telecomunicações por satélites, particularmente aquelas voltadas a usos de reconhecida importância social, mas eventualmente de baixa rentabilidade comercial, tais como teleeducação e telemedicina.
 - f) Capacitar o País para utilizar efetivamente sistemas internacionais de posicionamento de alta precisão e auxílio à navegação por satélites, e para projetar, especificar e desenvolver subsistemas ou equipamentos que dêem oportunidade para uma maior participação nacional naqueles sistemas.
 - g) Desenvolver áreas de aplicações ainda não adequadamente exploradas no País e que se mostrem atrativas e compatíveis com as disponibilidades financeiras.
- O Programa subdivide-se em cinco subprogramas focalizados a seguir.

1.1. Sensoriamento Remoto

O subprograma de Sensoriamento Remoto objetiva capacitar o País para a efetiva utilização das imagens da superfície terrena em diversas faixas do espectro eletromagnético, obtidas por meio de câmeras e sensores transportados a bordo dos denominados satélites de sensoriamento remoto ou satélites de observação da Terra. Com este propósito, deve-se consolidar a utilização das técnicas de sensoriamento remoto orbital como ferramentas de levantamento, acompanhamento e avaliação de recursos naturais, bem como das condições do meio ambiente e de planejamento de sua utilização.

As atividades de pesquisa e desenvolvimento deste subprograma organizam-se em três áreas principais caracterizadas a seguir.

Na área de *Pesquisa e Aplicações Temáticas* objetiva-se o desenvolvimento de métodos para o levantamento e a monitorização de recursos naturais e de processos ambientais utilizando dados de sensoriamento remoto, bem como o aprimoramento desses métodos pelo emprego de novos sistemas sensores. Nesta linha incluem-se, entre outros, projetos voltados a pesquisas geológicas, avaliação da degradação de solos e recursos hídricos, estudo de áreas alagáveis, estudo de fitossanidade e estimativa da produtividade agrícola.

Em *Processamento de Imagens e Geoprocessamento* as atividades incluem projeto, desenvolvimento, disseminação e implantação de sistemas computacionais para processamento de imagens e Sistemas de Informações Geográficas (SIG), a partir de tecnologia desenvolvida no País. Incluem, ainda, esforços para a integração de dados e a manutenção de grandes bases

de dados espaciais, necessárias aos trabalhos em modelagem e SIG, assim como para o domínio de metodologias necessárias ao tratamento de imagens de radar.

A terceira área é a de *Microondas e Novas Tecnologias*. O sensoriamento remoto na faixa de microondas constitui-se em ferramenta de grande potencial no caso brasileiro, particularmente por ser insensível a alterações atmosféricas. O processo de formação de imagens de radar, sendo totalmente diverso daquele de imagens ópticas, demanda um esforço de pesquisa e desenvolvimento para viabilizar suas aplicações. As pesquisas visam entender a interação dos alvos terrestres com a radiação eletromagnética nesta faixa do espectro, a partir de informações de satélites que operem com radares.

1.2. Meteorologia por Satélites e Previsão Meteorológica

Este subprograma objetiva promover o desenvolvimento de novos conhecimentos, metodologias e técnicas que permitam às comunidades e organizações usuárias de dados meteorológicos, assim como à população de um modo geral, beneficiarem-se da previsão das condições do tempo e do clima possibilitada, de forma direta ou indireta, pelos sistemas espaciais. Neste caso, os sistemas espaciais são tipicamente os satélites meteorológicos e os satélites de coleta de dados ambientais.

Em previsão de tempo, a grande meta para os próximos anos é conseguir realizar previsões numéricas de tempo com índices de acerto para a América do Sul melhores que os obtidos, para a mesma região, por outros centros meteorológicos mundiais.

Em previsão climática as principais metas consistem em implantar modelos oceânicos e modelos acoplados oceano-atmosfera, e consolidar a utilização desses modelos para a previsão climática na escala sazonal (1 mês a 1 ano) para a América do Sul. Com respeito a mudanças climáticas globais, buscar-se-á a capacidade de realizar estudos sobre os impactos regionais advindos destas mudanças (decorrentes, por exemplo, do efeito estufa), bem como sobre alternativas que minimizem as consequências adversas.

Especificamente em meteorologia por satélites, objetiva-se a crescente autonomia do País no tocante a tecnologias e meios necessários à monitorização meteorológica sobre o território brasileiro.

1.3. Oceanografia por Satélites

Este subprograma objetiva aprimorar o conhecimento da dinâmica do Oceano Atlântico Sul, através do uso de informações fornecidas por sistemas espaciais, buscando beneficiar atividades como a pesca, as operações industriais *offshore*, o turismo, o gerenciamento costeiro e o controle ambiental. Objetiva, ainda, instalar e manter, com alto índice de integração interdisciplinar, equipes treinadas nas funções de monitorização do Atlântico Sul. Dentre as iniciativas em curso, merece destaque o projeto internacional que, sob liderança brasileira, inicia a implantação de uma rede de bóias oceanográficas ancoradas entre o Brasil e o continente africano. Apoiada

por satélites de coleta de dados, esta rede irá possibilitar a medição de parâmetros oceanográficos da região, suprimindo importante lacuna.

1.4. Telecomunicações por Satélites

O subprograma de telecomunicações objetiva alcançar capacitação e desenvolvimentos tecnológicos associados a sistemas aplicativos que utilizem, fundamentalmente, telecomunicações por satélites. Exemplos de tais sistemas, cujo produto é basicamente a informação gerada, tratada e recebida na sua forma digital, incluem: redes de mensagem e coleta de dados associados a centrais inteligentes; escritórios a distância; redes de informação públicas e dedicadas; teleconferências; e TV e multimídia sob demanda. Caracterizam-se três segmentos distintos: o de geração do produto, o de recepção e utilização do produto pelos usuários finais e o esquema lógico de distribuição de dados. O escopo do subprograma abrange tanto o desenvolvimento de elementos básicos, que viabilizem a operação de cada um dos três segmentos, quanto a conceituação e o dimensionamento de sistemas completos. Os componentes intermediários de infra-estrutura, como satélites e elementos de redes, são cobertos pelo Programa de Satélites e pelo Programa de Pesquisa e Desenvolvimento.

1.5. Geodésia e Navegação por Satélites

Este subprograma objetiva desenvolver técnicas para utilizar sistemas internacionais de posicionamento de alta precisão e de auxílio à navegação por satélites, bem como competência para projetar, especificar e desenvolver subsistemas e equipamentos que contribuam para uma maior participação nacional nesses sistemas.

As aplicações de navegação por satélites tendem a se multiplicar e crescer em sofisticação de forma substancial no futuro próximo, a medida que se projeta a queda continuada do preço dos receptores e que novos sistemas internacionais deverão aumentar significativamente a precisão e a garantia de disponibilidade para usos civis.

O setor de transportes é certamente o maior beneficiário potencial dessa tecnologia que cada vez mais possibilitará a otimização de sistemas como transportes públicos, movimentação de cargas e navegação aérea em todas as fases de voo. As aplicações já se estendem também a áreas diversas como agricultura (*precision farming*) e prospecção geológica. Além dos sistemas ora operacionais, como o GPS (EUA) e o GLONASS (Rússia), assinala-se o desenvolvimento dos sistemas complementares como o GNSS (*Global Navigation Satellite System*) e o EGNOS (*European Geostationary Navigation Overlay System*), além da proposta de um futuro sistema europeu, o ENSS (*European Navigation Satellite System*), autônomo e de destinação civil.

2. SATÉLITES E CARGAS ÚTEIS

O Programa de Satélites e Cargas Úteis tem por finalidade dotar o País de capacidade própria na concepção, projeto, desenvolvimento, fabricação e utilização de satélites, bem como de subsistemas específicos para os mesmos.

Os grandes objetivos para o período 1998-2007 são:

- a) Desenvolver satélites e cargas úteis com crescente grau de complexidade e atualização tecnológica, visando atender as necessidades do País, por meio de projetos conduzidos de forma autônoma ou em cooperação internacional.
- b) Viabilizar a participação brasileira na Estação Espacial Internacional (ISS), através do fornecimento de instalações e equipamentos.
- c) Consolidar a capacitação industrial necessária para a fabricação, no País, de subsistemas espaciais.

2.1. Satélites de Coleta de Dados

O subprograma de Satélites de Coleta de Dados (SCD) objetiva dotar o País de satélites e da capacidade necessária à sua construção, equipados para captar e retransmitir dados meteorológicos e ambientais, bem como dados de precipitação pluvial e de nível d'água de rios, coletados por plataformas (PCD) instaladas em terra ou em bóias oceanográficas, a uma ou mais estações terrenas de recepção.

A MECB, inicialmente, previa a especificação, projeto, desenvolvimento, integração e operação de dois satélites destinados a coleta de dados – SCD-1 e SCD-2. Posteriormente, foram aprovados mais dois satélites da mesma série – SCD-2A e SCD-3.

O SCD-1 – colocado em órbita em 9 de fevereiro de 1993 – opera, com sucesso, muito além de sua vida útil nominal (um ano), e será substituído pelo satélite SCD-2, que deverá estar operando no primeiro semestre de 1998. Pretende-se, desta forma, evitar a descontinuidade na operação da rede de PCD que vem sendo instalada¹.

A exemplo do SCD-1, o SCD-2 terá seu lançamento realizado por um veículo comercial estrangeiro. O SCD-2A foi perdido durante o primeiro teste de qualificação do veículo lançador de satélites nacional, VLS-1.

O satélite SCD-3, projetado para órbita circular equatorial a uma altura de 1.110 km, permitirá, do ponto de vista de coleta de dados, uma varredura territorial complementar à dos demais satélites SCD e à dos satélites CBERS, além de propiciar a ampliação da capacidade de recepção

¹ As PCD em operação em diversos locais do País deverão totalizar aproximadamente 400 em 98. Destas, boa parte integrará a rede do Departamento Nacional de Águas e Energia Elétrica (DNAEE), do Ministério das Minas e Energia, que já utiliza rotineiramente o sistema para a monitorização de dados pluviométricos e fluviométricos nas diversas bacias hidrográficas brasileiras, melhorando os alertas hidrológicos e a operação dos reservatórios hidrelétricos. Planeja-se, também, a instalação de 200 PCD para o Projeto SIVAM.

e transmissão de dados. Adicionalmente, deverá promover um experimento de comunicação de voz e dados em órbita baixa equatorial. Em sua construção, será utilizada a *plataforma multimissão*, concebida para uso recorrente em alguns dos futuros satélites.

Deve-se salientar, ainda, que os satélites do projeto CBERS, que vêm sendo desenvolvidos em cooperação com a República Popular da China, incluem como carga útil secundária um repetidor de coleta de dados (cf. item 2.2).

Este conjunto de iniciativas garantirá a consolidação do sistema nacional de coleta de dados geoambientais.

2.2. Satélites de Observação da Terra

O subprograma de Satélites de Observação da Terra objetiva conceber, projetar, especificar e construir, de forma autônoma ou em cooperação internacional, satélites dotados de câmeras e sensores destinados a gerar imagens da Terra, que possam suprir, em complementação ou substituição aos sistemas internacionais, as informações necessárias a aplicações de interesse nacional. Neste subprograma são considerados como satélites de Observação da Terra aqueles voltados a obter não apenas imagens da superfície terrestre, incluídos aí os oceanos, mas também dados de sua atmosfera.

Satélites de Sensoriamento Remoto de Pequeno Porte

A MECB estabeleceu, entre suas metas, além dos SCD, dois satélites nacionais de sensoriamento remoto (SSR).

Os satélites SSR terão massa nominal de 280 kg, controle de atitude em três eixos, controle de órbita por propulsores a hidrazina e deverão operar a 900 km de altitude, em órbita circular equatorial. Utilizando a mesma *plataforma multimissão* do SCD-3, a carga útil principal destes satélites será uma câmera CCD (*Charge Coupled Device*) de amplo campo de visada operando em duas faixas espectrais na região do visível (azul e vermelho) e duas no infravermelho (próximo e médio). Irão possibilitar a cobertura de um cinturão global situado entre 5°N e 15°S, com passagens a cada 105 minutos, imagens com resolução espacial de 100m a 200m na faixa do visível e de 300m a 400m na faixa do infravermelho. Terão capacidade de compressão de dados a bordo, possibilitando a recepção direta, em tempo real, de imagens cobrindo faixas de 500km por 500km, por usuários locais que disponham de pequenas estações de baixo custo. Estas características tornam os satélites SSR muito úteis para missões como a monitorização permanente da região amazônica, com vistas à detecção em tempo real de fenômenos como queimadas. A alta frequência de tomada de imagens sobre uma mesma região permitirá contornar o problema de obtenção de imagens de regiões sistematicamente cobertas por nuvens nos horários fixos de passagem dos satélites convencionais.

O primeiro satélite da série tem conclusão programada para o ano 2000; o segundo, incorporando melhorias tecnológicas, para o ano 2003. Estuda-se também uma segunda série de satélites utilizando tecnologia de imageamento por radar.

Dentro do mesmo programa, avalia-se o desenvolvimento, em conjunto com a Argentina, de um satélite de sensoriamento remoto, voltado a aplicações em água, agricultura e meio-ambiente, denominado SABIA³.

O Projeto Sino-Brasileiro (CBERS)

O projeto Satélite Sino-Brasileiro de Recursos Terrestres (CBERS), resultante de um acordo assinado com a República Popular da China em 1988, objetiva o desenvolvimento conjunto de dois satélites de sensoriamento remoto de médio porte (1450kg). Os dois satélites terão características de desempenho semelhantes as dos atuais LANDSAT e SPOT: vida útil esperada de dois anos; órbita heliossíncrona com altitude de 778 km; cobertura global em 26 dias e obtenção de imagens em nove faixas espectrais, com resolução espacial máxima de 20 metros.

Pelo acordo inicial o Brasil assumiu 30% dos custos do projeto, incluindo-se os lançamentos. Ficou responsável por vários subsistemas, como estrutura mecânica, suprimento de energia elétrica, câmera grande-angular e telecomunicações de serviço na banda S. Equipamentos de outros subsistemas, entre os quais os computadores de bordo, embora originalmente de responsabilidade chinesa, estão sendo desenvolvidos no País por subcontratação. Adicionalmente, o Brasil compartilha atividades de gerenciamento, engenharia, integração e testes. A integração final do primeiro satélite será feita na China e a do segundo no Brasil, pelo Laboratório de Integração e Testes (LIT).

O lançamento do primeiro satélite da série CBERS está programado para 1998, enquanto que o segundo está previsto para o ano 2000. O Brasil terá acesso ao rastreo e controle em órbita dos satélites na proporção de sua participação no projeto.

Em função de um protocolo de intenções, assinado no final de 1995, atualmente estão sendo realizados estudos para a inclusão de dois novos satélites na série (CBERS-3 e CBERS-4). Este empreendimento deverá contemplar uma melhoria significativa na resolução dos satélites, bem como uma ampliação de 30% para 50% na participação brasileira.

2.3. Satélites Científicos e de Demonstração

Este subprograma objetiva desenvolver satélites de pequeno porte e baixo custo, para missões de curta duração, que ofereçam à comunidade acadêmica meios para realizar, em ambiente orbital, experimentos científicos de reconhecido mérito e que, adicionalmente, criem oportunidades para envolvimento de novos grupos universitários nas atividades espaciais brasileiras. Almeja-se, também, uma intensa cooperação internacional em ambiente propício ao intercâmbio de informações científicas e tecnológicas, bem como o teste de novos conceitos e soluções tecnológicas sob condições de risco limitado.

O primeiro satélite deste subprograma de aplicações científicas, denominado SACI (Satélite de Aplicações Científicas), encontra-se em desenvolvimento sob financiamento integral da Financiadora de Estudos e Projetos (FINEP). Levará como carga útil quatro experimentos científi-

cos, selecionados, com o apoio da Academia Brasileira de Ciências, entre propostas de membros da comunidade científica nacional e parceiros estrangeiros. Projetado para uma massa de 60kg e vida útil de dois anos, será posto em órbita aproveitando a capacidade ociosa de transporte disponível no lançamento do primeiro satélite sino-brasileiro (CBERS-1). A utilização de reproduções deste satélite, com novos experimentos, poderá representar uma alternativa interessante nos futuros vôos de qualificação do VLS-1 (protótipos 2 a 4; cf. item 3.2).

Estuda-se ainda o desenvolvimento em cooperação de um microsatélite científico franco-brasileiro (SFB), no âmbito do acordo assinado em maio de 1996 entre a Agência Espacial Brasileira e o Centro Nacional de Estudos Espaciais (CNES).

2.4. Satélites de Telecomunicações

Este subprograma objetiva desenvolver capacidade nacional em tecnologias necessárias a satélites de comunicações, tanto em órbita baixa quanto geoestacionária, de forma a buscar, numa perspectiva de longo prazo, um razoável grau de autonomia. Esta autonomia deverá possibilitar a concepção e projeto de sistemas que explorem alternativas de interesse nacional específico, bem como qualificar empresas brasileiras a terem maior participação no mercado de subsistemas de satélites de telecomunicações.

Satélites de Órbita Baixa

O conceito de telecomunicações através de redes de pequenos satélites em órbita baixa ganhou muita aceitação nos anos recentes e os primeiros sistemas comerciais de âmbito global começam a ser implantados. Fortuitamente, a localização equatorial de boa parte do território brasileiro possibilita a concepção de soluções específicas que, circunscritas a órbitas equatoriais, dão margem a reduções de custo bastante significativas.

Estas constatações levaram à proposta do então denominado Sistema de Comunicações por Satélites de órbita baixa equatorial (*ECO-8*), concebido originalmente no INPE. Após estudos de viabilidade conduzidos no âmbito da COBAE, sob coordenação do Ministério das Comunicações, o projeto foi recomendado ao Presidente da República em julho de 1994, através de Exposição de Motivos Interministerial², merecendo sua aprovação.

Os trabalhos que se seguiram para a implementação do projeto basearam-se na idéia de que o empreendimento seria viabilizado por um consórcio internacional que contaria com participação expressiva da TELEBRÁS. Como parte desses trabalhos, o Ministério da Comunicações tomou as providências necessárias junto à União Internacional de Telecomunicações (UIT), notificando-a do projeto ECO-8 em abril de 1994 e posteriormente, em junho de 1996, notificando alterações de projeto decorrentes da interação com potenciais integrantes³ do consórcio.

² E.M. Nº 02528/COBAE, de 29 de julho de 1994, assinada pelos Ministros titulares das seguintes pastas: Ministério das Relações Exteriores, Ministério da Aeronáutica, Ministério das Comunicações, Ministério da Ciência e Tecnologia, Estado-Maior das Forças Armadas e Secretaria de Assuntos Estratégicos da Presidência da República.

³ O sistema incorporando tais modificações passou a ser denominado ECCO (*Equatorial Constellation Communications Organization*).

Mudanças verificadas no cenário das telecomunicações, tanto no âmbito nacional quanto internacional, levaram, no primeiro semestre de 1997, à decisão de que a TELEBRÁS não deveria prosseguir no empreendimento. Em função desta reavaliação, a AEB deu início a estudos que deverão embasar proposta de nova estratégia para a continuidade do projeto, doravante referenciado neste documento simplesmente como ECO.

Deve ainda ser lembrado que o satélite SCD-3 (cf. item 2.1) promoverá também um experimento de telecomunicações em órbita baixa equatorial.

Satélites de Órbita Geoestacionária

A demanda doméstica por serviços de telecomunicações levou a EMBRATEL a adquirir no exterior, desde 1982, cinco satélites geoestacionários dedicados, representando um investimento total da ordem de 400 milhões de dólares em satélites e de 350 milhões de dólares em serviços de lançamento. Com o grande número de novas aplicações que hoje se concretizam no cenário das telecomunicações, e em função também da política governamental de abertura do setor à iniciativa privada, pode-se prever o crescimento da demanda doméstica por tais sistemas. Este fato justifica um esforço de capacitação nacional na área, que possa qualificar empresas nacionais a participar do mercado. O desenvolvimento de um sistema nacional completo, podendo inclusive atender cumulativamente a uma missão de meteorologia, a exemplo da experiência indiana, dependerá de uma avaliação aprofundada a ser promovida oportunamente.

2.5. CARGAS ÚTEIS E INICIATIVAS COMPLEMENTARES

Experimentos em Missões de Cooperação com Agências Espaciais Estrangeiras

No âmbito de acordos de cooperação com a NASA, estão previstas missões científicas ou de aplicações utilizando cargas úteis desenvolvidas no Brasil e embarcadas em vôos do *Space Shuttle* ou transportadas em satélites daquela agência. Um primeiro experimento (projeto CIMEX), programado para dois vôos a partir de 1999, servirá para testar uma câmera CCD, operando na faixa do infravermelho. Um segundo projeto (HSB) consiste no desenvolvimento de um sensor de umidade atmosférica que irá integrar a carga útil do satélite EOS-PM1, com lançamento previsto para o ano 2000. Ambas as cargas úteis estão em fase de desenvolvimento.

Novos experimentos deverão também realizar-se no período coberto por este Programa, em função de oportunidades de cooperação que estão sendo discutidas com outras agências estrangeiras.

Plataformas Suborbitais Estabilizadas

O objetivo deste projeto é desenvolver o protótipo de uma plataforma estabilizada padrão, denominada PSO, que possa ser lançada por foguetes de sondagem e atender a uma gama de experimentos científicos e tecnológicos, de interesse da comunidade acadêmica e industrial.

A estabilização amplia bastante o potencial de utilização da plataforma e a padronização cria condições para a produção seriada, reduzindo custos e viabilizando a realização de um maior número de experimentos. O lançamento do primeiro protótipo está programado para 1998.

2.6. Estação Espacial Internacional

A participação do Brasil no consórcio responsável pela construção da *International Space Station (ISS)*, ou Estação Espacial Internacional, foi negociada com a NASA e, aprovada pelo Conselho Superior da AEB, aguarda que sejam viabilizados os recursos necessários, estimados em US\$ 120 milhões até o ano 2002.

A ISS, de concepção original norte-americana, representará provavelmente o maior empreendimento internacional de cooperação tecnológica da história. O esforço para sua construção é atualmente compartilhado por 15 países (EUA, Rússia, Japão e Canadá, além de onze países da Europa), devendo o Brasil tornar-se o único país em desenvolvimento a participar desse consórcio. O custo estimado de construção é de US\$ 37 bilhões, computando-se desde o projeto inicial de 1984. Estima-se ainda em US\$ 13 bilhões o custo posterior de operação do sistema por um período de vida útil nominal de 10 anos.

O projeto inicial, foi sendo transformado até atingir a presente concepção em 1994, após a adesão da Rússia ao empreendimento. Em sua configuração final a ISS terá envergadura de 108 metros, comprimento de 88 metros, massa de 470 toneladas e volume total pressurizado equivalente a dois aviões *Jumbo* (1300 m³). Estará posicionada a uma altitude média de 355 km, com inclinação de 51,6° em relação ao Equador. Na fase de operações, prevista para ter início em 2002 e durar pelo menos 10 anos, a estação abrigará uma tripulação permanente de seis pessoas.

A ISS fornecerá um ambiente de microgravidade para pesquisa básica, aplicada e comercial em processos físicos, químicos e biológicos. Servirá também como importante meio de testes de engenharia e como plataforma privilegiada de observação da Terra e do Espaço. O plano de utilização científica da Estação prevê, por exemplo, experimentos nas áreas de biotecnologia (especialmente nos processos de fabricação de drogas); fisiologia (funcionamento dos pulmões, coração, crescimento e manutenção de ossos); combustão (melhoria dos processos de geração de energia na Terra) e materiais (principalmente a produção de novos semicondutores, vidros, metais, ligas e cerâmicas).

Buscando ampliar a internacionalização e o compartilhamento dos custos, a NASA, coordenadora geral do empreendimento, tem identificado novos parceiros potenciais, entre os quais o Brasil. O convite para a participação brasileira conduziu à negociação da proposta aludida no primeiro parágrafo desta seção.

Em linhas gerais, os investimentos realizados garantirão ao Brasil uma cota de utilização da ISS, a co-propriedade de instalações específicas, uma cota anual de transporte gratuito para a estação e o direito de propor a inclusão de astronautas brasileiros entre os integrantes da tripulação.

A participação de indústrias nacionais no fornecimento dos sistemas e equipamentos trará como benefício a melhoria da sua qualificação, especialmente na área de missões tripuladas, e de suas condições de concorrência no mercado mundial de alta tecnologia, além da geração direta de empregos especializados no Brasil.

Deve-se salientar também a grande expectativa, no âmbito das comunidades científica e tecnológica internacionais, relacionada aos resultados potenciais dos experimentos realizados sob as condições ímpares que serão proporcionadas pela ISS. É razoável esperar que os experimentos a bordo da Estação Espacial Internacional gerem resultados e produtos úteis diretamente para a sociedade brasileira.

Tendo em vista a disponibilidade da ISS, estima-se o desenvolvimento prévio de um programa de experimentos nas áreas de Observação da Terra, biotecnologia, ciência dos materiais e demais campos que explorem não apenas a microgravidade (cf. item 5.4) mas, também, as demais condições especiais a serem propiciadas pela Estação.

3. VEÍCULOS LANÇADORES

O Programa de Veículos Lançadores objetiva capacitar o País no projeto, desenvolvimento e construção de veículos lançadores de cargas úteis suborbitais e de satélites. Para a realização de missões suborbitais, convencionam-se chamá-los de foguetes de sondagem e, para missões orbitais, de lançadores de satélites. O Programa objetiva, ainda, estimular a fixação na indústria da produção de tais sistemas, contribuindo para a maior qualificação do parque industrial brasileiro e sua integração competitiva no mercado internacional.

Este Programa será executado de forma autônoma, ou em parcerias internacionais, tendo como principais objetivos:

- a) Projetar, desenvolver e construir veículos lançadores capazes de atender aos demais programas estabelecidos neste PNAE.
- b) Tornar o Brasil independente quanto à capacidade de lançar os satélites de órbita baixa previstos no PNAE, em condições de competir neste segmento do mercado internacional.
- c) Dotar o País de uma família de foguetes de sondagem que possa ser competitiva no mercado internacional.
- d) Capacitar a indústria nacional para o projeto e fabricação de sistemas de transporte espacial, particularmente foguetes de sondagem, incluindo componentes, equipamentos, subsistemas e sistemas completos.
- e) Buscar a redução dos custos das operações de lançamento e dos sistemas envolvidos, visando incentivar a utilização maciça destes veículos por grupos universitários ou centros de pesquisa para a realização de experimentos suborbitais ou orbitais.
- f) Capacitar o País na área de propulsão líquida, inicialmente para equipar os estágios destinados a garantir precisão de injeção em órbita dos satélites, subseqüentemente para os siste-

mas propulsores auxiliares e, finalmente, para os grandes propulsores, objetivando o crescimento da capacidade dos veículos lançadores para disputar o mercado potencial de transporte espacial.

g) Capacitar o País na produção de grandes propulsores a propelentes sólidos, hoje utilizados na totalidade dos lançadores em desenvolvimento no mundo ocidental.

O Programa compõe-se de três subprogramas.

3.1. Foguetes de Sondagem

Este subprograma objetiva a fabricação de veículos já operacionais e o desenvolvimento de novos veículos.

O País é possuidor de foguetes de sondagem operacionais, que suprem boa parte de suas necessidades presentes. Os veículos SONDA II e SONDA III, que permanecem em operação, possuem uma história bem sucedida de lançamentos de cargas úteis científicas e tecnológicas. A política de envolvimento crescente das universidades e centros de pesquisa no programa espacial deverá acarretar uma maior demanda destes veículos, justificando, assim, a continuação de sua produção, estimada em no mínimo dois veículos por ano, procurando-se atingir a meta de cinco veículos por ano.

O veículo VS-40 teve como objetivo inicial qualificar, em voo, o propulsor do quarto estágio do veículo lançador de satélites, em desenvolvimento no País. Os resultados já obtidos permitem, entretanto, antecipá-lo como um novo foguete de sondagem balístico, de alto desempenho. A conclusão de sua qualificação ocorrerá com o lançamento de mais dois protótipos.

Na seqüência do subprograma, serão aprimorados os foguetes SONDA III e VS-40, visando complementar o atendimento à demanda nacional, e até mesmo concorrer no mercado internacional.

O aprimoramento do SONDA III foi iniciado em 1996 com o objetivo de melhorar sua capacidade e propiciar um maior volume disponível para as cargas úteis, sem alterar os custos de produção. O aprimoramento do VS-40 terá como objetivo a introdução de um sistema de controle, e, eventualmente, o aumento da capacidade de carga útil, devendo ser iniciado após a qualificação do modelo atual.

Dando continuidade ao programa de desenvolvimento de foguetes de sondagem, deverão ser realizados estudos de viabilidade do foguete VS-43, com e sem controle, para o qual espera-se um melhor desempenho que os foguetes de maior capacidade atualmente operacionais ou em desenvolvimento no exterior.

3.2. Lançadores para Micro e Pequenos Satélites

Este subprograma objetiva finalizar a qualificação do Veículo Lançador de Satélites (VLS), iniciado no âmbito da MECB e doravante referido como VLS-1, bem como desenvolver novos veículos da mesma classe.

O VLS-1 é um veículo da classe de lançadores de pequenos satélites. Incluem-se entre suas missões a injeção em órbita de satélites de coleta de dados compatíveis com os da série SCD, assim como de satélites de sensoriamento remoto compatíveis com os da série SSR. O processo de qualificação em vôo deste veículo teve início com o lançamento do primeiro protótipo em 2 de novembro de 1997 e prosseguirá com o lançamento de mais três protótipos até 2003.

A miniaturização dos sistemas embarcados nos satélites tem possibilitado a redução considerável do seu peso e volume, dando abertura à utilização de veículos lançadores menores que o VLS-1. Para atendimento às missões de injeção em órbita de satélites de até 100kg (microsatélites), será desenvolvido o VLM, um veículo mais simples que também poderá ser utilizado no lançamento de experimentos científicos suborbitais de um porte maior que o possibilitado pelos foguetes de sondagem. A sua configuração será derivada do corpo central do VLS-1, ao qual será adicionado um novo propulsor como o seu quarto estágio. Como quase todos os sistemas que compõem o VLM serão derivados do VLS-1, o número de itens a serem desenvolvidos será mínimo. Além disso, com exceção de pequenas adaptações, a infra-estrutura de lançamento, assim como as instalações de ensaios, serão as mesmas. Essas condições irão possibilitar sensíveis reduções no custo e no prazo necessários para a qualificação do veículo. A complementação dos estudos e a fase de desenvolvimento do VLM tiveram início logo após o lançamento do primeiro protótipo do VLS-1.

3.3. Lançadores de Satélites de Médio Porte

Este subprograma objetiva o desenvolvimento de veículos de médio porte visando, em uma primeira fase, a satelitização em órbitas baixas e, subseqüentemente, em órbitas média e de transferência geoestacionária para, de forma harmônica e coordenada, atender ao programa de satélites deste PNAE.

Inicialmente será desenvolvido um veículo denominado VLS-2, destinado à colocação em órbita baixa de satélites de médio porte, que poderá atender às necessidades do sistema ECO ou de outros projetos similares, nacionais ou estrangeiros. O VLS-2 será concebido de forma a tirar partido das condições privilegiadas de lançamento a partir de Alcântara, atendendo a uma ampla faixa de inclinações de órbita.

Para garantir a competitividade do veículo, o projeto deverá satisfazer alguns requisitos essenciais, incluindo:

- flexibilidade para realizar diferentes missões;
- baixos custos de desenvolvimento, produção e operação;
- curto período de desenvolvimento;
- alta confiabilidade;
- segurança para lançamentos em todo o espectro de inclinações;
- utilização preferencial de propelentes não-tóxicos;
- possibilidade de evolução para um veículo de maior porte.

O desenvolvimento do VLS-2 em princípio deverá ocorrer em cooperação com entidades externas, como forma de facilitar o acesso a novas tecnologias, particularmente a da propulsão líquida. Objetiva-se, desta forma, reduzir a fase de desenvolvimento, tornando o veículo operacional o mais cedo possível, e ampliar as chances de tê-lo comercialmente competitivo no mercado, no momento oportuno. Em fase posterior, o subprograma contempla a realização de estudos de viabilidade técnica e econômica do desenvolvimento de um veículo capaz de lançar satélites de médio porte em órbita de transferência geoestacionária.

4. INFRA-ESTRUTURA ESPACIAL

Este Programa visa a implantação, a complementação, a ampliação, a atualização e a manutenção dos centros e dos laboratórios que compõem a infra-estrutura de apoio às atividades espaciais. Estas unidades têm caráter não apenas operacional, mas também de apoio às atividades de pesquisa e desenvolvimento contempladas no PNAE.

Os principais objetivos do Programa são:

- a) Dotar o País de um centro de lançamento totalmente operacional que, explorando as vantagens decorrentes de sua localização equatorial, possa prover ampla gama de serviços em condições comercialmente competitivas no âmbito internacional.
- b) Prover as atividades espaciais brasileiras de instalações laboratoriais e meios de produção atualizados, com capacidade para atender às necessidades básicas e de caráter estratégico do programa nacional.
- c) Garantir a operacionalidade e modernização de centros dedicados ao lançamento de cargas úteis suborbitais associadas a experimentos de caráter científico ou tecnológico.
- d) Consolidar a infra-estrutura necessária às atividades de montagem, integração e testes de satélites.
- e) Promover a utilização intensiva da infra-estrutura espacial brasileira, inclusive em apoio a outros setores de atividades, tendo em conta os altos investimentos iniciais e a rápida obsolescência que, via de regra, caracterizam tais instalações.
- f) Viabilizar meios de acesso e de disseminação de serviços de qualidade compatível com padrões internacionais, no provimento de informações, imagens e dados em geral que possibilitem a efetiva utilização, pela sociedade brasileira, dos resultados gerados pelo setor espacial.

O Programa está dividido em quatro subprogramas, segundo a finalidade das unidades de infra-estrutura que abriga.

4.1. Infra-Estrutura de Apoio ao Desenvolvimento de Satélites

Laboratório de Integração e Testes de Satélites

O Laboratório de Integração e Testes (LIT), único no gênero em toda a América Latina, foi concebido e implantado para prover os meios, desenvolver e executar as atividades de montagem, integração e testes funcionais e de qualificação de satélites e outros sistemas orbitais, assim como de qualificação e análise de falhas de componentes para uso espacial.

Além do atendimento aos projetos espaciais brasileiros, o LIT tem como objetivos secundários consolidar a transferência de tecnologias no campo espacial, através da realização e análise de testes em todos os níveis (de componentes a sistemas espaciais integrados), fomentar a participação da indústria brasileira nas atividades espaciais e servir de contrapartida nos programas de desenvolvimento em cooperação com outros países, intensificando o intercâmbio tecnológico.

Objetiva-se manter as condições operacionais do LIT dentro do mais alto padrão internacional e aprimorar suas instalações, adequando-as às necessidades dos projetos previstos no PNAE.

Neste processo são metas prioritárias:

- atualização e expansão dos sistemas de medidas e aquisição de dados;
- ampliação das instalações para realizar testes e integração de satélites de sensoriamento remoto de porte médio;
- complementação do sistema de testes para satélites de comunicações;
- complementação do laboratório de qualificação de componentes;
- instalação de uma câmara acústica;
- instalação de equipamentos de medida de propriedades de massa para satélites de médio porte;
- ampliação da faixa de frequência e do nível de potência nos laboratórios de interferência e de compatibilidade eletromagnéticas, de antenas e de aferição de grandezas elétricas.

Centro de Rastreo e Controle de Satélites

O Centro de Rastreo e Controle de Satélites (CRC) tem por objetivo o rastreo e controle em órbita de satélites previstos no PNAE, bem como a prestação de serviços de suporte a satélites estrangeiros.

O CRC é constituído pelo Centro de Controle de Satélites em São José dos Campos (SP), uma Estação Terrena em Cuiabá (MT) e outra em Alcântara (MA). Conectando estas instalações há uma rede dedicada de comunicação de dados. As atividades de rastreo e controle conferem a este Centro características especiais, uma vez que exigem um regime de operação ininterrupto e absolutamente confiável.

Objetiva-se aprimorar o CRC, de forma a capacitá-lo a atender os projetos previstos neste PNAE, incorporando as seguintes instalações:

- estação terrena de rastreio e controle no Centro Regional Sul de Pesquisas Espaciais, em Santa Maria, RS (cf. item 4.3);
- estação transportável em Cruzeiro do Sul (AC); e
- sistema dedicado de controle para constelações de satélites.

Adicionalmente, faz-se necessária a atualização periódica da infra-estrutura computacional do Centro.

Laboratório de Propulsão de Satélites

O Laboratório de Propulsão de Satélites, localizado em Cachoeira Paulista, tem como finalidade prover meios e dar suporte para a realização de atividades de pesquisa e desenvolvimento nas áreas de propulsão de satélites.

As principais melhorias previstas para este Laboratório no período são:

- implantação de instalações necessárias para a qualificação de propulsores mono e bipropelentes para satélites;
- implantação de instalações para a produção de propelentes líquidos em escala laboratorial;
- modernização das instalações destinadas ao controle de qualidade de propelentes líquidos;
- modernização das instalações destinadas à produção de catalisadores para propulsores a hidrazina.

4.2. Infra-Estrutura de Apoio ao Desenvolvimento e Lançamento de Veículos Espaciais

4.2.1. Unidades em Operação ou Implantação

Centro de Lançamento de Alcântara

O CLA destina-se a prover, na região equatorial, serviços de lançamentos de veículos para missões suborbitais e orbitais.

O Centro já está operacional para lançamentos de foguetes de sondagem e equipado com os meios necessários para o VLS-1. Posteriormente terá suas instalações ampliadas, visando aos projetos subseqüentes. As principais facilidades a serem instaladas no horizonte decenal são:

- prédio de Operações Perigosas para atender a preparação para voo, tanto de sistemas de veículos como de satélites;
- sistema de previsão e monitorização das condições meteorológicas;
- estação para comunicação via satélite;
- adaptações da Plataforma do VLS-1 e meios mecânicos de solo, inclusive Banco de Controle, para integração, movimentação e lançamento do VLM;

- construção de plataforma de lançamento e meio de solo, inclusive Banco de Controle, para o VLS-2;
- meios de estocagem e/ou produção de propelentes líquidos.

Deverão, também, ser ampliadas as instalações de apoio, de forma a permitir que o Centro possa abrigar adequadamente equipes nacionais e estrangeiras durante as operações de lançamento.

A manutenção da confiabilidade e da competitividade do Centro demandará também que os equipamentos sejam mantidos em condições compatíveis com os padrões internacionais. Adicionalmente, atualizações contínuas das instalações e dos meios de apoio às operações dos veículos e satélites serão essenciais.

Tendo em vista as possibilidades de comercialização do Centro, a INFRAERO passou a ser responsável pela administração das áreas do CLA destinadas à implantação de sítios de lançamento de veículos estrangeiros, bem como por contribuir para as demais ações relativas a sua modernização⁴.

Centro de Lançamento da Barreira do Inferno

No que se refere a lançamentos orbitais, em particular equatoriais, o CLBI ocupará posição de destaque como estação aval, prestando serviços de rastreo e de segurança de veículos satelitizadores lançados do CLA. Este serviço já está sendo prestado pelo CLBI em apoio a organizações estrangeiras, o que constitui um fator importante para a implantação da Rede de Rastreo e Controle de Veículos Lançadores.

A atual capacitação do CLBI deverá ser preservada pela manutenção requerida para operar com foguetes de sondagem até a classe do VS-40. No que tange à Rede de Rastreo e Controle, serão instalados os equipamentos necessários para interligá-lo em tempo real aos demais elos da Rede, possivelmente via satélite.

Em complementação a estas ações, o CLBI deverá ter seus equipamentos modernizados. As instalações técnicas a serem contempladas prioritariamente são:

- setor de preparação e lançamento;
- sistemas e dispositivos de segurança operacional; e
- sistema de tratamento e transmissão de dados, incluindo estação de comunicações por satélite.

As instalações de apoio também deverão ser modernizadas e ampliadas, de modo que o CLBI tenha condições adequadas para receber equipes nacionais e estrangeiras.

⁴ Termo de Convênio Nº 001/DEPED-MAer / Nº 001/96/0001-INFRAERO, de 1/11/96.

Usina de Propelentes

A Usina Coronel Abner, de produção de propelentes sólidos compósitos, foi projetada para atender à demanda dos propulsores dos veículos previstos na MECB, com possibilidade de ampliação para propulsores de maior diâmetro ou para maior cadência de produção.

Para atender ao PNAE será necessário ampliar a capacidade dos meios de produção, controle, ensaios e estocagem, já próxima da saturação com os programas de foguetes de sondagem e o desenvolvimento do VLS-1. Para o veículo VLS-2, é provável que propulsores a propelente sólido, de mesmo ou maior diâmetro, sejam utilizados como *boosters*, o que reforçará a necessidade de ampliação dos meios existentes.

4.2.2. Unidades Previstas

Rede de Rastreo e Controle de Veículos para o Lançamento de Satélites

O lançamento de veículos satelitizadores exige uma rede que permita rastreá-los desde a sua decolagem até a liberação em órbita do satélite, e com capacidade de enviar ordem para a destruição dos mesmos quando necessário. Uma rede deste tipo no País, além de suprir as necessidades dos lançamentos a partir de Alcântara, poderá ser utilizada comercialmente para apoiar outros centros de lançamento.

A rede será composta por um conjunto de estações remotas interligadas em diversos níveis, em função das necessidades de rastreo, podendo ser utilizada para simples aquisição de dados de telemetria por uma das estações ou ter a responsabilidade integral do controle da missão a partir de determinada fase do voo. Sempre que as estações remotas forem utilizadas, haverá necessidade de intercomunicação em tempo real entre elas e o CLA; para permitir tais enlaces, serão necessárias, também, estações de comunicação via satélite nos sítios de rastreo.

Em uma fase inicial (VLS-1, lançamento equatorial) serão suficientes estações em solo brasileiro. Com a evolução do Programa (ou para uma melhor prestação de serviços de lançamento a partir do CLA), haverá necessidade da implantação de estações fora do território nacional ou, ainda, o estabelecimento de acordos para utilização de estações existentes no exterior.

Para dar início à instalação da rede, deverá ser estabelecida a ligação CLA-CLBI, visando apoiar o lançamento de foguetes de médio e grande porte, com testes de operacionalização através do lançamento de veículos tipo VLS-1, VLM e VS-40.

Laboratório de Propulsão para Motores Foguete

O Laboratório de Propulsão para Motores Foguete dará suporte às atividades de capacitação nacional em projeto, construção e operação de sistemas propulsivos líquidos destinados a equipar os veículos lançadores e foguetes de sondagem, e servo-atuadores eletro-hidráulicos utilizados na deflexão das tubeiras dos veículos. Na etapa de produção, este laboratório atenderá atividades de montagem e testes de sistemas hidropneumáticos utilizados nos veículos.

O Laboratório possibilitará o desenvolvimento de motores a propelentes líquidos de altos empuxos. Possuirá, como anexo, um banco de ensaios para motores líquidos de até 100kN de empuxo. Para atender ao programa de propulsão líquida, serão construídos bancos de ensaio de maior porte, não só para testes de subsistemas, tais como motores e turbobombas, mas também para a qualificação no solo de estágios completos. A capacidade destes bancos será determinada após a definição da configuração do VLS-2. Serão também implantadas instalações para ensaios de motores com simulação de altitude.

Laboratório de Ensaios Acústicos

Este Laboratório será implantado com o objetivo de realizar ensaios em sistemas e módulos de veículos lançadores para simular o severo ambiente acústico a que estão sujeitos durante a decolagem e voo.

O Laboratório de Ensaios Acústicos será composto basicamente de uma grande câmara reverberante, na qual serão inseridos alguns módulos completos e veículos. O ambiente acústico será gerado por ruído de jatos de ar injetados no interior da câmara através de cornetas. As dimensões desta câmara serão definidas em função das dimensões dos corpos de prova a serem ensaiados. O Laboratório terá, ainda, anexos destinados aos sistemas de alimentação de ar para as cornetas, sala de controle, aquisição de dados e suporte operacional.

Planta de Pesquisa e Produção de Materiais Carbono-Carbono

Esta planta permitirá produzir materiais estratégicos, utilizados em diversas partes de veículos espaciais (tubearias, proteções térmicas, ogivas) nas quantidades requeridas pelo programa de Veículos Lançadores. Será constituída de uma unidade de fabricação de varetas para a construção de pré-fôrmas, câmara de vácuo para impregnação da matriz carbonosa, câmara térmica para grafitação do produto e unidade de equipamentos auxiliares.

Túnel Transônico

A implantação de um túnel transônico e de um laboratório de modelagem de mecânica dos fluidos computacional dará ao País capacidade de realizar ensaios de perfis de veículos espaciais e de aeronaves em condições similares às de voo. Atualmente, para se obter as informações relativas ao regime transônico, torna-se necessário recorrer a instalações e equipamentos no exterior. Tais acessos nem sempre são possíveis, uma vez que dependem do interesse que os países tenham no projeto. Além disso, ensaios externos comprometem a manutenção do sigilo necessário em projetos potencialmente competitivos.

A implantação será feita em duas etapas. Na primeira o túnel estará aberto, permitindo ensaios até Mach 1,1. Na segunda será fechado, de forma a permitir sua pressurização e o aumento da velocidade operacional até Mach 1,3.

Como passo adicional será implantado o laboratório de modelagem de mecânica de fluidos computacional dedicado a simulações numéricas de interesse do programa espacial.

4.3. INFRA-ESTRUTURA DE APOIO A PESQUISAS EM CIÊNCIAS ESPACIAIS E ATMOSFÉRICAS

4.3.1. Unidades em Operação ou Implantação

Rádio Observatório de Itapetinga

O Rádio Observatório de Itapetinga (ROI) tem como objetivo fornecer meios para observação de emissões eletromagnéticas na faixa de rádio produzidas por fontes astrofísicas. Os dados obtidos no observatório são utilizados principalmente em pesquisas em radiofísica solar, estudos do meio interestelar, estudos de quasares e rádio-propagação ionosférica. O ROI serve, ainda, como laboratório de desenvolvimento de instrumentação avançada para uso nessas pesquisas. O Observatório está passando por amplo remodelamento, incluindo-se reforma do radiotelescópio.

Observatório Espacial Equatorial de São Luís

Este Observatório tem como objetivo tornar disponível um conjunto de instrumentos de superfície para a obtenção de dados, a serem utilizados em pesquisas nas áreas de ciências espaciais e atmosféricas da região equatorial brasileira.

O Observatório deverá adequar-se para a realização de campanhas que irão caracterizá-lo como um centro de pesquisa da região equatorial. Para tal, serão realizadas as seguintes etapas:

- conclusão da instalação de um radar de espalhamento coerente e início de sua operação;
- construção de um segundo radar, portátil e mais moderno, a fim de realizar medidas simultâneas das regiões do sistema ionosfera-atmosfera; e
- construção de um prédio que abrigue o radar juntamente com outros instrumentos de superfície, como digissonda e magnetômetro.

Setor de Lançamento de Balões

O Setor de Lançamento de Balões (SLB), sediado nas instalações do INPE de São José dos Campos e Cachoeira Paulista, tem como função básica dar suporte aos pesquisadores e projetos de pesquisa das instituições nacionais no planejamento e lançamento de balões estratosféricos, obtenção dos dados científicos e técnicos transmitidos e recuperação da carga útil. Adicionalmente, o SLB desenvolve cargas úteis e diversos sistemas para controle e segurança dos experimentos, de forma a aumentar a confiabilidade dos vãos.

Serão realizadas melhorias para aumentar a massa embarcada e a taxa de transmissão de dados. Serão também implementados procedimentos e sistemas, como balizamento eletrônico por rádio farol, destinados a dar maior eficiência às operações de resgate.

Centro Regional Sul de Pesquisas Espaciais

As instalações do Centro Regional Sul de Pesquisas Espaciais (CRSPE/INPE), com sede em Santa Maria, têm como objetivo criar condições para o desenvolvimento de atividades do INPE na região sul do Brasil. Será constituído de duas unidades: o Observatório Espacial do Sul e a Estação Terrena de Rastreo e Controle de Satélites, que se prestará também para a recepção de dados de satélites. O Centro permitirá ampliar a cooperação espacial com os países do Cone Sul e abrigará atividades nas áreas de operações, de aplicações e de pesquisas, particularmente em aeronomia, geofísica espacial e radioastronomia.

A implementação do Centro está sendo realizada em duas fases. Na primeira, deverá ser construído o Observatório Espacial do Sul, enquanto que na segunda os prédios do CRSPE e da Estação Terrena de Rastreo e Controle de Satélites.

4.4. Infra-Estrutura de Apoio às Aplicações Espaciais

4.4.1. Unidades em Operação ou Implantação

Sistema de Recepção, Processamento e Disseminação de Dados de Satélites

O sistema de recepção, processamento e disseminação de dados de satélites objetiva prover os serviços necessários para garantir ao usuário final o acesso a dados e produtos⁵ derivados da operação das cargas úteis de satélites nacionais e estrangeiros. Para isso, várias tarefas são executadas por instalações em diferentes localidades e com características próprias, dependendo das missões específicas.

As atuais missões de sensoriamento remoto (Landsat, Spot e ERS) requerem uma estação de recepção em Cuiabá e instalações de processamento e distribuição em Cachoeira Paulista.

Para as missões de satélites meteorológicos, as estações de recepção e de processamento estão localizadas em Cachoeira Paulista, permitindo a pronta disseminação das informações. As facilidades atuais permitem a recepção dos satélites geoestacionários Meteosat e GOES, bem como os da série NOAA, de órbita polar.

A missão de coleta de dados tem seu Centro de Missão em Cachoeira Paulista. Os dados transmitidos pelos satélites são recebidos em Cuiabá e retransmitidos para Cachoeira Paulista através do Centro de Rastreo e Controle de Satélites de São José dos Campos.

Face ao aumento previsto no número de missões a serem atendidas (CBERS, Série SSR, Radarsat etc.) e à obsolescência de boa parte das instalações atuais, uma série de melhorias será necessária. No tocante a sensoriamento remoto, será montado um novo sistema de recepção em Cuiabá, projetado para a recepção simultânea de dois satélites, com capacidade de

⁵ Informações já processadas na forma de imagens digitalizadas, fotografias, fitas compatíveis com computador, imagens compactadas e com resolução diminuída para distribuição pela rede Internet, bem como outras formas que venham a ser demandadas e/ou viabilizadas.

programação que leve em conta as previsões de horário de passagem e as prioridades de recepção. Em Cachoeira Paulista será instalado um novo sistema de processamento. Adicionalmente, a estação terrena prevista em Santa Maria, como parte do Centro Regional Sul de Pesquisas Espaciais (cf. item 4.3), estará também equipada para a recepção de imagens. Com relação aos dados meteorológicos, será atualizada a capacidade de recepção e processamento dos satélites geoestacionários. Finalmente, no caso das plataformas de coleta de dados, a capacidade de recepção será ampliada pela estação de Santa Maria e será montado um novo Centro de Missão, baseado em estações de trabalho e utilizando *software* recém desenvolvido.

Centro de Previsão do Tempo e Estudos Climáticos

O Centro de Previsão do Tempo e Estudos Climáticos (CPTEC) tem por objetivo produzir e disseminar previsões numéricas de tempo e de clima para o território nacional, com antecedência e confiabilidade compatíveis com as obtidas pelos melhores centros estrangeiros.

As previsões produzidas pelo CPTEC utilizam modelos numéricos, processados em supercomputador, que requerem a disponibilidade de dados iniciais ao longo de uma grade retangular envolvendo o território brasileiro. Para a obtenção de tais dados são essenciais não apenas satélites e plataformas de coleta de dados cobrindo o território nacional e países vizinhos, mas também métodos de extração de informações a partir de imagens de satélites meteorológicos (fundamental em pontos da grade para os quais não se disponham de medidas diretas).

Os usuários finais dos produtos do Centro são instituições públicas e privadas como o Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), o Departamento Nacional de Águas e Energia Elétrica (DNAEE), os órgãos encarregados do planejamento e controle do transporte aéreo e marítimo, as companhias geradoras e distribuidoras de energia elétrica, as cooperativas agrícolas e a imprensa.

Além de previsões do tempo confiáveis e com vários dias de antecedência, o CPTEC propiciará a previsão de secas ou inundações, facilitando as decisões nas áreas de defesa civil, geração de energia elétrica e gerenciamento de recursos hídricos. Suas previsões deverão também ter impactos significativos nos setores de agropecuária, transporte, abastecimento, turismo e lazer.

As instalações físicas do CPTEC serão concluídas e serão mantidos a atualização e o aperfeiçoamento de sua infra-estrutura computacional.

4.4.2. Unidades Previstas

Centro Integrado de Dados Espaciais (CIDE)

Este Centro terá por objetivo instalar e operar um sistema de banco de dados que reúna informações e métodos de acesso sobre todos os acervos de dados espaciais, com as seguintes funções básicas:

- proporcionar suporte de *hardware* e *software* para a informatização de bases de dados relevantes que careçam de recursos ou infra-estrutura em seus locais de origem;

- possibilitar à comunidade usuária acesso remoto, com tecnologia atualizada, às informações disponíveis;
- divulgar e promover a utilização das informações disponíveis, nacional e internacionalmente; e
- dar suporte ao intercâmbio de informações com organismos congêneres e instituições científicas internacionais.

5. PESQUISA E DESENVOLVIMENTO

O Programa de Pesquisa e Desenvolvimento objetiva, de forma geral, coordenar, apoiar e fomentar projetos e atividades voltados à pesquisa básica e aplicada em ciências e tecnologias espaciais, bem como em áreas correlatas. Abrange, ainda, investigações e experimentos baseados na utilização do ambiente ou de meios espaciais.

Os objetivos específicos são:

- a) Fomentar pesquisas em Ciências Espaciais e Atmosféricas, particularmente nas áreas de Aeronomia, Astrofísica, Geofísica, Física de Plasma Espacial e Física Solar.
- b) Estabelecer, no País, competência em pesquisas meteorológicas e hidrológicas baseadas na utilização da tecnologia espacial.
- c) Consolidar linhas de pesquisa sobre fenômenos e processos de impacto global definidos como de particular interesse para o País.
- d) Fomentar experimentos científicos e tecnológicos que explorem as características do ambiente orbital, particularmente a microgravidade.
- e) Desenvolver tecnologias de caráter estratégico para os sistemas espaciais de interesse nacional.
- f) Desenvolver projetos de pesquisa em áreas correlatas à espacial, tais como física de materiais, plasma, matemática aplicada e computacional, que possam diretamente contribuir para o avanço da ciência e da tecnologia espaciais.

O Programa estrutura-se em seis subprogramas caracterizados a seguir.

5.1. Ciências Espaciais e Atmosféricas

O objetivo do subprograma de Ciências Espaciais e Atmosféricas é realizar pesquisas básicas e aplicadas relacionadas a fenômenos que ocorrem na atmosfera e no espaço exterior.

Essas pesquisas estão principalmente relacionadas às áreas de Aeronomia, Astrofísica e Geofísica Espacial. Serão também desenvolvidas atividades que dêem suporte a tais pesquisas, incluindo: desenvolvimento, construção, qualificação e lançamento de cargas úteis científicas (sensores) a bordo de balões estratosféricos e de foguetes de sondagem atmosférica; desenvolvimento de instrumentação especializada; e estabelecimento e manutenção de laboratórios, observatórios e outras instalações de apoio.

Em Aeronomia objetiva-se estudar o comportamento e os processos dinâmicos, eletrodinâmicos e químicos da alta atmosfera e ionosfera, bem como seus acoplamentos com outros processos físico-químicos de interesse. Em Astrofísica objetiva-se desenvolver pesquisa básica com ênfase nas subáreas de astrofísica de alta energia (raios X e gama), astrofísica óptica, física do meio interplanetário, radiofísica molecular, cosmologia e gravitação. Finalmente, em Geofísica Espacial objetiva-se desenvolver pesquisa básica nos campos de geomagnetismo, magnetosfera, química e física de baixa e média atmosferas e eletricidade atmosférica.

5.2. Ciências Meteorológicas

O objetivo do subprograma de Ciências Meteorológicas é promover a pesquisa em meteorologia em sua forma geral, especialmente estudos teóricos e observacionais do tempo, do clima e dos recursos hídricos. As pesquisas abrangem prioritariamente as áreas de Climatologia Dinâmica, Micrometeorologia, Instrumentação Meteorológica, Instrumentação Hidrológica, Hidrogeoquímica e Impacto da Atividade Humana no Meio Ambiente.

5.3. Mudanças Globais

Este subprograma objetiva apoiar, em âmbito nacional, projetos de pesquisa em temas relacionados a mudanças globais⁶, particularmente aqueles baseados na utilização de meios, técnicas ou produtos espaciais e que atendam às prioridades⁷ estabelecidas pelo *Inter-American Institute for Global Change Research (IAI)*, sediado no Brasil.

5.4. Microgravidade

Este subprograma objetiva fomentar e coordenar, no país, projetos de pesquisa e de desenvolvimento, de interesse científico, tecnológico ou comercial, baseados na realização de experimentos em ambiente de microgravidade.

A utilização do ambiente de microgravidade é considerada promissora para experimentos em uma ampla gama de áreas de atuação, como biotecnologia e ciência dos materiais. O subprograma contempla o uso de diferentes meios de obtenção das condições de microgravidade, como os lançamentos suborbitais, os vôos tripulados e, particularmente, a Estação Espacial Internacional (ISS).

5.5. Tecnologias Espaciais

Este subprograma tem por finalidade apoiar a execução de projetos e atividades de capacitação em tecnologias espaciais que sejam necessárias, em uma perspectiva de médio e longo prazos,

⁶ O termo mudanças globais relaciona-se às mudanças contínuas, naturais ou induzidas pelo homem, que afetam tanto os ciclos terrestres quanto processos químicos, físicos e biológicos de longo prazo.

⁷ A agenda científica do IAI compõe-se hoje dos seguintes temas: Ecossistemas Tropicais e Ciclos Biogeoquímicos; Impactos de Mudanças Climáticas na Biodiversidade; El-Niño-Oscilação Sul e Variabilidade Climática Interanual; Interações Oceano, Atmosfera e Terra; Estudos Comparativos de Processos Oceânicos, Costeiros e Estuarinos nas Zonas Temperadas; Estudos Comparativos de Ecossistemas Terrestres Temperados; e Processos de Altas Latitudes.

aos sistemas espaciais de interesse nacional, particularmente satélites e veículos lançadores. Objetiva não apenas promover o domínio de tecnologias consideradas estratégicas como, também, propiciar condições para a consolidação e atualização de equipes especializadas atuando em instituições públicas ou privadas.

5.6. Áreas Correlatas

Neste subprograma agrupam-se linhas de atuação onde desenvolvem-se pesquisas em campos do conhecimento associados às atividades espaciais, tais como física de materiais, modelagem matemática, computação científica e física de plasma, as quais tradicionalmente contribuem diretamente para a solução de problemas científicos e tecnológicos encontrados nessas atividades.

6. FORMAÇÃO E APERFEIÇOAMENTO DE RECURSOS HUMANOS

Este Programa visa coordenar iniciativas que atendam às atividades espaciais brasileiras no tocante à disponibilidade de recursos humanos capacitados, necessários ao cumprimento dos objetivos e metas do PNAE.

Em um horizonte de dez anos, este Programa terá como objetivos:

- a) Promover a consolidação, em instituições de ensino e pesquisa, de núcleos especializados nas principais áreas funcionais de interesse das atividades espaciais brasileiras.
- b) Promover a formação de mestres e doutores, no País e no exterior, em ação articulada com instituições governamentais de fomento.
- c) Apoiar e incentivar a formação de recursos humanos em instituições de ensino superior e técnico, nas áreas de interesse das atividades espaciais.
- d) Promover a capacitação de profissionais brasileiros, aproveitando as oportunidades de intercâmbio e cooperação técnico-científica internacionais.
- e) Divulgar amplamente o conhecimento acumulado sobre as atividades espaciais, como forma de despertar novas vocações e atrair talentos em potencial para a área.

Nos horizontes de curto e médio prazos, além de pretender reforçar, coordenar e articular, no âmbito das atividades espaciais, ações e iniciativas de caráter geral a que remetem os quatro últimos objetivos acima, está sendo iniciado um projeto específico, denominado Uniespaço, que visa alcançar o primeiro objetivo.

O projeto Uniespaço, coordenado e financiado pela AEB, visa formar, tornar operacional e aperfeiçoar uma base de pesquisa e desenvolvimento composta por núcleos especializados sediados em universidades ou instituições congêneres, capazes de realizar estudos, pesquisa e desenvolvimento de interesse da área espacial. Estes núcleos deverão suprir as carências dos grupos de especialistas tradicionalmente concentrados nos órgãos setoriais do SINDAE, em áreas funcionais como, por exemplo, estruturas mecânicas, telecomunicações, controle de órbita e atitude, controle térmico, computação de bordo e propulsão.

O Uniespaço pretende que até o ano 2001 disponha-se de um conjunto de núcleos capacitados a executar tarefas de vulto e complexidade, como desenvolver os subsistemas necessários aos projetos do PNAE. O trabalho pretendido deverá ter continuidade natural com atividades voltadas à manutenção e aperfeiçoamento dos núcleos formados, bem como à constituição de novos núcleos que se indiquem necessários.

Deve-se observar, ainda, que as atividades desenvolvidas no Uniespaço estarão também contribuindo para os objetivos do subprograma de P&D em Tecnologias Espaciais (cf. item 5.5).

Saliente-se também que a intensificação recente da cooperação entre Brasil e Estados Unidos, no campo espacial, permitiu o início de conversações com vistas ao estabelecimento, no futuro próximo, de um programa de intercâmbio técnico-científico patrocinado pela NASA, MCT e AEB, baseado em estágio de especialistas em instituições de pesquisa e desenvolvimento dos dois países.

7. CAPACITAÇÃO DO SETOR PRODUTIVO NACIONAL

Objetiva-se com este Programa promover a crescente capacitação de empresas nacionais, de forma a que possam participar, competitivamente, do mercado de fornecimento de produtos e serviços espaciais, no Brasil e no exterior.

Esforços com este direcionamento vêm ocorrendo há algum tempo no âmbito dos órgãos setoriais que executam projetos espaciais brasileiros, devendo ser colimados e coordenados, de forma a tornarem-se mais efetivos. Considerando-se os primeiros anos do período focalizado por este PNAE, algumas iniciativas básicas que se farão necessárias podem ser traduzidas pelos seguintes objetivos:

- a) Estabelecer e manter um cadastro de indústrias nacionais vocacionadas para o setor espacial.
- b) Estabelecer legislação e normas nacionais, em sintonia com a legislação internacional.
- c) Criar mecanismos de certificação de empresas e produtos qualificados para o programa espacial, em conformidade com normas nacionais e internacionais.
- d) Fomentar a transferência de tecnologia para as empresas certificadas.
- e) Propor mecanismos legais de estímulo e de preservação de condições justas de competição para as empresas deste setor industrial.

No âmbito da AEB, estão previstas atividades estruturadas segundo três linhas complementares. A primeira volta-se ao apoio técnico-gerencial, englobando aspectos de produção e de negócios. A segunda fomenta a normalização técnica, a certificação e a qualidade dos produtos, visando o reconhecimento dos padrões industriais de projeto, produção e operação no setor espacial. A terceira direciona-se para o estabelecimento de meios e sistemas de divulgação de produtos e serviços espaciais fornecidos por empresas brasileiras.

Parte

3

Execução



1. DIRETRIZES

O PNAE será executado de forma descentralizada pelos órgãos e entidades participantes do Sistema Nacional de Desenvolvimento das Atividades Espaciais (SINDAE).

Caberá naturalmente ao Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) e ao Departamento de Pesquisa e Desenvolvimento (DEPED), do Ministério da Aeronáutica (MAer), como órgãos setoriais do Sistema dedicados há três décadas ao programa espacial brasileiro, a execução do núcleo central de projetos e atividades do PNAE. No horizonte decenal focalizado por este documento, o elenco de participantes do Sistema deverá ser ampliado substancialmente por núcleos universitários e empresas nacionais. A identificação dessas entidades será efetuada tomando-se em conta sua competência legal, atuação histórica e condições técnico-administrativas para a execução das ações programadas.

Ao DEPED estará reservado o papel de coordenador e executante principal do Programa de Veículos Lançadores, bem como dos projetos de implantação e atividades de operação e manutenção da infra-estrutura associada ao projeto, desenvolvimento, integração, testes e lançamento desses sistemas espaciais. Deverá ainda coordenar e executar atividades de pesquisa e desenvolvimento de interesse para os sistemas de transporte espacial e correlatos.

Ao INPE caberá atuar como principal coordenador e executante do Programa de Satélites e Cargas Úteis, bem como dos projetos de implantação e atividades de manutenção e operação da infra-estrutura associada ao desenvolvimento, integração, testes, rastreamento e controle de satélites, e da recepção, processamento e disseminação de dados de satélites. Deverá ainda coordenar e executar atividades de pesquisa e desenvolvimento nos campos das ciências e das aplicações espaciais, bem como no das tecnologias de satélites, cargas úteis e domínios correlatos.

Os dois órgãos setoriais do SINDAE deverão ainda contribuir significativamente para os programas de Formação e Aperfeiçoamento de Recursos Humanos e de Fomento à Capacitação da Indústria Nacional.

Espera-se das universidades brasileiras não apenas que desempenhem papel fundamental na formação dos recursos humanos especializados requeridos pelo setor espacial, mas também que venham a capacitar-se crescentemente para a execução de projetos do PNAE, em complementação aos órgãos de pesquisa e desenvolvimento setoriais.

Consoante com a PNDAE, a participação das indústrias e empresas nacionais na execução do PNAE deverá ser permanentemente buscada pela AEB, como órgão central, e pelos órgãos setoriais do SINDAE, como forma de garantir a máxima realização dos benefícios potenciais associados com o domínio da tecnologia e com a utilização dos meios espaciais.

Finalmente, deve ser enfatizada a conveniência de que órgãos setoriais subordinados aos diversos Ministérios e Secretarias, nas diferentes esferas governamentais, venham a participar não apenas como usuários dos sistemas e da tecnologia espacial, mas, também, contribuindo para a execução e o financiamento das atividades previstas no PNAE. Em particular, a possibilidade de contrapartidas contratuais que contribuam para o desenvolvimento das atividades espaciais brasileiras deverá ser sempre explorada quando da aquisição por órgãos públicos de sistemas e serviços de natureza espacial, ainda que para fins estritamente comerciais ou de prestação de serviços.

2. CONSIDERAÇÕES ORÇAMENTÁRIAS

As atividades espaciais brasileiras são hoje financiadas basicamente por recursos governamentais alocados através da Agência Espacial Brasileira, do Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT) e do Ministério da Aeronáutica, principalmente via recursos orçamentários destinados ao INPE e ao DEPED. Fontes complementares são bolsas de estudo e financiamentos de projetos de pesquisa oriundos de agências e órgãos de fomento à Ciência e Tecnologia nacionais e internacionais, receitas auferidas da venda de serviços e produtos pelos órgãos executores e, potencialmente, crédito externo. Adicionalmente, o MCT e o MAer provêem os órgãos executores que lhes são subordinados do custeio da infra-estrutura e dos quadros de pessoal.

A Tabela 3.1 apresenta dados sobre a situação orçamentária atual, mostrando, por fonte de recursos, os valores alocados para cada um dos programas nos anos de 1996 a 1998 (orçamento executado em 1996, recursos liberados em 1997 e incluídos no projeto de lei para 1998). As informações apresentadas correspondem aos recursos destinados diretamente a projetos e atividades-fim, bem como aos gastos com pessoal e com o custeio da infra-estrutura de apoio.

A Tabela 3.2 detalha parcialmente as informações referentes aos programas de Satélites e Cargas Úteis, Veículos Lançadores e Infra-estrutura Espacial, que concentram atualmente expressiva fração dos recursos financeiros despendidos no PNAE.

Tabela 3.1
Composição Orçamentária do PNAE de 1996 a 1998

R\$ mil (correntes)

PROGRAMAS	1 9 9 6 (Realizado)				
	MCT ⁽⁴⁾	AEB	MAer	Outras Fontes	TOTAL
Aplicações Espaciais	1.926	465	0	0	2.391
Satélites e Cargas Úteis ^{(1) (2)}	13.196	7.713	0	1.710	22.619
Veículos Lançadores	0	10.409	4.473	151	15.033
Infra-Estrutura Espacial	14.983	8.300	5.510	976	29.769
Pesquisa e Desenvolvimento	2.217	913	718	298	4.146
Formação e Aperfeiçoamento de RH ⁽³⁾	419	320	0	2.000	2.739
Capacitação do Setor Produtivo	0	0	0	0	
SUBTOTAL	32.741	28.120	10.701	5.135	76.697
Manutenção da Infra-estrutura de Apoio	10.576	1.407	8.400		20.383
Despesas com Pessoal	33.590	1.461	20.219		55.270
TOTAL	76.907	30.988	39.320	5.135	152.350
1 9 9 7 (Crédito Descontingenciado)					
Aplicações Espaciais	2.530	0	0	0	2.530
Satélites e Cargas Úteis ^{(1) (2)}	14.050	18.320	0	2.147	34.517
Veículos Lançadores	0	9.243	9.660	0	18.903
Infra-Estrutura Espacial	17.500	3.237	2.000	0	22.737
Pesquisa e Desenvolvimento	3.060	0	0	0	3.060
Formação e Aperfeiçoamento de RH ⁽³⁾	745	500	0	2.000	3.245
Capacitação do Setor Produtivo	0	0	0	0	
SUBTOTAL	37.885	31.300	11.660	4.147	84.992
Manutenção da Infra-estrutura de Apoio	14.655	1.236	8.545		24.436
Despesas com Pessoal	38.000	1.380	23.001		62.381
TOTAL	90.540	33.916	43.206	4.147	171.809
1 9 9 8 (Proposta)					
Aplicações Espaciais	3.850	0	0	0	3.850
Satélites e Cargas Úteis ^{(1) (2)}	19.920	21.000	0	3.694	44.614
Veículos Lançadores	0	10.500	6.660	0	17.160
Infra-Estrutura Espacial	25.370	6.500	2.000	0	33.870
Pesquisa e Desenvolvimento	4.450	400	0	0	4.850
Formação e Aperfeiçoamento de RH ⁽³⁾	730	1.200	0	2.000	3.930
Capacitação do Setor Produtivo	0	400	0	0	400
SUBTOTAL	54.320	40.000	8.660	5.694	108.674
Manutenção da Infra-estrutura de Apoio	10.370	998	12.436		23.804
Despesas com Pessoal	31.700	1.342	31.735		64.777
TOTAL	96.390	42.340	52.831	5.694	197.255

Notas:

- (1) Inclui satélites, campanha de lançamento do SCD-2 (1996 e 1997), experimentos com a NASA (CIMEX e HSB) e participação na ISS (1997 e 1998).
- (2) O valor em Outras Fontes corresponde a financiamento da FINEP para os projetos de microssatélites SACI e SFB.
- (3) O valor em Outras Fontes é uma estimativa referente a Bolsas de Pós-Graduação.
- (4) Refere-se aos recursos orçamentários descentralizados para o INPE. O MCT contribui ainda através da FINEP e CNPq (bolsas).

Tabela 3.2
Detalhamento Parcial dos Grandes Programas

R\$ mil (correntes)

Programas	1996 Realizado	1997 Descontingenciado	1998 Proposta
Satélites e Cargas Úteis	22.619	34.517	44.614
CBERS	12.462	13.700	18.320
Outros Satélites	5.928	6.949	13.694
Serviço de Lançamento (SCD-2)	2.400	13.518	
Experimentos com a NASA e Outras Iniciativas	1.829	250	8.600
Estação Espacial Internacional - ISS	100	4.000	
Veículos Lançadores	15.033	18.903	17.160
Veículos Lançadores de Satélites	14.355	18.680	14.660
Foguetes de Sondagem	678	223	2.500
Infra-Estrutura Espacial	29.769	22.737	33.870
Apoio ao Desenvolvimento de Satélites	7.331	6.500	8.620
Apoio ao Desenv. e Lançamento de Veículos Espaciais	11.367	4.900	8.500
Apoio a Pesquisa em Ciências Espaciais e Atmosféricas	161	2.837	4.950
Apoio as Aplicações Espaciais	10.910	8.500	11.800
TOTAL	67.421	76.157	95.644

Nota: Não inclui Despesas com Pessoal e Manutenção da Infra-estrutura de Apoio

Ainda que os recursos destinados às atividades espaciais brasileiras venham crescendo em anos recentes, o patamar atual é apenas suficiente para sustentar as iniciativas já em andamento. A implementação das novas propostas – particularmente as de maior porte, como a participação na Estação Espacial Internacional, o desenvolvimento de novos satélites e de um novo veículo lançador – demandará certamente a viabilização de recursos adicionais, implicando praticamente em dobrar, ao longo dos próximos anos, o patamar orçamentário atual.

Os dados da Tabela 3.3 e os gráficos apresentados a seguir ilustram a distribuição relativa dos recursos atuais por programa e por fonte, com base em valores médios extraídos da Tabela 3.1. Estas distribuições servem como referência para análise, mas há que se ter em conta que tenderão a ser bastante afetadas pela inclusão dos recursos necessários para viabilizar as propostas de grande porte referidas no parágrafo anterior.

Tabela 3.3
Distribuição Percentual Média dos Recursos por Programa e por Fonte

Programas	Média de 96 a 98 (%)				
	MCT	AEB	MAer	Outras Fontes	Total
Aplicações Espaciais	3,1	0,2			3,3
Satélites e Cargas Úteis	17,4	17,4		2,7	37,5
Veículos Lançadores		11,2	7,7	0,1	19,0
Infra-Estrutura Espacial	21,4	6,7	3,5	0,4	32,0
Pesquisa e Desenvolvimento	3,6	0,5	0,3	0,1	4,5
Formação e Aperfeiçoamento de RH	0,7	0,7		2,2	3,6
Capacitação do Setor Produtivo		0,1			0,1
TOTAL	46,2	36,8	11,5	5,5	100,0

Nota: Não inclui Despesas com Pessoal e Manutenção da Infra-estrutura de Apoio.

Figura 3.1
Distribuição Média dos Recursos por Fonte

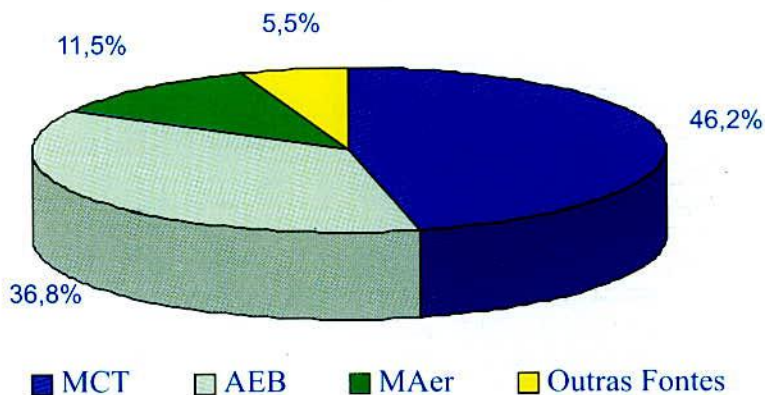


Tabela 3.2
Distribuição Média do Total de Recursos por Programa

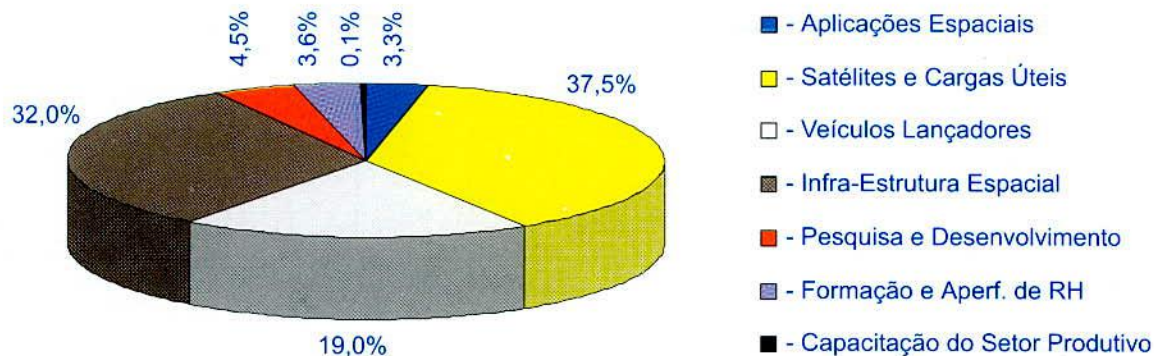


Figura 3.3
Distribuição Média dos Recursos da AEB por Programa

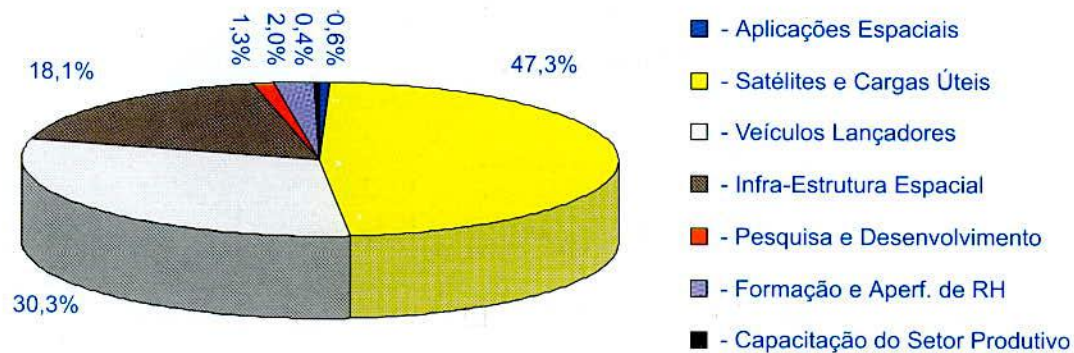


Tabela 3.4
Distribuição Média dos Recursos do MCT por Programa

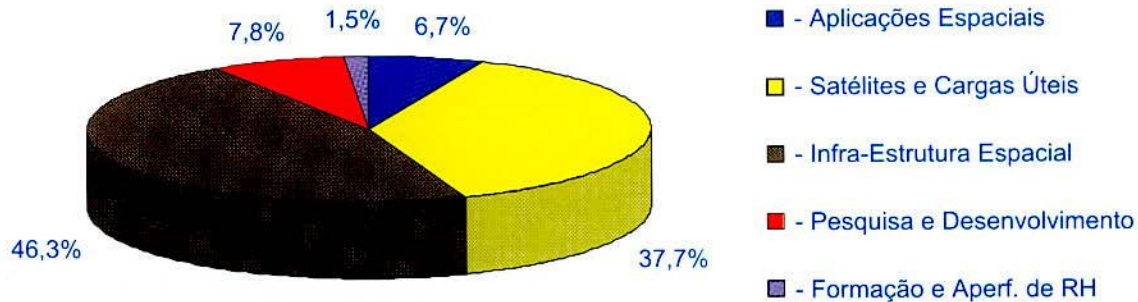
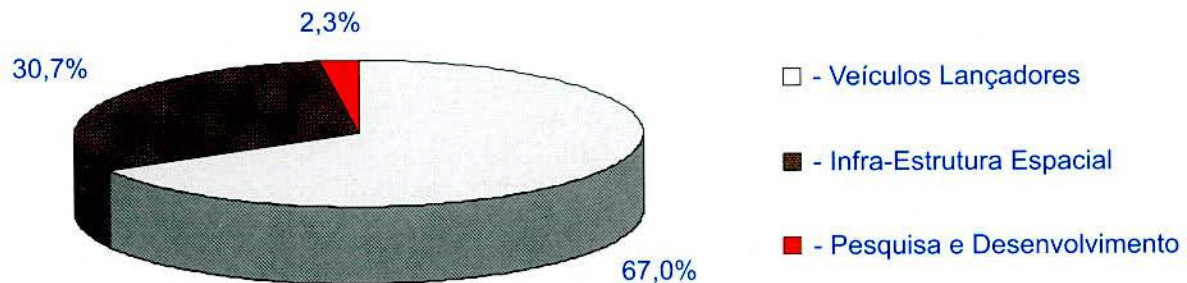


Tabela 3.5
Distribuição Média dos Recursos do MAer por Programa



Parte

4

Anexos



LEI Nº 8.854, DE 10 DE FEVEREIRO DE 1994

Cria, com natureza civil, a Agência Espacial Brasileira (AEB) – e dá outras providências

O PRESIDENTE DA REPÚBLICA

Faço saber que o Congresso Nacional decreta e eu sanciono a seguinte Lei:

Art. 1º Fica criada, com natureza civil, a Agência Espacial Brasileira – AEB, autarquia federal vinculada à Presidência da República, com a finalidade de promover o desenvolvimento das atividades espaciais de interesse nacional.

Parágrafo único. A AEB responde, de modo direto, ao Presidente da República.

Art. 2º A AEB, dotada de autonomia administrativa e financeira, com patrimônio e quadro de pessoal próprios, tem sede e foro no Distrito Federal.

Art. 3º À AEB compete:

I – executar e fazer executar a Política Nacional de Desenvolvimento das Atividades Espaciais – PNDAE, bem como propor as diretrizes e a implementação das ações dela decorrentes;

II – propor a atualização da Política Nacional de Desenvolvimento das Atividades Espaciais e as diretrizes para a sua consecução;

III – elaborar e atualizar os Programas Nacionais de Atividades Espaciais – PNAE e as respectivas propostas orçamentárias;

IV – promover o relacionamento com instituições congêneres no País e no exterior;

V – analisar propostas e firmar acordos e convênios internacionais, em articulação com o Ministério das Relações Exteriores e o Ministério da Ciência e Tecnologia, objetivando a cooperação no campo das atividades espaciais, e acompanhar a sua execução;

VI – emitir pareceres relativos a questões ligadas às atividades espaciais que sejam objeto de análise e discussão nos foros internacionais e neles fazer-se representar, em articulação com o Ministério das Relações Exteriores e o Ministério da Ciência e Tecnologia;

VII – incentivar a participação de universidades e outras instituições de ensino, pesquisa e desenvolvimento nas atividades de interesse da área espacial;

VIII – estimular a participação da iniciativa privada nas atividades espaciais;

IX – estimular a pesquisa científica e o desenvolvimento tecnológico nas atividades de interesse da área espacial;

X – estimular o acesso das entidades nacionais aos conhecimentos obtidos no desenvolvimento das atividades espaciais, visando ao seu aprimoramento tecnológico;

XI – articular a utilização conjunta de instalações técnicas espaciais, visando à integração dos meios disponíveis e à racionalização de recursos;

XII – identificar as possibilidades comerciais de utilização das tecnologias e aplicações espaciais, visando a estimular iniciativas empresariais na prestação de serviços e produção de bens;

XIII – estabelecer normas e expedir licenças e autorizações relativas às atividades espaciais;

XIV – aplicar as normas de qualidade e produtividade nas atividades espaciais.

Parágrafo único. Na execução de suas atividades, pode a AEB atuar direta ou indiretamente mediante contratos, convênios e ajustes no País e no exterior; observado o disposto no inciso V deste artigo e a competência da Procuradoria-Geral da Fazenda Nacional.

Art. 4º As atividades espaciais brasileiras serão organizadas sob forma sistêmica, estabelecida pelo Poder Executivo.

Parágrafo único. A AEB terá, no sistema de que trata este artigo, a condição de órgão central.

Art. 5º A AEB tem a seguinte estrutura básica:

I – Presidência;

II – Conselho Superior;

III – Diretoria-Geral;

IV – Departamento de Administração;

V – Departamento de Planejamento e Coordenação;

VI – Departamento de Programas Espaciais;

VII – Departamento de Desenvolvimento Técnico-Científico;

VIII – Departamento de Cooperação Espacial.

Art. 6º O Conselho Superior, órgão de caráter deliberativo, tem a seguinte composição:

I – o Presidente da AEB e o Diretor-Geral, como membros permanentes;

II – representantes dos Ministérios e das Secretarias da Presidência da República, com atividades ligadas à área espacial;

III – um representante da comunidade científica e um do setor industrial, envolvidos com a área espacial, cujos mandatos terão a duração de dois anos.

§ 1º Os Membros do Conselho Superior referidos no inciso II, no mínimo de dez e no máximo de dezoito, são designados pelo Presidente da República.

§ 2º O Conselho Superior será presidido pelo Presidente da AEB, e, nos seus impedimentos, pelo Diretor-Geral.

§ 3º O Presidente da AEB, ouvidos os Ministérios e Secretarias aos quais alude o inciso II, submeterá ao Presidente da República os nomes dos representantes indicados, para sua aprovação e designação.

§ 4º O Conselho Superior aprovará o regulamento que disporá sobre sua competência e funcionamento.

Art. 7º A AEB será administrada por um Presidente, um Diretor-Geral e cinco Chefes de Departamento, nomeados pelo Presidente da República e escolhidos dentre brasileiros de ilibada reputação moral e reconhecida capacidade técnica e administrativa.

Art. 8º Fica o Poder Executivo autorizado a remanejar ou transferir para a Agência Espacial Brasileira os saldos orçamentários do Estado-Maior das Forças Armadas destinados à Comissão Brasileira de Atividades Espaciais – COBAE, observados os mesmos subprojetos, subatividades e grupos de despesa previstos na Lei nº 8.652, de 29 de abril de 1993.

Art. 9º Constituem, ainda, receitas da AEB:

- I – as dotações orçamentárias consignadas na lei orçamentária da União;
- II – as rendas de qualquer espécie, produzidas por seus bens ou atividades;
- III – os créditos especiais abertos por lei;
- IV – outros recursos captados ou que lhe venham a ser destinados.

Art. 10. O patrimônio da AEB será constituído pelos bens móveis e imóveis que venha a adquirir, inclusive doações e legados de pessoas naturais ou jurídicas.

Parágrafo único. Fica o Poder Executivo autorizado a ceder para uso, à AEB, os imóveis da União que sejam necessários ao exercício e desenvolvimento de suas atividades.

Art. 11. A AEB sucederá a COBAE nos seus direitos e nas suas obrigações decorrentes de acordos e instrumentos nacionais e internacionais de cooperação.

Parágrafo único. A Procuradoria-Geral da Fazenda Nacional adotará as providências necessárias à celebração de aditivos, visando à formalização do disposto neste artigo.

Art. 12. Ficam criados, no Quadro da AEB, o cargo de natureza civil de Presidente da Agência, os cargos em comissão e funções de confiança, previstos no Anexo I desta Lei, respeitadas as dotações orçamentárias para este fim.

Parágrafo único. Os ocupantes dos cargos de natureza especial e em comissão, objeto do Anexo I, serão de livre escolha da administração, observada a legislação em vigor.

Art. 13. Ficam criados na AEB os cargos de provimento efetivo, constantes do Anexo II desta Lei.

§ 1º O provimento dos cargos de que trata este artigo exigirá prévia aprovação em concurso público, nos termos da legislação em vigor.

§ 2º O Poder Executivo regulamentará as atribuições dos cargos criados por este artigo.

Art. 14. Os valores de vencimento dos cargos efetivos da AEB são os indicados no Anexo II da Lei nº 8.622, de 19 de janeiro de 1993, observadas suas posteriores alterações, inclusive reajustes legais.

Art. 15. Aos servidores da Administração Federal direta ou indireta colocados à disposição da AEB são assegurados a remuneração e os direitos do cargo efetivo ou emprego permanente, inclusive promoções.

§ 1º O servidor nas condições definidas no *caput* continuará a contribuir para a instituição de previdência a que for filiado, em interrupção na contagem do tempo de serviço no órgão ou entidade de origem, para todos os efeitos da legislação trabalhista e previdenciária, de leis especiais ou de normas internas.

§ 2º O período em que o servidor permanecer prestando serviços à AEB será considerado, para todos os efeitos da vida funcional, como de efetivo exercício no cargo ou emprego que ocupe no órgão ou entidade de origem.

Art. 16. Até que sejam regularmente providos os cargos efetivos da AEB, em um mínimo de sessenta por cento de seu total, a designação para as funções gratificadas (FG) poderá recair em qualquer servidor federal ocupante de cargo efetivo ou emprego permanente.

Art. 17. Os servidores da AEB perceberão a gratificação de atividade a que se refere a Lei Delegada nº 13, de 27 de agosto de 1992, no percentual de cento e sessenta por cento.

Art. 18. O Poder Executivo, no prazo de cento e oitenta dias contados da publicação desta Lei, disporá sobre a estrutura regimental da AEB.

Art. 19. O Presidente da República decretará a extinção da COBAE, logo que implantada e em funcionamento a AEB.

Parágrafo único. Até o advento da extinção prevista no *caput*, os dirigentes e servidores em exercício na COBAE devem continuar em suas atuais funções.

Art. 20. Esta Lei entra em vigor na data de sua publicação.

Brasília, 10 de fevereiro de 1994, 173º da Independência e 106º da República

ITAMAR FRANCO
Celso Luiz Nunes de Amorim
Lélio Viana Lobo
José Israel Vargas
Arnaldo Leite Pereira

DECRETO Nº 1.332, DE 8 DE DEZEMBRO DE 1994

Aprova a atualização da Política Nacional de Desenvolvimento das Atividades Espaciais – PNDAE.

O **PRESIDENTE DA REPÚBLICA**, no uso da atribuição que lhe confere o art. 84, inciso IV e VI da Constituição, e tendo em vista o disposto no item II do artigo 3º da Lei nº 8.854, de 10 de fevereiro de 1994,

DECRETA:

Art.1º Fica aprovado a atualização da Política Nacional de Desenvolvimento das Atividades Espaciais – PNDAE, constante do Anexo I deste Decreto.

Art. 2º Este Decreto entra em vigor na data de sua publicação.

Brasília, 8 de dezembro de 1994; 173º da Independência e 106º da República.

ITAMAR FRANCO
Mauro Motta Durante

POLÍTICA NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO DAS ATIVIDADES ESPACIAIS

I. INTRODUÇÃO

A presente atualização da Política Nacional de Desenvolvimento das Atividades Espaciais (PND AE), elaborada pela Agência Espacial Brasileira em cumprimento ao item II, do Artigo 3º, da Lei Nº 8 854, de 10 de fevereiro de 1994, e aprovada pelo Presidente da República, estabelece os objetivos e diretrizes que deverão nortear as ações do Governo brasileiro voltadas à promoção do desenvolvimento das atividades espaciais de interesse nacional.

II. CONCEITUAÇÕES

1. Utiliza-se a expressão *sistemas espaciais* para indicar engenhos destinados a operar no espaço ou a viabilizar a operação no espaço de equipamentos destinados a permitir ao homem acesso a informações ou serviços. Desta forma *sistemas espaciais* significarão, genericamente: as estações espaciais; os satélites; as plataformas espaciais (ou *busses*); as cargas úteis, representadas pelos equipamentos de medidas, observações ou telecomunicações propriamente ditos; os foguetes e os veículos de transporte espacial.
2. Refere-se à *infra-estrutura espacial* como ao conjunto de instalações, sistemas ou equipamentos de superfície, bem como serviços associados, que proporcionam o apoio necessário à efetiva operação e utilização dos *sistemas espaciais*. Incluem-se nesta categoria os centros de lançamento de foguetes, de veículos lançadores de satélites e de balões estratosféricos; os laboratórios especializados de fabricação, testes e integração; as estações e centros de rastreamento e controle, bem como os de recepção, tratamento e disseminação de dados de satélites, etc.
3. As *atividades espaciais* são entendidas como o esforço sistemático para desenvolver e operar *sistemas espaciais*, bem como a necessária e correspondente *infra-estrutura*, visando a permitir ao homem ampliar seu conhecimento do Universo, em particular do planeta Terra e sua atmosfera, bem como explorar, com objetivos utilitários, a disponibilidade desses novos dispositivos.
4. As atividades espaciais de um país organizam-se usualmente em *programas*, compostos de subprogramas, projetos e atividades de caráter continuado. Ao conjunto desses programas costuma-se referir como *Programa Espacial do país*. De forma análoga, o *Programa Nacional de Atividades Espaciais* (PNAE) representará o conjunto das iniciativas proposto pela Agência Espacial Brasileira e aprovado pelo Presidente da República.

III. CONSIDERAÇÕES GERAIS

As principais considerações que embasam a formulação desta política são sintetizadas a seguir:

- Tipicamente as atividades espaciais requerem elevados investimentos em projetos de longa duração mas de alto retorno esperado.

- Ao longo das quatro décadas da recente história das atividades espaciais no mundo, muitos benefícios econômicos e sociais, decorrentes de forma direta ou indireta dessas atividades, puderam ser bem caracterizados. Esses benefícios resultam diretamente das aplicações de satélites artificiais na solução de problemas do cotidiano, especialmente no campo das telecomunicações, da previsão do tempo e do clima, do inventário e do monitoramento de recursos naturais, da navegação e da ciência. Os benefícios indiretos decorrem principalmente da utilização dos conhecimentos científicos e tecnológicos resultantes das atividades espaciais em inúmeros setores da atividade humana, desde a medicina à produção de bens e serviços bastante diversificados, com destaque para as áreas de micro-eletrônica, informática e novos materiais.
- Os investimentos brasileiros no campo espacial, durante os últimos 30 anos, permitiram ao País formar quadros competentes de especialistas, consolidar instituições nacionais de pesquisa e desenvolvimento, implantar importantes instalações de infra-estrutura e iniciar a formação de uma indústria espacial brasileira. Permitiram, ainda, a disseminação das técnicas de comunicações, navegação, sensoriamento remoto e meteorologia por satélites, de grande potencialidade no equacionamento de inúmeros problemas nacionais.
- A Missão Espacial Completa Brasileira (MECB), iniciada em 1979, representou o primeiro grande programa nacional no âmbito do espaço e a adoção do modelo, consagrado mundialmente, de desenvolvimento através de compromissos ambiciosos e de longo prazo. A MECB logrou êxito, merecendo destaque, entre seus resultados, o lançamento com grande sucesso do primeiro satélite desenvolvido no Brasil, o SCD1; a implantação da infra-estrutura básica para as futuras missões espaciais brasileiras, incluindo-se o Laboratório de Integração e Testes de Satélites (LIT) e o Centro de Rastreo e Controle de Satélites (CRC), ambos no Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, do Ministério da Ciência e Tecnologia. Resultados dignos de igual destaque foram a implantação do Centro de Lançamento de Alcântara (CLA) e a consecução das principais etapas de desenvolvimento do Veículo Lançador de Satélites, o VLS, ambos pelo Departamento de Pesquisa e Desenvolvimento do Ministério da Aeronáutica.
- As características geo-econômicas do Brasil fazem com que sejam muito expressivas as potencialidades de aplicação da tecnologia espacial no atendimento a um rol numeroso de necessidades nacionais. Essas características incluem a grande extensão territorial; a concentração demográfica ao longo da zona costeira; as vastas regiões de florestas tropicais; as amplas áreas de difícil acesso e baixa ocupação; as extensas fronteiras e costa marítima; e o significativo volume de recursos naturais ainda insatisfatoriamente mapeados.
- A localização especial do Brasil no globo terrestre permite que se concebam sistemas espaciais específicos e economicamente vantajosos para a solução de alguns problemas de interesse nacional, os quais poderão ainda interessar a outros países vizinhos ou localizados em regiões propícias do planeta.
- As alterações geo-políticas no cenário internacional têm provocado mudanças no perfil dos programas espaciais em todo o mundo, criando maiores oportunidades de cooperação internacional e maior valorização de programas menores, menos dispendiosos e voltados a resultados de mais curto prazo.
- Como decorrência das tendências no âmbito internacional, as tecnologias de pequenos satélites e de veículos lançadores de menor porte passam a ter maior importância, valorizando a experiência brasileira adquirida com a MECB e criando maiores oportunidades para futuras iniciativas.

- Os veículos de transporte espacial merecem atenção especial, em razão da natureza das tecnologias envolvidas, das dificuldades de cooperação internacional e do valor estratégico, assegurando ao País autonomia na colocação no espaço dos satélites, plataformas e cargas úteis de seu interesse.
- Os avanços do Brasil no setor espacial precisam ser consolidados e ampliados. Isto requer que se complete, mantenha e atualize a infra-estrutura existente, que se aumente e aprimore a base de recursos humanos dedicados às atividades espaciais, que se amplie a participação institucional nos programas espaciais, e que se criem oportunidades de comercialização dos produtos e serviços de natureza espacial. A participação institucional aqui referida abrange tanto o setor governamental quanto o privado e, em especial, o parque industrial brasileiro.

IV. OBJETIVOS

A Política Nacional de Desenvolvimento das Atividades Espaciais (PNDAE), tem como objetivo geral promover a capacidade do País para, segundo conveniência e critérios próprios, utilizar os recursos e técnicas espaciais na solução de problemas nacionais e em benefício da sociedade brasileira.

Para a consecução deste objetivo geral identificam-se os seguintes objetivos específicos:

1. *Estabelecimento no País de competência técnico-científica na área espacial, que lhe possibilite atuar com real autonomia:*
 - na seleção de alternativas tecnológicas para a solução de problemas brasileiros;
 - no desenvolvimento de soluções próprias para problemas específicos de nosso território ou de nossa sociedade, sempre que alternativas mais econômicas não sejam disponíveis ou de acesso assegurado;
 - na efetiva utilização das informações propiciadas pelos meios espaciais que sejam de interesse para a sociedade brasileira; e
 - nas negociações, acordos e tratados internacionais envolvendo matérias pertinentes às atividades espaciais ou que possam beneficiar-se dos conhecimentos decorrentes destas atividades.
2. *Promoção do desenvolvimento de sistemas espaciais, bem como de meios, técnicas e infra-estrutura de solo correspondentes, que venham propiciar ao Brasil a disponibilidade de serviços e informações de sua necessidade ou interesse.*
3. *Adequação do setor produtivo brasileiro para participar e adquirir competitividade em mercados de bens e serviços espaciais.*

V. DIRETRIZES

No planejamento e na execução dos programas decorrentes dos objetivos acima explicitados, as seguintes diretrizes deverão ser observadas:

1. Prioridade para a Solução de Problemas Nacionais

Os recursos destinados ao desenvolvimento das atividades espaciais brasileiras deverão concentrar-se em iniciativas voltadas à busca de soluções, propiciadas pelos conhecimentos e meios espaciais, para problemas de âmbito nacional ou de interesse para o País.

2. Concentração de Esforços em Programas Mobilizadores

A experiência internacional tem demonstrado que o progresso no setor espacial é mais significativo, e apreciado pela opinião pública, quando alavancado através de grandes programas mobilizadores, que concentrem esforços em objetivos claros, conseqüentes e meritórios, e que imponham consideráveis desafios científicos e tecnológicos aos órgãos e empresas incumbidos de sua execução.

A Agência Espacial Brasileira e os demais órgãos integrantes do Sistema Nacional de Atividades Espaciais deverão buscar, permanentemente, conceber novas iniciativas e organizar as atividades em andamento através de programas com as características ressaltadas acima.

3. Escopo Delimitado pelos Resultados Finais

As ações governamentais na área espacial deverão ser organizadas através de programas concebidos de forma a garantir que os resultados almejados se materializem em benefícios concretos para a sociedade brasileira.

Como conseqüência, os programas de aplicações deverão considerar todos os segmentos necessários para garantir o efetivo acesso do usuário final aos produtos e serviços possibilitados pelo programa, bem como deverão considerar a disponibilidade de meios para a plena utilização das novas informações disponíveis. Em geral, esta diretriz implica em esforços significativos de análise e processamento de dados e no desenvolvimento de tecnologia para tal fim, bem como no estabelecimento e na operação de estruturas apropriadas. Implica também em esforços de difusão tecnológica.

4. Análise Criteriosa dos Investimentos

Os investimentos governamentais em pesquisa e desenvolvimento na área espacial deverão buscar, explicitamente, a consecução dos objetivos expressos nesta política. Adicionalmente, dever-se-á requerer que os programas e projetos a serem financiados tenham um claro sentido de eficácia, devendo-se:

- priorizar iniciativas associadas a uma distribuição equilibrada de resultados ao longo do tempo, onde se garantam conseqüências de curto e médio prazo que diminuam o risco global do projeto e possam facilitar a decisão de dar continuidade aos investimentos; e
- submeter as propostas de investimentos em programas a análises de custo-benefício, que levem em conta os resultados a serem alcançados.

5. Cooperação Internacional Conseqüente

A cooperação internacional apresenta-se nos dias atuais como a forma natural de viabilizar os empreendimentos espaciais que, tipicamente, são bastante dispendiosos. No entanto há que se ter clareza de que na área tecnológica a cooperação entre países não costuma ter o caráter de intercâmbio gratuito de informações valiosas. Compartilha-se o estritamente necessário à consecução do objetivo comum. Neste contexto, as seguintes orientações deverão ser observadas:

- as propostas de acordo de cooperação internacional deverão explicitar com clareza e pragmatismo os benefícios decorrentes para as partes envolvidas, sendo que os interesses associados à participação brasileira deverão situar-se primordialmente no âmbito dos objetivos desta política;

- as iniciativas de cooperação de cunho científico deverão ser incentivadas, buscando-se estabelecer condições favoráveis ao intercâmbio de pessoal, instrumentação e dados, bem como assegurar participação proveitosa para o Brasil nos grandes programas científicos internacionais;
- as oportunidades de cooperação no âmbito da engenharia e tecnologia de sistemas espaciais e correspondente infra-estrutura deverão ser aproveitados na medida do interesse e das necessidades do País;
- iniciativas de cooperação com países que compartilhem problemas e dificuldades similares aos do Brasil, deverão merecer especial atenção; e
- o estabelecimento e a adoção de padrões internacionais deverão ser apoiados como forma de facilitar o intercâmbio de informações e assegurar uma crescente compatibilização de sistemas espaciais entre organizações cooperantes em todo o mundo.

6. Incentivo à Participação Industrial

A participação da indústria nacional nos programas de desenvolvimento de tecnologias e sistemas espaciais é condição necessária para a efetiva absorção pelo setor produtivo da capacitação promovida por esses programas. Esta participação deverá ser prevista de forma explícita nas propostas de novos programas, devendo-se:

- promover a qualificação da indústria nacional não apenas para o fornecimento de partes e equipamentos, mas, também, para o desenvolvimento e a manufatura de subsistemas e sistemas completos;
- buscar a integração entre as equipes das instituições de pesquisa e desenvolvimento e os seus parceiros industriais, através da realização conjunta de projetos de desenvolvimento tecnológico que incluam a indústria desde a etapa de concepção; e
- buscar a aprovação de planos de longo prazo que permitam às empresas nacionais decidir, com menor grau de incerteza, sobre sua participação no programa espacial brasileiro.

7. Utilização Otimizada de Recursos

Os recursos humanos e de infra-estrutura disponíveis no País deverão ser reconhecidos como escassos e, conseqüentemente, especialmente valorizados, preservados e utilizados de forma otimizada. Nesse contexto, deverão ser observados, ainda, os seguintes aspectos:

- a análise das propostas de novas iniciativas deverá levar em conta as necessidades e disponibilidades de recursos humanos e de infra-estrutura, buscando-se evitar tanto a duplicação de esforços quanto a sobrecarga e o desmembramento de equipes; e
- as instalações laboratoriais implantadas nas instituições governamentais de pesquisa e desenvolvimento para atender ao Programa Nacional de Atividades Espaciais deverão ser compartilhadas com universidades e empresas nacionais, sem prejuízo de suas funções precípuas.

8. Capacitação em Tecnologias Estratégicas

Os projetos de capacitação em novas tecnologias deverão priorizar o domínio de tecnologias consideradas estratégicas para o País, segundo critérios que incluam:

- importância para sistemas ou serviços espaciais de grande interesse para o País;
- dificuldades de importação existentes no âmbito internacional;

- potencial valor comercial dessas tecnologias para empresas brasileiras; e
- competências e facilidades disponíveis no País, que permitam aspirar contribuições inovadoras ao estado da arte.

9. Pragmatismo na Concepção de Novos Sistemas Espaciais

Na concepção de novos projetos de desenvolvimento de sistemas espaciais, os esforços deverão voltar-se, preferencialmente, para a solução de problemas peculiares à sociedade ou ao território brasileiros e que se incluam, adicionalmente, no rol de preocupações da comunidade internacional. As soluções buscadas deverão caracterizar-se, preferencialmente, pela atratividade da relação custo-benefício, pela exploração de vantagens comparativas inerentes às condições nacionais e pela potencialidade de exploração comercial rentável.

10. Valorização das Atividades Científicas

As atividades de investigação científica ou de pesquisa básica no âmbito espacial deverão ser valorizadas não apenas por contribuírem para o conhecimento universal mas, principalmente, por concorrerem para o desenvolvimento nacional.

11. Ênfase nas Aplicações Espaciais

As aplicações da tecnologia espacial na solução de problemas típicos de um país com as características geo-políticas do Brasil constituem a principal justificativa para os investimentos governamentais neste setor. O planejamento das atividades espaciais brasileiras deverá contemplar as aplicações da tecnologia espacial na solução de problemas como comunicações em regiões remotas, monitoramento ambiental, vigilância da Amazônia, patrulhamento de fronteiras e da zona costeira, inventário e monitoramento de recursos naturais, planejamento e fiscalização do uso do solo, previsão de safras agrícolas, coleta de dados ambientais, previsão do tempo e do clima, localização de veículos e sinistros, e desenvolvimento de processos industriais em ambiente de microgravidade, além da defesa e segurança do território nacional. As instituições governamentais executoras de atividades espaciais deverão atuar no desenvolvimento de sistemas, produtos, processos e métodos que viabilizem as aplicações espaciais e deverão, sempre que possível, repassar a empresas privadas a prestação de serviços ou o fornecimento de produtos derivados dessas aplicações.

12. Coerência entre Programas Autônomos

O Programa Nacional de Atividades Espaciais (PNAE), que deverá planejar ações que concretizem os objetivos estabelecidos nesta Política, deverá ser constituído de programas de cunho científico, de aplicações e de capacitação tecnológica, além da implantação, manutenção e ampliação de infra-estrutura tanto operacional quanto de apoio às atividades de pesquisa e desenvolvimento. Estes diversos programas deverão necessariamente guardar entre si relação de coerência de curto e longo prazos.

Assim, experimentos científicos e missões de aplicação em andamento deverão basear-se em tecnologias e facilidades disponíveis ou em fase de aquisição ou implantação. Em contrapartida, as necessidades de longo prazo antevistas para os programas de aplicações ou científicos deverão condicionar os programas de capacitação tecnológica.

Desta forma, as missões planejadas para o futuro condicionarão os projetos de desenvolvimentos de tecnologia de satélites e cargas úteis. Essas missões e os requisitos dos satélites, por sua vez, condicionarão as propostas de desenvolvimento tecnológico de veículos de transporte espacial. Finalmente, as propostas de ampliação da infra-estrutura de apoio operacional e de apoio à pesquisa e desenvolvimento deverão dar-se em função das futuras necessidades dos demais programas.

13. Conciliação dos Objetivos Tecnológicos com os Objetivos Científicos e os de Aplicações

A conciliação dos objetivos de desenvolvimento tecnológico de sistemas espaciais com os objetivos científicos e os de aplicação deverá ser um pressuposto fundamental na programação do desenvolvimento das atividades espaciais.

Há que reconhecer que, em muitos casos, o desenvolvimento tecnológico gera a possibilidade de aplicações. Por outro lado, a necessidade de solução de problemas de interesse nacional gera desafios tecnológicos. É da conjunção destes dois pontos de vista que deverão ser fixadas as metas do programa espacial. Em geral os objetivos tecnológicos puros são estabelecidos pela extrapolação da capacidade tecnológica instalada em incrementos distribuídos ao longo do tempo, sempre visando o aperfeiçoamento das tecnologias ou a incorporação de novas. Pode-se dizer que o objetivo tecnológico último é o domínio de tecnologias, inclusive como reserva nacional, para fazer face a necessidades futuras não contempladas na programação atual.

Os objetivos científicos e os de aplicações deverão ser voltados, respectivamente, para:

- o avanço do conhecimento universal, que pode beneficiar-se de ou contribuir para o desenvolvimento das atividades espaciais, no primeiro caso;
- a solução de problemas de âmbito nacional ou de interesse do País, no caso das aplicações.

Neste contexto, torna-se irrelevante se a tecnologia utilizada foi desenvolvida no país ou adquirida no exterior, desde que o resultado prático final seja obtido.

14. Tecnologias de Uso Duplo

Expressiva parcela das tecnologias desenvolvidas para aplicações espaciais pode encontrar uso duplo. O PNAE deverá observar as políticas de governo e a legislação vigente sobre o controle de exportação de bens de uso duplo e de serviços diretamente vinculados, procurando assegurar, quando apropriado, a coordenação de atividades da Agência, e demais órgãos federais, a respeito desses bens e serviços.

15. Outras Diretrizes

No Programa Nacional de Atividades Espaciais (PNAE) deverão ser contemplados não apenas programas, projetos e atividades de pesquisa e desenvolvimento de caráter científico, de aplicações e de capacitação tecnológica de natureza específica, mas, também, programas e atividades, de abrangência geral, pautados pelas diretrizes explicitadas a seguir:

- *promover a formação e o aprimoramento de recursos humanos altamente qualificados*, bem como a fixação e o fortalecimento, nas instituições nacionais, de equipes de pesquisa e desenvolvimento especializadas, em todos os campos das atividades espaciais de interesse para o País;

- *promover a cooperação internacional em todos os níveis*, como forma de acelerar a aquisição de conhecimento científico e tecnológico, garantir o acesso a dados e viabilizar economicamente o desenvolvimento de sistemas espaciais de interesse para o País;
- *promover maior integração das universidades e das empresas brasileiras nas atividades espaciais, através de mecanismos diversos*, como os contratos industriais para o fornecimento de partes, equipamentos, subsistemas e serviços, no bojo dos programas nacionais de desenvolvimento de sistemas espaciais, ou como o fomento à formação de núcleos especializados em tecnologia espacial nas instituições nacionais de ensino e pesquisa. Essas iniciativas permitirão ampliar a base de sustentação e os mecanismos de capacitação de recursos humanos para as atividades espaciais, bem como buscar, gradual e seletivamente, a autonomia do País em alguns setores tecnológicos considerados prioritários;
- *promover prioritariamente o desenvolvimento de sistemas espaciais*, que aliem objetivos claros de capacitação tecnológica e industrial aos objetivos precípuos de natureza utilitária ou científica;
- *promover o desenvolvimento e a difusão das aplicações espaciais*, em estreita consonância com as políticas governamentais para os setores a serem diretamente beneficiados;
- *promover e incentivar a participação empresarial no financiamento de sistemas espaciais destinados à prestação de serviços em bases comerciais*;
- *incentivar iniciativas de exploração comercial, prioritariamente pelo setor privado, de serviços e produtos decorrentes ou associados às atividades espaciais*;
- *completar, manter e adequar a infra-estrutura necessária às missões espaciais de interesse nacional, incluindo laboratórios de desenvolvimento, integração e testes de sistemas espaciais, centros de rastreamento e controle e bases de lançamento*; e
- *promover a difusão e efetiva utilização das informações técnico-científicas de interesse espacial, com ênfase naquelas de caráter normativo.*

DECRETO Nº 1.953, DE 10 DE JULHO DE 1996

Institui o Sistema Nacional de Desenvolvimento das Atividades Espaciais – SINDAE e dá outras providências.

O **PRESIDENTE DA REPÚBLICA**, no uso da atribuição que lhe confere o art. 84, inciso IV, da Constituição, e tendo em vista o disposto no art. 4º da Lei nº 8.854, de 10 de fevereiro de 1994,

DECRETA:

Art. 1º Fica instituído o Sistema Nacional de Desenvolvimento das Atividades Espaciais – SINDAE, com a finalidade de organizar a execução das atividades destinadas ao desenvolvimento espacial de interesse nacional.

Art. 2º O SINDAE é constituído por um órgão central, responsável por sua coordenação geral, por órgãos setoriais, responsáveis pela coordenação setorial e execução das ações contidas no Programa Nacional de Atividades Espaciais – PNAE e por órgãos e entidades participantes, responsáveis pela execução de ações específicas do PNAE.

Art. 3º Integram o SINDAE:

I – como órgão central, a Agência Espacial Brasileira – AEB;

II – como órgãos setoriais:

a) o Departamento de Pesquisa e Desenvolvimento do Ministério da Aeronáutica – DEPED;

b) o Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais do Ministério da Ciência e Tecnologia – INPE;

III – como órgãos e entidades participantes:

a) os Ministérios e Secretarias da Presidência da República, quando envolvidos no assunto, por seus representantes indicados pela autoridade competente;

b) os Estados, o Distrito Federal e os Municípios quando houver interesse, por representante indicado pelo Chefe do Poder Executivo respectivo;

c) o setor privado, por indicação do seu representante legal.

§ 1º Em quaisquer das hipóteses previstas no inciso III, o ingresso no SINDAE dependerá de prévia aprovação do Conselho Superior da AEB.

§ 2º O ingresso no SINDAE dos órgãos e entidades descritos no inciso III será formalizado mediante a assinatura de convênio de participação.

§ 3º Os convênios de participação deverão estabelecer claramente as ações a serem desenvolvidas pelos órgãos ou entidades signatários, inclusive as de caráter orçamentário e financeiro, de modo a viabilizar a completa execução do PNAE, com maior aproveitamento dos recursos disponíveis.

Art. 4º O funcionamento do SINDAE será regulado mediante resolução normativa, aprovada pelo Conselho Superior da AEB.

Art. 5º Este Decreto entra em vigor na data de sua publicação.

Brasília, 10 de julho de 1996; 175º da Independência e 108º da República.

FERNANDO HENRIQUE CARDOSO
Clóvis de Barros Carvalho

SIGLAS UTILIZADAS

ABC – Academia Brasileira de Ciências
AEB – Agência Espacial Brasileira
AIAB – Associação das Indústrias Aeroespaciais do Brasil
CBERS – *China-Brazil Earth Resources Satellite*
CCD – *Charge Coupled Device*
CIDE – Centro Integrado de Dados Espaciais
CIMEX – *CCD Imaging Instrument Experiment*
CLA – Centro de Lançamento de Alcântara
CLBI – Centro de Lançamento da Barreira do Inferno
CNAE – Comissão Nacional de Atividades Espaciais
CNES – *Centre National d'Etudes Spatiales*
CNPq – Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico
COBAE – Comissão Brasileira de Atividades Espaciais
CPTEC – Centro de Previsão do Tempo e Estudos Climáticos
CRC – Centro de Rastreo e Controle
CRSPE – Centro Regional Sul de Pesquisas Espaciais
CTA – Centro Técnico Aeroespacial
DAE – Divisão de Assuntos Especiais
DEPED – Departamento de Pesquisa e Desenvolvimento
DNAEE – Departamento Nacional de Águas e Energia Elétrica
ECCO – *Equatorial Constellation Communications Organization*
EGNOS – *European Geostationary Navigation Overlay System*
EMFA – Estado-Maior das Forças Armadas
ENSS – *European Navigation Satellite System*
EOS – *Earth Observation System*
ESA – *European Space Agency*
FINEP – Financiadora de Estudos e Projetos
GETEPE – Grupo Executivo e de Trabalhos e Estudos de Projetos Espaciais
GNSS – *Global Navigation Satellite System*
GOCNAE – Grupo de Organização da Comissão Nacional de Atividades Espaciais
HSB – *Humidity Sensor - Brazil*
IAE – Instituto de Aeronáutica e Espaço
IAI – *Inter-American Institute for Global Change*
INFRAERO – Empresa Brasileira de Infra-Estrutura Aeroportuária

INMET – Instituto Nacional de Meteorologia
INPE – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais
IPD – Instituto de Pesquisas e Desenvolvimento
ISS – *International Space Station*
LIT – Laboratório de Integração e Testes
MAer – Ministério da Aeronáutica
MCT – Ministério da Ciência e Tecnologia
MECB – Missão Espacial Completa Brasileira
MTCR – *Missile Technology Control Regime*
NASA – *National Aeronautics and Space Administration*
PCD – Plataforma de Coleta de Dados
PNAE – Programa Nacional de Atividades Espaciais
PNDAE – Política Nacional de Desenvolvimento das Atividades Espaciais
ROI – Rádio Observatório de Itapetinga
SACI – Satélite de Aplicações Científicas
SCD – Satélite de Coleta de Dados
SFB – Satélite Franco-Brasileiro
SIG – Sistemas de Informações Geográficas
SINDAE – Sistema Nacional de Desenvolvimento das Atividades Espaciais
SIVAM – Sistema de Vigilância da Amazônia
SLB – Setor de Lançamento de Balões
SSR – Satélite de Sensoriamento Remoto
UCA – Usina de Propelentes Coronel Abner
UIT – União Internacional de Telecomunicações
VLM – Veículo Lançador de Microssatélites
VLS – Veículo Lançador de Satélites



IND. DE FORMULÁRIOS LTDA.

Rodovia BR-153 Km 09 - Qd. 75-A - Lt. 09 a 14

Telefax: (062) 282-7762

Aparecida de Goiânia - GO.

