



UNICAMP

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS
Pós-Graduação em Política Científica e Tecnológica

GUILHERME REIS PEREIRA

POLÍTICA ESPACIAL BRASILEIRA E A
TRAJETÓRIA DO INPE (1961-2007)

Tese apresentada ao Instituto de Geociências
como parte dos requisitos para obtenção do título
de doutor em Política Científica e Tecnológica

Orientadora: Dra Leda Caira Gitahy
Co-orientadora: Dra Sandra Negraes Brisolla

CAMPINAS – SÃO PAULO
Agosto/2008

Catálogo na Publicação elaborada pela Biblioteca do Instituto de Geociências/UNICAMP

Pereira, Guilherme Reis.
P414p Política espacial brasileira e a trajetória do INPE (1961-2007) /
 Guilherme Reis Pereira -- Campinas, SP.: [s.n.], 2008.

Orientador: Sandra de Negraes Brisolla, Leda Maria Caira Gitahy.
Tese (doutorado) Universidade Estadual de Campinas, Instituto de
Geociências.

1. Astronáutica e Estado. 2. Cooperação internacional - Brasil.
3. Institutos de pesquisa. 4. Ciência e tecnologia. I. Brisolla, Sandra
de Negraes. II. Gitahy, Leda. III. Universidade Estadual de
Campinas, Instituto de Geociências. IV. Título.

Título em inglês: Brazilian space policy and the trajectory of INPE (1961-2007).

Keywords: - Astronautics and State;

- International cooperation;
- Research Institute;
- Science and technology.

Área de concentração:

Titulação: Doutor em Política Científica e Tecnológica

Banca examinadora: - Leda Maria Caira Gitahy;

- Rui Henrique Pereira Leite de Albuquerque;
- André Tosi Furtado;
- Alessandra Rachid;
- Roberto Bernardes.

Data da defesa: 25/08/2008

Programa: PC&T – Política Científica e Tecnológica.



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS
PÓS-GRADUAÇÃO EM
POLÍTICA CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA

AUTOR: GUILHERME REIS PEREIRA

POLÍTICA ESPACIAL BRASILEIRA E A
TRAJETÓRIA DO INPE (1961-2007)

ORIENTADORA: Profa. Dra. Leda Maria Caira Gitahy
CO-ORIENTADORA: Profa. Dra. Sandra de Negraes Brisolla

Aprovada em: ____/____/____

EXAMINADORES:

Profa. Dra. Leda Maria Caira Gitahy

Leda Gitahy - Presidente

Prof. Dr. André Tosi Furtado

André T. Furtado

Profa. Dra. Alessandra Rachid

Alessandra Rachid

Prof. Dr. Roberto Carlos Bernardes

Roberto C. Bernardes

Prof. Dr. Rui Henrique Pereira Leite de Albuquerque

Rui H. Pereira Leite de Albuquerque

Campinas, 25 de agosto de 2008

DEDICATÓRIA

**Para meus pais e irmãos, em especial minha mãe,
que acompanhou, mesmo à distância,
o desenrolar deste trabalho.**

AGRADECIMENTOS

Para a elaboração desta tese contei com a colaboração de diversas pessoas; entre elas faço um agradecimento especial à professora Sandra Brisolla que me deu total liberdade de criação e confiança, inclusive quando mudei de projeto. À professora Leda Gitahy por ter me ensinado, desde o mestrado, a olhar outros aspectos da realidade que às vezes costumo negligenciar. A sua orientação na reta final foi fundamental na reestruturação da tese. À Banca examinadora que apontou as limitações e os pontos fortes do trabalho.

Agradeço ao programa de Pós-Graduação em Política Científica e Tecnológica da Universidade Estadual de Campinas, pela oportunidade de continuar minha formação de pesquisador. À CAPES pelo apoio recebido desde o mestrado. À Edinalva, Valdirene e Adriana pela atenção e auxílio prestado sempre com eficiência.

Alguns colegas do INPE também contribuíram para o desenvolvimento do trabalho. Vale mencionar a gentileza de Paulo Escada por ter compartilhado vários documentos oficiais que foram as principais fontes de pesquisa, além das discussões sobre o setor espacial. Tive o incentivo de Sérgio Amorim, um interlocutor com quem discutia sobre as relações de poder e o processo de elaboração de política nas instituições com base no cotidiano de trabalho. Sou grato ao Wagner pela revisão de última hora, à Myanna Lahsen pela revisão do abstract, ao Décio Ceballos que apoiou e estimulou este trabalho e ao Petrônio de Souza por ter fornecido material sobre as atividades espaciais.

Agradeço à minha esposa, Denise Fernandes, que me acompanhou todo o tempo, incentivando e apoiando nessa longa jornada. Também contei com o apoio de Gabriel e Daniel, meus filhos queridos, pela compreensão de não poder levá-los à ‘pracinha’ em alguns finais de semana.

SUMÁRIO

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS.....	VIII
LISTA DE GRÁFICOS, QUADROS E TABELAS.....	IX
RESUMO.....	X
ABSTRACT.....	XI
INTRODUÇÃO.....	1
1.1 OBJETIVO.....	1
1.2 BREVE HISTÓRICO.....	2
1.3 CONCEITOS BÁSICOS.....	5
1.4 METODOLOGIA.....	8
1.5 ESTRUTURA DA TESE.....	12
CAPÍTULO I: A POLÍTICA ESPACIAL BRASILEIRA (1961-1984).....	15
INTRODUÇÃO.....	15
1.1 – POLÍTICA ESPACIAL DE 1961 A 1970.....	17
1.1.1 - INSTITUCIONALIZAÇÃO DAS ATIVIDADES ESPACIAIS NO BRASIL.....	17
1.1.2 - ARRANJO INSTITUCIONAL E O PAPEL DOS ATORES.....	22
1.1.3 - COOPERAÇÃO NACIONAL E INTERNACIONAL.....	28
1.1.4 - DISPUTA PELA COORDENAÇÃO DAS ATIVIDADES ESPACIAIS.....	31
1.1.5 - DESENVOLVIMENTO TECNOLÓGICO E A PARTICIPAÇÃO DA INDÚSTRIA.....	36
1.2 – POLÍTICA ESPACIAL DE 1971 A 1985.....	39
1.2.1 - ARRANJO INSTITUCIONAL E O PAPEL DOS ATORES.....	39
1.2.2 - COOPERAÇÃO NACIONAL E INTERNACIONAL.....	44
1.2.3 – DESENVOLVIMENTO TECNOLÓGICO E A PARTICIPAÇÃO DA INDÚSTRIA.....	48
1.2.4 - PLANEJAMENTO DO PROGRAMA ESPACIAL.....	50
1.2.5 – DEFINIÇÃO DO PROGRAMA ESPACIAL.....	63
1.3 - CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	77
CAPÍTULO II: A POLÍTICA ESPACIAL BRASILEIRA (1985 – 2007).....	81
2.1 – POLÍTICA ESPACIAL DE 1985 A 1993.....	83
2.1.1 - ARRANJO INSTITUCIONAL E O PAPEL DOS ATORES.....	83
2.1.2 - DESMILITARIZAÇÃO PARCIAL DO PROGRAMA ESPACIAL.....	89
2.1.3 - COOPERAÇÃO NACIONAL E INTERNACIONAL.....	94
2.1.4 – DESENVOLVIMENTO TECNOLÓGICO E A PARTICIPAÇÃO DA INDÚSTRIA.....	97
2.2 - POLÍTICA ESPACIAL DE 1994 A 2007.....	101
2.2.1 - ARRANJO INSTITUCIONAL E O PAPEL DOS ATORES.....	101
2.2.2 - DESENVOLVIMENTO TECNOLÓGICO E PARTICIPAÇÃO DA INDÚSTRIA.....	103
2.2.3 - PROBLEMAS NO DESENVOLVIMENTO DO VLS.....	105
2.3 - CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	109
CAPÍTULO III: DESENVOLVIMENTO CIENTÍFICO E TECNOLÓGICO DO INPE.....	112
INTRODUÇÃO.....	112
3.1 - ANÁLISE DA EVOLUÇÃO DO INPE COM FOCO NAS APLICAÇÕES ESPACIAIS.....	112
3.2 – INDICADORES DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA.....	119
3.3 - APLICAÇÕES ESPACIAIS E AMBIENTAIS.....	129
3.4 - CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	145
CAPÍTULO IV: CAPACITAÇÃO DA INDÚSTRIA ESPACIAL BRASILEIRA A PARTIR DO PROGRAMA CBERS.....	147
INTRODUÇÃO.....	147
4.1 – A POLÍTICA DE CAPACITAÇÃO DA INDÚSTRIA BRASILEIRA.....	150
4.2 - DEFINIÇÃO DA AMOSTRA.....	154
4.3- CARACTERIZAÇÃO DA INDÚSTRIA ESPACIAL.....	157
4.5 - RESULTADOS DOS IMPACTOS SÓCIO-ECONÔMICOS.....	166
4. CONCLUSÕES	172
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	190
BIBLIOGRAFIA.....	199

ANEXO 1.....	203
ANEXO 2.....	210

LISTA DE SIGLAS

AEB	Agência Espacial Brasileira
BNDE	Banco Nacional para o Desenvolvimento Econômico
CBERS	<i>China-Brazil Earth Resources Satellite</i> – Satélite Sino-Brasileiro de Recursos Terrestres
CLA	Centro de Lançamento de Alcântara
CLBI	Centro de Lançamento da Barreira do Inferno
CNAE	Comissão Nacional de Atividades Espaciais
CNEN	Comissão Nacional de Energia Nuclear
CNES	<i>Centre National d'Etudes Spatiales</i> – Centro Nacional de Estudos Espaciais
CNPq	Conselho de Pesquisa e Desenvolvimento (até 1974) / Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico
COCOM	Comitê de Coordenação de Controles Militares
COBAE	Comissão Brasileira de Atividades Espaciais
CLFBI	Centro de Lançamento de Foguetes da Barreira do Inferno
CLBI	Centro de Lançamento da Barreira do Inferno
CRC	Centro de Rastreo e Controle de Satélites
C&T	Ciência e Tecnologia
CTA	Centro Técnico de Aeronáutica (até 1969) / Centro Técnico Aeroespacial
CSN	Conselho de Segurança Nacional
DEPED	Departamento de Pesquisa e Desenvolvimento
DFVLR	<i>Deutschen Forschungs-Und Versuchsanstalt Fur Luft-Und Raumfahrt</i> - Instituto Alemão de Pesquisa e Ensaio de Navegação Aérea e Espacial
DLR	Agência Espacial da Alemanha
EEI	Estação Espacial Internacional
(ELDO)	Organização Européia de Desenvolvimento de Lançadores
EMAER	Estado-Maior da Aeronáutica
EMFA	Estado-Maior das Forças Armadas
EQUARS	<i>Equatorial Atmosphere Research Satellite</i>
ERTS	<i>Earth Resources Technology Satellite</i>
ESA	<i>European Space Agency</i> – Agência Espacial Européia
ESRO	<i>European Space Research Organization</i> - Organização Européia de Pesquisas Espaciais
ETE	Engenharia e Tecnologia Espacial
FAPESP	Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo
FNDCT	Fundo Nacional de Desenvolvimento da Ciência e Tecnologia
GETEPE	Grupo Executivo e de Trabalhos e Estudos de Projetos Especiais
GOCNAE	Grupo de Organização da Comissão Nacional de Atividades Espaciais
IAE	Instituto de Atividades Espaciais (até 1991) / Instituto de Aeronáutica e Espaço
IFI	Instituto de Fomento Industrial
IPD	Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento
ITA	Instituto Tecnológico da Aeronáutica
ISAS	<i>Institute of Space and Aeronautical Science</i>
LIT	Laboratório de Integração e Testes
MAer	Ministério da Aeronáutica
MCT	Ministério da Ciência e Tecnologia
MECB	Missão Espacial Completa Brasileira
MESA	Meteorologia por Satélite
MDB	Movimento Democrático Brasileiro
MRE	Ministério das Relações Exteriores
MTCR	<i>Missile Technology Control Regime</i> – Regime de Controle de Tecnologias de Mísseis
NASA	<i>National Aeronautics and Space Administration</i> – Administração Nacional de Aeronáutica e Espaço
NASDA	<i>National Space Development Agency</i>

PBDCT	Programa Brasileiro de Desenvolvimento Científico e Tecnológico
PCD	Plataforma de Coleta de Dados
P&D	Pesquisa e Desenvolvimento
PNAE	Programa Nacional de Atividades Espaciais
PND	Política Nacional de Desenvolvimento
PND AE	Política Nacional de Desenvolvimento de Atividades Espaciais
PPA	Plano Plurianual
SACI	Satélite Avançado de Comunicações Interdisciplinares
SAE	Secretaria de Assuntos Estratégicos
SEPLAN	Secretaria de Planejamento da Presidência da República
SERE	Sensoriamento Remoto
SIB	Sociedade Interplanetária Brasileira
SINDAE	Sistema Nacional de Desenvolvimento das Atividades Espaciais
SIPRI	<i>Stockholm International Peace Research Institute</i>
SCD	Satélite de Coleta de Dados
SONDA	Sondagem Atmosférica
SNI	Serviço Nacional de Informações
SSR	Satélite de Sensoriamento Remoto
TNP	Tratado de Não Proliferação Nuclear
USACDA	<i>United States Arms Control Disarmament Agency</i>
VLS	Veículo Lançador de Satélites
VLSS	Veículo Lançador de Satélites a Propelente Sólido

LISTA DE GRÁFICOS, TABELAS, QUADROS E FIGURAS

Gráficos

Gráfico 2.1: Evolução Histórica dos Recursos Destinados ao Desenvolvimento de Satélites, Lançadores e Infra-Estrutura Associada

Gráfico 3.1: Evolução Orçamentária do INPE por Programa do Plano Pluri-anual em milhões de R\$ de 2007 de 2000 a 2007

Gráfico 3.2: Evolução dos Recursos Extra-orçamentários captados pelo Inpe entre 2002 e 2006

Gráfico 3.3: Evolução dos Recursos Humanos no INPE 2002-2007

Gráfico 3.4: Evolução do Número das Publicações Científicas do INPE entre 2002 e 2007

Gráfico 3.5: Publicações de Institutos de Pesquisa indexadas no SCIE: 1998-2002

Gráfico 3.6: Fator de Impacto por Área de Conhecimento do INPE: 1995 a 2002

Gráfico 3.7: Evolução do Desflorestamento Anual da Amazônia Legal em km2: 1988 a 2006

Gráfico 3.8: Participação dos Usuários das Imagens Distribuídas do CBERS em 2006

Gráfico 4.1: Evolução da participação da indústria nacional no CBERS 1, 2, 2B, 3 e 4

Gráfico 4.2: Perfil da Indústria Espacial em relação à dependência ao INPE em 2006

Quadros

Quadro 1.1: Cronologia das atividades do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais: 1961 a 1984

Quadro 1.2: Lista de Projetos de Pesquisa da CNAE da década de 1960

Quadro 1.3: Projetos de Atividades Espaciais em Estudo para o II PBDCT

Quadro 1.4: Histórico da MECB

Quadro 2.1: Cronologia das atividades do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais: 1985 a 2007

Quadro 2.2: Lista de Empresas Contratadas para Desenvolver o Satélite CBERS 1&2 na Década de 1990

Quadro 2.3: Lista de Tecnologias Sensíveis

Quadro 3.1: Lista de Produtos e Serviços do INPE e os Respective Usuários entre 2000 e 2007

Quadro 4.1: Lista de Fornecedores do CBERS 3&4

Quadro 4.2: Perfil da Indústria em relação às Atividades Inovativas em 2005

Quadro 5.1: Política Espacial Brasileira e a Trajetória do INPE (1961-2007)

Tabelas

Tabela 2.1: Histórico do orçamento do PNAE destinado ao INPE em US\$ 1.000

Tabela 3.1: Evolução do Orçamento dos Programas e Ações Executados pelo INPE de 2005 a 2008 em R\$ de 2007

Tabela 3.2: Brasil: Dispendios do Ministério da Ciência e Tecnologia - MCT, por grupo de despesas de 1996 a 2006 em R\$ de 2007

Tabela 3.3: Quadro de Pessoal do INPE em 2007

Tabela 4.1: Evolução do Faturamento das Empresas em R\$ de 2007

Tabela 4.2: Atividades Inovativas Realizadas pelas Empresas

Tabela 4.3: Tipos de Cooperação Tecnológica

Tabela 4.4: Impactos sócio-econômicos do Programa CBERS em %

Tabela 4.5: Custos e Impactos Econômicos (mil R\$)

Tabela 4.6: Comparação de resultados de estudos de avaliação do setor espacial

Figuras

Figura 3.1: Development of Climate Models, Past, Present and Future

Figura 3.2: Cronograma do Plano de Missões 2020



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS
PÓS-GRADUAÇÃO EM POLÍTICA
CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA**

**POLÍTICA ESPACIAL BRASILEIRA E A
TRAJETÓRIA DO INPE (1961-2007)**

GUILHERME REIS PEREIRA

RESUMO

Esta tese analisa o processo de institucionalização do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), a partir da discussão da política espacial brasileira entre 1961 e 2007. Procura-se investigar quais são os fatores que contribuem para uma política efetiva a ponto de garantir o desenvolvimento e sustentabilidade de uma instituição de pesquisa. Em outras palavras, como o INPE adquiriu estabilidade para se desenvolver diante de um contexto de instabilidade política e institucional.

A pesquisa mostra como a política espacial foi se modificando ao longo do tempo em razão de acontecimentos políticos e econômicos com efeitos no desenvolvimento científico e tecnológico no setor espacial. Ademais, verifica-se uma instabilidade institucional caracterizada por várias mudanças no arranjo institucional as quais estão associadas a conflitos entre os atores envolvidos e mudanças políticas e econômicas no âmbito nacional e internacional. No plano internacional houve o fim da Guerra Fria e a adoção de uma política de controle da comercialização de tecnologias sensíveis pelos países desenvolvidos com vistas a manter a desigualdade tecnológica. No plano nacional ocorreram a crise econômica dos anos 80 e início dos 90, a redemocratização do Brasil e nova inserção internacional associada às reformas neoliberais.

Estas transformações provocaram atraso do programa espacial brasileiro, afetando mais o CTA que o INPE, pois este se legitima nas aplicações que contribuem para o desenvolvimento sustentável e aquele visava atender as necessidades estratégico-militares que fora abandonada nos anos 90. Conclui-se que a política espacial foi efetiva quando conseguiu mobilizar os recursos de uma gama de atores nacionais e internacionais dos setores público e privado, visando atender uma diversidade de demandas científicas, sociais, econômicas e ambientais. O modo como o INPE se constituiu em rede para desenvolver ciência, tecnologia e inovação a fim de atender as demandas da sociedade, garantiu estabilidade para o desenvolvimento científico e tecnológico, apesar de mudanças de regime e de governos.



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS
PÓS-GRADUAÇÃO EM POLÍTICA
CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA**

**BRAZILIAN SPACE POLICY AND THE
TRAJECTORY OF INPE (1961-2007)**

Abstract

This thesis analyzes institutionalization process of the National Institute of Space Research (INPE) on the context of the Brazilian space policy in the period of 1961 to 2007, seeking to investigate what are the factors that contribute to an effective policy to ensure the development and sustainability of a research institution, as the INPE acquired stability to develop itself in the face of a context of political and institutional instability.

The research shows how the space policy has been changing over time because of political and economic events with effects in scientific and technological development in the space sector. Moreover, there is an institutional instability marked by many changes in the institutional arrangement which is linked to conflicts between the actors involved and political and economic changes in the national and international levels. At international level were the end of the Cold War and the adoption of a policy to control the marketing of sensitive technologies by developed countries in order to maintain the technological inequality. In the national economic crisis was the early 80's and early 90, the redemocratization of Brazil and new international insertion associated with the neoliberal reforms.

These changes caused delay of the Brazilian space program and affected more the CTA than the INPE, as the INPE is legitimated by the applications that contribute to sustainable development and the CTA intended to meet the strategic-military needs that was abandoned in the 90's. We conclude that the space policy were effective when managed to mobilize the resources of a range of national and international actors of public and private sectors, aiming to meet a variety of scientific, social, economic and environmental demands. The way that INPE was formed in a network to develop science, technology and innovation, to meet the demands of society, ensured stability for the scientific and technological development, despite changes of regime and governments.

INTRODUÇÃO

1.1 Objetivo

O objetivo deste trabalho é entender o processo de institucionalização do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), a partir da discussão da política espacial brasileira¹ entre 1961 e 2007. Dadas as transformações políticas e institucionais, seja no que se refere a regimes políticos e governos e nas políticas nacionais e internacionais, a pergunta central que orientou esta tese foi:

- a) Como, o INPE, ao longo de sua trajetória, conseguiu conquistar estabilidade para se desenvolver, consolidar-se e garantir a sua sustentabilidade institucional?

Para isso, foi necessário realizar um levantamento histórico das atividades espaciais brasileiras, focado na trajetória do INPE no período estudado, organizado em três dimensões:

- b) Identificação dos principais atores e do arranjo institucional;
- c) A cooperação nacional e internacional;
- d) O desenvolvimento tecnológico e a participação da indústria.

A periodização utilizada nos dois primeiros capítulos está baseada no conceito de arranjo institucional, aqui definido como o conjunto de regras (leis, decretos, modalidade de vínculo com a estrutura governamental, formas de financiamento) associado às regras implícitas e explícitas pelas quais são definidos os papéis, as regras de interação e os mecanismos de coordenação entre os atores².

Em cada período busca-se investigar a orientação da política científica e tecnológica para o setor no que tange à priorização de programas e projetos de pesquisa tratando de compreender:

- e) Qual a influência da conjuntura política nacional e internacional em sua formulação e implementação?
- f) Identificar a rede de atores que a elaboraram, seus papéis, interesses e expectativas.

Para a realização deste objetivo, foram realizadas as seguintes atividades:

¹ Neste trabalho, entende-se por política espacial os objetivos e as diretrizes que orientaram as ações de diferentes governos relativas à execução de um conjunto de programas, projetos e atividades que tinham como objetivo a promoção do desenvolvimento científico e tecnológico brasileiro sobre o espaço e o planeta Terra.

² Esta definição está baseada em Williamson (1985), North (1990) e Furtado (2003).

- a) Uma discussão sobre o uso dos conceitos de rede de atores e de arranjo institucional para analisar o processo de formulação e implementação da política espacial em diferentes períodos;
- b) Uma análise baseada em documentos e entrevistas para reconstituir sua história em diferentes períodos, associando essa discussão ao contexto político nacional e internacional;
- c) Um levantamento sobre a situação atual do INPE com foco nas atividades espaciais;
- d) Um estudo de caso da relação entre o programa CBERS e a indústria nacional.

1.2 Breve Histórico

As atividades espaciais surgiram como forma de demonstração de poder dos Estados Nacionais na época da Guerra Fria e a autonomia relativa ao acesso ao espaço passou a ter caráter estratégico para a soberania nacional. O caráter dual (civil e militar) do uso do conhecimento científico e tecnológico gerado pelas atividades de pesquisa nessa área foi uma das características que vai gerar as disputas sobre a formulação das políticas para essa área em diferentes países. No Brasil as possibilidades de uso civil e militar dos artefatos espaciais levaram à criação de um instituto de pesquisa civil e de um instituto de pesquisa militar.³ Essa característica do setor espacial vai influir no processo de formulação e implementação de diferentes políticas ao longo do período estudado e os atores participantes buscaram ao longo da história compatibilizar os interesses científicos, tecnológicos e sócio-econômicos com as demandas de defesa.

Se a existência de um programa espacial é entendida como expressão de um Estado forte e instrumento de projeção internacional, a redefinição do papel do Estado no desenvolvimento de um país pode afetar a continuidade desse programa. Principalmente se a redefinição das funções do Estado implicar na sua redução e nova inserção internacional. Existe uma correspondência entre a forma do Estado e o grau de priorização do programa espacial.

A partir dos anos 1930, o governo de Getúlio Vargas implantou uma reforma administrativa que institucionalizou e criou instituições para que ele assumisse um papel intervencionista com vistas ao desenvolvimento do país. De lá para cá, ocorreram várias reformas do Estado brasileiro. De acordo com Martins, a trajetória de modernização da

³ Ambos institutos (atuais INPE e CTA) deram significativa contribuição ao desenvolvimento tecnológico no país. Para uma breve cronologia do CTA, ver anexo 3.

administração pública revela uma difícil compatibilização entre política e administração, entre burocracia e democracia:

“Ora tentou-se consolidar uma burocracia, racionalizando-se funcionalmente a administração, à revelia da Política e à custa da democracia, ora tentou-se descaracterizar o caráter funcional da burocracia pública pretensamente até em nome da democracia; ora obstaculizada, ora estimulada pelos agentes do Estado e da política nacional (Martins, 1997:53).”

Nos períodos autoritários a racionalização do Estado brasileiro ocorreu à margem do sistema de representação político-partidária. Desenvolveu-se uma autonomia com regulação autocrática que Nunes (1999) cunhou de insulamento burocrático. Em diferentes regimes, desde a década de 1930 até o final dos anos 1980 procurou-se reestruturar o Estado com vistas ao desenvolvimento econômico. Tal reestruturação se baseou em princípios como planejamento, organicidade, centralização decisória e descentralização funcional. Neste contexto, o processo de formulação de política assumiu um caráter técnico, tendo como núcleo decisório o planejamento econômico, o que nos períodos autoritários fortaleceu uma regulação tecnocrática com insulamento do Estado da política partidária (Martins, 1997:56-57).

Nos períodos de redemocratização o processo de racionalização do Estado separado da política precisa enfrentar a lógica do sistema político partidário, caracterizado por formas transparentes de barganha política clientelista, pela necessidade de estabelecer alianças e distribuir cargos para poder governar (Martins, 1997:55-58). Na Nova República houve um processo de desarticulação do sistema de formulação e implementação de políticas públicas justamente em função da instabilidade política, das sucessivas crises econômicas provocadas pela dívida externa e pelas mudanças no cenário internacional.

Houve mudanças estruturais do Estado provocadas pela alternância de regimes autoritários e democráticos, em diferentes estágios de desenvolvimento do capitalismo mundial. Tais mudanças têm efeitos sobre a formulação e implementação de políticas públicas. As mudanças de governo, não raro, provocam descontinuidade das políticas públicas promovidas pelos governos anteriores. Como exemplo, vale citar a análise da política nuclear brasileira em Regina Morel (1979).

As reformas do Estado realizadas por diferentes regimes e governos tiveram efeitos diretos nas políticas das áreas estratégicas. No período em que houve o insulamento burocrático, o processo de formulação de políticas assumiu um modelo hierárquico. Neste contexto, a conquista do espaço passa a ser vista predominantemente

como instrumento de poder do Estado nas relações internacionais. Já nos períodos democráticos, o processo de formulação, implementação e legitimação dessas políticas exige uma configuração mais horizontal, que atenda demandas explícitas de atores relevantes da sociedade.

A redefinição das funções do Estado que se iniciam durante a década de 1970, está associada às transformações que ocorreram em escala mundial. Na nova forma de funcionamento do capitalismo, as transnacionais procuram fugir do controle dos Estados nacionais que, por sua vez, passam a ser questionados sobre sua capacidade de governar diante das crises econômicas enfrentadas por diversos países a partir do final da década de 1970 (Hobsbawm, 2007:55-56). A disputa entre os “capitães das finanças” e os “capitães da indústria” nos EEUU (Veblen, 1921, em Gitahy, 1992:26) que marca o período que vai da crise de 1870 à crise de 1929 criando a base para a adoção de políticas keynesianas com o “New Deal”, o estabelecimento de Estados de Bem Estar em vários países europeus após duas guerras mundiais e o desenvolvimentismo, especialmente na América Latina baseado em políticas de substituição de importações, puxados por investimentos estatais, são abandonados, gradativamente a partir dos Governos Reagan e Thatcher. Aqui se inicia a ofensiva do capital financeiro e o primeiro experimento, orientado pelos alunos de Milton Friedman ocorre a partir do Golpe de Estado de Pinochet no Chile em 11 de setembro de 1973. O processo de globalização é caracterizado pela liberalização dos mercados, desenvolvimento econômico baseado no aumento das exportações, um processo de difusão de inovações tecnológicas e organizacionais em diversas cadeias produtivas e a reorganização dos mercados (Gitahy, 2000:11, privatizações e concentração de capitais, sob a hegemonia do capital financeiro (Castells, 1999).

Ao analisar o processo de institucionalização das atividades espaciais no Brasil, é possível identificar a constituição de uma rede de atores nacionais e internacionais a partir da elaboração e execução de projetos de pesquisa. Tais projetos tinham por objetivo atender tanto os interesses da comunidade científica internacional do final da década de 1960, quanto às demandas nacionais de levantamento e monitoramento dos recursos naturais, previsão de tempo, educação à distância, etc.

A rede de atores envolvidos na implementação da política espacial brasileira foi formada por um conjunto de organizações nacionais e internacionais, do setor público e privado durante o processo de institucionalização da pesquisa espacial no Brasil. A rede foi estruturada a partir dos programas e projetos de pesquisa que eram realizados por

meio de cooperação nacional e internacional. Faziam parte da rede a Comissão Nacional de Atividades Espaciais (CNAE), atualmente INPE e o GETEPE, agências espaciais dos EUA, França e Alemanha, universidades brasileiras e estrangeiras e a indústria. Estes atores tinham papéis complementares e interdependentes. As agências espaciais daqueles países tinham o papel de capacitadores e fornecedores de equipamentos e tecnologias, os órgãos executores se capacitavam para o desenvolvimento de experimentos e foguetes e forneciam os dados de pesquisa para a comunidade científica das universidades brasileiras e estrangeiras e para os órgãos governamentais. A indústria nacional era contratada para desenvolver as tecnologias associadas aos artefatos espaciais.

Atualmente os objetivos da política espacial brasileira são: manter e ampliar as competências técnico-científicas na área espacial, desenvolvimento de sistemas espaciais e infra-estrutura de solo correspondente a fim de disponibilizar serviços e informações de interesse do Brasil, capacitar o setor produtivo brasileiro para participar e adquirir competitividade em mercados de bens e serviços espaciais.⁴

1.3 Conceitos Básicos

A abordagem deste trabalho está centrada na lógica dos atores, mas considera a influência dos macro-processos políticos e econômicos na formulação e implementação das atividades da política espacial.

O problema enfrentado ao estudar processos de institucionalização é o da relação micro/macro ou da relação entre ação e estrutura. Em outras palavras: como a ação individual orientada por diferentes percepções, interesses e expectativas dos atores em suas práticas quotidianas associadas a diferentes contextos podem levar a mudanças estruturais (Gitahy, 2000: 10).

O enfoque aqui adotado está baseado no chamado “novo institucionalismo” que tem aproximado a sociologia da economia nos estudos sobre inovação.

“Para Granovetter (1990) a questão central é entender a construção social das instituições econômicas, que ele caracteriza como o problema da *embeddedness*. Este autor baseia sua visão em duas proposições sociológicas fundamentais: (1) a ação está sempre socialmente situada e não pode ser entendida em termos da motivação individual; (2) as instituições sociais não aparecem automaticamente de forma inevitável, mas são “socialmente construídas” (Bergman & Luckman, 1966); essas proposições são inconsistentes com as crenças básicas das teorias econômicas neo clássicas” (Gitahy, 1996).

⁴ Ver o Decreto nº 1.332, de 8 de dezembro de 1994 que aprova a atualização da Política Nacional de Desenvolvimento das Atividades Espaciais.

A abordagem institucionalista utilizada seja na sociologia, economia e ciência política já a partir da década de 20 até os anos 60 do século passado e ressurgiu a partir de 1980, como “neo institucionalismo”. As abordagens atuais, assim como no passado, são oriundas de pesquisas empíricas que mergulham no cotidiano das instituições para entendê-las melhor com o objetivo de propor políticas públicas capazes de enfrentar os desafios colocados em períodos de intensa transformação social.

Ela nasce na Escola de Chicago nos Estados Unidos inspirada em autores como Georg H. Mead (1934) e Ronald H. Coase (1937), economista inglês que se transfere para essa Universidade em 1964, como editor do *Journal of Law and Economic* até 1982, reuniu sociólogos, psicólogos, cientistas políticos e economistas que foram centrais para o desenvolvimento das ciências humanas no período.

Entre os “neo institucionalistas”, North (1991:3-6) destaca a importância das regras moldando a interação humana, que por sua vez orientam ações, incentivos que afetam a mudança política, social e econômica, influenciando assim o desempenho da economia. As regras são instituições que têm o principal papel de reduzir as incertezas por meio do estabelecimento de uma estrutura estável da interação humana na sociedade. As instituições são compostas por regras escritas formalmente e por códigos de conduta, costumes não escritos que complementam as regras formais, dependendo do caráter, história e contexto das instituições, as tradições e os códigos de conduta são mais penetrantes do que outras. Segundo North as instituições podem estimular ou inibir o seu desenvolvimento. Já em *The Economic Institutions of Capitalism* (Williamson, 1985:15) demonstra a importância de:

“firmas, mercados e das relações contratuais como instituições econômicas... que são o produto da evolução de uma série fascinante de inovações organizacionais ... e que não ocuparam uma posição de importância na agenda de pesquisa das ciências sociais”.

Já Ellen Immergut (1996:1-20), ao comparar as políticas de saúde na Europa em três países (França, Suécia e Suíça) mostra como as instituições explicam as questões da estabilidade e da mudança da política, levando em conta as diferenças no sistema político de cada país. A autora demonstra que certos mecanismos institucionais limitam as possibilidades de escolha, contribuindo para a estabilidade de decisões políticas e dos arranjos institucionais:

“Certos mecanismos institucionais põem fim a esse movimento cíclico das preferências, impondo barreiras à escolha ilimitada e, portanto, permitindo

que sejam tomadas decisões de caráter obrigatório... as regras institucionais resolvem conflitos porque limitam as instâncias de decisão em que podem ser examinadas as propostas alternativas” (Immergut, 1996:5).

Já Zylberstajn e Nogueira (2002:329-349), ao discutir a estabilidade e difusão de arranjos verticais de produção vão elaborar o conceito de “estabilidade e difusão de arranjos contratuais”. Para eles, essa estabilidade depende da capacidade de absorver impactos e resolver disputas. A organização pode sobreviver aos choques externos por meio de mecanismos de cooperação entre os atores participantes do arranjo contratual.

É no seio desse debate que cruza as ciências humanas a partir de meados dos anos 80, que ressurge o conceito de “governança” nas ciências sociais. Ele é central para Williamson (1985), North (1991), Orstrom (1990), Sassen (1996), Langlois & Robertson (1995), Tandler (1997), Maynst (2001) somente para citar alguns autores.

“Este conceito está endereçado a capturar situações em que está em jogo a coordenação entre atores interdependentes, de forma a lidar com as questões da ação coletiva e da coordenação. Ou seja, o conceito contém, por assim dizer, um pressuposto substantivo, qual seja, o de que a coordenação de um complexo de atividades, públicas e/ou privadas, se constitui no modo mais fácil de assegurar a execução com eficiência. Assim concebida – e não sem razão –, a noção de “governança” tornou-se logo uma referência central a inúmeras variantes da literatura especializada contemporânea (produzidas na academia ou pelos próprios atores sociais)” (Guimarães e Martin, 2001:13).

Assim, o conceito de governança, baseado na análise institucionalista e no interacionismo simbólico, permite capturar situações em que se analisam as trajetórias institucionais, em contextos de mudança, seja de regras e regimes políticos como na correlação de forças interna e externa de uma instituição e de seu processo de transformação e legitimação. Se, por um lado, a mudança da política está associada à mudança de correlação de forças e ao atendimento de determinados interesses em detrimento de outros, por outro, a estabilidade da política depende da capacidade de estabelecer acordos com um conjunto heterogêneo de atores e instituições.

Já o uso do conceito de redes:

“indica um tipo de análise cuja ênfase está na dinâmica das relações (utilizando muito da lógica da teoria de sistemas, em contraste com o modelo analítico e matricial⁵). Trata-se, portanto, de mapear e descrever relações, que são dinâmicas e se verificam num determinado contexto ou ambiente, que por sua vez, também é dinâmico. É nessa linha que vários autores passam a mapear as mais diversas “redes”: desde as cadeias globalizadas de produtos (Gereffi, 1997), tratando de identificar os elementos que movem diferentes tipos de cadeias produtivas (buyer driven vs producers driven), até as sofisticadas redes tecnoeconômicas de Callon

⁵ O modelo analítico está associado a um tipo de análise associado à metáfora da eficiência mecânica (e à engenharia mecânica), enquanto o chamado modelo sistêmico, nas suas mais variadas versões está associado à engenharia elétrica) (Gitahy, 1992).

(1992), cujos conceitos se constroem a partir de teorias econômicas e sociológicas, mas utilizam muito da metodologia da antropologia. No entanto, é possível observar que o conceito é utilizado com diferentes objetivos (Gitahy, 1996)”.

1.4 Metodologia

Este trabalho está baseado na *Grounded Theory*, ou teoria fundamentada em dados que se difunde a partir da obra *The discovery of grounded theory* de Glaser e Strauss (1967) que:

“em resumo, postula que o trabalho de análise teórica se apóie sobretudo na coleta e análise de dados empíricos. Podem ser utilizados tanto conceitos formulados sociologicamente quanto elaborados a partir dos dados coletados, mas o que sustenta a análise são os dados coletados e não a sua filiação a uma teoria consagrada. E é a densidade da análise que permite a emergência de teorias consistentes, para as quais não se pretende a universalidade, mas que são instrumentais para as reflexões particulares sobre os fenômenos abordados (Figueiredo, 2006:XXI).”

Em *Qualitative Analysis for Social Scientists*, Strauss (1987) afirma que esta abordagem teórica tem como objetivo o desenvolvimento teórico usando qualquer tipo de dados, ou seja informações vindas de diversas fontes como entrevistas, documentos, estatísticas, observação, experiência, etc. Nesse sentido ela é mais um estilo de pesquisa e que segundo o autor pode ser ensinada. Ela foi desenvolvida a partir de pesquisas realizadas sobre o tratamento de pacientes terminais em hospitais, no início dos anos 60, por Glaser e Strauss (1965, 1968). Segundo o autor ela se filia a duas linhas de pensamento:

“em primeiro lugar, o chamado *American Pragmatism* (especialmente os trabalhos de John Dewey, George H. Mead e Charles Pierce), incluindo sua ênfase na ação no caso de situações problema e a necessidade de conceber um método no contexto de sua solução; e, em segundo a tradição da Escola de Sociologia de Chicago entre 1920 e 1950 ... especialmente nos estudos empíricos em sociologia do trabalho. cuja principal característica é a ênfase na necessidade de examinar o ponto de vista dos atores para entender processos de interação e mudança social.” (Strauss, 2003:5-6)

Ao analisar a trajetória de institucionalização do INPE, optei por um levantamento exaustivo e sistemático de dados, utilizando diversas fontes a fim de tentara entender a lógica dos atores ao longo do período analisado. Assim, a pesquisa de campo foi realizada a partir de hipóteses provisórias que foram se transformando ao longo da elaboração deste trabalho. Muito da revisão bibliográfica de diferentes teorias, foram sendo descartadas no decorrer do trabalho.

A escolha do setor espacial e, em particular, do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) como objeto de estudo, se deve ao fato de ser Analista em Ciência e Tecnologia, lotado na Coordenação de Planejamento Estratégico e Avaliação deste Instituto. Isto permitiu o levantamento de uma ampla documentação a respeito das atividades espaciais. Além disso, participei da organização do planejamento estratégico em 2006 e 2007 que gerou debates e vários estudos sobre as atividades do INPE, os quais foram utilizados para se fazer a análise. Vale salientar que existe uma diferença considerável entre a percepção de um pesquisador externo a seu objeto de estudo, daquele que permanece durante anos no ambiente que é objeto do seu estudo, observando e interagindo. Este fato, por um lado, permite acesso a atividades rotineiras, conversas informais, atitudes, informações, mas por outro, coloca dificuldades adicionais para obter o distanciamento necessário para a compreensão do fenômeno estudado.

A tese analisa a formulação e implementação da política espacial a partir do processo de institucionalização das atividades espaciais no Brasil, a partir da análise da interação entre os atores envolvidos e do contexto nacional e internacional do período analisado. Procura-se estabelecer uma relação entre o modo como a política foi elaborada e implementada, que interesses estavam representados e o desenvolvimento científico e tecnológico.

Para examinar como se deu o processo de formulação e implementação da política espacial e o relacionamento entre os atores, foi necessário fazer uma reconstituição histórica, partindo da criação dos primeiros institutos de pesquisa. A documentação das instituições foi a principal fonte de pesquisa para reconstituir os principais fatos históricos e políticos que influenciaram o desenvolvimento científico e tecnológico neste setor. Entre os documentos analisados há cartas, exposição de motivos, atas de reuniões da Comissão Brasileira de Atividades Espaciais (COBAE), pareceres do Ministério da Aeronáutica, Marinha, Relações Exteriores e Conselho de Segurança Nacional sobre as diretrizes da Política Nacional de Atividades Espaciais, acordos de cooperação, relatórios de atividades da Comissão Nacional de Atividades Espaciais (CNAE) e do INPE. Também foram consultados livros e revistas publicados por pesquisadores e engenheiros da CNAE e GETEPE que participaram das operações de lançamento de foguetes no Centro de Lançamento de Foguetes da Barreira de Inferno (CLFBI) nas décadas de 1960 e 1970.

A documentação oficial mostra como os institutos de pesquisa espacial se constituíram a partir dos relacionamentos de cooperação entre as agências estatais, universidades e governo ocorridos durante o período de institucionalização das atividades espaciais. No levantamento dos projetos de pesquisa da década de 1960 é possível identificar uma rede de instituições estruturada por meio da cooperação entre a CNAE, GETEPE, agências espaciais dos EUA, França e Alemanha, universidades nacionais e estrangeiras e órgãos governamentais. A documentação também explicita os conflitos associados à disputa pela coordenação das atividades espaciais e à definição das competências e atribuições dos atores envolvidos. Foram realizados estudos, coordenados pelo Conselho de Segurança Nacional (CSN), para o estabelecimento da Política Nacional das Atividades Espaciais, visando justamente à definição do arranjo institucional e as competências e atribuições de cada órgão.

A análise dos documentos relacionados à COBAE permitiu uma reconstituição do processo de elaboração da política espacial na década de 1970. Neste período, houve intensa negociação entre os membros da COBAE e a agência espacial francesa, visando realização de cooperação entre o Brasil e a França para o desenvolvimento de veículos lançadores e satélites. Este tipo de material permite delinear quais os interesses condicionam o desenho dos programas, bem como identifica aqueles projetos que não foram considerados prioritários num determinado momento, como foi o caso do projeto dos satélites Pagé e Oiapoque.

Para fazer a caracterização do desenvolvimento científico e tecnológico, foram analisados os relatórios de atividades das diversas áreas funcionais do INPE e utilizados os indicadores de C, T&I para avaliação de desempenho no período de 2000 a 2007. A coleta de informações gerenciais é realizada pela Coordenação de Planejamento periodicamente. Tais informações são armazenadas em um banco de dados a fim de elaborar relatórios e indicadores para prestação de contas ao Ministério da Ciência e Tecnologia, Tribunal de Contas da União e Agência Espacial Brasileira. O acesso à base de dados do INPE possibilitou a elaboração de alguns indicadores, que ilustram a situação atual do Instituto.

Já a pesquisa feita sobre as empresas consistiu na realização de entrevistas com os proprietários das empresas que desenvolvem subsistemas e equipamentos de satélites para o INPE. Foi elaborado um questionário com o objetivo de traçar o perfil das

empresas fornecedoras e avaliar a capacidade de inovação⁶ (ver Anexo I). O questionário combinou questões da Pesquisa de Inovação Tecnológica do IBGE com a metodologia do Departamento de Economia Aplicada (BETA) da Universidade de Strasburgo.⁷ Este método foi escolhido para permitir a comparação com os dados obtidos por Furtado e Costa Filho (2003) ao avaliar o programa de satélites Sino-brasileiro de Recursos Terrestres (CBERS) em 2001. O método busca quantificar o valor adicionado relativo às vendas ou a redução de custo entre os participantes de um programa tecnológico. Já o processo de capacitação ou aprendizagem pode indicar inovações que precisam ser entendidas no contexto de diversos outros condicionantes tais como a conjuntura econômica, o tipo de coordenação realizado entre os diversos atores seja pela agência contratante, seja pelas empresas e pelas disputas no interior e entre as instituições estudadas. Em virtude da ênfase do método nas formas de aprendizado que podem ser convertidas em ganhos econômicos para as empresas, pode-se inferir que ele evidencia ainda que parcialmente, a capacidade inovativa da indústria, isto é, o modo pelo qual a indústria transforma a capacitação tecnológica em processo de inovação.

Os resultados são apresentados de forma descritiva, porque a pesquisa foi realizada na segunda metade de 2005, período em que estava se iniciando o desenvolvimento dos satélites CBERS 3 e 4 e, por isso, não era possível calcular os impactos da fabricação destes satélites. Em função disso, a pesquisa se restringiu aos impactos relativos ao desenvolvimento e fabricação dos CBERS 1 e 2, considerando o período de 2001 a 2005 para evitar dupla contagem, uma vez que o estudo anterior já havia mensurado os impactos dos CBERS 1 e 2 até 2001. Contudo, a pesquisa junto à indústria não se limitou a medir os impactos indiretos do Programa CBERS na indústria. Procurou-se traçar o perfil da indústria com relação ao esforço de inovação,

⁶ Na segunda metade de 2006 elaborei um roteiro de perguntas para um Grupo de Trabalho do Planejamento Estratégico do INPE que tinha por objetivo estudar a indústria espacial. Estes dados complementares foram utilizados para identificar o grau de dependência das empresas em relação ao INPE e os investimentos realizados pelas empresas em infra-estrutura laboratorial, máquinas, equipamentos e softwares.

⁷ O caso do Programa Espacial Europeu suscitou vários estudos iniciados no final da década de 1970 pelo Laboratório BETA (*Bureau d'Économie Théorique et Appliquée*) da Universidade de Strasburgo, França. A metodologia desenvolvida pelo BETA teve como objetivo medir os efeitos indiretos do Programa Espacial Europeu. Os efeitos diretos são os resultados previstos no escopo do projeto; já os efeitos indiretos, mais conhecidos como *spin-offs*, englobam todo tipo de resultado não previsto nos objetivos do projeto. Isto quer dizer que o conceito de *spin-off* não se restringe à aplicação dos novos conhecimentos em outros setores, mas se refere a todo tipo de desdobramento, até mesmo no setor espacial (Furtado e Costa Filho, 2003). Nesse sentido, a metodologia do BETA procura quantificar os impactos dando ênfase aos *spin-offs*, que, por sua vez, decorrem das diversas formas de aprendizagem que podem levar ao processo de inovação.

porte, faturamento, grau de integração ao mercado. A pesquisa junto às empresas foi realizada na segunda metade de 2005, quando foram visitadas as empresas: Mectron, Neuron, Fibra Forte, Equatorial Sistemas, Cenic e Navcon, localizadas em São José dos Campos. As entrevistas com os proprietários das empresas instaladas em outras cidades, a saber: Opto Eletrônica, Omnsys, Gisplan foram feitas na sede do INPE. Outra dimensão analisada é o impacto dessa atividade para o próprio INPE.

1.5 Estrutura da Tese

Foi feita uma periodização da Política Espacial com foco na trajetória do INPE, levando em conta as mudanças no arranjo institucional que estão associadas à redistribuição de poder entre os atores dos segmentos civil e militar. Os períodos estiveram condicionados pela conjuntura política nacional e internacional e o tipo de inserção do país nas relações internacionais. A tese está organizada em quatro capítulos, sendo que o primeiro e segundo foram subdivididos em períodos.

O primeiro capítulo procura reconstituir o processo de institucionalização das atividades espaciais e a definição da política espacial brasileira. A primeira fase abrange o período de 1961 a 1971 quando se deu a criação dos primeiros institutos dedicados à pesquisa espacial e a realização dos primeiros projetos de pesquisa que visava à constituição de competências técnico-científicas nas áreas de Ciências Espaciais, Meteorologia e Sensoriamento Remoto. Também são característicos deste período os conflitos associados à disputa pela coordenação das atividades espaciais e à definição das competências e atribuições entre a CNAE e a Aeronáutica. A CNAE tinha a competência de formular a política espacial e estabelecer acordos de cooperação internacional com as instituições de pesquisa espacial dos EUA, França, Alemanha e Inglaterra. Neste período teve início o desenvolvimento tecnológico impulsionado pelos interesses científicos de estudar a composição física e química da atmosfera por meio do lançamento de foguetes de sondagem no Centro de Lançamento de Foguetes da Barreira do Inferno (CLFBI), em Natal (RN).

A segunda fase cobre o período de 1971 a 1985 e foi marcada pela tomada do comando das atividades espaciais por parte dos militares a partir da criação da COBAE que era presidida pelo representante do Estado-Maior das Forças Armadas (EMFA). A COBAE, tinha como principais atribuições: formular a política espacial, assessorar a Presidência da República, coordenar as atividades de P&D e estabelecer os acordos de cooperação. Com isso, houve a perda de autonomia do INPE para realizar cooperação

com outros países. Neste período também houve intenso relacionamento da COBAE e CTA com as agências internacionais, porém com objetivos mais voltados para o desenvolvimento dos foguetes SONDA, além dos lançamentos no Centro de Lançamento de Foguetes da Barreira do Inferno (CLFBI). Houve cooperação entre a COBAE e o Centro Nacional de Estudos Espaciais (CNES) para o rastreamento do lançador Ariane, lançado no Centro Espacial da Guiana Francesa, pelo CLFBI e formação de pesquisadores para o desenvolvimento de tecnologias como o sistema de controle de atitude utilizado no foguete SONDA IV.

Ao longo da década de 1970, o processo de elaboração da política espacial envolveu negociação entre o Brasil e a França sobre os termos de cooperação para realização conjunta de uma Missão Espacial Completa. Apesar das concessões feitas pelos franceses e da posição favorável de técnicos brasileiros, decidiu-se pela realização da Missão Espacial Completa Brasileira (MECB) sem cooperação no nível de programa. Esta decisão representou um ponto de inflexão na condução da política espacial que até então se caracterizava pela capacitação científica e tecnológica por meio da cooperação internacional. Destaca-se a atuação de representantes dos ministérios militares que exerceram influência no processo de elaboração da política espacial.

O segundo capítulo está subdividido em dois períodos (1985 – 1993 e 1994 – 2007), seguindo o mesmo critério do primeiro capítulo. Entre 1985 e 1993 houve uma redefinição do arranjo institucional a partir da criação do Ministério da Ciência e Tecnologia em 1985 e a vinculação do INPE a este ministério. Esta mudança facilitou o estabelecimento da cooperação com a China para desenvolvimento dos satélites CBERS, pois teve o apoio do Ministro da Ciência e Tecnologia. Em 1994, foi criada a Agência Espacial Brasileira (AEB) para assumir o papel da extinta COBAE de formulação da política espacial e coordenação das atividades espaciais. Tais mudanças foram condicionadas pelo processo de redemocratização do país e pelo aumento da pressão dos países desenvolvidos no que se refere ao controle da comercialização das tecnologias de uso dual que poderiam ser utilizadas no desenvolvimento de artefatos militares.

O terceiro capítulo tem por objetivo mostrar o estágio atual das atividades científicas e tecnológicas realizadas pelo INPE à luz da reconstituição história e dos resultados mais recentes. Estabelece-se uma relação entre a política adotada nos anos 60 e o crescimento e desenvolvimento institucional. As implicações desta política espacial

no desenvolvimento institucional podem ser avaliadas sob vários aspectos, utilizam-se alguns indicadores de C, T&I e os principais resultados atingidos pelo INPE.

No quarto capítulo são apresentados os resultados de pesquisa realizada junto às empresas nacionais fornecedoras de subsistemas e equipamentos de satélites. Além de traçar o perfil da nascente “indústria espacial brasileira”, utiliza-se uma metodologia de avaliação de impacto sócio-econômico do programa CBERS. A pesquisa revela a limitada capacidade inovativa desta indústria de converter o aprendizado do programa espacial em novos produtos e serviços para outros setores industriais. Isto se deve à fragilidade da indústria espacial, que conserva um alto grau de dependência em relação ao programa espacial, pois algumas empresas foram criadas em função do programa espacial ou da P&D militar.

O trabalho, analisando mais de quatro décadas identificou alguns fatores que propiciaram o desenvolvimento científico, tecnológico e institucional do INPE. A política mais efetiva foi aquela que conseguiu mobilizar diversos atores portadores de competências, recursos financeiros para execução de programas e projetos para atender um conjunto de usuários com suas demandas científicas, sociais, econômicas e de proteção ambiental. As aplicações espaciais garantiram a regularidade de recursos, com exceção dos momentos de crise econômica mais aguda, e sofreram menos com a instabilidade política e institucional porque atendiam alguns setores da sociedade desde o início da década de 1970. Mesmo num período em que a política espacial esteve condicionada pelos interesses militares, o INPE obteve recursos para continuidade dos projetos em andamento. O desenvolvimento e sustentabilidade institucional, portanto, dependeram da capacidade de estabelecer alianças com diversos segmentos da sociedade garantindo a legitimidade da instituição.

CAPÍTULO I: A POLÍTICA ESPACIAL BRASILEIRA (1961-1984)

Introdução

Este capítulo tem por objetivo reconstituir a história da política espacial a partir do processo de institucionalização das atividades espaciais no período de 1961 a 1985. O capítulo está dividido em dois períodos que representam diferentes fases das atividades espaciais. Em cada período é apresentado o arranjo institucional e a composição da rede de atores envolvidos, qual era a divisão de trabalho entre eles, bem como os relacionamentos de cooperação nacional e internacional que foram estabelecidos para execução dos projetos de pesquisa. Discutem-se ainda os estágios do desenvolvimento tecnológico e a participação da indústria nacional. A passagem da primeira para a segunda fase é caracterizada pelas disputas políticas entre os atores e pela mudança no arranjo institucional. Tais mudanças tiveram efeitos na priorização de programas e projetos de pesquisa e desenvolvimento. Este período se caracteriza por dois tipos de arranjo institucional (ver Quadro 1.1). O primeiro, de 1961 a 1970 é caracterizado pela criação dos institutos de pesquisa e a realização dos primeiros projetos que visavam a constituição de competências técnico-científicas nas áreas de Ciências Espaciais e Atmosféricas, Meteorologia e Sensoriamento Remoto e Telecomunicações. Também são característicos desta época os conflitos associados à disputa pela coordenação das atividades espaciais e à definição das atribuições entre a CNAE e a Aeronáutica. A CNAE tinha a responsabilidade de formular a política espacial e estabelecer acordos de cooperação internacional com as instituições de pesquisa espacial dos EUA, França, Alemanha e Inglaterra. Neste período teve início o desenvolvimento tecnológico impulsionado pelos interesses científicos de estudar a composição física e química da atmosfera por meio do lançamento de foguetes de sondagem no CLFBI, em Natal (RN). Já no segundo, entre 1971 e 1985 foi criada a Comissão Brasileira de Atividades Espaciais (COBAE) que ficou responsável pela formulação da política espacial e o estabelecimento dos acordos de cooperação. Também houve intenso relacionamento com as agências internacionais, porém com objetivos mais voltados para o desenvolvimento dos foguetes SONDA, além dos lançamentos no CLFBI. É reconstituído o processo de formulação da política espacial que envolveu negociação entre o Brasil e a França para a realização conjunta de uma Missão Espacial Completa. Neste processo são identificados os projetos que receberam recursos.

Quadro 1.1: Cronologia das atividades do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais: 1961 a 1984

Ano	Atividades Espaciais
1961-1970	1º Período: Constituição das Atividades Espaciais
1961	É criado o Grupo de Organização da Comissão Nacional de Atividades Espaciais (GOCNAE). O GOCNAE passou em seguida a ser designado CNAE, nome pelo qual o INPE foi conhecido até 1971.
1961-1970	Fase pioneira para o estabelecimento da infra-estrutura física, formação de recursos humanos, criação e desenvolvimento de programas e projetos nas áreas de Ciências Espaciais, Meteorologia e Sensoriamento Remoto, mecânica orbital e análise de sistemas. Neste período foram criados e desenvolvidos projetos nas áreas de ciências espaciais e atmosféricas e geofísica (projetos MARE, MIRO, TELA, OBRA, LUME, SAFO, RADA/SOL, EXAME, RASA, SONDA e GEOS). Foram desenvolvidos projetos de pesquisa aplicada como o Satélite Avançado de Comunicações Interdisciplinares (SACI), explorando a transmissão e conteúdos educacionais por meio de satélites de comunicações; Sensoriamento Remoto (SERE), para o levantamento de recursos naturais utilizando técnicas de sensoriamento remoto, e; MESA, com vistas ao estabelecimento de competência em meteorologia por satélites. Em 1968, a partir do projeto PORVIR, o INPE dá início às suas atividades de pós-graduação.
1965	A CNAE sedia o Segundo Simpósio Internacional de Aeronomia Equatorial (SISEA). Este evento resultou das atividades científicas empreendidas em cooperação com a NASA.
1971-1984	2º Período: Definição do Programa Espacial
1971	A CNAE é extinta e em seu lugar é criado o INPE (ainda como Instituto de Pesquisas Espaciais). Neste ano houve a criação da Comissão Brasileira de Atividades Espaciais (COBAE) com as atribuições de assessorar a Presidência da República, elaborar política espacial e coordenar a execução das atividades de P&D.
1973	Tem início a recepção de imagens do satélite americano LANDSAT-1, anteriormente denominado ERTS. Esta foi a iniciativa precursora que abriu caminho para investimentos na recepção de obtenção regular de dados de outros satélites estrangeiros nos anos 2000, dados dos satélites SPOT, GOES, NOAA, METEOSAT e ERS-1 ao longo dos anos 80 e início da década de 90. A recepção dos dados dos satélites SCD e CBERS teve início nos anos 90, bem como contribuiu para que a China realizasse cooperação no desenvolvimento de satélites.
1974	O Laboratório de Processamento de Imagens inicia suas atividades em Cachoeira Paulista. O INPE realiza no Brasil a 17ª Reunião do Comitê de Pesquisa Espacial (COSPAR). O início das atividades de processamento de imagens em escala operacional permitiu que o INPE iniciasse sua distribuição em bases comerciais de forma continuada.
1978	Tem início a elaboração da proposta para a Missão Espacial Completa Brasileira (MECB). A proposta para a MECB lançaria as bases para o desenvolvimento da área de Engenharia e Tecnologia Espacial no INPE. É realizada a primeira edição do Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto (SBSR), que se firmou como o maior evento nacional na área, já estando em sua décima terceira edição. O INPE apresenta o primeiro trabalho sobre o desmatamento na região amazônica a partir de imagens de satélites.
1980	O programa MECB é aprovado. Este evento seria um divisor de águas para o INPE, tendo em vista o aumento de seu orçamento, os recursos humanos contratados e a infra-estrutura que pôde ser montada.
1983	As atividades do Programa Antártico Brasileiro (PROANTAR) são iniciadas. Elas contarão desde então com a ativa e permanente participação de cientistas e técnicos do INPE. Na Antártica o INPE desenvolve desde então pesquisas em geofísica, física da alta atmosfera, meteorologia, clima e oceanografia. O INPE lança o Sistema Interativo de Tratamento de Imagens (SITIM) e transfere os direitos de fabricação para a indústria.
1984	O INPE participa de missão diplomática na China, na qual são estabelecidas as bases para a cooperação espacial entre as duas nações.

Fonte: INPE

Esta fase corresponde à maior parte do regime militar, em que os ministérios militares tinham forte atuação no processo decisório para definição da política de C&T, como a criação do Fundo Nacional de Desenvolvimento da Ciência e Tecnologia (FNDCT) para financiar pesquisas nos setores estratégicos⁸. Os setores considerados prioritários para distribuição dos recursos eram: o setor de Energia, Tecnologia Industrial, Agropecuária, Desenvolvimento Regional e Social, Novas Tecnologias, outros setores de infra-estrutura, Desenvolvimento Científico e Formação de Recursos Humanos. As atividades espaciais foram contempladas na categoria Novas Tecnologias.

⁸ O Fundo Nacional para o Desenvolvimento Científico e Tecnológico (FNDCT) foi criado em 1969 para financiar pesquisa e desenvolvimento em áreas consideradas estratégicas para o regime militar. Ele cresceu dez vezes entre 1970 e 1975. Ver Velho *et al.* (2004) e Morel (1979).

1.1 – POLÍTICA ESPACIAL DE 1961 A 1970

1.1.1 - Institucionalização das Atividades Espaciais no Brasil

O surgimento das atividades espaciais no Brasil teve significativa contribuição de egressos do Instituto Tecnológico da Aeronáutica (ITA) e de oficiais da Aeronáutica lotados no Centro Técnico da Aeronáutica, hoje denominado Comando-geral de Tecnologia Aeroespacial (CTA). O CTA foi criado em 1946 visando formar engenheiros para projetar e fabricar aviões no país em articulação com a indústria nacional. Já em 1950, o ITA oferecia três cursos superiores: Engenharia Aeronáutica, Meteorologia e Comércio Aéreo, no campus de São José dos Campos. Tais iniciativas dariam condições para o desenvolvimento da indústria aeronáutica no Brasil, bem como a formação de engenheiros que atuaram na implantação das atividades espaciais no país.

A criação do CTA foi proposta pela vertente que defendia no Brasil, ainda nos anos 30, a necessidade de institucionalização da pesquisa associada à industrialização e ao desenvolvimento tecnológico para atender a demanda das Forças Armadas e da aviação civil. Em meio ao debate no I Congresso Nacional de Aeronáutica sobre a industrialização, em 1934, em particular a criação da indústria aeronáutica, surgiram duas visões opostas entre os oficiais militares. A primeira, da Marinha, defendia a capacitação de pessoal no exterior para realização de pesquisa e desenvolvimento antes mesmo da implantação da indústria. A segunda visão, do Exército, defendia a importação de máquinas e laboratórios modernos para a implantação imediata da indústria aeronáutica. Prevaleceu a visão do Exército e houve a encomenda do Ministério da Guerra para construir protótipos de aviões (Botelho, 1999:141).

Na década de 1940 vários oficiais militares foram enviados ao *Massachusetts Institute of Technology* (MIT) e à *Stanford University* para cursar engenharia aeronáutica. Havia o interesse de criar um instituto de ensino em engenharia aeronáutica nos moldes do MIT para realizar pesquisa aplicada orientada para o setor produtivo. A criação do Instituto Tecnológico da Aeronáutica (ITA) contou com a consultoria do Dr. Smith, pesquisador do MIT. O Coronel Casimiro Montenegro ampliou a proposta para a criação de um centro de pesquisa, o CTA. Na apresentação do plano de criação do CTA, o Dr. Smith fez algumas recomendações; entre elas: maior vinculação orgânica do ITA com a indústria aeronáutica do que com o governo; o ITA deveria ser dirigido por um civil e ter liberdade acadêmica (Botelho, 1999: 144). Segundo o autor, o ITA daria

forma ao pensamento de C&T voltado para o desenvolvimento tecnológico envolvendo o setor produtivo e contribuiria para a consecução de programas tecnológicos (aeronáutico, espacial, informática e microeletrônica) (Botelho, 1999: 139-140) e o pensamento de C&T voltado para o desenvolvimento tecnológico em articulação com a indústria nacional não era dominante na época, uma vez que prevaleciam os interesses dos cientistas na formulação da Política de Ciência e Tecnologia e pesava a história das instituições de C&T de participação no esforço de guerra dos EUA. Os fundadores do INPE foram influenciados por este pensamento de C&T, mas a trajetória tecnológica deste instituto esteve orientada para a pesquisa científica e aplicações civis na agricultura, geologia, monitoramento dos recursos naturais, etc.

O surgimento da pesquisa espacial no Brasil se deu a partir do início da Corrida Espacial quando houve o lançamento do satélite artificial russo Sputnik, em outubro de 1957, e dos satélites do Projeto *Vanguard* dos EUA no ano seguinte.⁹

O presidente Jânio Quadros¹⁰ assinou um decreto em 03 de agosto de 1961, criando o Grupo de Organização da Comissão Nacional de Atividades Espaciais (GOCNAE), subordinado ao CNPq. O GOCNAE foi composto da seguinte forma: o presidente era o coronel Aldo Vieira da Rosa (Aeronáutica); Grupo Executivo: Alnyr Maurício (Exército), almirante João Botelho Machado (Marinha) e o coronel Sérgio Sobral de Oliveira (Aeronáutica); membros do Conselho: Luiz de Gonzaga Bevilacqua, Thomas Pedro Bun e Lincoln Eduardo de Souza Bittencourt, civis e representantes da SIB. Desse modo, no início do GOCNAE havia maior participação de militares, apesar de ser uma organização civil que tinha como principal atribuição realizar pesquisa científica (Escada, 2005: 49).

⁹ Em 1958, dois alunos do Instituto Tecnológico da Aeronáutica (ITA), Fernando de Mendonça e Júlio Alberto de Moraes Coutinho, se mobilizaram no sentido de construir uma estação para receber sinais do satélite norte-americano em cooperação com o Laboratório de Pesquisa Naval da Marinha dos Estados Unidos. Os dois estudantes também tiveram o apoio do coronel Aldo Vieira da Rosa, diretor do Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento (IPD) do CTA. Em 1959, Fernando de Mendonça se licenciou da Aeronáutica para fazer doutorado na Universidade de Stanford, na Califórnia, e participou de um projeto da recém criada NASA (Escada, 2005:47-8).

¹⁰ No final da década de 1950, havia no Brasil a Sociedade Interplanetária Brasileira (SIB), formada pelo professor Luiz de Gonzaga Bevilacqua e pelo engenheiro Thomas Bun. A SIB participou, em 1960, da Reunião Interamericana de Pesquisas Espaciais, realizada pela Associação Argentina Interplanetária, de onde saiu determinada a propor a criação de uma instituição de pesquisa espacial. No ano seguinte, o professor Luiz de Gonzaga Bevilacqua entregou uma carta ao presidente da República, Jânio Quadros, de quem era amigo pessoal, sugerindo a criação de uma instituição pública de pesquisa espacial. Jânio Quadros tinha simpatia pelas conquistas da URSS e pelo nacionalismo, chegando a condecorar o cosmonauta Iuri Gagarin, em julho de 1961, pelo fato do cosmonauta ter feito o primeiro voo tripulado na nave Vostok (Oliveira, 1991).

Na década de 1960 não havia uma política espacial definida pelo governo federal. Quem elaborou e implementou a política foram os primeiros pesquisadores do GOCNAE. Na sua criação, as atribuições principais do Instituto eram: propor a política espacial brasileira em colaboração com o Ministério das Relações Exteriores; desenvolver o intercâmbio técnico-científico e a cooperação internacional; e promover a formação de especialistas e coordenar as atividades espaciais com a indústria brasileira (BRASIL, 1961). No decreto de criação do instituto de pesquisa já havia a preocupação em promover uma articulação nacional com a indústria e os órgãos governamentais, e internacional com instituições de pesquisa de outros países para a institucionalização da pesquisa espacial. Cabe ressaltar o caráter internacional das atividades espaciais. As atribuições do Grupo de Organização da Comissão Nacional das Atividades Espaciais (GOCNAE) eram as seguintes:

- a) em estreita colaboração com o Ministério das Relações Exteriores, estudar e propor a Política Espacial Brasileira e a legislação correspondente;
- b) elaborar o plano de criação da Comissão Nacional de Atividades Espaciais e os projetos de leis, estatutos e regulamentos necessários à instituição;
- c) coordenar, estimular e apoiar os trabalhos e estudos relacionados com as atividades espaciais;
- d) executar projetos de pesquisas espaciais;
- e) promover os entendimentos e firmar os acordos necessários à instalação da sede em terrenos do Patrimônio da União;
- f) administrar as obras e serviços necessários ao plano de criação da Comissão Nacional de Atividades Espaciais;
- g) exercer outras atividades que se relacionem com as atribuições previstas no presente artigo, inclusive o desenvolvimento de intercâmbio técnico-científico e a cooperação internacional, a promoção da formação de especialistas e a coordenação entre as atividades espaciais e a indústria brasileira.¹¹

O GOCNAE foi instalado em área de 160 mil metros quadrados do CTA, em São José dos Campos, cedida pelo Ministério da Aeronáutica. Fernando de Mendonça, que havia participado do Plano de Criação da Comissão Nacional de Atividades Espaciais (CNAE)¹², assumiu a direção científica da instituição. Na constituição das áreas de competência da CNAE houve uma orientação de realizar pesquisa de acordo com os padrões internacionais e desenvolver aplicações para atender as demandas

¹¹ BRASIL. **Decreto nº 51.133, de 3 de agosto de 1961.** Cria o Grupo de Organização da Comissão Nacional de Estudos Espaciais e dá outras providências. Disponível em: <http://www6.senado.gov.br/sicon/ExecutaPesquisaBasica,action> . Acesso em: 20 nov.2006

¹² Embora estivesse prevista a criação da CNAE nos anos subseqüentes à instituição do GOCNAE, a mudança de sigla não ocorreu formalmente. Em 1971, o GOCNAE foi extinto e em seu lugar foi criado o Instituto de Pesquisas Espaciais. Em 1991, passou a ser denominado Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE).

nacionais. Para isso, a CNAE realizou cooperação internacional para formação de especialistas e, assim, estabeleceu as bases das atividades espaciais.

Pode-se afirmar que a primeira fase das atividades espaciais foi caracterizada pela definição das principais áreas de atuação do Instituto: Ciências Espaciais e Atmosféricas, Meteorologia e Sensoriamento Remoto. As competências nestas áreas foram estabelecidas graças às cooperações internacionais de cunho científico e à elaboração de projetos de pesquisa que pudessem trazer benefícios econômicos e sociais para o país. Ademais, houve esforços para construir uma comunidade técnica e científica, quer pela formação de pesquisadores no exterior, quer pelo convite a pesquisadores do exterior para lecionar nos cursos de pós-graduação. Havia uma preocupação com a excelência, isto é, produzir ciência alinhada aos padrões internacionais.

A pesquisa científica impulsionou a implantação de infra-estrutura espacial e o desenvolvimento tecnológico por meio de cooperação internacional. Os primeiros anos das atividades espaciais foram dedicados às Ciências Espaciais e Atmosféricas num momento em que a comunidade científica internacional intensificou as pesquisas nas áreas de Geofísica, Aeronomia e Magnetismo, devido a pouca atividade solar nos Anos Internacionais do Sol Calmo (1964-1965). Havia interesse dos pesquisadores estrangeiros em estudar a faixa equatorial e, com isso, a CNAE se inseriu na pesquisa internacional (Oliveira, 1991). Mas para realizar pesquisas nesta área era necessário formar especialistas e construir uma base no nordeste para lançar foguetes com cargas úteis científicas.

Em razão disso, o Diretor Científico da CNAE encaminhou uma carta, em 03 de fevereiro de 1964, ao Brigadeiro do Ar Nelson Baena de Miranda, informando sobre a necessidade de estabelecimento de uma base de lançamento de foguetes com cargas úteis científicas nas proximidades do Equador magnético no litoral do Rio Grande do Norte. Na carta, Fernando de Mendonça usou como argumento a importância da participação da Aeronáutica na implantação da base de lançamentos, uma vez que a diferença entre um foguete de uso científico e um míssil era apenas a carga útil. Sugeriu que a Aeronáutica deveria formar um grupo para planejar programas mais avançados no campo de mísseis. Fernando de Mendonça mencionou a iniciativa do Ministério da Marinha no sentido de estabelecer um convênio com a CNAE para a operação da base de lançamentos, mas ele entendia que este empreendimento era uma atribuição da Aeronáutica. Mendonça expunha a questão da seguinte forma:

“Concluímos em unissonância com Vossa Excelência que é imperativo ao Ministério da Aeronáutica tomar a liderança neste importante e premente problema.... Mais uma vez deparamo-nos com a dicotomia – ou a Aeronáutica tomará a liderança dos mísseis no Brasil imediatamente ou ficará à margem por muitos anos neste ramo” (Miranda, 2005: 28-30).

Diante da notícia de jornal sobre a viagem de uma comissão da Marinha à região Norte para escolher um terreno a fim de construir uma base de lançamento de foguetes, o Brigadeiro Baena procurou o Ministro da Aeronáutica para tomar uma posição em relação ao pedido de cooperação do diretor da CNAE. Foi designado o Brigadeiro Balloussier para tomar as providências do interesse da Força Aérea Brasileira (FAB). Percebeu-se que a FAB se beneficiaria tanto das pesquisas meteorológicas para segurança de vôo quanto da operação da base de lançamento de foguetes (mísseis) (Miranda, 2005: 31).

Em 10 de junho de 1964 foi criado o Grupo de Trabalho de Estudos de Projetos Especiais (GTEPE) que, em 1966 passou a chamar-se Grupo Executivo e de Trabalho e Estudos de Projetos Espaciais (GETEPE), subordinado ao Estado-Maior da Aeronáutica (Miranda, 2005: 31).¹³ No convênio firmado entre o CNPq e o Ministério da Aeronáutica estava previsto o treinamento do pessoal do GETEPE em quatro fases: 1) no laboratório de Física Espacial da CNAE; 2) participando dos lançamentos em agosto de 1964 na base de Chamical, na Argentina; 3) treinamento em instalações da NASA (*Goddard Space Flight Center e Wallops Island*), com duração de seis meses; 4) retorno à CNAE para execução do programa de lançamentos e entrosamento com o grupo de cientistas. Esta iniciativa deu origem ao desenvolvimento dos foguetes da série SONDA, que, posteriormente, seriam usados como base para o desenvolvimento do Veículo Lançador de Satélites (VLS).

No final da década de 1960 a CNAE expandiu a sua área de atuação mediante a criação do programa de Meteorologia por Satélite (MESA), em 1966, baseado na recepção de imagens meteorológicas de satélite norte-americano. Em 1968 foi criada a pós-graduação na CNAE para formar especialistas em áreas do conhecimento onde as universidades brasileiras não atuavam. No ano seguinte tiveram início as atividades de

¹³ Com a reestruturação do Ministério da Aeronáutica em 20 de agosto de 1971, o GETEPE passou a pertencer ao CTA, sendo integrado ao Núcleo de Organização do Instituto de Atividades Espaciais que fora criado em 17 de outubro de 1969 para que o CTA tivesse sua própria estrutura dedicada às atividades espaciais. Foram designados para compor o GETEPE o Major Brigadeiro do Ar Oswaldo Balloussier como Presidente, Coronel Aviador Moacyr Del Tedesco, Tenente Coronel Aviador Ivan Janvrot Miranda, Tenente Coronel Aviador Paulo Delvaux, Capitão Aviador Pedro Ivo Seixas como membros permanentes.

sensoriamento remoto por meio do projeto SERE. Neste contexto foi criado o projeto SACI, que consistia na utilização de satélite de telecomunicações da NASA para transmitir cursos aos alunos do ensino fundamental e treinamento de professores em regiões remotas do país. Este projeto teve uma experiência piloto com escolas do Rio Grande do Norte entre 1973 a 1975 (Oliveira, 1991). O diretor do Instituto, Fernando de Mendonça, tinha a preocupação de gerar benefícios econômicos e sociais como forma de legitimar as atividades da instituição e, ao mesmo tempo, ganhar visibilidade e garantir recursos para os projetos.

1.1.2 - Arranjo Institucional e o Papel dos Atores

A definição do papel de cada ator no arranjo institucional das atividades espaciais se deu ao longo da década de 1960 na medida em que eram elaborados projetos de pesquisas nas áreas de geofísica, sondagens atmosféricas, meteorológicas e ionosféricas. Criou-se o Grupo de Organização da Comissão Nacional das Atividades Espaciais (GOCNAE), em 1961, ligado ao Conselho Nacional de Pesquisas (CNPq) e o Grupo Executivo e de Trabalho e Estudos de Projetos Especiais (GETEPE) no CTA, em 1964, vinculado ao Ministério da Aeronáutica.

Em 1964, foi celebrado um convênio entre o CNPq e o Ministério da Aeronáutica (MAer) para viabilizar pesquisas em cooperação com a NASA, por meio do lançamento de foguetes no Brasil com o fito de estudar fenômenos físicos e químicos da atmosfera observáveis na América do Sul. O convênio definia a divisão de trabalho e responsabilidades entre os dois grupos executivos. O papel do GETEPE nas atividades espaciais foi: construir o Campo de Lançamento de Foguetes da Barreira do Inferno, que teve início em outubro de 1964; o treinamento de pessoal especializado na *Wallops Station e Goddard Space Flight Center*, nas instalações da NASA, para operar os lançamentos de foguetes e estabelecer contrato com a indústria nacional para desenvolvimento de um motor completo para foguetes.

Já a CNAE atuava como articulador com instituições internacionais e elaborava os programas e projetos, pois estas atribuições estavam previstas no decreto de sua criação. A CNAE estabeleceu uma agenda de pesquisa segundo o interesse da comunidade científica internacional e ficou responsável pelo desenvolvimento de cargas úteis (experimentos) para coletar os dados de pesquisa. Conforme mostra o quadro 01, foram criados vários projetos de pesquisa por meio de cooperação com diversas

instituições de outros países, entre as quais se destacam: NASA, *North-eastern University*, *Air Force Cambridge Research Laboratories* (AFCRL), *Deutsch Forschungs und Versuchsanstalt für Luft-Und Raumfar* (DFVLR) e o *Centre National d'Activités Spatiales* (CNES). Havia uma capacidade de articulação por parte da CNAE para cooperação científica, envolvendo diversos atores nacionais e internacionais e capacitação do país.

A partir de contatos de Fernando de Mendonça nos EUA foi se delineando uma política orientada para realização de pesquisa básica e aplicada, com o objetivo de atender as necessidades do país, utilizando tecnologias de satélites nas áreas de comunicações, educação, meteorologia, levantamento dos recursos naturais e transferência de tecnologia.

Com a criação de programas e projetos de pesquisa, alguns de cunho científico e outros com objetivos aplicados, como o Programa de Meteorologia por Satélites (MESA), o de Sensoriamento Remoto (SERE) e o projeto SACI, a CNAE conseguia recursos orçamentários e extra-orçamentários. A estratégia de desenvolver pesquisa para atender demandas da sociedade no curto prazo orientou as atividades e permitiu o crescimento do Instituto ao longo do tempo. Nesse sentido, as áreas de aplicações espaciais (Sensoriamento Remoto e Meteorologia) atraíam recursos que em parte eram repassados para as Ciências Espaciais (Astrofísica, Aeronomia e Geofísica) mais dedicadas ao avanço do conhecimento científico¹⁴. A estratégia de desenvolver pesquisa aplicada para atender as demandas nacionais era uma forma de legitimar as atividades e garantir a sobrevivência do Instituto.

Outro dado relevante deste período é o número de instituições internacionais e nacionais envolvidas nos projetos de pesquisa, além da indústria nacional. A articulação internacional do diretor da CNAE foi fundamental para viabilizar os projetos e propiciar a capacitação científica e o primeiro impulso para o desenvolvimento tecnológico (foguetes, estações de recepção). Só a coordenação da expedição internacional no projeto ECLIPSE envolveu a participação de mais de 350 cientistas, entre os quais cerca de 200 eram estrangeiros.

Por outro lado, a possibilidade de atendimento de diversas demandas com os projetos SACI, SERE, MESA, PORVIR, etc, permitiu o apoio de diversos órgãos do Estado que tinham interesse na aplicação do conhecimento e resultados dos projetos na

¹⁴ Entrevista de Fernando de Mendonça para o planejamento estratégico em 2006.

Agricultura, Educação, Transporte, Energia, Navegação, Mineração, Preservação Ambiental. O projeto SACI, por exemplo, atenderia diretamente a área de Educação Infantil. O SERE seria aplicado tanto no levantamento de recursos de solo (minérios e monitoramento florestal) quanto na cartografia, hidrografia e oceanografia. A meteorologia serviria diretamente à Agricultura, Energia gerada nas Hidroelétricas e Transportes. Assim, a articulação para cooperação internacional e nacional envolvendo diversos atores com vistas ao desenvolvimento científico, tecnológico e sócio-econômico reunia as melhores condições para trazer benefícios às demandas de desenvolvimento do país e, com isso, dava sustentabilidade para a instituição coordenadora, a CNAE, apesar das disputas de espaço, atribuições e recursos com a Aeronáutica.

Os projetos de pesquisa criados pela CNAE ao longo da década de 1960 recebiam recursos do orçamento do Tesouro Nacional por meio do Conselho Nacional de Pesquisas (CNPq). No artigo 5º o decreto de criação do GOCNAE previa-se que as dotações orçamentárias para as atividades do GOCNAE seriam incluídas na proposta orçamentária do CNPq.

No final dos anos 60, o governo federal estabeleceu o Programa Estratégico de Desenvolvimento (PED) 1968-1970. O PED apontava a necessidade de orientar a pesquisa científica, que até então estava mais ligada às universidades, para o setor produtivo. Em função disso foram criadas metas e ações do governo para promover o desenvolvimento científico e tecnológico com vistas ao desenvolvimento nacional. Neste contexto, os projetos executados pela CNAE passaram a receber recursos do PED. Só em 1970 a CNAE recebeu uma dotação orçamentária de CR\$ 10.700.000,00 para desenvolvimento de pesquisas espaciais e dos treze projetos que executava desde 1966, a saber: MESA, EXAME, SAFO, SACI, MATE, MIRO, TELA, OBRA, RASA, SERE, RADA, SONDA e PORVIR.¹⁵

O quadro 1.2 mostra uma lista de projetos de pesquisa e seus objetivos, quem financiava, quais eram as instituições envolvidas em cada projeto e quem eram os beneficiários.

¹⁵ BRASIL, Ministério da Aeronáutica, Parecer sobre o documento Metas e Bases para a Ação de Governo, 04 de maio de 1970.

Quadro 1.2 Lista de Projetos de Pesquisa da CNAE da década de 1960

Período	Projetos de Pesquisa	Objetivos	Cooperação Nacional e Internacional
1969	MATE (Magnetismo Terrestre)	Visa a obtenção e processamento de dados de geomagnetismo através de estação automática; estudar o efeito das marés lunares no campo geomagnético e da condutividade terrestre;	Institut für Geophysik und Meteorologie der Universität Braunschweig (Variógrafo)
1969	MIRO	Aplicação de técnicas de laser a problemas geofísicos, tais como a densidade atmosférica entre 30 a 90 km, poeira estratosférica e presença de sódio. Monitoramento de ondas de rádio na ionosfera	Air Force Cambridge Research Laboratories (AFCRL) - forneceu Riômetro
1969	TELA (Telemetria)	Detecção de ftons de alta energia (Raios X e Gama), utilizando balões estratosféricos	CESR e CNES treinamento p/lançamento de balões
1969	OBRA	Estudar ruído de rádio na faixa do espectro em que a fonte mais importante são as descargas elétricas na atmosfera.	Environmental Science Service Administration (EUA). Doação da estação automática
	RADA/SOL	Construção e instalação de um telescópio solar para estudar os fenômenos geofísicos associados à atividade solar.	
1970-1973	RASA	Estudar o conteúdo eletrônico integrado da ionosfera, pesquisas rádio astronômicas. Houve a construção da estação de recepção com equipamentos importados e desenvolvidos no país.	NASA (Cessão de equipamento de rastreamento de satélite)
	SONDA	Estudar a ionosfera terrestre através de técnica de rádio-sondagem numa região de Anomalia Magnética. A pesquisa requeria o uso de ionosonda automática e sondadores a bordo de satélite.	
1966-1970	GEOS	Estudar a Geodésica por satélite	Smithsonian Institution - EUA
1966	MESA - Meteorologia por Satélite	Formar um grupo de meteorologista com ênfase em meteorologia dinâmica, tropical e aplicada à agricultura. Também serve de apoio ao projeto SERE. A Cnae tinha desde 1966 uma estação de recepção de sinais de satélites meteorológicos. Entre 1967 a 1971 foram desenvolvidos: um sistema completo de recepção, um sistema de reprodução das fotos transmitidas pelos satélites, foram encomendadas 20 estações à indústria nacional	
1968	PORVIR	Formar um grupo de cientistas brasileiros no curto prazo, todos eles mestres e doutores em Ciências, capazes de chefiar projetos, dirigir laboratórios e orientar pesquisadores. A meta era formar 50 doutores e 150 mestres em várias especialidades até 1974 e o envio de 35 mestres formados no INPE para os EUA, França e Inglaterra com vistas ao doutoramento.	Stanford University, University of California, The University of Iowa, Rice University, University of Michigan, University of Colorado, Florida State University, University of Illinois, The London School of Political Sciences, Cornell University, University of Chicago, The University of Wisconsin, Université de Paris, Massachusetts Institute of Technology, Université de Toulouse
1968	SERE - Sensores Remotos	Visava o desenvolvimento de sistemas de levantamento de recursos naturais utilizando as técnicas de sensoriamento remoto. Em 1970, foi realizada a Missão Ferrugem pela equipe de Agronomia com o fim de detectar ferrugem dos cafezais, usando sensores remotos na região de Caratinga - MG. Foi adquirida a aeronave Bandeirante para servir de plataforma de pesquisa nas missões de sensoriamento remoto do território nacional.	NASA - Treinamento de pessoal em técnicas sensoriais nos EUA, voo de aeronave norte-americana sobre áreas de testes e uso de imagens do ERTS (Landsat) a partir de 1973. Departamento Nacional da Produção Mineral do Ministério de Minas e Energia, Diretoria de Hidrografia e Navegação do Ministério da Marinha, Instituto Oceanográfico da Universidade de São Paulo, Instituto Agrônomo de Campinas, Instituto de Economia Agrícola da Secretaria da Agricultura de São Paulo, Instituto de Pesquisa e Experimentação Agropecuária do Centro Sul do Ministério da Agricultura
1966	Meteorologia por Satélite (MESA)	Formação de Recursos Humanos no exterior; Realizar pesquisa e previsões do tempo (chuvas, geadas, granizo, nevoeiro) com antecedência de 7 a 10 dias e previsões do clima (secas, enchentes, geadas) com antecedência de 6 meses	
1968	Análise de Sistemas	Uso metodologia de planejamento que permite obter soluções para um problema e um conjunto de técnicas administrativas para o controle e avaliação de projetos. Criar curso de pós-graduação e implantar o Centro de Análise de Sistemas para servir de base nacional de consulta para a solução de problemas levando em conta as particularidades brasileiras.	Assessorou o INEP/MEC no planejamento da reestruturação do órgão e no Programa de Expansão do Ensino Médio. Assessorou a Presidência da República sobre o estabelecimento de comunidades economicamente viáveis no Nordeste; e o Grupo Especial para Racionalização da Agro-Indústria Canavieira no Nordeste (Geran).

Quadro 1.2 Lista de Projetos de Pesquisa da CNAE da década de 1960 (cont)

Período	Projetos de Pesquisa	Objetivos	Cooperação Nacional e Internacional
1968	SACI - Satélite Avançado de Comunicações Interdisciplinares	Em 1966, pesquisadores da CNAE participaram de estudo, na Universidade de Stanford, sobre a viabilidade de uso de satélite de comunicações na educação em países em desenvolvimento. Em 1968, por solicitação do Ministério das Relações Exteriores, veio à CNAE uma missão de peritos da UNESCO que fez um estudo sobre a viabilidade do projeto. O Grupo SACI que tinha 4 engenheiros em 1968, passou a ter 28 engenheiros e 15 educadores, sociólogos, economistas e programadores de TV, prestando serviços em regime de tempo integral. O satélite educacional foi mencionado no documento "Metas e Bases para Ação de Governo" como projeto prioritário. Decidiu-se por uma experiência piloto no Rio Grande do Norte a partir do lançamento do satélite ATS-F em 1973	A NASA concedeu o uso do satélite ATS -F; Fundação Centro Brasileiro de Televisão Educativa (treinamento para produção de programas educativos); Fundação Educacional Padre Landell de Moura (capacitação para o sistema rádio-educativo), Centro de Pesquisas e Treinamento da Faculdade de Ciências Econômicas e Contábeis de Natal; Secretaria de Educação e Cultura do RN, Escola de Comunicação e Artes da USP e Universidade Federal do Rio Grande do Norte
1966-1970	EXAME	Participar da Rede Meteorológica Experimental Inter-Americana (EXAMETNET) e obter, através do lançamento de foguetes de sondagem meteorológica, medidas de temperatura da atmosfera e da velocidade e direção dos ventos, nas altitudes de 40 a 60 km. (lançados 54 foguetes ARCAS)	NASA
1966-1968	GRANADA	Experimento sobre temperatura, ventos, densidade e dados de pressão até 90 km, utilizando cálculos de propagação do som por explosões sucessivas de granadas (lançados 25 foguetes NIKE-CAJUN)	NASA
1966	ECLIPSE	Coordenação da expedição internacional para observar o eclipse total do sol ocorrido em 12 de Novembro de 1966. Este projeto envolveu mais de 350 cientistas e técnicos, sendo mais de 200 estrangeiros de 60 organizações de operação e pesquisa. Foram utilizadas 4 aeronaves a jato, vinte foguetes de sondagem para estudos da alta atmosfera e mais quatorze foguetes: cinco NIKE-APACHE, três NIKE-TOMAHAWK, três NIKE-HYDAK e três NIKE-JAVELIN.	NASA
	ASTRO	Realizar estudos astronômicos de Raios X no hemisfério sul por meio do lançamento no CLBI do foguete AEROBEE.	DFVLR (Deutsch Forschungs und Versuchsanstalt für Luft-Und Raumfahrt) e NASA
	SATAL	Lançamento de cargas úteis pelo foguete JAVELIN no CLBI como experiência preliminar relativa ao satélite científico alemão.	
1967-68	POEIRA	Medir o fluxo de poeira cósmica na alta atmosfera por meio do lançamento de seis foguetes NIKE-IROQUOIS e resgate da carga útil.	NASA (treinamento e cedeu equipamento de solo) Comission Nacional de Investigaciones (CNIE)
	SAFO	Estudar a física da atmosfera e astrofísica por meio do uso de foguetes de sondagens e desenvolvimento de cargas úteis (tecnologias).	North-eastrn University, NASA, Air Force Cambridge Research Laboratories (AFCRL)
1967-1969	SAFO LUME	Medir em região equatorial as emissões de luminescência em altitude acima de 80 km na atmosfera, utilizando foguetes AEROBEE	NASA, Universidade de New Hampshire
	NEUTRON	Obter a intensidade de neutrons, fluxo de Raios X, radiação Lyman e densidade eletrônica ionosférica, utilizando foguete NIKE-TOMAHAWK	NASA, empresa canadense fabricante do foguete
1968-1969	SAFO-BBIV	Determinar as doses de radiação e suas variações em altitudes orbitais na região de Anomalia Geomagnética Brasileira para apoiar as Missões Apollo tripuladas. Foi lançado o foguete BLACH-BRANT, de fabricação canadense.	Physikalisches Institut Der Universitat Bonn (PIUB), NASA,
1968	SAFO-PIUB	Medir a densidade, composição e temperatura da atmosfera superior, em latitude equatorial. Os resultados foram comparados com os dados de observações simultâneas no Fort Churchill, Canadá. Foi lançado o foguete BLACH-BRANT	NASA, Southwest Center for Advanced Studies (SCAS)
1969	SAFO-SCAS	Obter uma melhor compreensão da região de transição ionosfera-protonosfera. Foi lançado o foguete JAVELIN (quatro estágios).	NASA, AFCRL
1969	SAFO-AFCRL	Estudar a propagação em muito baixa frequência numa faixa de altitude compreendida entre 0 a 500 km nas proximidades do Equador geomagnético. Foram lançados dois foguetes BLACH-BRANT	NASA, DFVLR

Quadro 1.2 Lista de Projetos de Pesquisa da CNAE da década de 1960 (cont)

Período	Projetos de Pesquisa	Objetivos	Cooperação Nacional e Internacional
1970	SAFO-DFVLR	Medir a radiação noturna na raia Lyman-Alfa do Hidrogênio e de partículas energéticas na região inferior do cinturão de radiação. Foram lançados dois foguetes JAVELIN.	NASA
1966-1967	SONBALFA	Pesquisar os tipos de isótopos, sua quantidade e seus movimentos nas baixas latitudes. Foram lançados dez balões da Força Aérea.	NASA

1.1.3 - Cooperação Nacional e Internacional

A cooperação científica e tecnológica com as agências espaciais, universidades e institutos de pesquisa dos EUA, Alemanha, França, Itália e Inglaterra propiciaram a capacitação do Brasil no setor espacial por meio da formação de engenheiros e pesquisadores, do fornecimento de equipamentos e de dados de satélites. O início da pesquisa espacial no Brasil ocorreu a partir da participação em redes internacionais de pesquisa e o desenvolvimento tecnológico foi impulsionado, em grande medida, pelos interesses científicos.

A estratégia adotada para a implantação das atividades espaciais e obtenção de conhecimento e recursos foi descobrir quais eram as áreas de pesquisa de interesse da comunidade científica internacional que estavam em evidência para deles participar e que pudesse trazer benefícios para a sociedade.¹⁶ Foi o que ocorreu com as Ciências Espaciais e Atmosféricas num momento em que a comunidade científica internacional intensificou as pesquisas nas áreas de Geofísica, Aeronomia e Magnetismo devido a pouca atividade solar nos Anos Internacionais do Sol Calmo (1964-1965). Havia interesse dos pesquisadores estrangeiros em estudar a faixa equatorial e, com isso, a CNAE se inseriu na pesquisa internacional, estabelecendo cooperação internacional com divisão de trabalho entre as instituições participantes.

No caso da França, desde a década de 1940 os governos brasileiro e francês vinham estreitando relações com vistas a desenvolver cooperação mútua no campo da técnica, da ciência, da administração e da formação profissional para o desenvolvimento econômico e social, segundo o acordo firmado em 6 de dezembro de 1948. No que tange à realização de pesquisa conjunta entre estes países, foi assinado um convênio em 16 de janeiro de 1967 entre o CNPq e o Centro Nacional de Pesquisa Científica (CNRS) na perspectiva de buscar soluções técnico-científicas para os problemas que um país isoladamente não teria condições de resolver. A partir deste acordo foi possível estabelecer uma Cooperação Técnica e Científica entre o INPE e o Centro Nacional de Estudos das Telecomunicações (CNET) francês, que já estava sendo negociada no ano anterior pelo Ministro das Relações Exteriores e embaixadores dos dois países. Segundo o objeto do acordo, a CNET forneceria assistência técnica sobre telecomunicações por

¹⁶ MENDONÇA, Fernando de, ex-diretor da Comissão Nacional de Atividades Espaciais. Entrevista concedida para grupo de trabalho do Planejamento Estratégico do Inpe em 2006.

meio da vinda de especialistas franceses para realização de estágio de especialização de funcionários do INPE e estudos técnicos para viabilizar o Projeto SACI.

Na fase de constituição da CNAE, o critério adotado pelo diretor científico para elaboração dos projetos de pesquisa estava associado ao interesse da comunidade científica internacional em estudar os fenômenos da ionosfera e atmosfera. Entre 1964 e 1965 o Conselho Internacional de Uniões Científicas sugeriu a intensificação de pesquisas por causa da pouca atividade solar. Em razão disso, foi criado, entre outros, o projeto SAFO para inserir a CNAE na pesquisa internacional, o que permitiu a instalação do CLFBI em Natal para lançamento de foguetes de sondagem. O projeto Eclipse atraiu diversos cientistas estrangeiros para observação do fenômeno no sul do país.

Seguindo a mesma lógica, foi criado o projeto Exame visando à participação na Rede Experimental Inter-Americana de Meteorologia por Foguetes (*EXAMETNET*), formada por pesquisadores dos Estados Unidos, Canadá e Argentina. O projeto Exame visava estudar a direção e intensidade dos ventos e temperatura do ar, utilizando foguetes de sondagem com apogeu de 90 km. Tal pesquisa contribuía para a segurança na navegação aérea (Miranda, 2005, p.108).

A CNAE constituiu uma rede de colaboradores internacionais e nacionais a partir da elaboração de projetos de pesquisa visando atender uma gama de interesses científicos, econômicos, sociais e ambientais e, ao mesmo tempo, garantir a sustentabilidade institucional. Os colaboradores tinham papéis complementares. Os colaboradores internacionais forneciam equipamentos, treinamento, dados de satélites em troca do acesso ao espaço a partir da região equatorial com suas peculiaridades (Anomalia Magnética, Eletrojato Equatorial) que favoreciam o lançamento de foguetes de menor porte e complexidade e, conseqüentemente, com custos menores.

Os principais colaboradores internacionais da CNAE eram: a NASA, o *Centre National d'Activités Spatiales* (CNES) e o *Deutschen Forschungs – Und Versuchsanstalt Für Luft – Und Raumfahrt* (DFVLR), além de uma série de universidades listadas no quadro 1.3.

A intensidade de relacionamento da CNAE com a NASA pode ser medida pelo número de foguetes estrangeiros lançados no CLBFI. Até 1970 foram lançados 128 foguetes de grande porte para a época. Nos anos subseqüentes o número de lançamentos foi se reduzindo em virtude do

avanco dos sensores a bordo de satélites que recebiam dados da atmosfera continuamente (Mota, 2003, p.70).

No âmbito nacional, a CNAE atuava como líder das atividades espaciais e tinha como principal colaborador o GETEPE, subordinado ao Estado-Maior da Aeronáutica. No convênio entre o Conselho Nacional de Pesquisas e o Estado-Maior da Aeronáutica foi estabelecida uma divisão do trabalho na qual o GETEPE ficou responsável pela instalação da CLFBI e lançamento de foguetes. Em função disso é que foi criado o GETEPE composto por sete oficiais da Aeronáutica que receberam treinamento na *Wallops Island* da NASA por solicitação da CNAE.

É importante destacar que a maioria das instituições nacionais assumia mais o papel de usuárias dos resultados dos projetos de pesquisa e outras ficaram responsáveis pela aquisição e operação de equipamentos, como foi o caso da Universidade Federal do Rio Grande do Norte, que ficou responsável pela instalação e operação da Estação de TV do projeto SACI. Entre as instituições usuárias do projeto MESA havia o fornecimento de fotos de cobertura de nuvens diariamente para a TV Educativa de São Paulo, para o Serviço de Meteorologia da FAB, em Congonhas, e para o 7º Distrito de Meteorologia do Ministério da Agricultura a partir de 1967. Em 1968, foi solicitado, pela Comissão Cartográfica Mista Brasil-USA, estudo da cobertura de nuvens no território nacional (INPE, 1971).

Já no caso do projeto SERE, a sua execução envolvia vários órgãos dos governos federal e estadual devido a sua natureza multidisciplinar com aplicações na Geologia, Oceanografia, Agronomia e Urbanismo. Entre os órgãos participantes estavam: o Departamento Nacional da Produção Mineral do Ministério de Minas e Energia, a Diretoria de Hidrografia e Navegação do Ministério da Marinha, o Instituto Oceanográfico da Universidade de São Paulo, o Instituto Agrônomo de Campinas, o Instituto de Economia Agrícola da Secretaria da Agricultura de São Paulo, o Instituto de Pesquisa e Experimentação Agropecuária do Centro Sul do Ministério da Agricultura (INPE, 1971).

A CNAE utilizou a metodologia de Análise de Sistemas para assessorar o Ministério da Educação e Cultura no planejamento da reestruturação do órgão e no Programa de Expansão do Ensino Médio. Também foram realizados trabalhos para a Assessoria da Presidência da República sobre o estabelecimento de comunidades economicamente viáveis no Nordeste e para o Grupo Especial para Racionalização da Agro-Indústria Canavieira no Nordeste (Geran).

1.1.4 - Disputa pela Coordenação das Atividades Espaciais

Os militares da Aeronáutica estiveram diretamente envolvidos na criação e implantação da CNAE e ficaram responsáveis pela construção e operação do Centro de Lançamento de Foguetes da Barreira do Inferno (CLFBI) e resgate de cargas úteis no mar a partir do projeto de Sondagens Aeronômicas por Foguetes (SAFO). A Aeronáutica tinha interesse na operação do centro de lançamento porque já havia a tentativa de criar uma estrutura que se ocupasse de mísseis no Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento - IPD (Miranda, 2005:105). Já a CNAE tinha interesse em usar o CLFBI para se inserir em redes de pesquisa internacionais, promovendo a capacitação técnica e científica do pessoal.

Havia uma interdependência entre CNAE e GETEPE para a execução dos projetos que envolviam lançamento de foguetes dos EUA e de balões com a França. Desse modo, a CNAE e o GETEPE realizaram atividades complementares nas campanhas de lançamento de 1965 a 1969. Na cooperação entre CNAE e GETEPE se delineou a divisão de trabalho, ficando sob responsabilidade da CNAE o experimento científico (carga útil) e a coleta de dados e o GETEPE se ocupava com a operação do foguete e a pesquisa e desenvolvimento associada a ele. Contudo, pelo fato da CNAE ter assinado o Memorando de Entendimento com a NASA, os assuntos relacionados à operação do CLFBI tratados com a NASA eram intermediados pela CNAE, causando um desconforto na equipe do GETEPE que fora treinada e era responsável pela operação de lançamento. Por outro lado, a CNAE não queria perder a exclusividade de relacionamento com a NASA (Miranda, 2005:106).

As discussões para divisão das responsabilidades no projeto Black Brant IV – SAAP (*South Atlantic Anomaly Probe*), cujo objetivo era medir a variação da radiação para apoiar as missões Apollo,¹⁷ foram tensas. Foi necessário estabelecer um Diagrama de Fluxos de Contatos entre o Ministério da Aeronáutica e o CNPq para projetos com foguetes, visando melhorar a comunicação e relacionamento entre a CNAE e o GETEPE.

A partir da cooperação entre a CNAE e o GETEPE, mas com a articulação internacional sob a responsabilidade da CNAE, surgiram os conflitos políticos entre os órgãos que passaram a disputar a liderança e os recursos destinados às atividades espaciais. Estava previsto no documento “Metas e Bases para a Ação de Governo”, do Programa Estratégico de

¹⁷ O interesse da NASA neste projeto se devia aos custos reduzidos do foguete e operação, pois a Anomalia do Atlântico Sul leva a ocorrência de fenômenos em altitudes menores em relação a outras regiões do Planeta, podendo utilizar um foguete SONDA com apogeu de aproximadamente 800 km e carga de 55 Kg.

Desenvolvimento, um aporte de recursos de Cr\$ 10,7 milhões para a CNAE e Cr\$ 2,7 milhões para o MAer. A Aeronáutica questionou a pretensa exclusividade atribuída à CNAE no referido documento para a realização dos projetos espaciais.¹⁸ A definição de competências e atribuições dos atores no plano nacional não era clara em virtude das disputas de espaço, prestígio e recursos orçamentários tanto entre a CNAE e o CTA quanto entre a Aeronáutica, o Exército e a Marinha.

Foi neste período que começou a se definir o conflito de interesses entre a CNAE e os militares do CTA, associado à formulação e implementação da política espacial. As iniciativas do diretor Fernando de Mendonça desagradavam os militares, a ponto do Ministério da Aeronáutica (MAer) propor ao Conselho de Segurança Nacional (CSN) a extinção da CNAE com a absorção de todas as instalações, equipamentos, recursos financeiros e pessoal técnico-científico por aquele Ministério e a criação de uma Comissão para planejar, conduzir e coordenar a Política Espacial Brasileira.

Diante desses conflitos e da necessidade de definir a coordenação das atividades espaciais, o CSN, em 1968, passou a elaborar as diretrizes da Política Nacional de Desenvolvimento das Atividades Espaciais – PNDAE com base na proposta encaminhada pela CNAE. O diretor da CNAE acreditava que a criação de uma comissão que coordenasse as atividades espaciais formada por diversos Ministérios conteria o desejo da Aeronáutica de incorporar aquela instituição.

Entre os pareceres dos diversos Ministérios¹⁹ sobre as diretrizes da PNDAE, havia a preocupação dos militares de definir claramente as competências de cada órgão (COBAE, IAE, CNPq e CNAE) para evitar futuros problemas de invasão e superposição decorrente da Política Aeroespacial Nacional e da PNDAE. O Estado-Maior das Forças Armadas – EMFA questiona a amplitude do termo “Aeroespacial” empregado em contraposição ao “Espacial” e manifesta a necessidade de precisar a extensão da expressão “Política Aeroespacial Nacional”, a qual gerava um choque de competência da COBAE com o MAer. Para o EMFA, a expressão “Política Aeroespacial Nacional” não tinha sentido tão amplo como entendido pelo Ministério da Aeronáutica no que se refere à atribuição:

¹⁸ BRASIL. MINISTÉRIO DA AERONÁUTICA. **Parecer do M Aer sobre o documento “Metas e Bases para a Ação de Governo”**, de 04 de maio de 1970.

¹⁹ BRASIL. PRESIDÊNCIA DA REPÚBLICA. CONSELHO DE SEGURANÇA NACIONAL. **Política Nacional de Desenvolvimento das Atividades Espaciais – PNDAE (Sugestões dos membros do CSN ao projeto de modificações da PNDAE)**. [S.I.], [1970].

“assegurar a consecução dos objetivos da Política Aeroespacial Nacional, nos setores da Ciência, da Tecnologia e da Indústria.”²⁰

Na década de 1960, o M Aer tinha uma política de afirmação através da ampliação de sua área de competência. O M Aer estava conduzindo a implantação da indústria aeronáutica (EMBRAER e TASA), tinha a exclusividade no controle da Aviação Comercial Civil, independente do Ministério dos Transportes e estava interessada em liderar o desenvolvimento das atividades espaciais. A política de afirmação da Aeronáutica estava relacionada às disputas políticas entre as Forças Armadas no interior do Estado e a Aeronáutica entendia que havia um desequilíbrio de importância.²¹

A definição clara das competências e atribuições dos diversos órgãos se deu a partir de estudos coordenados pelo Conselho de Segurança Nacional (CSN), sobre o estabelecimento da Política Nacional de Desenvolvimento das Atividades Espaciais. Os trabalhos da CSN que envolveu todos os Ministérios na elaboração da PNDAE resultaram na criação da Comissão Brasileira de Atividades Espaciais (COBAE), do Instituto de Pesquisas Espaciais - INPE e do Instituto de Atividades Espaciais (IAE), incorporando o GETEPE.

Em 1970, o Ministro da Marinha, Adalberto de Barros Nunes, se pronunciou a favor da continuidade das atividades científicas e tecnológicas do órgão civil (CNAE), pois a Marinha tinha interesse no projeto de aplicação de Sensores Remotos para levantamento dos recursos naturais (SERE) por causa da sua aplicação na Hidrografia e Oceanografia. Também tinha interesse nos projetos MESA e PORVIR, pois se beneficiava destes projetos. Ademais, o Ministro da Marinha apontava a necessidade de definir os limites de competência para a COBAE e o M Aer tendo em vista a superposição da PNDAE com a Política Aeroespacial Nacional. Outro aspecto que preocupava a Marinha se refere à atribuição do Ministério da Aeronáutica no lançamento de foguetes destinados à pesquisa espacial. Segundo o Ministro, tal atividade não deveria ser exclusividade da Aeronáutica.²² Já os Ministérios do Exército e do Interior

²⁰ Trecho do Decreto 65.450/69 que regulamenta as competências do Departamento de Pesquisa e Desenvolvimento/Min Aer, citado em BRASIL. PRESIDÊNCIA DA REPÚBLICA. CONSELHO DE SEGURANÇA NACIONAL. **Política Nacional de Desenvolvimento das Atividades Espaciais – PNDAE (Sugestões dos membros do CSN ao projeto de modificações da PNDAE)**. [S.I.], [1970].

²¹ BRASIL, Ministério da Aeronáutica, Parecer sobre o documento “Metas e Bases para a Ação de Governo”, 04 de maio de 1970.

²² BRASIL, Ministério da Marinha, Parecer sobre as Diretrizes da Política Nacional de Desenvolvimento das Atividades Espaciais

consideraram inadequado o excesso de poderes atribuídos à COBAE no que concerne à formulação e controle da política, o que representaria um status de Ministro de Estado.²³

A proposta do Ministério da Aeronáutica de incorporar as atividades e pessoal do GOCNAE, extinguindo esse grupo, não teve apoio das outras Forças Armadas, pois contrariava a diretriz do PNDAE de ampliar e equipar os centros espaciais já existentes, cujas atividades estavam contidas no Programa Estratégico de Desenvolvimento (PED). Além disso, o GOCNAE já tinha conquistado o reconhecimento internacional, possuía significativa cooperação com a NASA para desenvolver seus projetos, os quais beneficiavam o Ministério da Marinha. Os motivos descritos são os seguintes:

- a) a extinção de um Centro Civil de Atividades Espaciais, como o GOCNAE, contraria um dos mais importantes objetivos, a curto prazo, das Diretrizes em tela [o PNDAE], qual seja, a ampliação e o equipamento dos centros espaciais já existentes no País;
- b) a transformação do GOCNAE em órgão executivo de Atividades Espaciais é uma imposição do Programa Estratégico de Desenvolvimento em vigor;
- c) a existência do GOCNAE, ou do órgão que o substituir, permitirá que não sofram solução de continuidade os tratados, convênios e programas em vigor feitos com entidades estrangeiras ou internacionais, que estão em curso de execução;
- d) o atual GOCNAE, com oito anos de relevantes serviços prestados no campo da pesquisa espacial, já é uma entidade de renome internacional, reconhecido como órgão de alto nível científico e tecnológico, padrão NASA;
- e) a extinção do GOCNAE representaria a paralisação de vários cursos de pós-graduação e doutorado que estão em curso, para formação da equipe brasileira de técnicos espaciais de alto nível, objetivo prioritário, a curto prazo, da Política Espacial Brasileira;
- f) a existência de um Centro Civil de Pesquisas Espaciais, sob qualquer sigla, é uma constante em todos os países que se dedicam às atividades espaciais. Uma vez extinto o GOCNAE, teria de se criar, mais cedo ou mais tarde, um outro centro civil, não só irradiador de pesquisas espaciais pioneiras, como coordenador dos trabalhos dos institutos e universidades. Tal necessidade de um centro irradiador persiste nas próprias Forças Armadas, a exemplo do GETEPE na Aeronáutica Militar;
- g) a extinção do GOCNAE afastaria a cooperação da NASA, em apoio ao nosso desenvolvimento espacial, uma vez que aquela entidade não realiza convênios ou programas integrados com órgãos militares de atividades espaciais;
- h) finalmente, extinto o GOCNAE, restariam, como órgãos civis de atividades espaciais, apenas alguns incipientes centros universitários, sem habilitação técnica especializada do padrão da que vem sendo ministrada no GOCNAE.²⁴

²³ BRASIL, Ministério da Aeronáutica. Estudo sobre a Política de Desenvolvimento das Atividades Espaciais. [S.l.], 1-33, jun. 1970. In BRASIL. PRESIDÊNCIA DA REPÚBLICA. CONSELHO DE SEGURANÇA NACIONAL. **Política Nacional de Desenvolvimento das Atividades Espaciais – PNDAE (Sugestões dos membros do CSN ao projeto de modificações da PNDAE)**. [S.l.], [1970].

²⁴ BRASIL. PRESIDÊNCIA DA REPÚBLICA. CONSELHO DE SEGURANÇA NACIONAL. **Exposição de Motivos n. 017/69**. Brasília, p. 3-4, 17 out.

Ao contrário do êxito nas cooperações internacionais, no âmbito nacional prevalecia um ambiente de competição e conflito, sobretudo com a Aeronáutica, que passou a participar das atividades espaciais em função das iniciativas do órgão civil. A Aeronáutica mudou o nome de Centro Técnico Aeronáutico para Centro Técnico Aeroespacial e criou o Instituto de Atividades Espaciais - IAE, em 1969.²⁵

Assim, o processo de institucionalização das atividades espaciais foi marcado por disputa do comando da Política Espacial tendo em vista a natureza dual dessas atividades, as quais envolviam pesquisa científica e aplicações para o desenvolvimento econômico e social, bem como a questão da defesa nacional.

No período que esteve vinculado ao CNPq, Fernando de Mendonça usufruiu de certa autonomia e liberdade política, por não haver uma estrutura política mais organizada do Estado (Escada, 2005). Pelo fato de estar vinculada ao CNPq, a CNAE pagava os pesquisadores, engenheiros e funcionários com bolsas de estudo, pois não era permitido contratar pessoal. Além do orçamento do tesouro, Fernando de Mendonça buscou recursos financeiros nos altos escalões ministeriais, em especial no Ministério do Planejamento com Roberto Campos, no BNDE e no exterior para desenvolver os projetos.

Fernando de Mendonça relata que nos primeiros anos da CNAE buscava garantir vida longa para o instituto num período em que os institutos de pesquisa no país não tinham prestígio e funcionavam com dificuldades. Em virtude disso, ele fez viagens a alguns países para apreender experiências de outros institutos e chegou à conclusão que institutos de pesquisa vinculados às Forças Armadas não funcionavam, pois entendia que a estrutura militar é incompatível com a atividade de pesquisa. Vale lembrar que ele era militar da Aeronáutica e se desligou para se dedicar à pesquisa na área espacial.

Assim, a história das atividades espaciais foi permeada por conflitos políticos no setor espacial, em virtude da intenção, por parte dos militares, de assumir o comando do setor, em contraposição à prática de gestão mais autônoma da nova instituição civil de pesquisa, que buscava recursos e o estabelecimento de acordos de cooperação técnico-científica internacional.

Nesse sentido, poderíamos afirmar que a conjuntura política nacional levou a perda de autonomia, em certa medida, o desenrolar das atividades espaciais, sobretudo no que tange à

²⁵ O IAE foi criado pelo decreto nº 64.200 de 14 de março de 1969 e o Departamento de Pesquisas e Desenvolvimento (DEPED) regulamentado pelo decreto 65.450 de 17 de outubro de 1969.

estratégia adotada pelo diretor Fernando de Mendonça de buscar cooperação com os países avançados com vistas à implantação das competências em Ciência Espacial, Meteorologia, Sensoriamento Remoto e Telecomunicações, utilizando dados de satélites de outros países, sobretudo dos EUA.

1.1.5 - Desenvolvimento Tecnológico e a Participação da Indústria

Vários países iniciaram as atividades espaciais praticamente na mesma época. No final dos anos 50 os primeiros programas espaciais europeus, como o do Reino Unido e da França, se iniciaram, desenvolvendo alguns foguetes sobre a base militar. A principal motivação dos esforços era o acesso independente ao espaço (lançadores). Os programas eram dirigidos por objetivos científicos e militares e envolviam empresas que estavam ativas na indústria de defesa e aeronáutica. Os países europeus passaram a considerar a cooperação dos esforços individuais para um nível continental como solução para competir com os EUA e a Rússia. A visão da União Européia se iniciou no campo espacial (Bach, 2006: 2).

Neste contexto, foram criadas a Organização Européia de Desenvolvimento de Lançadores (ELDO) em 1962 e a Organização Européia de Pesquisa Espacial (ESRO) em 1964. A indústria francesa assumiu posição dominante no desenvolvimento conjunto de lançadores. Da união da França, Alemanha, Reino Unido e Itália surgiu a indústria européia. Devido à especificidade do setor espacial de pequeno volume de produção, a indústria espacial européia se sustentou graças ao crescimento do mercado de telecom e de lançamentos (Bach, 2006: 3).

Já no caso japonês, a emergência da indústria espacial também ocorreu a partir do final dos anos 50 e início dos 60, com a iniciativa de pesquisadores individuais. Diferentemente dos países europeus, o Japão não tinha uma base tecnológica e capacitação humana, por causa das restrições pós II guerra. A partir da Universidade de Tóquio e do *Institute of Space and Aeronautical Science (ISAS)* houve a formação de técnicos para desenvolver propelentes sólidos para lançadores e satélites científicos.

Os Estados Unidos ofereceram a transferência de tecnologia de propelente líquido e, apesar da oposição da ISAS, o Japão aceitou a oferta. Neste caso seria gerada uma autonomia parcial, mas não baseada em tecnologia endógena. A partir do alto desempenho dos lançadores, eles esperavam investir em aplicações espaciais como uma série de satélites de telecomunicações e de uso na meteorologia. Havia o envolvimento da agência de telecomunicações (ATT),

Telecomunicações Internacionais (KDD), Agência Meteorológica, além da Agência Espacial Japonesa (NASDA) na gestão do projeto nacional.

Para reduzir o *gap* tecnológico com a Europa e os EUA, o Japão passou a fazer grandes investimentos públicos para o desenvolvimento tecnológico autônomo. Como consequência do gasto público nas empresas (NEC, Toshiba), surgiu a especialização industrial. A NASDA teve papel predominante na construção da indústria espacial, pois dispunha da maior parte do orçamento. Nos anos 80 houve a decisão de desenvolver internamente novos lançadores para escapar da dependência tecnológica dos EUA. Nos anos 90 o Japão sofreu sanção dos EUA por proteger sua indústria e o mercado doméstico (*Trade Act – US*) (Bach, 2006).

No caso do Brasil, o início do desenvolvimento tecnológico do setor espacial ocorreu a partir do lançamento de foguetes de sondagem da NASA em território brasileiro na segunda metade da década de 1960. Em 1965, o CLFBI lançou o foguete NIKE-APACHE da NASA, e até 1970 foram lançados cerca de 230 foguetes estrangeiros e nacionais através dos projetos EXAME, ECLIPSE, SATAL, ASTRO, SAFO, listados no quadro 03. A maioria dos foguetes lançados no CLFBI, na segunda metade da década de 1960, foi desenvolvida pela NASA, como o NIKE-APACHE, NIKE-TOMAHAWK, NIKE-HYDAK, NIKE-JAVELIN e NIKE-IROQUOIS. Além disso, ela forneceu equipamentos e treinou os pesquisadores da CNAE e oficiais do GETEPE. A cooperação com a NASA se deve ao interesse de seus pesquisadores em estudar a atmosfera na região equatorial (Escada, 2005: 50-51).

É importante destacar a participação nas atividades de pesquisa e desenvolvimento espacial da indústria nacional cujo papel era desenvolver estações de recepção de dados e cargas úteis junto com a CNAE, e foguetes de sondagem com o CTA para realização de pesquisas científicas. A Avibrás Aeroespacial²⁶ e a Valparaíba foram as empresas dedicadas ao desenvolvimento de foguetes e mísseis no país (Dagnino, 1989: 272).

Na carta do diretor científico da CNAE, de fevereiro de 1964, enviada ao Brigadeiro Baena, Fernando de Mendonça menciona que já estavam sendo desenvolvidos no país foguetes para estudos meteorológicos e da baixa ionosfera com apogeu de 65 Km de altura (Miranda,

²⁶ A Avibrás Aeroespacial foi criada em 1960, por ex-alunos do ITA, para produzir aviões. Um monomotor de aplicação geral foi produzido, mas um incêndio nas suas instalações fez com que a fábrica se mudasse para as proximidades do CTA. Em 1969, começou a atividade de desenvolvimento dos foguetes de sondagem (SONDA) com o apoio do CTA que transferiu tecnologia oriunda de pesquisa. Havia uma indefinição de qual força seria responsável pelo desenvolvimento e fabricação de mísseis (Dagnino, 1989: 272). Segundo Dagnino, a indefinição se deve ao fato dos mísseis serem usados pelas três Forças Armadas.

2005: 30). Em 1965 o GETEPE assumiu o desenvolvimento do foguete meteorológico junto com a Avibrás. Como o foguete foi financiado por recursos da Diretoria de Material da Aeronáutica, cujo diretor era também o presidente do GETEPE, ele foi denominado DM-6501. Em seguida foram desenvolvidos o DM-6601, DM-6701 e, posteriormente passou a ser denominado de SONDA I. Embora o SONDA I não tenha conseguido alcançar a posição de foguete operacional, propiciou os primeiros contatos com a indústria de compostos químicos, de tubos e artefatos que são utilizados nos foguetes (Mota, 2003: 29).

Em 1967, no âmbito do projeto SAAP/BBIV (*South Atlantic Anomaly Probe/Black Brant IV*) que tinha por objetivo apoiar as Missões Apollo na medição de radiação, houve treinamento dos técnicos brasileiros pela empresa canadense Bristol Aerospace, fabricante do foguete Black Brant. A Bristol Aerospace forneceu documentação que continha detalhes da montagem, lançamento e dos processos regulares para fabricação de foguetes. A Bristol Aerospace fornecia foguetes para a NASA e tinha interesse em fornecer também para o Brasil. Em razão disso, houve maior exposição do projeto, o que permitiu a transferência de tecnologia da empresa canadense para a equipe brasileira (Mota, 2003: 30,31).

Em 1967, foi lançado o SONDA I, foguete de um estágio e, em 1969, foram lançados dois foguetes SONDA II, inspirados no projeto Black Brant III. Para o desenvolvimento da série SONDA foi preciso encomendar da empresa Termomecânica S/A o desenvolvimento de tubos de alumínio de alta resistência sem costura de solda e laminados de aço de alta resistência. Também foram contratadas as empresas Eletrometal, Usiminas e Acesita para desenvolvimento de metais leves. O CTA instalou na Eletrometal o maior forno do hemisfério sul para tratamento térmico de metais em atmosfera controlada (Mota, 2003: 44).

Na década de 1960 também foram desenvolvidos pela CNAE equipamentos para realização dos projetos de pesquisa. Foram construídas três cargas úteis para balões de sondagem atmosférica e duas para foguetes. As cargas para foguetes foram lançadas pelo foguete Aerobee, em 1967, no âmbito do projeto SAFO I. Ademais, foram desenvolvidos no Laboratório de Eletrônica: um telescópio para o projeto RADA/SOL; filtros, misturadores, moduladores de FM e um sistema para simular a ligação via satélite ATS-F para o projeto SACI (INPE, 1971).

1.2 – POLÍTICA ESPACIAL DE 1971 A 1985

1.2.1 - Arranjo Institucional e o Papel dos Atores

A definição das competências e atribuições ocorreu com a aprovação da Política Nacional de Desenvolvimento das Atividades Espaciais (PNDAE), em 1971, após estudos coordenados pelo Conselho de Segurança Nacional, quando foi criada a Comissão Brasileira de Atividades Espaciais (COBAE) ²⁷ para assessorar o Presidente da República na formulação, orientação, coordenação e controle da execução da PNDAE. A COBAE estaria vinculada ao Conselho de Segurança Nacional (CSN) e seria presidida pelo Chefe do Estado-Maior das Forças Armadas e composta por representantes dos seguintes ministérios: Marinha, Exército, Aeronáutica, Relações Exteriores, Fazenda, Educação e Cultura, Planejamento e Coordenação Geral, Comunicações, Estado-Maior das Forças Armadas, Conselho de Segurança Nacional, Conselho Nacional de Pesquisas, Minas e Energia.

Os assuntos da competência da COBAE seriam distribuídos, segundo sua natureza, às quatro Subcomissões Permanentes, a saber: Política e Legislação, Planejamento e Orçamento, Acompanhamento de Execução de Programas e Cooperação Exterior.

No que tange à execução das atividades espaciais, em 1969 foi criado o Instituto de Atividades Espaciais (IAE) no CTA para assumir as atividades do GETEPE de manter operacional o centro de lançamento e desenvolver os foguetes de sondagem (SONDA) e mísseis. Em 1971, foi extinta a CNAE e criado o Instituto de Pesquisas Espaciais (INPE), cujas atribuições eram realizar pesquisas e desenvolver satélites de aplicações ambientais.

No contexto da criação da COBAE, o Ministério da Aeronáutica reivindicou para si a indicação do cargo de presidente a partir de lista tríplice, por entender que o espaço exterior e o espaço aéreo são uno e indivisível e que a reforma administrativa dos “Governos da Revolução” (Regime militar) centralizou no MAer as conquistas espaciais brasileiras, deixando para o CNPq a promoção do desenvolvimento científico e tecnológico. Além disso, a Aeronáutica já atuava em atividades espaciais por mais de uma década.²⁸ De fato, a Aeronáutica participou desde o início

²⁷ Criada pelo Decreto nº 68.099, de 20 de janeiro de 1971.

²⁸ BRASIL, Ministério da Aeronáutica. Estudo sobre a Política de Desenvolvimento das Atividades Espaciais. [S.l.], 1-33, jun. 1970. In BRASIL. PRESIDÊNCIA DA REPÚBLICA. CONSELHO DE SEGURANÇA NACIONAL. **Política Nacional de Desenvolvimento das Atividades Espaciais – PNDAE (Sugestões dos membros do CSN ao projeto de modificações da PNDAE)**. [S.l.], [1970].

das atividades espaciais na implantação da CNAE. Contudo, a COBAE, na maior parte do tempo, foi presidida pelo representante do Exército que era a área mais forte nos governos militares.

Com a mudança no arranjo institucional as atribuições de elaboração da política espacial, coordenação das atividades espaciais e a celebração de acordos de cooperação internacional passaram da CNAE para a COBAE. Desse modo, a COBAE assumiria a articulação nacional e internacional e coordenação das atividades de pesquisa e desenvolvimento que tinham sido desempenhadas pela CNAE na década de 1960.

Mesmo nos primeiros anos da COBAE algumas atividades foram implementadas por sugestão do diretor da CNAE como, por exemplo, a instalação do Centro de Rastreo e Controle – CRC, em 1973, para receber e processar os sinais do satélite de recursos terrestres – ERTS, da NASA, no âmbito do projeto SERE (Escada, 2005); inclusive a elaboração da PNDAE foi proposta por ele.

No entanto, a liberdade exercida por Fernando de Mendonça, com trânsito nos altos escalões do governo, incomodava aos ministros militares e ao presidente do CNPq, na época também militar. Segundo Fernando de Mendonça, o primeiro ato do presidente da COBAE, que era do Exército, foi tentar destituí-lo do cargo, mas Mendonça havia construído uma rede de apoio político entre ministros civis e ex-colegas da Aeronáutica que tinham acesso ao presidente da República, Emílio Garrastazu Médici. Desse modo, o ex-diretor soube utilizar os contatos pessoais para se garantir à frente da CNAE até 1976, apesar das tentativas de alguns militares de tirá-lo do cargo desde a criação da COBAE.

Pode-se afirmar que a política espacial explícita (PNDAE) teve a contribuição da CNAE a partir da execução de projetos que atendiam tanto a comunidade científica internacional na área espacial quanto a demandas sociais, econômicas e de proteção ambiental. A constituição de uma rede de atores nacionais e internacionais por meio da cooperação viabilizou a execução dos projetos e a consolidação das competências e conferiu legitimidade.

Esta política presente na implantação dos programas e atividades da CNAE (INPE) serviu de base para a elaboração das diretrizes da Política Nacional de Desenvolvimento das Atividades Espaciais (PNDAE), formuladas em 1970. Em linhas gerais, a PNDAE visava a promoção do desenvolvimento científico e tecnológico, estimular a participação do setor privado e aplicar o conhecimento técnico e científico em benefício do desenvolvimento do país e da segurança nacional. Entre os objetivos de curto prazo da PNDAE destacavam-se:

“constituir um grupo de cientistas brasileiros, ampliar e equipar os centros de pesquisa e ensino, promover a transferência de conhecimento gerado em outros países, priorizar programas, projetos, equipamentos, pesquisas e instalações no setor das atividades espaciais que interessem ao levantamento de recursos naturais de aproveitamento imediato, à meteorologia e às telecomunicações, neste último grupo incluída a televisão educativa.”²⁹

Durante a década de 1970 alguns programas tiveram continuidade, e outros foram encerrados. Um projeto de cunho social encerrado foi o SACI, cujo objetivo era desenvolver tecnologias educacionais para a implantação de um programa de tele-educação no país. Entre 1973 e 1974 foi realizada uma experiência piloto de capacitação do Magistério Leigo em cerca de 500 escolas públicas do Rio Grande do Norte, utilizando o satélite de comunicações (*Application Technology Satellite* - ATS-F) da NASA (Mota, 2003: 75). Além da NASA, o projeto envolvia cooperação com as seguintes instituições: Fundação Centro Brasileiro de Televisão Educativa, Fundação Educacional Padre Landell de Moura, Centro de Pesquisas e Treinamento da Faculdade de Ciências Econômicas e Contábeis de Natal; Secretaria de Educação e Cultura do RN, Escola de Comunicação e Artes da USP e Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN).

Foi assinado um convênio tripartite entre o Governo do Estado do Rio Grande do Norte, INPE e a UFRN para instalação de um Centro de Computação para exercer o controle e implantar os serviços do Experimento, e de uma Estação de Televisão Educativa para fazer a difusão das aulas para a rede de ensino do Estado. A instalação da Estação de TV foi sob a responsabilidade da UFRN. Também foram instaladas as estações repetidoras de sinais nos municípios de Natal, Mossoró, Caicó e Serra de Santana. Entre 1975 e 1976 foram realizadas aulas regulares para vinte mil alunos do primeiro grau (Mota, 2003: 77-8).

O projeto SACI foi transferido para o Estado do Rio Grande do Norte em 1976 porque os membros da COBAE entendiam que as atividades de tele-educação eram competência do Ministério das Comunicações. Além disso, o INPE não teria recursos para continuar o projeto. Este caso serve para ilustrar a mudança de orientação da política espacial, que procurava atender as necessidades estratégico-militares. A ênfase dada na PNDAE para a realização de projeto de aplicações a partir de dados de satélites passou a competir por recursos com os projetos de foguetes e mísseis em desenvolvimento no CTA.

²⁹ BRASIL, Conselho de Segurança Nacional. **Diretrizes para a Política Nacional de Desenvolvimento das Atividades Espaciais**, Exposição de Motivos nº 98, de 10 de dezembro de 1970.

Além da influência de fatores endógenos no estabelecimento de prioridades, o desenvolvimento das atividades espaciais é condicionado pela geopolítica. As relações internacionais tiveram impacto nas atividades espaciais em diferentes períodos devido à natureza dual das tecnologias espaciais e, por isso, a política externa tem efeitos sobre o desenvolvimento tecnológico. O governo Geisel (1974-1979) introduziu uma mudança significativa na política exterior, que até então tinha se pautado pelo alinhamento automático à superpotência capitalista, os Estados Unidos. A política exterior do governo Geisel buscou crescente independência, autonomia e maior espaço de manobras, buscando a diversificação de parceiros. Tal política exterior foi denominada pelo próprio Presidente Geisel de pragmatismo responsável, o qual se inspirava nos conceitos e valores do realismo político³⁰ comum aos países desenvolvidos. A intenção do governo Geisel era se desvencilhar da estrutura de poder da Guerra Fria e ganhar maior projeção no cenário internacional, que nos anos 60 e 70 passara por mudanças nas correlações de forças. Houve o surgimento da China como *player* global e a força política dos países produtores de petróleo que fundaram a Organização dos Países Exportadores de Petróleo (Opep). Neste contexto, “alguns países do Terceiro Mundo, como Índia, China e Brasil, acreditavam que poderiam ganhar autonomia em face das grandes potências, se tivessem coragem de ousar” (Spektor, 2004: 6-9).

Contudo, a estratégia de busca da autonomia tecnológica dos militares baseada na criação de programas tecnológicos nos setores estratégicos (nuclear, aeronáutico e espacial), o fomento da indústria bélica e a aliança estratégica com países do Terceiro Mundo enfrentou pressão dos países desenvolvidos, sobretudo dos EUA, que colocaram obstáculos em relação ao acesso a certas tecnologias por meio da política de controle de tecnologias de mísseis no mundo (MTCR).

Embora houvesse mudança na política exterior do Brasil no final do regime militar a fim de promover o estreitamento das relações comerciais com países socialistas como a China, esta fase se caracteriza pelo fortalecimento do pensamento nacionalista dos militares, que identificavam a necessidade de capacitação tecnológica, de forma autônoma, em setores estratégicos do ponto de vista da defesa, como a criação do programa nuclear e a definição da Missão Espacial Completa Brasileira (MECB), em detrimento da proposta inicial de uma missão que seria realizada em cooperação com os franceses.

³⁰ O realismo político teve suas primeiras formulações com Maquiavel e Hobbes. No realismo político o poder do Estado Nacional é fundado no seu poderio bélico e na possibilidade de uso do arsenal tendo em vista a busca de poder entre os países.

Por um lado, para as grandes potências, o equilíbrio de poder se limitava à ausência de confrontos nucleares e, por isso, havia a restrição ao desenvolvimento de programas estratégicos por países do Terceiro Mundo. Por outro, havia o entendimento do governo Geisel, em especial, sob a influência da teoria de economia política desenvolvimentista, de que o *status quo* internacional era desfavorável a países como o Brasil, pois o sistema internacional reproduzia as desigualdades históricas, dificultando o desenvolvimento dos países mais pobres. O objetivo da política externa brasileira era neutralizar os elementos que eram obstáculos ao potencial brasileiro de poder. Daí a posição de rejeitar o Tratado de Não-Proliferação Nuclear entre países desiguais, devido a seu caráter discriminatório. Houve a aproximação com os países Árabes e socialistas como a China (Spektor, 2004:10-12). O Brasil aderiu ao discurso terceiro-mundista da ordem internacional.

Assim, nota-se que o pensamento político de um dado momento histórico, associado às relações internacionais e às oportunidades de comércio exterior, condicionou a política espacial e a consecução do desenvolvimento tecnológico.

No âmbito nacional, para o pensamento militar, os programas tecnológicos eram o principal vetor das atividades científicas e tecnológicas do Estado. Os militares consideravam que a C&T era a mais importante variável, tanto para a capacitação estratégica, quanto para o desenvolvimento nacional. Neste contexto, os programas tecnológicos levariam ao fortalecimento do Estado, por meio da modernização da força militar, e este assumiria uma posição mais privilegiada no cenário internacional. A prioridade era atender as necessidades estratégico-militares. Segundo Cavagnari (1993: 4):

“Durante as décadas de 70 e 80, o esforço no desenvolvimento científico-tecnológico esteve orientado para a construção da grande potência. Para alguns setores militares (os que advogavam a posse da bomba nuclear), as necessidades estratégico-militares deveriam subordinar, em princípio, as necessidades científico-tecnológicas do País. Para eles, o desenvolvimento do componente militar da capacidade estratégica deveria ter o mesmo ritmo do desenvolvimento social, econômico e científico-tecnológico reivindicado pela sociedade civil.”

Os militares se apoiavam em argumento geopolítico e evidências geográficas, isto é, acreditavam que o tamanho do país, sua posição geoestratégica no Atlântico Sul, os recursos naturais, a massa demográfica e a situação de maior potência sul-americana eram condições que favoreciam o projeto de grande potência. Neste período, o Brasil era a oitava economia do mundo

e pretendia ser o maior produtor mundial de armamentos do Terceiro Mundo (Cavagnari, 1993: 3).

A construção da grande potência dependia do desenvolvimento dos programas autônomos nas áreas: nuclear, espacial e aeronáutico, para atender as necessidades estratégico-militares. A fim de se tornar uma grande potência seria preciso fomentar a criação e consolidação da indústria bélica no país para realizar desenvolvimento tecnológico endógeno.

.Dagnino (1989: 399-400) mostra a evolução dos gastos militares entre 1961 e 1979, período em que foi implantada a indústria bélica no Brasil. Houve o crescimento dos gastos militares em relação ao Produto Interno Bruto (PIB) de 1,72%, em 1961, para 2,13% em 1973. Já em termos absolutos os gastos militares quadruplicaram entre 1964 e 1975, passaram de 500 milhões de dólares para 2,3 bilhões no período. O gasto de 1975 equivale à soma dos gastos da Argentina, Chile, Colômbia e Venezuela. O autor revela o esforço dos governos militares em realizar o desenvolvimento tecnológico com a participação da indústria nacional para atender as necessidades estratégico-militares do país.

A orientação de desenvolvimento tecnológico para fins militares condicionou a política espacial no período de 1971 a 1985, pois parte dos recursos do Programa Nacional de Atividades Espaciais foram destinados para o desenvolvimento de tecnologias de uso militar. Na perspectiva militar a tecnologia espacial seria um instrumento de poder do Estado nas relações internacionais. Contudo, a orientação baseada no poder militar é contestada por Cavagnari (1993) que sustenta que o fortalecimento do Brasil nas relações internacionais dependia mais do grau de competitividade industrial e da capacitação científica e tecnológica do país do que do componente militar.

1.2.2 - Cooperação Nacional e Internacional

A década de 1970 foi um período de intenso relacionamento entre o CTA e a Agência Espacial Européia, o DFVLR, o Instituto Max Plank da Alemanha, CNES da França e a força aérea dos EUA. A continuidade da cooperação internacional permitiu a instalação de equipamentos de rastreamento, teledetecção e radares no CLFBI para rastreamento do Lançador Ariane e lançamentos de foguetes de sondagem para realização de pesquisas sobre a ionosfera na região do Equador magnético. O relacionamento entre as equipes técnicas e entre as agências espaciais e a

empresa *Bristol Aerospace* foi fundamental para o desenvolvimento da série de foguetes SONDA.

O conhecimento adquirido no projeto SONDA e a infra-estrutura de lançamento e operação do CLFBI foram objeto de cooperação entre as Forças Armadas. Em 1972, o Instituto Militar de Engenharia (IME) do Exército autorizou a elaboração de um projeto de míssil solo-solo. Um grupo de oficiais engenheiros do IME utilizou o conhecimento e a infra-estrutura da Divisão de Engenheiros Espaciais do CTA e de tecnologias desenvolvidas para o foguete SONDA II para desenvolver o míssil X-40. Houve modificações de projeto em relação ao SONDA II nos parâmetros de propulsão, aerodinâmica e estrutura para que o X-40 tivesse maior alcance (40 km), transportasse uma carga útil de 150 kg e voasse em menores altitudes. O X-40 foi lançado com sucesso no final do mesmo ano no CLFBI (MAer, 1995: 46-47).

Da mesma forma, o Instituto de Pesquisas da Marinha (IPqM) utilizou o conhecimento e a infra-estrutura do CTA para desenvolvimento, ensaios e lançamento do foguete CHAFF no CLFBI, para validação. O foguete CHAFF é um despistador de mísseis com guiagem por radar para defesa de navios da Marinha (MAer, 1995: 48-49).

Em 19 de novembro de 1971, foi assinado em Bonn, Alemanha, um convênio entre o CTA e o DFVLR para realização de pesquisa nas áreas aeronáutica e espacial. Este convênio estava vinculado ao acordo de 09 de junho de 1969, denominado Teuto-Brasileiro, cujo objetivo era cooperar nos setores de pesquisa científica e desenvolvimento tecnológico (Boskov, s/d: 154).

Naquela época a Alemanha adquiria foguetes de sondagem dos EUA, Canadá e Inglaterra e desenvolvia cargas úteis tecnológicas e científicas. Em fevereiro de 1973 foram lançados do CLFBI quatro foguetes do tipo BLACK BRANT para apoiar o programa de satélites aeronômicos - AEROS - que tinha sido lançado da base aérea de Vandenberg, EUA, em 16 de dezembro de 1972 (MAer, 1995: 36).

A cooperação com a agência alemã permitiu a formação de engenheiros do CTA/IAE para o desenvolvimento de tecnologias associadas ao controle de atitude (pilotagem) de cargas úteis com sistema de gás frio, separação de cargas úteis por meio de cintas ejetáveis e desenvolvimento de software para segurança de voo. Na área de propelentes sólidos, dois especialistas do IAE fizeram curso de combustão de propelentes e técnicas de carregamento de propelentes em propulsores no Instituto de Química do DFVLR. Na área de materiais compósitos, foram formados dois especialistas nas técnicas de Bobinagem Filamentar e tecnologias de plásticos

reforçados com fibras de vidro. Cabe destacar que a contribuição mais significativa desta cooperação foi na área de pilotagem, o que permitiu formar o embrião da equipe de desenvolvimento do sistema de controle de atitude e garantiu o sucesso do lançamento do foguete SONDA III em 1979 e 1980 (Bosco, s/d: 154,155).

Em 11 de dezembro de 1973 foi firmado um acordo entre o Centro Nacional de Estudos Espaciais (CNES) e a COBAE visando à exploração do espaço extra-atmosférico com fins exclusivamente pacíficos. A cooperação envolvia o intercâmbio de pessoal qualificado para que cada organismo conhecesse as atividades conduzidas pelo outro. Procurou-se fazer estudos para estabelecer programas de interesse comum e o desenvolvimento conjunto de sistemas ou componentes utilizados nos programas espaciais franceses e brasileiros, podendo ser utilizadas as instalações de ambas as partes.

Em 1974, uma delegação formada por seis executivos do CTA realizou visita técnica no CNES e nas empresas *Aérospatiale*, *Sagen*, *Onera* e *Matra* com o objetivo de definir a participação destas organizações no projeto de um veículo pilotado de dois estágios. Este veículo seria a base tecnológica para o desenvolvimento de um veículo lançador de satélites de órbita baixa. O CNES cedeu documentação e equipamentos de foguete de sondagem ao CTA, que serviu para especificar o SONDA III.

Em 1979 foi assinado um ajuste complementar entre o CNPq e o Comitê de Estudos sobre a Formação de Engenheiros da França (CEFI) que definia um programa de formação de funcionários do INPE nas grandes escolas francesas de engenheiros. Esta cooperação é parte de um conjunto de atividades realizadas pelo Brasil e pela França em torno da negociação para realização da Missão Espacial Completa ocorrida ao longo da segunda metade da década de 1970.

Ainda na primeira metade dos anos 1970, Fernando de Mendonça iniciou as discussões para o estabelecimento de um acordo com a CNES visando o desenvolvimento de dois satélites (Oiapoque e Pagé), um de sensoriamento remoto e outro científico. No entanto, os projetos dos satélites não foram aprovados por parte dos membros da COBAE, que consideraram os custos muito elevados. Para Osório Pinto, representante do EMFA, seria muito difícil para o Brasil executar um satélite de sensoriamento remoto, mesmo porque não havia previsão orçamentária para aqueles projetos. Na mesma reunião os membros da COBAE se mostraram insatisfeitos pelo fato do diretor do INPE não ter enviado mais dados sobre os projetos para a subcomissão

responsável para avaliar projetos da COBAE. Por fim, Fernando de Mendonça não assinou o acordo.³¹

Nesta mesma reunião o presidente da COBAE, General Humberto, criticou o modo de agir do diretor do INPE pelo fato de ter procurado deputados e senadores para que eles intervissem no processo de trabalho da COBAE de definição de prioridade orçamentária para estudos de análise de sistemas. O presidente da COBAE disse ao ministro Reis Velloso que não poderia aceitar aquela prioridade orçamentária e teve a concordância daquele ministro. Os militares da COBAE desaprovavam a postura autônoma do diretor do INPE, o qual buscava apoio político entre parlamentares e ministros para viabilizar os projetos do instituto. A atitude de Fernando de Mendonça era entendida como um desrespeito à hierarquia, uma vez que o INPE estava subordinado à COBAE, que deveria propor a política espacial para o Presidente da República.

A autonomia exercida pelo diretor Fernando de Mendonça durante sua gestão no INPE, seja no estabelecimento de acordos internacionais, seja na busca de apoio de políticos influentes, era o foco de tensão entre o INPE e os militares. Em 1975, em reunião da COBAE na ocasião de revisão do memorando de entendimento entre INPE e NASA, a autonomia do INPE em assinar acordos internacionais foi perdida. A COBAE passou a ser a signatária da cooperação com a NASA. Nesta reunião decidiu-se transferir para a Telebrás a revisão do memorando de entendimento celebrado pelo INPE e pelo CNET, pois entendiam que a cooperação sobre satélite de comunicações deveria ser assunto da pasta das Comunicações³². Assim, o ano de 1975 representa a mudança definitiva no processo de elaboração da política espacial. A liderança civil, representada pela figura de Fernando de Mendonça, no que tange à proposição de projetos e na realização de cooperações internacionais com a NASA, o CNES, é suprimida no âmbito da COBAE. Esse ano marca o fim da primeira fase da trajetória das atividades espaciais, que se confirmou com a queda do diretor do INPE no ano seguinte.

³¹ BRASIL. ESTADO MAIOR DAS FORÇAS ARMADAS. COBAE. **Ata da 32ª reunião**. Brasília, 10 de outubro de 1974.

³² BRASIL. ESTADO MAIOR DAS FORÇAS ARMADAS. COBAE. **Ata da 38ª reunião**. Brasília, 30 de abril de 1975.

1.2.3 – Desenvolvimento Tecnológico e a Participação da Indústria

O programa de P&D de foguetes de sondagem teve início em 1967 e foi dividido em quatro fases. Na primeira fase seriam desenvolvidos foguetes de sondagem sem sistema de controle de atitude. Na segunda fase seriam desenvolvidos foguetes de sondagem com sistema de controle de atitude nos três eixos. Na terceira fase seria desenvolvido o Veículo Lançador de Satélites com sistema de pilotagem. Na quarta fase seria desenvolvida a propulsão a propelente líquido para crescimento da capacidade de satelitização do VLS (Boskov, s/d: 83).

Cada protótipo do foguete tinha maior grau de complexidade em relação ao anterior, com exceção do propelente sólido do tipo compósito utilizado em todos os foguetes da série SONDA. A evolução do projeto SONDA na década de 1970 foi no sentido de aumentar o tamanho do foguete e a potência dos motores para atingir uma altitude cada vez maior e transportar mais carga útil. Na versão inicial, o SONDA II tinha um estágio e era capaz de transportar uma carga útil de 20 kg a 120 km de altitude (apogeu).

Em 1970, teve início o desenvolvimento do foguete SONDA III que era um foguete de dois estágios com capacidade de transporte de uma carga útil de 60 kg a 600 km de altitude e uma massa total na decolagem de 1.581 kg.

Com o êxito no lançamento do SONDA III em fevereiro de 1976, tiveram início os estudos de viabilidade e especificações técnicas gerais do SONDA IV. Este foguete também era constituído de dois estágios e movido a propelente sólido tipo compósito e foi projetado para transportar carga útil de 500 kg a uma altitude de 730 km. A principal mudança do SONDA IV em relação aos anteriores era a utilização de um sistema de controle de atitude (pilotagem) nos seus três eixos (Mota, 2003, pp. 48-49). Para o desenvolvimento destes foguetes, o CTA contou com a cooperação da NASA, *Air Force Cambridge Research Laboratories* (AFCRL), *Max Planck Institute*, *agência francesa (CNES)* e *alemã (DLR)* (Moraes e Chiaradia, 2007: 131-3).

Neste período foram desenvolvidos os propelentes Polibutadieno Carboxilado e Polibutadieno Hidroxilado, processos de tratamentos térmicos para estrutura de propulsores, laminados e forjados de ações de ultra-alta resistência para construção de estruturas de propulsores, materiais compostos por processos de bobinagem e moldagem (Boskov, s/d: 84,85).

Simultaneamente ao desenvolvimento do SONDA II foi criada uma usina para a produção de propelente sólido do tipo compósito sob a responsabilidade do CTA/IAE. Com o aumento da demanda por propelente e a dificuldade de aquisição junto aos EUA, foi necessário construir

nova usina, a Usina de Propelentes Cel. Abner – UCA que passou a operar em 1983 (Costa Filho, 2000: 138).

O propelente sólido é constituído de uma mistura sólida combustível e oxidante. No caso do propelente do tipo compósito utilizado nos foguetes SONDA, é composto de perclorato de amônia e o combustível é o alumínio. Um foguete movido a propelente sólido uma vez aceso não pode ser parado. A única forma de controlar a queima de combustível é através da adição de catalisadores ou retardantes. As principais vantagens deste propelente são a facilidade de conservação e a rapidez de resposta no caso de operação militar, pois o vetor (foguete ou míssil) permanece carregado com o propelente (Ishiguro e Guimarães, 2008: 6,7).³³ Para a conservação do propelente são utilizados aditivos estabilizadores, muito comuns em propelentes sólidos de veículos militares, que podem ser estocados durante anos antes de serem postos em ação. Os estabilizadores evitam deterioração do propelente em condições adversas, como alta umidade relativa, maresia, altas temperaturas de armazenagem, etc.

A escolha do propelente sólido teve uma motivação implícita de utilizá-lo para fins militares. Segundo Cavagnari (1996: 334) citado por Costa Filho (2000: 140):

“Quanto ao combustível, a opção foi feita pelo propelente sólido, já que o veículo lançador de satélite também será utilizado como míssil balístico, segundo intenção explícita da Aeronáutica. O sólido guarda várias semelhanças com os explosivos de alta energia e seu sistema de combustão na estrutura interna do vetor (VLS ou míssil) é mais simples, não dependendo de partes móveis e operações automáticas simultâneas que devem ser mais resistentes a temperaturas elevadas, à erosão, à abrasão e à corrosão provenientes da queima do próprio combustível. O propelente líquido, por sua vez, exige bombeamento, válvulas, controladores e injetores, tornando muito mais complexa a operação de combustão.”

Entre o final dos anos 1960 e início dos 1970, o propelente sólido foi desenvolvido tanto pela Avibrás para ser utilizado nos SONDA I e II e nos mísseis do exército X-20 e X-40, quanto pelo CTA/IAE para ser utilizado nos motores do SONDA II e III.³⁴

³³ O propelente líquido é estocado em tanques separados e injetados no motor por bombas. Os motores a propelente líquido são mais complexos que os de propelente sólido, mas têm vantagens de controlar a taxa de queima, parada e re-ignição. Os propelentes líquidos são: mistura de petróleo refinado com oxigênio líquido, criogênicos e hipergólicos. A facilidade de ignição e re-ignição destes propelentes os torna ideais para sistemas de manuseio de satélites e espaçonaves.

³⁴ BRASIL, ESTADO MAIOR DAS FORÇAS ARMADAS. COBAE. Considerações sobre a Situação do Brasil em Matéria de Foguetes, IPqM, 13 de dezembro de 1974.

1.2.4 - Planejamento do Programa Espacial

A política científica e tecnológica dos anos 70 expressa nos Planos Básicos de Desenvolvimento Científico e Tecnológico I, II e III (PBDCT) estava articulada aos Planos Nacionais de Desenvolvimento (PND). Isto quer dizer que, a partir da definição da estratégia de desenvolvimento e de quais setores receberiam os investimentos, eram identificadas as necessidades científicas e tecnológicas. A orientação geral do PBDCT era dar um caráter de relevância à ciência e tecnologia e transformá-la em força motora do desenvolvimento econômico, industrial e social. A definição da política científica e tecnológica não era realizada de forma autônoma dissociada do desenvolvimento econômico (Salles Filho, 2003:183).

O I PBDCT tinha como finalidade dar o apoio financeiro para programas e projetos prioritários de desenvolvimento científico e tecnológico, pois se tinha a percepção da carência de apoio a:

“um sistema de pesquisas científicas e tecnológicas que refletisse as necessidades efetivas e potenciais da economia brasileira e que passasse a conduzir o processo de expansão de seu aparelho produtivo sincronizado com a revolução científica e tecnológica” (Ferrari, 2002: 151-2).

O II PBDCT tinha uma previsão de dispêndio da ordem de CR\$ 23 bilhões (valores correntes de 1975) o que correspondia a US\$ 2,5 bilhões (valores correntes de 75) para o período de 1975-1977. A média de dispêndio do II PBDCT por ano era quase o dobro da média do I PBDCT. Os setores considerados prioritários para distribuição dos recursos eram: o setor de Energia, Tecnologia Industrial, Agropecuária, Desenvolvimento Regional e Social, Novas Tecnologias, outros setores de infra-estrutura e Desenvolvimento Científico e Formação de Recursos Humanos.

Os programas de atividades espaciais, de energia nuclear, de fontes não-renováveis e de recursos do mar estavam contemplados no II PBDCT como Novas Tecnologias. Havia a intenção de promover novos setores tecnológicos que se justificava pela contribuição ao processo de desenvolvimento econômico, além de acompanhar os avanços de outros países.

No caso do Programa Nacional de Atividades Espaciais (PNAE), esperava-se que a contribuição para o desenvolvimento se daria por meio de serviços de mapeamento dos recursos naturais e minerais e serviços de meteorologia para uma gama de aplicações na agricultura, mineração, pesca, transporte, ordenamento territorial, etc. Ademais, o II PBDCT assinalava que os programas, em particular o PNAE estenderia seus efeitos à indústria nacional de bens de capital

mediante o desenvolvimento de tecnologias e equipamentos que poderiam ser utilizados em outros setores (Salles Filho, 2003: 198-9).

A expectativa da contribuição das atividades espaciais se baseava na experiência de um programa do INPE sobre levantamento de recursos terrestres que utilizava as imagens do satélite Landsat a partir de 1974, mencionada pelo Ministro-chefe da Secretaria de Planejamento João Paulo dos Reis Velloso no lançamento do II PBDCT (Salles Filho, 2003:186). O levantamento de recursos terrestres serviria tanto à exploração econômica dos minérios quanto ao uso mais racional dos recursos naturais. Naquela época já havia o problema dos efeitos do elevado ritmo de crescimento no meio ambiente. Desse modo, o desenvolvimento de aplicações espaciais pelo INPE levava à percepção dos benefícios do programa de atividades espaciais para o desenvolvimento econômico e, com isso, se justificava os investimentos nas atividades espaciais. A prestação de serviços de interesse público baseada no mapeamento dos recursos naturais, condições climáticas, facilitava a obtenção de recursos do FNDCT e, assim, o INPE se inseria na agenda de pesquisa do governo federal. Durante a década de 1970, o INPE recebeu recursos relativos ao Programa Estratégico de Desenvolvimento (PED), I e II PND.

Para os militares o papel da C&T era de servir como instrumento de desenvolvimento econômico e de construção da grande potência por meio, prioritariamente, da modernização da força militar. Desse modo, a criação de programas tecnológicos, como o programa espacial, estava relacionada ao projeto de Grande Potência, isto é, ao aumento do poder militar³⁵. Tal programa tem significado estratégico no sentido da necessidade do país se capacitar científica e tecnologicamente para garantir a segurança nacional por meio de uma força militar moderna e fortalecer sua posição no cenário internacional.

A atuação dos militares no setor espacial surtiu efeitos ambivalentes, uma vez que houve benefícios para a consecução das atividades espaciais, pois estas foram contempladas dentro do Programa Setorial Prioritário de Desenvolvimento de Novas Tecnologias no I e II Plano Básico de Desenvolvimento da Ciência e Tecnologia (PBDCT). A política espacial passou a ter um viés de defesa, isto é, as discussões sobre o desenvolvimento de foguetes e lançadores ocupavam mais

³⁵ Galbraith define o poder militar como um complexo institucional e industrial a serviço dos militares e do armamentismo como expressão de poder. Fazem parte deste complexo as Forças Armadas, a burocracia civil associada, o complexo industrial bélico e aeroespacial, os cientistas e engenheiros envolvidos nos programas militares e os políticos que são controlados ou fazem o jogo do poder militar. Galbraith relata o diálogo entre Eisenhower e Krushev em 1958, período que marca o início das atividades espaciais no mundo; eles admitem que foram pressionados pelos seus generais para desenvolver mais armas e ambos acabaram cedendo.

espaço nas reuniões da COBAE do que os satélites de aplicações, e das tentativas de se viabilizar cooperação com os franceses no projeto Ariane (veículo lançador) e, posteriormente, na Missão Espacial Completa (MEC) em parceria com a França.

Em 1975, no âmbito do planejamento orçamentário das atividades espaciais a serem contempladas pelo II PBDCT para o triênio 1975-77, discutiu-se a necessidade de hierarquizar os programas e sub-programas conforme a prioridade em função da insuficiência do orçamento para atender aos programas já existentes e aos novos. O orçamento do II PBDCT para as atividades espaciais era de oitocentos e oitenta e três milhões de cruzeiros e este orçamento seria formado por duas parcelas. Uma parcela dos recursos sairia do orçamento dos próprios órgãos executores e a outra do Fundo Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (FNDCT).³⁶

No início do planejamento orçamentário havia vinte seis projetos. Seriam priorizados os projetos em andamento e que já tinham recebido recursos do I PBDCT. A COBAE deu prioridade, na área de foguetes de sondagem e mísseis, ao desenvolvimento de propelentes (combustível) e formação e aperfeiçoamento de pessoal; em segundo plano, à construção de veículos e, em terceiro lugar, aos estudos de desenvolvimento de sistemas de tele-direção e à criação de um laboratório de combustão.

O quadro 1.2 sobre os projetos de atividades espaciais mostra como foi feita a distribuição de recursos orçamentários no contexto de elaboração do II PBDCT para os projetos em andamento nos Ministérios do Exército, Marinha, Aeronáutica, Minas e Energia, Comunicações e no CNPq/INPE. As três Forças Armadas receberam recursos para o desenvolvimento de tecnologias (usina de propelente sólido, laboratório de propulsão e combustão, materiais, tele-direção) dos foguetes de sondagem e mísseis, bem como para realização de pesquisas nas áreas de meteorologia, oceanografia, sensoriamento remoto e comunicações por satélite. A programação orçamentária para o período de 1975 a 1977 destinou 30% dos recursos para as três Forças Armadas, sendo que o projeto de desenvolvimento de foguetes da Aeronáutica receberia 72,5% do total de recursos destinados às Forças Armadas. Por outro lado, a Marinha obteve um volume muito reduzido em relação ao previsto.

O Ministério das Minas e Energia tinha projetos de levantamento dos recursos naturais por meio do uso das técnicas de sensoriamento remoto e imagens do satélite ERTS-1, visando a

³⁶ BRASIL. ESTADO MAIOR DAS FORÇAS ARMADAS. COBAE. **Ata da 36ª reunião**. Brasília, 27 de fevereiro de 1975.

descoberta de novas jazidas, a prospecção de petróleo, a identificação de áreas para preservação e para implantação ou intensificação de atividades agropecuárias, madeireiras e extrativismo vegetal. Parte destes projetos seria executada com recursos destinados ao INPE, além do uso do conhecimento adquirido a partir do projeto SERE.

O INPE era o órgão executor que receberia o maior aporte de recursos previstos para as atividades espaciais no II PBDCT, cerca de 60%, conforme mostra o quadro 1.3. A capacidade de atração de recursos se deve ao fato do INPE ter em andamento maior número de projetos nas áreas de levantamento de recursos naturais, meteorologia, tecnologias educacionais e comunicações. Tais projetos tinham aplicações na cartografia, mineração, interligação de vias de transporte e localização de portos, agricultura, energia, mudanças climáticas no Nordeste, infraestrutura de comunicação e educação via satélite.

Havia superposição tanto nas pesquisas meteorológicas, propagação de ondas eletromagnéticas entre a Aeronáutica e o INPE quanto no que concerne ao desenvolvimento de foguetes e mísseis entre o Exército e a Aeronáutica. Em 1974 estava em execução o projeto Aquisição de Tecnologia em Materiais para Mísseis e em Tele-direção no Instituto Militar de Engenharia (IME), ligado ao Ministério do Exército. Também estava em andamento o projeto de desenvolvimento de foguetes do Ministério da Aeronáutica. A diferença entre os dois Ministérios era que o Exército dispunha de maior volume de recursos assegurados do Tesouro para o triênio 1975-1977 enquanto a Aeronáutica dispunha de poucos recursos do seu próprio orçamento. O orçamento total para o programa de foguetes da Aeronáutica era de cento e vinte milhões de cruzeiros e a contribuição da Aeronáutica era de vinte e dois milhões de cruzeiros. Em virtude da modesta contribuição do Ministério da Aeronáutica para o projeto de foguetes executado pelo Instituto de Atividades Espaciais (IAE), Pelúcio propôs uma contribuição maior do FNDCT para evitar atraso no programa.³⁷

De acordo com Pelúcio, representante da Secretaria de Planejamento, se fosse mantida aquela programação orçamentária, haveria um comprometimento maior nos anos subsequentes, pois as despesas com desenvolvimento de foguetes crescem exponencialmente. Seriam necessários seiscentos milhões de cruzeiros e o orçamento de que os órgãos executores dispunham era de duzentos e trinta e quatro milhões de cruzeiros.

³⁷ BRASIL. ESTADO MAIOR DAS FORÇAS ARMADAS. COBAE. **Ata da 36ª reunião**. Brasília, 27 de fevereiro de 1975.

No processo de planejamento orçamentário entre os membros da COBAE para definir quais eram os programas e projetos prioritários na área espacial, havia mais interesse no desenvolvimento de foguetes, mísseis e das tecnologias associadas aos lançadores e pouca discussão sobre o desenvolvimento de satélites de aplicações. Estes satélites poderiam atender as necessidades do país, como o monitoramento dos recursos naturais, as telecomunicações, etc.

Em 1974, o diretor do INPE iniciou negociações com o CNES para desenvolvimento de dois satélites, um de sensoriamento remoto e um científico. Este projeto de satélites não fez parte da lista de prioridades contemplada pelo II PBDCT. O quadro dos projetos de atividades espaciais mostra que as prioridades da COBAE para o desenvolvimento tecnológico eram o desenvolvimento de tecnologias para o foguete de sondagem e os mísseis do Exército, Aeronáutica e Marinha.

Quadro 1.3: Projetos de Atividades Espaciais em Estudo para o II PBDCT

Programa		Projeto		Orçamento Previsto no período de 1975 a 1979 em CR\$ 1.000 de 1975							
Título		Entida-de Executora	Descrição Sucinta	1975	1976	1977	1978	1979	Total 75/77	Total 75/79	
Ministério do Exército	Pesquisa e Desenvolvi-mento de Foguetes e Mísseis	Aquisição de Tecnologia em Materiais para Mísseis e em Teledireção	IME /IPD	Obtenção no exterior de conhecimentos especializados concernentes a materiais para foguetes e sua tele-direção, seja para produção e desenvolvimento dos mesmos, seja para empreendimento de outros projetos com utilização das técnicas assimiladas.	7.000	8.000	9.000	10.000		24.000	34.000
		Implantação de Usina Piloto Propelente Sólido	DEPET	Implantação junto à fábrica Presidente Vargas, de uma usina piloto/laboratório destinada ao desenvolvimento e à produção experimental de pólvoras coloidais moldadas convenientemente ao emprego como propelentes de foguetes.	15.300	11.000	7.000	3.000		33.300	36.300
		Complementação do Sistema de Provas para mísseis táticos	CPrM	Complementação de material eletrônico do Campo de Provas da Marambaia, visando aumentar o rendimento dos testes e provas com mísseis de curto alcance a serem produzidos pela indústria do País.	3.000	6.000	5.500			14.500	14.500
		Total Previsto			25.300	25.000	21.500	13.000		71.800	84.800
		Total Assegurado			21.300	21.000	16.500			58.800	58.800
Ministério da Aeronáutica		Pesquisa e Desenvolvimento de Sondagens Aerológicas	DEPED	(trecho ilegível)... Espacial e temperatura ...e seus efeitos na propagação de ondas eletromagnéticas sobre todo o território nacional e estudar as anomalias de propagação destas ondas decorrentes de atividade solar e desenvolver a pesquisa geofísica no âmbito da universidade e outras instalações.	2.200	2.000	2.500	3.000	3.500	6.700	13.200
		P & D Meteorologia e Clima do Brasil	DEPED	Aperfeiçoar a previsão meteorológica, visando promover maior segurança e economia nas atividades humanas.	5.600	6.200	6.500	6.800	7.000	18.300	32.100
		Desenvolvi-mento de Foguetes	DEPED	Desenvolvimento de Foguetes de mono e multi-estágios e seus componentes, com respectivos propelentes, oxidantes e instrumentação de modo a permitir a participação brasileira em atividades espaciais, com a formação de equipes especializadas e a participação da indústria nacional.	31.000	49.500	59.000	67.500	63.500	139.500	270.500
		Total Previsto			38.800	57.700	68.000	77.300	74.000	164.500	315.800
		Total Assegurado			38.800	57.700	68.000	77.300	74.000	164.500	315.800

Quadro 1.3: Projetos de Atividades Espaciais em Estudo para o II PBDCT (Cont)

Instituição		Programa	Projeto		Orçamento Previsto no período de 1975 a 1979 em CR\$ 1.000 de 1975							
Ministério da Marinha	Atividades Espaciais	Implantação e Manutenção de Terminal de Teleprocessamento de Dados na DHN	DHN	Implantação de um centro de teleprocessamento de dados entre DHN e INPE a fim de apoiar as atividades do processamento de dados dos sensores remotos e instalar, definitivamente, na DHN, a infra-estrutura de processamento eletrônico de dados necessária ao funcionamento eficiente do Banco de Dados Oceanográficos.	1.516	1.261	1.751	861	933	4.528	6.322	
		Desenvolvimento de um Terminal para Comunicações Marítimas via Satélite	IPqM	Visa o Estudo Preliminar, desenvolvimento de modelo de laboratório, ensaios, construção e avaliação de protótipo de terminal para comunicações marítimas via satélite, integrante de novo sistema a ser criado, conforme entendimentos que vêm sendo desenvolvidos no âmbito da Intergovernmental Maritime Consultive Organization (IMCO), com sede em Londres.	1.215	875	1.185	375		3.273	3.275	
		Pesquisas com Sensores Remotos	DHN	Participação da Marinha no Programa de aplicação de sensores remotos para levantamento dos recursos naturais e objetiva a aplicação de sensoramento remoto a bordo de aeronaves e/ou satélites nas pesquisas e nos levantamentos oceanográficos e hidrográficos e na previsão meteorológica do tempo, através de cooperação entre DHN e INPE	483	519	582	941	1.001	1.584	3.526	
		Pesquisa e Desenvolvimento de Mísseis	Dir. Arm. Marinha IPqM	Pesquisa de mísseis nacionais adequados às necessidades brasileiras, pesquisa, desenvolvimento, avaliação e provas de foguetes e mísseis.	1.050	16.660	24.600	24.000	24.000	42.310	90.310	
		Formação de Pessoal para Atividades da Marinha	Dir. Ensino Marinha	Objetiva planejar e executar a formação de pessoal em consonância com as necessidades dos projetos de atividades espaciais, de modo a constituir na Marinha um grupo de especialistas de alto nível, capacitados a dirigir projetos, realizar pesquisas, chefiar laboratórios e orientar pessoal.	2.275	2.275	2.275	995	995	6.825	8.815	
		Total Previsto				6.539	21.590	30.393	27.172	26.292	58.522	112.623
		Total Assegurado				1.696	1.477	560			3.733	3.733
Ministério das Comunicações	Implantação do Sistema Doméstico de Comunicações	Estação Terrena para Comunicações Espaciais	Indústria Nacional	Projeto e Desenvolvimento de um protótipo industrializável de uma estação terrestre de baixa capacidade, com vistas à posterior fabricação seriada no País. Os recursos provirão de financiamento da Finep; a TELEBRÁS fará o acompanhamento técnico do projeto e proporcionará as facilidades necessárias aos testes da estação.	3.400	3.400				6.800	6.800	
		Total Assegurado				3.400	3.400			6.800	6.800	

Quadro 1.3: Projetos de Atividades Espaciais em Estudo para o II PBDCT (Cont)

Programa			Projeto		Orçamento Previsto no período de 1975 a 1979 em CR\$ 1.000 de 1975		
Ministério das Minas e Energia	Avaliação de Recursos Naturais	Mapas Geológicos	DNPM Projeto RADAM	Elaboração de Mapas Geológicos na escala de 1:1.000.000 mostrando a distribuição das principais rochas. São Plotadas todas as ocorrências minerais conhecidas e sugeridas áreas que devam ser estudadas em maiores detalhes visando à descoberta de novas jazidas para os diversos minerais, acompanhando mapas, relatórios técnicos e referências bibliográficas de outras jazidas do mundo	59.000	20.000	79.000
		Mapas de Aproveita-mento de Recursos Naturais	DNPM Projeto RADAM	Elaboração de Mapas Geológicos na escala de 1:1.000.000 mostrando a distribuição da capacidade natural do uso da terra e sugerindo áreas que mereçam regime especial de proteção, orientando os órgãos ligados ao problema como a SEMA, IBDF, SUDAM na elaboração de programas de conservação da natureza e contribuindo com as indicações dadas para a manutenção do equilíbrio ecológico.	Orçamento do projeto Levantamento da Amazônia - CNPq		
		Mapas de Aproveita-mento de Recursos Naturais	DNPM Projeto RADAM	Elaboração de Mapas de Uso Potencial da Terra, na escala 1:1.000.000, visando à identificação de áreas para implantação ou intensificação de atividades agropecuárias, madeireiras e de extrativismo vegetal numa avaliação de aproveitamento econômico da área pesquisada e objetivando também a implantação de florestas de rendimento.	Orçamento do projeto Levantamento da Amazônia - CNPq		
	Estudos Geológicos ou Geofísicos em escala regional	ERTS - SKYIAB	Petrobrás CENPES DEXPRO	Compreende 3 etapas principais, objetivando, respectivamente, testar a aplicabilidade das imagens espaciais em trabalhos de prospecção de petróleo; selecionar as técnicas mais adequadas para o tratamento e a análise das imagens, e realizar um estudo preliminar dos grandes lineamentos estruturais brasileiros com base nas imagens obtidas tanto por espaçonaves quanto por aeronaves.	1.340	800	2.140
		Total Assegurado				60.340	20.800

Quadro 1.3: Projetos de Atividades Espaciais em Estudo para o II PBDCT (Cont)

Progra- ma			Projeto		Orçamento Previsto no período de 1975 a 1979 em CR\$ 1.000 de 1975							
		Título	Entidade Execu-tora	Descrição Sucinta	1975	1976	1977	1978	1979	Total 75/77	Total 75/79	
Conselho Nacional de Pesquisas		Levanta-mento na Amazônia	INPE e órgãos diversos Ministérios	As atividades do projeto estarão voltadas para a viabilização do Pólo de Agro-pecuária da Amazônia (POLAMAZÔNIA) e associadas aos trabalhos do Projeto RADAM, quando foi o caso. No mapeamento da vegetação dos pólos de desenvolvimento será realizado trabalho de foto interpretação nas diferentes respostas espectrais das imagens ERTS e considerando a periódica repetição de imagens. Serão confeccionados mapas em intervalos regulares indicando as áreas desmatadas em todos os pólos. No levantamento de recursos minerais serão empregadas as imagens MSS/ERTS-1 que permitem detectar novas ocorrências minerais e prolongamento das conhecidas.	30.000	48.000	64.000	52.000	36.000	142.000	230.000	
		Levanta-mento no Nordeste		Projeto objetivando a utilização de imagens de satélites no levantamento de recursos de água e solos irrigáveis para permitir uma transformação na agricultura semi-árida, adaptando-a para sistemas alternativos de produção. Levantamento de potencialidade de solos e cobertura vegetal em área superior a 1 milhão de hectares para programa de expansão da pecuária regional.	18.750	30.000	40.000	32.500	22.500	88.750	143.750	
		Levanta-mento no Pantanal		Realização de estudos comparativos, em diferentes épocas do ano com emprego de imagens de satélites para delimitação de áreas alagadiças e a escolha ótima de localização para canais de drenagem. Realização de levantamentos de cobertura vegetal, com ênfase nos recursos florestais e a determinação da ocorrência de recursos minerais, sempre que possível em associação com as imagens do radar. Colaboração no traçado e interligação de vias de transporte e localização de portos.	15.000	24.000	32.000	26.000	18.000	71.000	115.000	
		Levanta-mento no Cerrado		Participação do INPE no Programa Especial de Desenvolvimento da Região Geoeconômica de Brasília (Cerrados), concentrada em mapeamentos da região com relação à cobertura vegetal, geomorfologia, pedologia, e estudos hidrográficos para estabelecimento de parâmetros ecológicos para seu melhor aproveitamento agro-pastoril. O projeto será desenvolvido em colaboração com a EMBRAPA que deverá instalar na região o Centro Nacional de Estudos do Cerrado.	11.250	18.000	24.000	19.500	13.500	53.250	86.250	
	Levantam ento de Recursos											
	Terrestres											
	Comunica ções via satélite	SACI- Sistema Avançado de Comunicações via Satélite.	INPE MEC - CNPq - Gov. RN	Tele-educação com emprego de satélites, utilizando experiência acumulada pelo INPE em tecnologia educacional no re-estudo dos procedimentos de ensino, na elaboração de materiais didáticos, técnicos e na avaliação. Possibilitará atualização e conhecimento científico no desenvolvimento de tecnologias próprias e na transferência de tecnologias desenvolvidas no exterior	3.830	4.540	5.150	3.770	3.130	13.520	20.420	

		Estações Terrenas para Satélites de Comunicações	INPE e Minicom	Pesquisa e desenvolvimento de técnicas e equipamentos para estações terrenas, com vistas à utilização de um satélite brasileiro de comunicações. Serão conduzidos estudos de propagação nas regiões equatoriais e de baixas latitudes e avaliados sistemas de recepção de satélites de comunicações, usando aparelhos construídos no Brasil, promovendo a integração da indústria nacional no desenvolvimento de técnicas modernas de eletrônica.	12.670	14.010	19.550	16.950	15.250	46.230	78.430
		Meteorologia	INPE	Aperfeiçoar a previsão do tempo pelo estudo e interpretação de dados meteorológicos, obtidos por foguetes e satélites. Desenvolver modelos para a previsão numérica de tempo. Participar da Rede Inter-Americana de foguetes meteorológicos (EXAMETNET). Empregar dados do EXAMETNET para estudos da estratosfera e mesosfera, tendo em vista a previsão de tempo a longo prazo e mudanças climáticas no NE (Nordeste). Continuar a colaboração com o DHN e com o radar meteorológico de Bauru. Reforçar e aperfeiçoar pessoal em nível de mestrado e doutorado e participar dos programas GARP e GATE.	2.300	2.980	1.780	240	133	7.060	7.433
		Geodésia Espacial	INPE/ IBGE	Desenvolvimento de programa de geodésia espacial, tendo em vista a impossibilidade do uso de geodésia tradicional em grande parte do território nacional. Por meio de levantamentos terrestres será intensificada a rede gravimétrica e estabelecidas as estações fixas de observação por satélites. O objetivo principal será o aproveitamento das imagens do satélite ERTS-1 para fins cartográficos, isto é, prover elementos para obtenção de imagens de precisão.	4.000	9.900	15.600	13.500	10.600	29.500	53.600
	Pesquisa Fundamental Aplicada e Pós-graduação	Análise de Sistemas	INPE	Formação de pessoal competente na metodologia da abordagem global de problemas. Uso de teoria de decisão, programação matemática (linear e não linear) análise econômica e técnicas gerenciais de planejamento, controle, avaliação de projetos aperfeiçoados no desenvolvimento de grandes projetos especiais. Colaboração e difusão desse conhecimento entre governo e setor privado.	2.160	2.960	2.680	2.200	1.360	7.800	11.360
	Atividades Espaciais	Implantação e Operação de Laboratório de Processos Combustão	INPE	Implantação de infra-estrutura capaz de efetivamente, colaborar com o Governo e a Indústria na pesquisa, desenvolvimento e na análise de sistemas de combustão de modo geral.						5.772	
		Total INPE Assegurado			100.960	155.790	201.510	164.980	119.040	458.260.	742.190
		Total Geral de Recursos Previstos			235.339	326.280	321.480			883.022	1208463
		Total Geral de Recursos Assegurados			235.339	260.167	286.570			773.233	

Fonte: Compilado a partir de documentos da COBAE

Na segunda metade dos anos 1970, percebe-se a ênfase nos projetos de desenvolvimento de foguetes de sondagem e veículo lançador com vistas à utilização das tecnologias na área de defesa. O acesso ao espaço era prioritário naquele momento. Ao mesmo tempo que ocorria o desenvolvimento dos foguetes SONDA e do míssil X-40, havia negociações com o CNES para realização de cooperação na área de lançadores. Um dos esforços, visando a capacitação tecnológica do Brasil, foi a negociação da participação brasileira no projeto Ariane.³⁸

O presidente da COBAE solicitou ao Presidente da República autorização para continuar as negociações com o governo francês e com a Organização Européia de Pesquisas Espaciais (ESRO) sobre a participação brasileira no projeto Ariane.³⁹ As bases do acordo de cooperação Brasil-França eram as seguintes: “participação de técnicos brasileiros nas fases de treinamento e de fabricação de combustíveis, com o objetivo de capacitar engenheiros químicos e de propulsão nessa área; estágios de técnicos brasileiros nos locais de montagem dos diversos componentes do sistema; o acesso à instrumentação e matéria-prima, referentes à fabricação de motores de foguetes.” Os membros da COBAE cogitavam duas formas de participação brasileira no projeto Ariane: a) uma participação menor do país, o que não agradava aos membros da COBAE e b) uma participação maior do Brasil o que acarretaria maior dispêndio de recursos. Nesta hipótese, além da permanência dos equipamentos da CNES, havia interesse na transferência de tecnologia e na capacitação de técnicos em áreas onde o Brasil não tinha conhecimento. O Presidente Geisel, através do Ministro da Fazenda, Carvalho Gomes, se mostrou favorável a uma participação mais efetiva do país, devendo aproveitar a utilização da base de lançamentos (CLFBI) pelos franceses para instalação de estação de rastreio e telemetria para o Ariane, como moeda de troca para se conseguir mais benefícios durante a realização da participação brasileira no projeto Ariane.⁴⁰

Nas discussões acerca da definição das bases do acordo de participação brasileira no projeto Ariane, fica evidente o interesse dos membros da COBAE na questão da transferência de tecnologia para que o Brasil adquirisse competência no desenvolvimento de tecnologias que

³⁸ Em 1973, o CNES propôs à Organização Européia de Pesquisas Espaciais o desenvolvimento conjunto de um veículo lançador, denominado Ariane, em alusão à deusa da fertilidade Ariadne. Este projeto foi a segunda tentativa de implementar uma política espacial comum após o fracasso do projeto Europa (lançador). O primeiro lançamento do Ariane ocorreu em 1979.

³⁹ BRASIL. ESTADO MAIOR DAS FORÇAS ARMADAS. COBAE. **Ata da 38ª reunião**. Brasília, 30 de abril de 1975.

⁴⁰ BRASIL. ESTADO MAIOR DAS FORÇAS ARMADAS. COBAE. **Ata da 40ª reunião**. Brasília, 30 de junho de 1975.

tivessem aplicação civil e militar. José Dion⁴¹ expõe sobre a necessidade de especificar quais tecnologias deveriam ser transferidas. Segundo Dion: “Quanto à transferência de tecnologia o que me preocupa é o quão específico possamos ser; sugiro que o próprio programa da COBAE no setor espacial, basicamente propelentes, veículos, telemetria e eletrônica, sirva como orientação para o que adquirir da Agência Espacial Européia (ASE).”⁴²

As negociações em torno da transferência de tecnologia ficaram delicadas, pois os franceses não queriam explicitar esse objetivo no acordo.⁴³ Durante as negociações, o presidente da CNES, Maurice Levy, disse que esse problema se devia à Agência Espacial Européia, responsável pelo projeto, que não queria permitir a transferência de tecnologia. O presidente da CNES prometeu interceder, tendo em vista a viabilização do acordo nos termos que os membros da COBAE desejavam.

Segundo José Maria de Andrada Serpa, Ministro Chefe do EMFA e presidente da COBAE, o propelente sólido era de grande interesse estratégico, daí a preferência pela utilização desta tecnologia na Missão Espacial Completa. A proposta inicial do CNES de cooperação evoluiu do uso exclusivo do propelente líquido para a utilização do propelente sólido no primeiro estágio e a transferência de tecnologias associadas ao controle dos estágios a propelente sólido. Nas palavras do presidente da COBAE: “A França foi o único país a fazer tal proposta, apesar dos Estados Unidos da América, o Japão e a Rússia também serem capazes de programas de cooperação, envolvendo tanto lançadores como satélites.”⁴⁴

Ao analisar os documentos da COBAE, colegiado formado predominantemente por membros militares durante o Regime Militar, observa-se a importância do tema de segurança nacional nas discussões de planejamento e elaboração da política tecnológica. As discussões sobre a necessidade de desenvolver satélites de aplicações em comunicações, meteorologia e sensoriamento remoto, aparecem vinculadas aos projetos de desenvolvimento de veículos lançadores e mísseis. Os militares acreditavam que o país não poderia desenvolver satélites sem

⁴¹ José Dion de Melo Teles foi presidente do CNPq entre 1975 e 1979. Em 1974 o Conselho Nacional de Pesquisas foi transformado em Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico. Em 1975 o CNPq efetivou a incorporação dos Institutos de Pesquisa à nova estrutura, o que implicou na reorientação e concentração das atividades desenvolvidas pelo Instituto de Pesquisas Espaciais (INPE).

⁴² BRASIL. ESTADO MAIOR DAS FORÇAS ARMADAS. COBAE. Ata da 43ª Reunião. Brasília, setembro de 1975.

⁴³ BRASIL. ESTADO MAIOR DAS FORÇAS ARMADAS. COBAE. Ata da Sessão Extraordinária. Brasília, 12 de setembro de 1975.

⁴⁴ BRASIL. ESTADO MAIOR DAS FORÇAS ARMADAS. COBAE. **Exposição de Motivos nº 001**. Brasília, 20 de março de 1979.

ter a capacidade de colocá-lo no espaço. A COBAE se tornou, ao longo da década de 70, um ambiente para viabilizar as necessidades das três Forças Armadas, no que diz respeito ao domínio de tecnologias que garantissem a soberania nacional, e exerceu uma influência na política científica e tecnológica no contexto da elaboração do I, II e III PBDCT.

A perspectiva militar na condução das atividades espaciais pode ser notada tanto na ênfase das discussões sobre a necessidade de desenvolvimento de foguetes de sondagem, veículos lançadores e mísseis no Brasil, quanto na questão da distribuição de imagens de satélite.

Em carta de 05 de fevereiro de 1976, enviada ao diretor do CNPq, Amílcar Figueira Ferrari, Fernando de Mendonça solicita a renovação de contrato com a NASA para continuar recebendo imagens do Landsat I e II. O convênio com a NASA previa a adoção pelo Brasil de uma política aberta de discriminação de dados e, segundo a NASA, o Brasil estava adotando uma política de disponibilidade restrita. Havia uma cláusula no convênio prevendo que as agências brasileiras adotassem a mesma política aberta de dados da NASA, inclusive o INPE deveria fornecer gratuitamente aos usuários da Bolívia, Argentina e Peru dados recebidos em Cuiabá. No entanto, a posição do governo brasileiro era de restringir a distribuição de imagens de satélite, objetivando um maior controle do país sobre os conhecimentos de seus recursos naturais.⁴⁵ Havia uma preocupação em relação ao interesse externo nos recursos minerais e naturais do país.

Neste período a NASA tinha convênio com o Chile para a instalação de uma estação de recepção das imagens Landsat naquele país, a qual recobriria uma parte significativa do Brasil. Também havia o interesse da Argentina de instalar uma estação de recepção de imagens Landsat em Mar Chiquita. A COBAE solicitou à NASA para não prosseguir com aquela ação, pois a nova estação iria competir com a estação brasileira na venda de imagens a países latino-americanos. A NASA informou que a decisão de permitir a instalação era irreversível.⁴⁶

A questão da distribuição de imagens de satélite foi tema de discussão na XVII Sessão do Sub-Comitê Jurídico do Comitê das Nações Unidas sobre os Usos Pacíficos do Espaço Exterior, realizada em Genebra, de 13 de março a 7 de abril de 1978. Na reunião foram discutidas as possibilidades de se estabelecer critérios científicos e técnicos para regular juridicamente a disseminação das imagens de satélites de sensoriamento remoto. Os soviéticos propuseram

⁴⁵ Carta do Presidente do CNPq, José Dion de Melo Teles, ao Presidente da COBAE. Rio de Janeiro, 12 de Fevereiro de 1976.

⁴⁶ Carta do Presidente do CNPq, José Dion de Melo Teles, ao Presidente da COBAE. Brasília, 26 de Outubro de 1976.

regimes diferentes para disseminação dos dados de acordo com o poder de resolução, o que foi ao encontro da posição dos franceses, que também viam a necessidade de estabelecer critérios técnicos para colocar limites à livre disseminação de dados. A resolução final foi de restringir o acesso às imagens, ficando acordado que o acesso completo às imagens deveria ser prerrogativa apenas do Estado sensoreado e do Estado sensoreador.⁴⁷

O governo brasileiro defendeu, em assembléia da Organização das Nações Unidas (ONU) sobre Uso Pacífico do Espaço Exterior, a necessidade de restrição ao acesso de imagens do país e a não instalação de nova estação de recepção de imagens na Argentina e no Chile. Neste caso, a vontade do governo Geisel prevaleceu quanto à restrição de acesso aos dados do Landsat pelos países vizinhos.⁴⁸ Vale ressaltar o predomínio do enfoque de defesa sobre a distribuição de imagens, que em parte se deve à conjuntura política mundial, ainda em Guerra-Fria, mas também ao viés político-militar do Brasil.⁴⁹

1.2.5 – Definição do Programa Espacial

A partir das negociações da COBAE com o CNES e a Agência Espacial Européia sobre a participação do Brasil no projeto Ariane definiu-se, em 1975, um programa de formação de engenheiros brasileiros durante um período de seis anos como forma de transferência de tecnologia dos foguetes propulsores. Em 1976, o CNES fez uma proposta de realização de uma Missão Espacial Completa pelo Brasil. O projeto proposto envolvia a fabricação de três lançadores (dois seriam lançados e um de reserva), fabricação de dois satélites (um seria lançado e um de reserva). O custo do projeto foi avaliado em 50 milhões de dólares (250 milhões de francos).⁵⁰

Os debates na COBAE nos anos de 1977, 1978 e 1979 giraram em torno da definição da Missão Espacial Completa e nos termos de cooperação com a França, mas sem perder de vista os projetos em andamento na área de foguetes de sondagem e mísseis. Um dos projetos prioritários

⁴⁷ Relatório do Ministério das Relações Exteriores sobre a XVII Sessão do Sub-Comitê Jurídico do Comitê das Nações Unidas sobre os Usos Pacíficos do Espaço Exterior, apresentado à COBAE em 31 de maio de 1978.

⁴⁸ BRASIL. ESTADO MAIOR DAS FORÇAS ARMADAS. COBAE. **Ata da 73ª reunião**. Brasília, 27 de junho de 1978.

⁴⁹ Um contraponto interessante é a situação atual, anos 2000, em que o Brasil se tornou o maior distribuidor de imagens de satélite, cerca de cem mil imagens CBERS distribuídas gratuitamente por ano; inclusive passou a disponibilizar essas imagens para os países da América do Sul em 2005.

⁵⁰ BRASIL. ESTADO MAIOR DAS FORÇAS ARMADAS. COBAE. Algumas Considerações sobre o Acordo COBAE/CNES no Domínio das Atividades Espaciais de 01º de julho de 1976.

do II PBDCT foi a implantação do Laboratório de Processos de Combustão (LPC) nas dependências do INPE em Cachoeira Paulista – SP. Em 1976, uma Comissão Técnico-Científica foi nomeada pelo Presidente da República para elaboração do projeto de implantação do LPC⁵¹. Tal comissão era formada por Demétrio Bastos Netto, capitão de mar e guerra da Marinha, Abner Maciel de Castro, tenente coronel Engenheiro da Aeronáutica e Nelson Jesus Parada, diretor do INPE (1976-1984) e representante do CNPq.

Em carta de José Dion, presidente do CNPq, de 28 de fevereiro de 1977, enviada para o presidente da COBAE, General Moacyr Barcelos Potyguara, ele defende que o laboratório, além do desenvolvimento de propelentes sólidos, também tratasse de outras aplicações como estudos sobre poluição, estudos sobre segurança contra incêndio, treinamento de pessoal, etc. O uso de forma ampla do LPC tornaria a proposta de sua implantação aceitável no âmbito nacional. A resposta do Almirante Aripema da Marinha à proposição do presidente do CNPq era que o texto documento deveria dar prioridade à questão de segurança nacional no uso do LPC para não ter que aguardar o uso por parte de universidades e a indústria. Desse modo, o LPC deveria tratar prioritariamente dos problemas de combustão de propelentes sólidos, que atenderia ao Exército e ao projeto SONDA, em desenvolvimento pelo CTA.

Grande parte da demanda tecnológica dos militares desaguava na COBAE. A COBAE procurava conciliar os interesses das Forças Armadas na discussão dos projetos das áreas de defesa e espacial. O caso do projeto de mísseis ilustra a tentativa de conciliar os interesses das três forças. Em fins de 1975 foi apresentado à COBAE o projeto de implantação e fabricação no País de um sistema de mísseis com custos avaliados em torno de 50 milhões de dólares.⁵² Porém, na segunda metade da década de 70 o mundo passava por uma crise econômica em função do choque do petróleo que acabou afetando a economia brasileira e, conseqüentemente, inviabilizava a execução de projetos que demandavam uma quantidade elevada de recursos, como o projeto de mísseis.

Em face da decisão de postergar a execução do sistema de mísseis, em 1977 procurou-se compatibilizar os interesses das três Forças Armadas a partir de um projeto de míssil Ar-Ar, denominado Piranha, em desenvolvimento no IAE/CTA. Neste período havia dois projetos de

⁵¹ O LPC passou a ser chamado de Laboratório de Combustão e Propulsão (LCP).

⁵² Carta do presidente do CNPq a José Pelúcio, então secretário executivo do FNDCT, de 11 de abril de 1977.

foguetes em execução: o SONDA III da Aeronáutica e o X-40 do Exército.⁵³ Além disso, estava em curso a negociação com o CNES acerca da participação brasileira no projeto Ariane, e do projeto BR-1 – lançador brasileiro movido a combustível sólido, no âmbito da Missão Espacial Completa (MEC).⁵⁴ A intenção de desenvolver vários projetos esbarrava na falta de garantia de recursos para atividades que têm um cronograma de longo prazo. Por isso, procurou-se estabelecer prioridade e remanejar os recursos entre ministérios. No entanto, as dificuldades não se limitavam apenas à questão de falta de recursos para os projetos de longo prazo. O Exército estava encontrando dificuldades de importação de componentes eletrônicos da empresa Martin Marieta para o míssil, pois o governo norte-americano vetou a exportação destes componentes.⁵⁵

Em agosto de 1977, foi realizado o I Seminário de Atividades Espaciais com vistas a adequar os projetos do II PBDCT aos recursos existentes, estabelecer prioridade para certos projetos e integrar os esforços entre o CTA/IAE, Instituto Militar de Engenharia, Centro de Pesquisa da Marinha e INPE para evitar duplicidade de pesquisa. Decidiu-se não iniciar projetos sem a devida programação financeira e sem tecnologias e especialistas. Ainda neste seminário foi discutida a necessidade do Brasil iniciar um projeto espacial completo envolvendo o desenvolvimento do foguete lançador, de satélites de aplicações e da construção da infra-estrutura de lançamento.

As recomendações do seminário foram as seguintes: a continuidade dos projetos contemplados no II PBDCT, sobretudo dos Programas de Sensoriamento Remoto e de Meteorologia e a realização da Missão Espacial Completa (MEC). O foguete SONDA IV seria a base do lançador de satélite e também poderia ser a base para o desenvolvimento de um míssil. Para a realização da MEC seria necessária a inclusão de seis novos projetos, a saber:

- Desenvolvimento de motor de aceleração de utilização geral;
- Desenvolvimento de alvos tele-dirigidos, integração do centro de mísseis da Marinha com o Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento (IPD), o IAE e o INPE;
- Integração das plataformas navais de lançamento e rastreo de foguetes com as necessidades do PNAE;

⁵³ BRASIL. ESTADO MAIOR DAS FORÇAS ARMADAS. COBAE. **Ata da 62ª reunião**. Brasília, 29 de abril de 1977.

⁵⁴ BRASIL. ESTADO MAIOR DAS FORÇAS ARMADAS. COBAE. **Ata da 63ª reunião**. Brasília, 27 de maio de 1977.

⁵⁵ BRASIL. ESTADO MAIOR DAS FORÇAS ARMADAS. COBAE. **Ata da 62ª reunião**. Brasília, 29 de abril de 1977.

- Desenvolvimento de um foguete para sondagens meteorológicas.⁵⁶

As recomendações do seminário foram levadas ao Presidente Geisel para examinar a proposta e este se mostrou favorável à cooperação com a França na MEC, embora se mostrasse preocupado com o problema de insuficiência de recursos.⁵⁷

No início de 1977, os franceses propuseram à COBAE o projeto do veículo lançador BR-1 movido a propelente líquido em todos os estágios. No mesmo ano ficou decidido no I Seminário de Atividades Espaciais que o estágio de desenvolvimento do foguete SONDA movido a propelente sólido deveria ser o ponto de partida para a Missão Espacial Completa. Daí viria o primeiro impasse, uma vez que o foguete SONDA utilizava propelente sólido, enquanto os franceses ofereciam o propelente líquido. Pairava a dúvida se os franceses iriam concordar com a posição da COBAE. Ademais, havia a necessidade de transferência de tecnologia na parte de guiagem de foguete e no estágio da fibra de vidro.⁵⁸

Foi estabelecida pela COBAE uma diretriz de convergência das demandas de míssil das três Forças Armadas no projeto Piranha⁵⁹ para otimização dos recursos, mas isto não se mostrou viável dadas as especificidades de cada força. O projeto Piranha não atendia à Marinha que tinha interesse em desenvolver o seu próprio artefato.

Por outro lado, a definição da MEC esbarrava na limitação de recursos financeiros e no fato da equipe técnica do IAE estar ocupada com o projeto Piranha. Havia conflito de recursos com o projeto Piranha, que levava à indefinição da Missão, e conseqüentemente, à indefinição dos termos de cooperação com os franceses. Em 1977, o projeto Piranha foi passado do EMFA para o Ministério da Aeronáutica que executou o projeto com recursos próprios até 1982.

Havia uma expectativa de que a MEC atendesse objetivos civis e militares: atenderia a necessidade da Aeronáutica de ter um veículo lançador, ao Exército no que se refere à realização

⁵⁶ BRASIL. ESTADO MAIOR DAS FORÇAS ARMADAS. COBAE. Relatório do Seminário de Atividades Espaciais, agosto de 1977.

⁵⁷ BRASIL. ESTADO MAIOR DAS FORÇAS ARMADAS. COBAE. **Ata da 66ª reunião**. Brasília, 20 de setembro de 1977.

⁵⁸ BRASIL. ESTADO MAIOR DAS FORÇAS ARMADAS. COBAE. **Ata da 67ª reunião**. Brasília, 14 de dezembro de 1977.

⁵⁹ Os estudos do projeto Piranha tiveram início em 1976 no IAE. O Piranha é um míssil ar-ar, da classe do *Sidewinder* de fabricação norte-americana, guiado por infra-vermelho, movido a propelente sólido e com alcance de até 10 km. Em 1983, foi contratada a D.F. Vasconcellos para fabricar o Piranha, porém esta empresa foi adquirida pela *Pilkington Optronics* em 1985 por causa da crise econômica que levou à redução do orçamento da Defesa. A *Pilkington* se afastou do projeto em 1986. No ano seguinte foi contratada a Órbita Sistemas Aeroespaciais S.A., empresa criada pela Engesa em parceria com a Esca, Parcon, Imbel e Embraer. O desenvolvimento do Piranha sofreu atrasos devido à crise da indústria bélica no final dos anos 80. Foi o primeiro armamento inteligente inteiramente desenvolvido no Brasil.

do projeto de mísseis balísticos e propiciaria a utilização de satélite brasileiro nas pesquisas científicas e aplicações nas áreas da meteorologia e sensoriamento remoto num primeiro momento. Segue abaixo a discussão da COBAE:

“No entanto, durante o Seminário, verificou-se que o projeto Piranha não reunia aquelas características inicialmente cogitadas. Somente a Aeronáutica teria interesse no projeto. Foi aí então que se decidiu por um projeto mais ambicioso e de maior envergadura, como elemento básico da Missão Espacial Completa. A Missão Espacial Completa prevê um foguete que pode colocar em órbita um satélite meteorológico de 500 a 700 km. Esse foguete serviria pelo menos à Aeronáutica como um artefato militar e serviria à parte civil ou de pesquisa. Serviria também e perfeitamente ao Exército, que tem a idéia de realizar um projeto de mísseis para fins militares do alcance da ordem de 300 km. E, segundo declarações do General Argus, o Exército reexaminaria o seu programa, tendo em vista o alcance maior agora definido e se articularia com o IAE na execução desse projeto.”⁶⁰

A proposta do seminário sobre a MEC era de duração de oito a dez anos, sendo dividida em duas etapas: de 1978 a 1979 e de 1980 a 1985. Na primeira etapa ocorreria o início do trabalho de definição do projeto de lançador pelo IAE/CTA e o projeto de um satélite meteorológico pelo INPE.⁶¹ Na segunda etapa se daria o desenvolvimento dos artefatos espaciais até meados da década de 1980, quando toda a infra-estrutura (base de lançamento e estação de recepção), lançador e satélite de coleta de dados deveriam entrar em operação.

Em 1978, foi dada prioridade à MEC; no entanto, não havia dotação orçamentária. Ficou definido em reunião da COBAE que o Estado Maior das Forças Armadas (EMFA) solicitaria recursos à Finep e os gerenciaria para execução de P&D. Já para os anos subseqüentes, o financiamento da MEC dependia de contribuição dos diversos ministérios que formavam a COBAE.⁶²

A realização da MEC colocou vários desafios à COBAE, entre eles: garantir recursos para a consecução do programa, envolver a indústria brasileira e gerenciar os trabalhos do IAE e INPE. Para o gerenciamento da MEC seria criada uma subcomissão especial. As coordenações política e técnica do programa espacial ficariam sob a responsabilidade da COBAE, que tinha como objetivos o desenvolvimento de mísseis para a segurança nacional, utilização dos dados de satélite nas áreas de comunicações e sensoriamento remoto em benefício do desenvolvimento

⁶⁰ BRASIL. ESTADO MAIOR DAS FORÇAS ARMADAS. COBAE. **Ata da 68ª reunião**. Brasília, 23 de janeiro de 1978.

⁶¹ BRASIL. ESTADO MAIOR DAS FORÇAS ARMADAS. COBAE. **Ata da 68ª reunião**. Brasília, 23 de janeiro de 1978.

⁶² Idem.

econômico do país.⁶³ A capacitação dos recursos humanos ficou a cargo de cada instituição executora que teria recursos específicos para esta atividade. Na divisão de execução da MEC, o IAE ficou responsável pelo desenvolvimento do veículo lançador e a construção da base de lançamento e o INPE pelos satélites e infra-estrutura de solo (centro de rastreamento e controle, plataformas de coletas de dados).

Os militares consideravam um desafio engajar a indústria brasileira a ponto dela assumir um papel de destaque no desenvolvimento tecnológico do país, diferente da postura de passividade observada no processo de industrialização. O plano de engajar a indústria nacional se inspirou nas experiências dos países avançados, sobretudo dos EUA, cujos investimentos em P&D eram fortemente apoiados por programas militares de pesquisas e outros programas governamentais, onde a maioria dos recursos eram canalizados para as empresas privadas norte-americanas.⁶⁴ Além do exemplo da importância do dispêndio em P&D do Ministério da Defesa dos EUA, os militares eram orientados pela tese de que as atividades de P&D realizadas pelas forças singulares teriam um papel central no desenvolvimento tecnológico do Brasil.⁶⁵

A tentativa de compatibilizar os projetos SONDA, Piranha e o X-40 em andamento condicionou o processo de negociação com os franceses sobre a definição da MEC. No final de 1978 foram designadas equipes técnicas do INPE e do IAE para avaliar respectivamente os projetos de satélites e de lançador. Nesta ocasião a proposta francesa de desenvolver o lançador à base de propelente líquido não atendia aos planos dos militares de dar continuidade à utilização do propelente sólido no veículo lançador. Os militares reivindicavam também a transferência de tecnologia por meio do fornecimento de documentação dos processos de desenvolvimento, a capacitação de recursos humanos na França e na indústria nacional. A França mantinha uma posição de não explicitar a transferência de tecnologias associadas ao veículo lançador no acordo. Diante disso, a orientação dos militares era de não subordinação ao estrangeiro, isto é, manter a condição de transferência de tecnologias para realização da cooperação.⁶⁶

O parecer técnico do INPE e do IAE foi favorável à nova proposta francesa de um lançador com uso do propelente líquido apenas no primeiro estágio em vez da sua utilização em

⁶³ BRASIL. ESTADO MAIOR DAS FORÇAS ARMADAS. COBAE. Ata de reunião extraordinária. Brasília, 27 de outubro de 1977.

⁶⁴ Idem.

⁶⁵ BRASIL. ESTADO MAIOR DAS FORÇAS ARMADAS. COBAE. **Ata da 68ª reunião**. Brasília, 23 de janeiro de 1978.

⁶⁶ BRASIL. ESTADO MAIOR DAS FORÇAS ARMADAS. COBAE. **Ata da 75ª reunião**. Brasília, 20 de novembro de 1978.

todos os estágios, pois isto levaria ao aumento da qualidade e diminuição de riscos, e conseqüentemente, aceleraria a Missão. A nova proposta francesa foi apresentada em reuniões realizadas entre os dias 5 a 9 de fevereiro de 1979, em São José dos Campos e em Brasília. Nestas reuniões houve concessões das duas partes quanto ao uso de propelente. A posição brasileira era de obter permissão do governo francês na transferência de tecnologia do controle da combustão do lançador líquido de grande alcance, propiciando a diversificação das soluções tecnológicas. O interesse dos franceses era vender equipamento, material e técnica para manter a indústria espacial em atividade, evitando a sua desativação com o fim do desenvolvimento do Ariane-1. Como resultado das reuniões foi elaborado um documento fornecendo informações para o governo brasileiro tomar a decisão acerca da aprovação da cooperação internacional para a consecução da MEC.⁶⁷

A proposta final interessava ao Brasil do ponto de vista técnico, uma vez que haveria a transferência de tecnologia e o propelente sólido seria utilizado no segundo e terceiro estágios do lançamento. Por outro lado, os custos da MEC eram elevados, mas havia a proposta da França financiar 80% da Missão em vinte anos, com juros de 6% ao ano, com carência até a época do lançamento do satélite, que ocorreria entre 1985 e 1986.⁶⁸

No que se refere ao desenvolvimento de satélite, havia disposição da França de transferir toda a tecnologia de estabilização em três eixos, que era uma tecnologia nova que tinha sido utilizada no *Symphonie*. O *Symphonie* é um satélite franco-alemão de telecomunicações que opera em órbita geoestacionária. O domínio da tecnologia de controle de atitude em três eixos permitiria o desenvolvimento de satélites de telecomunicações geoestacionários no futuro. Segundo Nelson Parada, diretor do INPE (1976-1984), a única dificuldade seria a capacitação tecnológica da indústria brasileira.

Se havia convergência nos termos da cooperação para desenvolvimento de satélites, na questão do veículo lançador persistia o impasse com relação ao tipo de propelente. Os franceses insistiam em manter pelo menos o uso do propelente líquido no primeiro estágio, pois consideravam que o programa deveria ser caracterizado como um programa civil. Caso o

⁶⁷ BRASIL. ESTADO MAIOR DAS FORÇAS ARMADAS. COBAE. **Ata da 79ª reunião**. Brasília, 22 de fevereiro de 1979.

⁶⁸ BRASIL. ESTADO MAIOR DAS FORÇAS ARMADAS. COBAE. **Ata da 82ª reunião**. Brasília, 28 de maio de 1979.

propelente fosse sólido, poder-se-ia identificar o programa espacial como um programa militar.⁶⁹ De fato, os militares tinham muito interesse na tecnologia de controle de injeção do propelente que pudesse ser usada na área de defesa e não abriam mão dela. Desse modo, os objetivos militares tiveram peso significativo na decisão sobre a cooperação ou não com o CNES da França.

Apesar das negociações com franceses sobre a MEC terem ocorrido ao longo de quatro anos, no final de 1979 ainda não havia consenso entre os militares sobre as vantagens da cooperação. Entre os defensores da cooperação estava o Brigadeiro Hugo Piva, então diretor do IAE, órgão responsável pela execução do projeto do veículo lançador. Para o Brigadeiro Piva, o problema de custos elevados da cooperação contaria com provável redução de gastos junto à indústria, além do financiamento do programa com empréstimos que poderiam ser pagos em dezessete anos com parcelas de US\$ 100 milhões por ano, que passariam a ser os gastos do governo brasileiro com o programa espacial, valores que o Brigadeiro Piva não considerava elevado comparado com os gastos da França, que correspondiam a quase quatro vezes mais. Outro defensor da cooperação foi o General Argus do Exército, que considerava que a proposta de cooperação apresentava oportunidades bastante interessantes de dar um salto mais rápido do que realizar um programa inteiramente nacional.⁷⁰

Entretanto, havia a preocupação em relação ao elevado custo global da MEC, que demandaria cerca de 10% do FNDCT, que em valores correntes representava uma previsão orçamentária de Cr\$ 3,31 bilhões a Cr\$ 4,64 bilhões, o que equivalia a US\$ 715,65 milhões até US\$ 1 bilhão (Escada, 2005, p.85). Em 1977, a contribuição não chegou a 4% do FNDCT, e para o período de 1978 a 1979 seria necessário o dispêndio de cerca de 7% dos recursos do Fundo. Para o período de 1980 a 1985 cogitava-se a hipótese da contribuição de 10%, desde que houvesse crescimento dos orçamentos dos diversos ministérios e um acréscimo de 5% dos recursos do FNDCT administrados pela FINEP. Mas o que ocorreu foi um decréscimo de 10% em termos reais do orçamento do FNDCT.⁷¹ Em 1979, o Brigadeiro Hugo Piva, diretor do IAE, relata as dificuldades relativas à insuficiência dos recursos e o pedido de demissão de dez

⁶⁹ BRASIL. ESTADO MAIOR DAS FORÇAS ARMADAS. COBAE. **Ata da 82ª reunião**. Brasília, 28 de maio de 1979.

⁷⁰ BRASIL. ESTADO MAIOR DAS FORÇAS ARMADAS. COBAE. **Ata da 85ª reunião**. Brasília, 15 de agosto de 1979.

⁷¹ BRASIL. ESTADO MAIOR DAS FORÇAS ARMADAS. COBAE. **Ata da 84ª reunião**. Brasília, 13 de julho de 1979.

engenheiros.⁷² A conjuntura econômica não apontava para um crescimento econômico que garantisse um orçamento crescente para o programa espacial. Além disso, havia outros projetos estratégicos em andamento, como o projeto SONDA IV e o Piranha da Aeronáutica.

Vale ressaltar que a proposta de cooperação com os franceses envolvia a capacitação da indústria brasileira de acordo com os critérios exigidos pelos programas espaciais. A qualificação de sistemas espaciais envolve vários testes e ensaios após a montagem e integração do artefato, a saber: testes de interferência e compatibilidade eletromagnética, de medidas magnéticas, de propriedades de massa, de vibração, de separação, de alinhamento, funcionais de desempenho, de balanço térmico, de ciclagem térmica, do painel solar e armazenamento e transporte.

Durante o ano de 1979, foram estabelecidos três grupos técnicos para realização de estudos preliminares: grupo lançador e base de lançamento (composto por engenheiros do CTA/IAE e CNES), grupo satélite e segmento solo (composto por engenheiros do INPE e CNES) e o grupo de organização industrial (com engenheiros do IAE, Instituto de Fomento Industrial/CTA⁷³, INPE, Embraer e empresas francesas como a *Aérospatiale* e a *Sep*). A partir daí, foi constituído o Grupo de Síntese no qual participaram pela parte brasileira: Brigadeiro Piva, Dr. Nelson Parada, Tenente Coronel Archimedes, Dr. Rege, Coronel Vale, substituído em uma segunda etapa pelo Tenente Coronel Wollmann; pela parte francesa: srs. Roussel, Blanc, Remondière, Gire e Bertrand. Neste contexto, ocorreram seis missões industriais francesas ao Brasil para levantamento do potencial aeroespacial brasileiro.⁷⁴ Com isso, a proposta de cooperação envolvia uma parceria entre a indústria francesa e a brasileira.

O desfecho das discussões em torno da MEC começou a se definir antes mesmo da realização do II Seminário de Atividades Espaciais que foi realizado nos dias 20 e 23 de novembro de 1979, em São José dos Campos. Participaram do evento cerca de 70 técnicos, representando diversos órgãos federais, civis e militares.

Em setembro de 1979, os membros da COBAE passaram a cogitar a possibilidade do país fazer sozinho os satélites e o veículo lançador. O próprio representante do Ministério das Relações Exteriores indagou se o Brasil já estaria em condições de usar as técnicas apreendidas

⁷² BRASIL. ESTADO MAIOR DAS FORÇAS ARMADAS. COBAE. **Ata da 87ª reunião**. Brasília, 04 de outubro de 1979.

⁷³ O IFI atua nas áreas de normalização, metrologia, certificação de sistemas aeroespaciais, bem como promove a inovação tecnológica e coordenação industrial.

⁷⁴ BRASIL. ESTADO MAIOR DAS FORÇAS ARMADAS. COBAE. **Sobre os trabalhos da Missão Espacial Completa**. Brasília, 1979.

do programa espacial francês no projeto brasileiro sem a colaboração externa. O Coronel Archimedes, assessor do representante do Ministério da Aeronáutica, disse que a resposta estava na experiência do SONDA IV.⁷⁵ É importante destacar que durante a negociação com os franceses, que teve início em 1975, foi criado um programa de formação no CNES para os engenheiros do CTA e do INPE. Além disso, houve aprendizado relativo à elaboração do projeto na primeira fase da MEC em 1978 e 1979.

Em reunião de 04 de outubro de 1979 ficou fortalecida a posição de buscar um desenvolvimento tecnológico endógeno. Durante o debate, o representante do Ministério do Exército ressaltou a experiência da Índia, que começou investindo em capacitação massiva de pessoal para as áreas nuclear e espacial tendo em vista o desenvolvimento de um projeto deles. O presidente da COBAE, General Samuel Augusto Alves Correa, argumentou que havia então três soluções:

Uma solução é essa apresentada, de mandar cérebros para fora, esses cérebros virem com novos conhecimentos. Outra solução é trazer cérebros de fora e colocar esses cérebros em contato com cérebros nacionais e, assim, serem apreendidos os conhecimentos; outra solução é aprender aqui dentro, fazendo; há uma corrente muito forte que admite que somente fazendo é que se aprende, porque dificilmente os cérebros que vão lá para fora, ou os cérebros que vêm para cá, transmitem ou obtêm esses conhecimentos no grau desejado...⁷⁶.

O representante do Ministério do Exército concordava com o ponto de vista defendido pelo Presidente da COBAE de que a melhor forma de aprender seria fazendo. Reproduzo aqui o discurso do militar sobre a proposta de desenvolvimento endógeno:

“... indiscutivelmente, só se aprende quando se começa a fazer; para se ganhar etapas, é pertinente lançar o recurso de comprar pronta uma receita para fazer algo que é parte de uma grande coisa que se quer dirigir e fazer por conta própria; por exemplo, se tenho um grande programa, onde o projeto é meu e a condução é minha – mas estou tropeçando em algo complicado, que alguém sabe, simplesmente compro aquilo, sigo adiante, e depois quando tiver obtido sucesso, volto a me deter naquilo; assim, comprar a informação, até comprar a receita numa coisa específica, é válido, quando se está indo mais longe do que aquela receita; a única coisa que não é admissível e que é atentatória, é entrar num programa qualquer com a convicção de que se não comprarmos a receita, não poderemos fazer; entrar num programa de uma envergadura qualquer, dizendo: temos que comprar a fórmula pronta para podermos chegar ao fim; isso corresponde a uma abdicação da soberania, e é uma filosofia corriqueira, principalmente nos homens que estão ligados à indústria, cuja maneira de abordar os problemas é a de chegar mais rapidamente ao fim para poder faturar em consequência, mas que recebe a mais violenta

⁷⁵ BRASIL. ESTADO MAIOR DAS FORÇAS ARMADAS. COBAE. **Ata da 86ª reunião**. São José dos Campos, 12 de setembro de 1979.

⁷⁶ BRASIL. ESTADO MAIOR DAS FORÇAS ARMADAS. COBAE. **Ata da 87ª reunião**. Brasília, 04 de outubro de 1979.

condenação dos homens que estão ligados à pesquisa, porque estes são aqueles que acreditam em si próprios, na sua capacidade de fazer e aceitar o desafio para fazer; ... se nós não sofrermos a cada passo, quebrando a cabeça – não na direção errada, e por isso é que é preciso preparar os cérebros brasileiros – nós não adquiriremos nunca isso que se chama de soberania tecnológica, de capacidade de criar.”⁷⁷

Foi realizado estudo comparativo de dois programas, um em parceria com a França (BR-2) e o outro feito inteiramente no país (VLS-S). O programa BR-2 seria o desenvolvimento de um veículo lançador com um estágio a propelente líquido e de três satélites, um de sensoriamento remoto e dois de coleta de dados. Já o programa do Veículo Lançador de Satélites a Propelente Sólido (VLS-S), como o nome sugere, utilizaria propelente sólido em todos os estágios do lançador e colocação em órbita de quatro satélites, sendo dois de sensoriamento remoto e dois de coleta de dados. O parecer do grupo de trabalho foi favorável à cooperação com a França.

O documento que subsidiou as discussões do II Seminário de Atividades Espaciais fazia uma ressalva sobre o desenvolvimento do veículo lançador no que se refere às aplicações civis e militares. Além do lançamento de satélite, o lançador deveria ser um desdobramento do projeto SONDA IV, servindo de base para o desenvolvimento de um míssil de interesse militar. Já sobre a questão dos satélites, o documento considerava que o desenvolvimento de satélites geoestacionários não era possível no médio prazo, dada a sua complexidade, mas entendiam que era viável o desenvolvimento pelo país de satélites menores e mais simples, de 100 a 120 Kg, para uma órbita entre 500 a 700 km.⁷⁸

A COBAE deliberou a realização da Missão Espacial Completa essencialmente brasileira em sessão extraordinária, realizada em 21 de novembro de 1979. Havia dois relatórios elaborados por setenta técnicos de diversos órgãos federais no II Seminário de Atividades Espaciais. Um grupo de trabalho, essencialmente técnico, defendia a proposta de cooperação com a França, e o outro grupo defendeu a solução nacional, isto é, o desenvolvimento do VLS-S. O VLS-S seria o prosseguimento natural do programa de pesquisa e desenvolvimento de foguetes de sondagem, sistema de propulsão e instrumentação realizado pelo CTA desde 1967.

Ao INPE caberia o desenvolvimento de dois satélites de coleta de dados de aproximadamente 100 kg e de dois satélites de sensoriamento remoto com cerca de 150 kg, para órbita circular quase polar na altura de 600 km, além da estação de recepção de dados de Cuiabá

⁷⁷ Idem.

⁷⁸ BRASIL. ESTADO MAIOR DAS FORÇAS ARMADAS. COBAE. **Documento base para o II Seminário de Atividades Espaciais**. Brasília, novembro de 1979.

e das plataformas de coleta de dados distribuídas pelo país. O primeiro lançamento era previsto para seis anos e meio e o programa se estenderia por nove anos.

A hegemonia da corrente da autonomia tecnológica representou um ponto de inflexão no debate que estava sendo travado, ao longo da década de 1970, sobre a cooperação franco-brasileira. A decisão de realizar uma missão, com riscos e custos elevados, isoladamente, após ter havido uma discussão intensa em torno da cooperação internacional, só pode ser entendida à luz da conjuntura política e da política exterior adotada pelo governo Geisel, além do pensamento militar e seus objetivos de modernização das Forças Armadas. Considerando ainda que ao longo das negociações o governo francês fez uma série de concessões e os grupos técnicos brasileiros deram parecer favorável à cooperação, a aprovação da Missão Espacial Completa Brasileira (MECB) em detrimento da cooperação franco-brasileira foi uma decisão política que reflete a doutrina militar da Grande Potência.

Uma das justificativas da decisão de realizar um programa espacial autônomo eram os custos menores da missão em relação à cooperação franco-brasileira, embora os riscos fossem maiores. A opção por desenvolver programas autônomos estava amparada tanto pelos interesses militares de garantir a integridade nacional, quanto pela ideologia desenvolvimentista que foi adotada desde a era Vargas e propiciou o desenvolvimento industrial do Brasil por meio do modelo de substituição de importações. Acreditava-se que o Estado deveria ser o indutor do desenvolvimento.

A estratégia de desenvolver programas tecnológicos autônomos, que demanda elevados gastos, estava dissociada da situação econômica mundial e do próprio país. A decisão de lançar os programas espacial e nuclear ocorreu no contexto da segunda crise do petróleo, por causa da Revolução no Irã, e de redução do ritmo de crescimento econômico no Brasil. Assim a decisão de realizar a MECB se pautou, em grande medida, pelo fator político-ideológico e pela tentativa de compatibilizar demandas civis e militares no bojo da MECB.

A principal dificuldade dos programas militares foi o acesso às tecnologias sensíveis. No caso do Programa Autônomo de Desenvolvimento de Tecnologia Nuclear houve o embargo de equipamentos eletrônicos pelos EUA em 1987, quando esse país tomou conhecimento da existência do programa nuclear que era secreto (Cavagnari, 1993, pp.22, 23).

Já no que se refere ao desenvolvimento do veículo lançador, também houve um bloqueio imposto pelos EUA, Inglaterra, França, Canadá, Itália, Alemanha e Japão, que eram países

signatários do Regime de Controle de Tecnologia de Mísseis. É importante destacar que a França tinha uma postura mais liberal nos anos 1970 e 1980 com relação à venda de tecnologias sensíveis (Bowen, 1997). Com isso, o Brasil não pôde importar nenhum componente para o veículo lançador. O embargo tecnológico obrigava a fabricação de componentes no país, o que levava a um processo mais caro e demorado.

Os objetivos militares dos programas tecnológicos colocaram em segundo plano os objetivos de atendimento das demandas mais prementes da sociedade, de desenvolvimento econômico e social do país por meio das aplicações pacíficas das tecnologias espaciais. As pretensões políticas de se tornar potência bélica trouxeram dificuldades para o desenvolvimento dos programas tecnológicos.

De acordo com o Brigadeiro Ajax, o fato de a COBAE ter como presidente o Chefe do Estado-Maior das Forças Armadas criou uma série de obstáculos à cooperação internacional, pois as agências espaciais civis, sobretudo a NASA, não estavam interessadas em cooperar com um programa militar. Além disso, no bojo da adoção do pragmatismo na política exterior, que buscava a diversificação de parceiros, estabeleceu-se a estratégia de promover relações comerciais com o Oriente Médio, especialmente com o Iraque sob o governo de Saddam Hussein. Ainda segundo o Brigadeiro Ajax, tal estratégia indicava que não era oportuna uma cooperação com a França naquele momento. Desse modo, a COBAE decidiu não aprovar a cooperação internacional (CPA-046, 2006).

A política exterior do governo Geisel, que teve continuidade no governo Figueiredo, procurou combinar os aspectos político-estratégicos com as necessidades econômicas do país. Neste período o Iraque era visto como aliado estratégico, uma vez que este país poderia trazer vantagens para o desenvolvimento econômico, pois o Iraque era o maior fornecedor de petróleo do país, e era também consumidor dos produtos manufaturados do Brasil. Em 1980 o comércio entre Brasil e Iraque chegou a US\$ 4,1 bilhões; no mesmo ano foi criado o Banco Brasileiro-Iraquiano para facilitar o intercâmbio comercial. Ao longo da década de 80, algumas empresas brasileiras de construção civil, como a Cia Mendes Júnior, a Odebrecht, se instalaram no Iraque. Outras empresas, como a Volkswagen, a Sadia, a Massey Ferguson, etc, se beneficiaram do mercado iraquiano. Já a Petrobrás importou cerca de 40% do óleo cru do Iraque entre os anos 70 e 80.

Durante a guerra Irã-Iraque, momento em que os EEUU apoiaram o Iraque contra a Revolução Iraniana, a indústria bélica brasileira forneceu armamentos para o Iraque. O governo Figueiredo vendeu para o regime de Saddam Hussein 27 toneladas de *yellow cake*, a primeira fase de beneficiamento do urânio, fundamental para a produção do combustível de usinas nucleares, ou do plutônio, essencial para a bomba atômica. Na área espacial houve uma cooperação aprovada pelo Itamaraty, na qual o Brigadeiro Hugo Piva ajudaria no projeto de instalação de um centro de excelência nos moldes do CTA e no desenvolvimento de míssil tático (pequeno alcance). Saddam Hussein estava interessado na tecnologia do projeto Piranha, míssil balístico de longo alcance que fora desenvolvido pelo CTA e a indústria nacional, mas havia restrições por parte do Itamaraty e dos militares. Mesmo assim, no final dos anos 80 a tendência era de fornecer a tecnologia do míssil de longo alcance ao governo iraquiano; foi quando ocorreu o fim da guerra Irã-Iraque e o Conselho de Segurança da ONU estabeleceu sanções econômicas a esses países, o que resultou em suspensão das relações comerciais entre Brasil e Iraque⁷⁹.

Quadro 1.4: Histórico da MECB

Ano	Atividade
1978	• Início da elaboração da proposta para a MECB (Missão Espacial Completa Brasileira).
1980	• Aprovação da MECB.
1988	• Assinatura do acordo que deu origem ao Programa CBERS.
1993	• Lançamento do SCD-1 (Satélite de Coleta de Dados-1) com um foguete <i>Pegasus</i> .
1997	• Novembro: Primeiro lançamento do VLS (Veículo Lançador de Satélites), com o SCD-2A como carga útil, sem êxito.
1998	• Outubro: Lançamento do SCD-2 com um foguete <i>Pegasus</i> .
1999	• Outubro: Lançamento do CBERS-1 (<i>China-Brazil Earth Resources Satellite</i>) e do SACI-1 (Satélite Científico-1). • Dezembro: Segundo lançamento do VLS, com o SACI-2 como carga útil, sem êxito.
2003	• Agosto: Acidente com o terceiro protótipo do VLS no CLA, causando a morte de 21 técnicos, a perda da Torre de Lançamentos, do protótipo do lançador e dos satélites SATEC e UNOSAT (Operação São Luís). • Outubro: Lançamento do CBERS-2 e início da distribuição gratuita pelo INPE das imagens CBERS do território brasileiro.

Extratos do PNAE 2005-2014⁸⁰

Comparando a cronologia apresentada acima com o planejado, houve um atraso na consecução do programa espacial de mais de vinte anos, se considerarmos que o cronograma da MECB previa o lançamento de satélites por veículos nacionais na década de 80; no entanto, a

⁷⁹ Revista Data Venia – Centro Universitário Belas Artes de São Paulo, Ano II – Nº 8 - abr-jul / 04. Disponível no endereço: http://www.belasartes.br/data_venia/data_venia_8.htm#cenarios, acesso em 02/03/2007.

⁸⁰ Agência Espacial Brasileira (AEB). *Programa Nacional de Atividades Espaciais 2005-2014*. Brasília, 2005.

primeira tentativa ocorreu em 1997, a segunda em 1999 e a terceira em 2003, e todas foram mal sucedidas. A falha identificada no primeiro lançamento tem relação com a explosão da plataforma do Centro de Lançamento de Alcântara (CLA) na terceira tentativa.

Houve êxito apenas no desenvolvimento dos satélites de coleta de dados, que são satélites de pequeno porte e órbita baixa com menor complexidade em relação às outras classes de satélites (observação da Terra e geoestacionário). O programa espacial sofreu dificuldades de ordem econômica e política. Com a aprovação da MECB, a demanda por recursos do FNDCT pularia de 9% para 40%, mas não houve concessão dos recursos para a MECB em 1980 pela Secretaria de Planejamento. Em dezembro do ano anterior, o Presidente da República, João Batista Figueiredo, assinou o Decreto-lei nº 1.754, o qual fazia com que todos os Fundos existentes no Brasil fossem reduzidos em 50%, em 1981, sendo essa parcela destinada ao Fundo Nacional de Desenvolvimento, e, a partir de 1982, em 100%.⁸¹

1.3 - Considerações Finais

Tendo em vista o trabalho realizado neste capítulo de reconstituir a história da política espacial nas décadas de 1960 e 1970, pode-se notar a determinação da conjuntura política nacional e internacional, na definição dos caminhos alternativos que se colocaram às atividades espaciais e seus conseqüentes resultados de êxitos e fracassos. Procurou-se identificar quais foram os motivos e interesses que levaram à decisão do desenvolvimento tecnológico autônomo. A partir da análise destes documentos da COBAE percebe-se uma vinculação entre a elaboração da política espacial e as demandas de mísseis das Forças Armadas.

A primeira década de funcionamento da CNAE foi marcada pela definição das principais competências nas áreas de Ciência Espacial, Meteorologia e Observação da Terra, em parte, graças às cooperações internacionais de cunho científico e aplicações que pudessem trazer benefícios econômicos e sociais para o país; em parte, graças aos esforços de formação da comunidade técnica e científica. Houve a formação de pesquisadores no exterior e a vinda de pesquisadores do exterior para lecionar nos cursos de pós-graduação. Havia uma preocupação com a excelência, isto é, de produzir ciência alinhada aos padrões internacionais e, ao mesmo tempo, atender a demandas relacionadas ao levantamento dos recursos naturais (floresta,

⁸¹ BRASIL. ESTADO MAIOR DAS FORÇAS ARMADAS. COBAE. **Ata da 92ª reunião**. Brasília, 04 de junho de 1980.

minérios, petróleo), ordenamento territorial, condições climáticas, telecomunicações para o ensino fundamental, etc.

Na década de 1960, a política espacial se caracteriza pela elaboração de projetos de pesquisa pela CNAE para se inserir nas redes internacionais de pesquisa. Além do atendimento das demandas da comunidade científica internacional, foram criados projetos de pesquisa, visando a capacitação técnica e científica para prestação de serviços de interesse dos setores da agricultura, pesca, energia, mineração, cartografia, transporte, proteção ambiental e vigilância civil. A elaboração de projetos de pesquisa com vistas ao atendimento de demandas científicas, sócio-econômicas e ambientais caracterizava a lógica civil de funcionamento, isto é, o modo de operar da CNAE (INPE). As aplicações espaciais, em particular, impulsionaram o crescimento contínuo e a capacitação científica e tecnológica na medida em que elas atraíam recursos de diversas fontes e se inseriam nas ações do governo federal como os Planos Nacionais de Desenvolvimento (PND).

O desenvolvimento tecnológico, num primeiro momento, esteve associado ao interesse científico de estudar os fenômenos físicos e químicos da atmosfera que ocorriam no hemisfério sul. Nesse período, a cooperação com a NASA propiciou a construção do Centro de Lançamento de Foguetes da Barreira do Inferno (CLFBI) e o desenvolvimento de foguetes de sondagem que carregavam experimentos científicos. O CTA assumiu a execução do desenvolvimento dos foguetes. Concomitantemente, houve capacitação no processamento e tratamento dos dados de satélites internacionais, como foi o caso do satélite Landsat. Uma vez sedimentadas as competências de recepção e tratamento dos dados de satélites, o passo seguinte foi o desenvolvimento de tecnologias espaciais no Brasil.

Na década de 1970 houve mudança na política espacial, período em que os militares assumiram a coordenação das atividades espaciais. A elaboração da política espacial passou a ser feita pela COBAE, comissão de assessoramento da Presidência da República, vinculada ao Conselho de Segurança Nacional (CSN) e ao Estado-Maior das Forças Armadas (EMFA), composta por representantes de vários ministérios. No entanto, os militares detinham maior influência política e presidiam a COBAE, pois o país estava sob o regime militar. É importante mencionar que havia uma perspectiva nacionalista e militar moldando e formulando programas tecnológicos na década de 1970.

O debate acerca da definição do programa espacial brasileiro foi condicionado pelas disputas no interior da COBAE. A preocupação com as aplicações espaciais presente na política explícita (PNDAE) foi dando lugar aos projetos de foguetes cujo conhecimento poderia ser aproveitado no desenvolvimento de mísseis de longo alcance.

Apesar de intensas negociações com a agência espacial francesa (CNES), decidiu-se pela MECB sem cooperação no nível de programa. Se havia convergência nos termos da cooperação para desenvolvimento de satélites, na questão do veículo lançador persistia o impasse com relação ao tipo de propelente. Os franceses insistiam em manter pelo menos o uso do propelente líquido no primeiro estágio, pois consideravam que o programa deveria ser caracterizado como um programa civil. Caso o propelente fosse sólido poderia identificar o programa espacial como um programa militar.⁸² Os militares tinham muito interesse na tecnologia de controle de injeção do propelente que pudesse ser usada na área de defesa.

Se na década de 1960 o desenvolvimento tecnológico foi impulsionado pelos interesses científicos, isto é, uso pacífico do espaço, na definição da MECB houve vinculação da missão aos interesses militares de utilizar o aprendizado adquirido nos foguetes de sondagem (SONDA) e veículo lançador em outros projetos militares. Com isso, neste período a definição da parte civil do programa espacial, que seria o desenvolvimento de satélites e do segmento de solo pelo INPE, ficou condicionado aos interesses militares. A proposta do INPE de desenvolver dois satélites com o CNES não foi aprovada pela COBAE.

A política espacial dos anos 1970 refletia as visões predominantes durante o regime militar, sustentando a consecução do programa espacial. Durante um período de nacionalismo durante a Guerra Fria, na qual havia uma corrida armamentista e um clima de desconfiança entre Leste e Oeste e entre vizinhos, prevalecia a lógica do poder militar. Neste contexto, os militares empreenderam esforços no desenvolvimento tecnológico, orientados pela busca de autonomia tecnológica nos setores estratégicos com vistas ao fortalecimento do país no cenário internacional.

Na reconstituição do processo decisório sobre a política espacial é possível identificar a estratégia de autonomia tecnológica, quando os militares optaram por conduzir a Missão Espacial Completa Brasileira (MECB) em vez de realizar uma Missão Espacial em cooperação com a

⁸² BRASIL. ESTADO MAIOR DAS FORÇAS ARMADAS. COBAE. **Ata da 82ª reunião**. Brasília, 28 de maio de 1979.

França, que foi objeto de negociações ao longo da década de 1970. Entretanto, logo após a aprovação do programa espacial ocorreram uma série de eventos que prejudicaram o desenvolvimento tecnológico no setor espacial.

O processo de formulação de política nos anos 1970 esteve condicionado pela visão e estratégia dos militares de busca de autonomia tecnológica por meio da execução de programas tecnológicos com a participação da indústria nacional. Estes programas visavam atender principalmente as necessidades de modernização das Forças Armadas, que era uma premissa do projeto da grande potência. Neste período houve a tentativa de compatibilizar a demanda de mísseis das três Forças Armadas no projeto Piranha. Como isto não foi possível, esperava-se que as demandas dos militares fossem atendidas com a Missão Espacial Completa. Desse modo, a definição da MECB seguiu a lógica militar de realizar o desenvolvimento tecnológico autônomo para atender ao mesmo tempo os interesses da segurança nacional, da pesquisa científica e aplicações espaciais, mas priorizando as demandas das Forças Armadas. Portanto, a definição da MECB apresenta diferenças de prioridades em relação às diretrizes da PNDAE, pois nesta política havia uma orientação de priorizar programas e projetos associados ao monitoramento ambiental, meteorologia e educação via satélite com vistas ao desenvolvimento sócio-econômico como forma de legitimação social e política.

Por fim, decidiu-se pelo desenvolvimento interno dos lançadores e de quatro satélites, sem cooperação com os franceses no nível de programa. A decisão ficou condicionada aos objetivos militares de desenvolver um lançador movido a propelente sólido e estava associada à estratégia de busca de autonomia tecnológica. Houve uma tentativa de compatibilizar as demandas de míssil com o programa espacial em razão da limitação de recursos financeiros e humanos para executar vários projetos simultaneamente.

A conjuntura política teve muita influência na definição dos rumos das atividades espaciais. Em particular, a influência dos militares teve efeitos ambivalentes, pois ao mesmo tempo em que criou programas tecnológicos que contribuiriam para instalação de uma base científica e tecnológica, a política espacial passou a ter um viés de defesa.

Assim, a política espacial na década de 1970 foi definida de forma que atendesse tanto objetivos civis, como militares de autonomia tecnológica especialmente no que se referia à modernização das Forças Armadas.

CAPÍTULO II: A POLÍTICA ESPACIAL BRASILEIRA (1985 – 2007)

Este capítulo trata do período de 1985 a 2007 e tem por objetivo discutir como as transformações políticas e econômicas ocorridas a partir de 1985 afetaram o desenvolvimento do programa espacial. São discutidos os efeitos do processo de redemocratização no arranjo institucional e no processo de elaboração de política em razão da emergência de novos atores políticos. Entre os acontecimentos políticos e econômicos destacam-se as restrições colocadas pela nova ordem internacional, processo de redemocratização e o fim do período desenvolvimentista. Tais transformações afetaram os programas tecnológicos criados nos governos militares.

São apresentados os resultados da MECB, bem como os problemas enfrentados a partir do final da década de 1980. Observa-se que as transformações tiveram efeitos distintos sobre o INPE e o CTA. O INPE retomou a cooperação internacional e conseguiu dar continuidade ao desenvolvimento tecnológico. Por outro lado, o CTA teve mais dificuldade em função das restrições impostas pelos Estados Unidos e o abandono dos governos Collor e FHC aos programas conduzidos pelos militares.

Discute-se a mudança na política externa associada à agenda política do início da década de 1990 que visava à busca da competitividade via abertura comercial, de acordo com os preceitos neoliberais do Banco Mundial e das instituições financeiras de desregulamentação, redução do Estado e menor interferência na economia.

O capítulo está subdividido em duas partes: a primeira corresponde ao período de 1985 a 1993 e a segunda se refere ao período de 1994 a 2007. O quadro 2.1 mostra as principais atividades realizadas pelo INPE. Segue-se o mesmo critério do primeiro capítulo de considerar a mudança no arranjo institucional e o papel dos atores na elaboração da política.

Quadro 2.1: Cronologia das Atividades do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais: 1985 a 2007

1985-1993	3º Período: Processo de Redemocratização
1985	O INPE deixa o CNPq e passa a ser subordinado ao Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT). É criado o Laboratório de Ozônio para o estudo da distribuição deste gás na atmosfera terrestre e de gases associados ao efeito estufa. O INPE oferece o 1º Curso Internacional de Sensoriamento Remoto.
1985-1987	É realizado o Experimento da Troposfera Global na Camada Limite sobre a Atmosfera da Amazônia (GTE/ABLE) em colaboração com a NASA e outras organizações nacionais e estrangeiras.
1986	Criação do Centro de Tecnologias Especiais para desenvolver pesquisas nas áreas de plasma, materiais e sensores para utilização nos satélites.
1987	É inaugurado o Laboratório de Integração e Testes (LIT). Tem início a recepção de dados do sistema de salvamento COSPAS-SARSAT, que foi fundamental para a localização de avião da Varig que fez um pouso forçado em São José do Xingu em 1989.
1988	É inaugurado o Centro de Rastreamento e Controle de Satélites (CRC). É assinado o protocolo que deu origem ao Programa Satélite Sino-Brasileiro de Recursos Terrestres (China-Brazil Earth Resources Satellite – CBERS). É lançado o projeto Avaliação da Alteração da Cobertura Florestal na Amazônia Legal, mais tarde denominado Projeto Desflorestamento da Amazônia Legal (PRODES), e o Programa de Monitoramento da Amazônia (AMZ). O PRODES continua ativo e é a fonte primária de informações para as decisões do Governo Federal para as políticas de combate ao desmatamento na Amazônia.
1990	O INPE passa a se chamar Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. É publicado o Atlas de Alteração da Cobertura Florestal da Amazônia. O INPE firma-se definitivamente como a organização pública de referência no Brasil para a mensuração do desmatamento na região amazônica.
1992-1994	Período em que ocorre o lançamento do projeto de Detecção de Queimadas a partir de imagens de satélites da NOAA.
1993	O Satélite de Coleta de Dados-1 (SCD-1) é lançado com um foguete americano Pegasus. O SCD-1 marcou o cumprimento de um dos três objetivos originais da MECB, o de ter em órbita um satélite desenvolvido no Brasil. Os outros dois objetivos – ter um lançador nacional lançado de uma base de lançamentos também nacional – não foram integralmente atingidos até o encerramento do programa. É lançado o Sistema de Informações Geográficas do INPE (SPRING), que passou a ser distribuído gratuitamente e receber atualizações sucessivas.
1994-2007	4º Período: Desmilitarização da Coordenação das Atividades Espaciais
1994	Extinção da COBAE e criação da Agência Espacial Brasileira (AEB) devido às pressões internacionais. Inauguração do Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos (CPTEC) e é instalado no INPE o Instituto Interamericano de Pesquisa em Mudanças Globais (IAI). Com a oferta de serviços de detecção de queimadas em tempo real, juntamente com o incremento na distribuição de dados meteorológicos e climáticos pela Internet em base ininterrupta. O CPTEC torna-se, em pouco tempo, o maior provedor nacional de informações e serviços ambientais.
1995	É realizado o experimento Smoke, Clouds, and Radiation-Brazil (SCAR-B) em colaboração com a NASA.
1996-1997	Destaca-se a atuação do CPTEC na previsão e divulgação do fenômeno climático El Niño, alertando a sociedade para os seus impactos nas áreas econômica e social. Tem início o desenvolvimento do Experimento de Grande Escala da Biosfera-Atmosfera na Amazônia (LBA), em parceria com organizações de 12 países. Quando criado sob a liderança do INPE, o experimento LBA tinha como objetivo buscar respostas fundamentais sobre os ciclos da água, energia, carbono, gases e nutrientes na Amazônia e determinar como esses ciclos são alterados devido ao uso da terra pelo homem.
1997	O satélite SCD2-A é perdido no lançamento do primeiro protótipo do Veículo Lançador de Satélites (VLS). O Brasil ingressa no Programa Estação Espacial Internacional (ISS), tendo o INPE como a organização responsável pela execução das atividades previstas para o Brasil.
1998	Ocorre o lançamento do satélite SCD-2 por meio de um foguete Pegasus. Com este lançamento completou-se a tarefa inicial do INPE perante a MECB: a de lançar dois satélites para a transmissão de dados ambientais. A tarefa de lançar dois satélites com a missão de observação da Terra só viria a se materializar por meio dos satélites da série CBERS.
1999	Ocorre o lançamento do satélite CBERS-1 e do SACI-1 por meio de um foguete chinês da classe Longa Marcha. China e Brasil passaram a dominar o ciclo de especificação, desenvolvimento, fabricação, integração, testes, lançamento e operação de satélites ópticos de observação da Terra de média resolução. Em virtude da falha em órbita, o satélite SACI-1 não chegou a entrar em operação. Em outubro desse ano o satélite SACI-2 é perdido no lançamento do segundo protótipo do VLS.
2000	Sob a coordenação do INPE é realizado no Brasil o 51º Congresso Internacional de Astronáutica, promovido anualmente pela International Astronautical Federation (IAF). É introduzida a gestão do orçamento por meio do Plano Plurianual 2000-2003 (PPA).
2001	O INPE passa a alternar com a China o controle do satélite CBERS-1.
2002	O INPE comemora vinte anos de atividades na Antártica. Dá-se o lançamento do instrumento Sondador de Umidade Brasileiro (HSB) a bordo do satélite Aqua da NASA.
2003	Dá-se o lançamento do satélite CBERS-2 com o foguete chinês Longa Marcha. O satélite SCD-1 completa 10 anos de operação em órbita. O acordo de cooperação com a China é renovado com o objetivo de desenvolver os satélites CBERS 2B, 3 e 4. Em agosto desse ano, em um acidente com o terceiro protótipo do VLS, é perdido o satélite tecnológico SATEC.
2004	Tem início a distribuição gratuita das imagens CBERS pela Internet. Esta iniciativa marcou uma mudança na política adotada para a disseminação destas informações. Com ela o INPE tornou-se o líder mundial na quantidade de imagens distribuídas, embora restritas ao território nacional. Dá-se o lançamento do sistema Detecção de Desmatamento em Tempo Real (DETER) e da Rede Integrada Nacional de Detecção de Descargas Atmosféricas (RINDAT).
2006	O INPE torna-se centro de distribuição dos dados e imagens do satélite meteorológico GOES 10, após manobra de reposicionamento orbital que passou a proporcionar melhor e mais freqüente cobertura do Brasil e da América do Sul. A rede de Plataformas de Coletas de Dados (PCD) já conta com aproximadamente setecentas plataformas distribuídas no território nacional e nações vizinhas.
2007	O INPE atinge a marca de 300.000 imagens CBERS distribuídas. Em agosto é divulgado o seu Plano Diretor para o período 2007-2011. Em setembro é lançado com sucesso o satélite CBERS-2B pelo lançador chinês.

Fonte: INPE

2.1 – POLÍTICA ESPACIAL DE 1985 A 1993

2.1.1 - Arranjo Institucional e o Papel dos Atores

Em 1985 houve redefinição do arranjo institucional a partir da criação do Ministério da Ciência e Tecnologia e a vinculação do INPE a este ministério. Os efeitos desta mudança institucional podem ser observados na retomada das negociações sobre a cooperação internacional para a execução de um programa tecnológico. A decisão sobre o estabelecimento de cooperação internacional com a República Popular da China teve o apoio do Ministro da Ciência e Tecnologia, saindo da esfera de influência dos membros da COBAE. Vale ressaltar que, durante a década de 1980, houve continuidade da política exterior de estreitamento de relações políticas e econômicas com países como a China para o estabelecimento de parcerias tanto em fóruns multilaterais, quanto na cooperação técnico-científica como instrumento de desenvolvimento mútuo.

O processo de redemocratização do Brasil foi conduzido por novos expoentes políticos, entre os quais se destaca o Movimento Democrático Brasileiro (MDB). Em 1985, Marco Antônio Raupp, membro do MDB, foi nomeado diretor do INPE pelo Ministro da Ciência e Tecnologia, Renato Acher, também membro do MDB. Este período foi favorável para o INPE, que teve aumento do aporte de recursos⁸³. Em 1988, foi assinado o acordo de cooperação internacional com a China para o desenvolvimento de dois satélites de sensoriamento remoto – *China Brazil Earth Recourses Satellite* (CBERS). Com isso, o INPE retomou as cooperações internacionais e ganhou um pouco mais de autonomia em relação aos interesses dos militares.

Há uma mudança no processo de elaboração da política espacial, pois a decisão sobre a definição do programa de desenvolvimento de satélites ocorreu no MCT. Em 1989, o MCT é transformado em uma Secretaria de Ciência e Tecnologia, ligada ao Ministério da Indústria e Comércio. Por outro lado, a mudança no arranjo institucional não alterou a divisão de trabalho entre o INPE e o CTA. No âmbito do Programa Nacional de Atividades Espaciais⁸⁴, o INPE é responsável pela engenharia de sistemas (concepção de satélites) e gestão do desenvolvimento (*main contractor*), operação, recepção, processamento e distribuição de dados de satélites

⁸³ Entrevista de Marco Antônio Raupp concedida ao planejamento estratégico do Inpe em 2006.

⁸⁴ Atualmente, além da execução das ações do PNAE, o Inpe participa do Programa Ciência Tecnologia e Inovação para Natureza e Clima, Programa Prevenção e Combate ao Desmatamento, Queimadas e Incêndios Florestais, e Programa Promoção da Pesquisa e do Desenvolvimento Científico e Tecnológico do Plano Pluri-anual.

nacionais e internacionais. O Instituto de Aeronáutica e Espaço (IAE) do Centro Técnico Aeroespacial (CTA) é responsável pelo desenvolvimento de veículos lançadores e a construção da base de lançamento em Alcântara. A indústria espacial nacional é contratada para desenvolver e fabricar os subsistemas e equipamentos dos artefatos espaciais.

Já a coordenação da execução do programa espacial se manteve na COBAE até 1994. Contudo, o fato da execução do programa estar dividida entre INPE e CTA, os quais tiveram conflitos políticos durante o processo de institucionalização do setor e tinham estratégias e trajetórias distintas, dificultou a coordenação das atividades espaciais. O descompasso entre o desenvolvimento de satélites e do VLS dificultava ainda mais a coordenação entre as atividades do INPE e CTA/IAE. Em 1993, foi realizado o lançamento do primeiro satélite brasileiro – Satélite de Coleta de Dados (SCD) pelo lançador norte-americano *Pegasus*, contrariando a vontade dos militares de realizar o lançamento, utilizando o veículo lançador brasileiro (VLS), conforme previsto pela MECB.

Para Costa Filho (2000:155-156), a COBAE não dispunha de estrutura administrativa e nem capacitação técnica para fazer o papel de coordenador das atividades de P&D, avaliando a execução dos projetos. Além disso, havia a prática de rodízio entre o Exército e a Marinha no EMFA. Como o representante do EMFA era o Presidente da COBAE, o rodízio provocava mudança no comando da COBAE com certa frequência, o que prejudicava a coordenação do programa (2000:157).

No período democrático, o significado estratégico do programa espacial deixa de ter o mesmo peso que tivera nos governos militares. “A partir de 1993, o governo brasileiro procurou implementar políticas públicas mais consistentes para o desenvolvimento de aplicações sociais via satélite” (Arroio, 2000, citado por Costa Filho, 2000:155). Como o INPE ao longo de sua trajetória esteve orientado para as aplicações civis com vistas ao desenvolvimento sócio-econômico e preservação ambiental, continuou recebendo recursos para o desenvolvimento científico e tecnológico e prestação de serviços aos órgãos governamentais e à sociedade. O INPE captou recursos de diversas fontes, não ficando restrito ao orçamento do PNAE.

As mudanças políticas relacionadas ao fim do regime militar não afetaram os projetos e atividades realizadas pelo INPE, com exceção dos dois anos do governo Collor (Costa Filho, 2000), pois o INPE se legitimava por meio dos produtos e serviços (previsão do tempo e clima e monitoramento da Amazônia) fornecidos para a sociedade. No final dos anos 80, houve a

obtenção de recursos para implantação do Laboratório de Integração e Testes, do Centro de Previsão do Tempo e Estudos Climáticos (CPTEC) e a assinatura da cooperação entre Brasil e China para desenvolvimento de satélites de sensoriamento remoto.

Já os projetos conduzidos pelos militares enfrentaram muitas dificuldades como: a perda de prioridade nos governos neoliberais, boicote tecnológico e fim das cooperações internacionais, que deram grande contribuição para a capacitação tecnológica de parte da equipe envolvida no desenvolvimento dos foguetes. Para entender a questão do boicote tecnológico no programa espacial é preciso considerar um conjunto de ações implementadas durante o Regime Militar. Um evento de grande expressão geopolítica foi a constituição da indústria bélica no Brasil e seu crescimento nos anos 80.

A indústria bélica brasileira era formada principalmente pela Embraer, Engesa e Avibrás que produziam aviões, carros de combate e foguetes, respectivamente. Esta indústria recebeu um volume significativo de recursos públicos via poder de compra do Estado, fomento ao desenvolvimento tecnológico, empréstimos e juros subsidiados, etc (Dagnino, 2007:197). O Estado garantia a aquisição dos primeiros lotes financiando o desenvolvimento tecnológico, mas o crescimento da indústria bélica se deveu à exportação de sistemas de armas para os países do Oriente Médio, em especial para o Iraque.

É importante ressaltar que a indústria importava equipamentos, tecnologias, para depois exportar o produto final. Em 1975, as três principais empresas da área de defesa importavam mais de 50% da sua produção e em 1988 importavam cerca de 30% da produção, que foi da ordem de 350 milhões de dólares (Dagnino, 1989: 368).

A indústria brasileira ocupou o mercado de armas de média intensidade tecnológica criado pelo aumento da sofisticação dos principais exportadores. Os preços das armas dos países desenvolvidos encareceram para os países periféricos (Conca, 1998:503). Estima-se que entre 1975 e 1988 o valor médio do faturamento da indústria foi inferior a U\$ 200 milhões. O auge desta indústria ocorreu quando atingiu o pico de exportação de U\$ 250 milhões em 1984, segundo o *Stockholm International Peace Research Institute* - SIPRI (2005) e de U\$ 570 milhões em 1987, de acordo com a *United States Arms Control Disarmament Agency* - USACDA (2003).

Com o fim da Guerra Irã-Iraque em 1988, houve forte retração do mercado de armas. Somente as exportações da Avibrás tiveram uma queda de 75% e a produção, de 60%. A Guerra Irã-Iraque tinha sustentado o crescimento desta empresa desde 1985 (Dagnino, 1989: 359). A

partir do final da década de 1990 o valor das exportações foi de US\$ 26 milhões por ano (Dagnino, 2007:200-201). As Forças Armadas substituíram a compra das armas nacionais por importadas por causa da obsolescência tecnológica do armamento desenvolvido no Brasil.

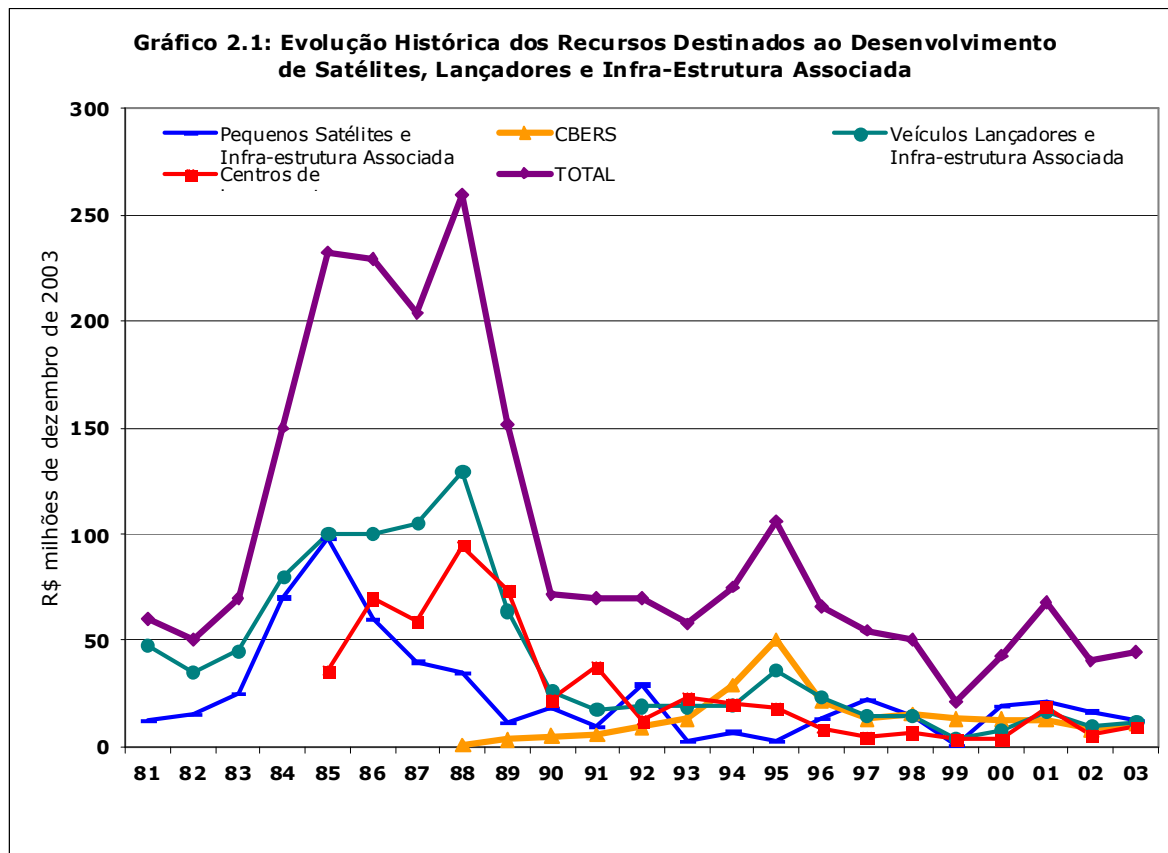
Conca (1998) analisa o colapso desta indústria no Brasil e aponta como principais causas o processo de internacionalização da produção, o aumento da competição, a diminuição da demanda devido à redução dos gastos militares no mundo e a mudança da política doméstica com o fim do regime militar.

O desenvolvimento da indústria bélica e de programas tecnológicos estava alicerçado na visão sobre o papel do Estado de superar a dependência tecnológica e melhorar a inserção nas relações internacionais. Além das dificuldades impostas pela política dos países desenvolvidos de controle da comercialização de tecnologias sensíveis, houve redefinição do papel do Estado em razão de mudanças estruturais trazidas pela globalização da economia. As transformações econômicas levaram o Brasil a promover uma mudança de paradigma do Estado desenvolvimentista para o Estado neoliberal. O livre mercado passaria a ser o indutor do desenvolvimento nacional, conforme a ideologia dominante a partir do início dos anos 90. Em outras palavras, o cenário internacional influenciou sobre o caminho traçado para o país, marcado pelo fim do período desenvolvimentista iniciado no governo de Getúlio Vargas, em que o Estado era o indutor do desenvolvimento nacional rumo à superação da dependência econômica estrutural e à autonomia da segurança.

A redefinição do papel regulador do Estado se deu no contexto de ascensão da ideologia neoliberal, a qual influenciou uma reforma visando a redução do tamanho do Estado em vários países da América Latina. O governo de Fernando Collor de Melo realizou reformas baseado no conceito do Estado mínimo. No governo Fernando Henrique Cardoso teve continuidade o processo de redução do Estado e menor intervenção na economia. Nestes governos, o Estado assumiu uma postura de subserviência submetendo-se às pressões dos EUA, Banco Mundial, Fundo Monetário Internacional (FMI) e órgãos financeiros internacionais, no que se refere à implementação de reformas propostas pelo chamado Consenso de Washington. Entre as mudanças, foi realizada a abertura econômica do País, visando expor a indústria brasileira à competitividade do mercado internacional, após décadas de protecionismo; a busca da estabilidade monetária com valorização da moeda e juros elevados; a privatização de empresas estatais dando preferência para as empresas transnacionais, o que resultou em transferência de

renda ao exterior por meio da remessa de lucros e diminuição do patrimônio e do poder nacionais. Além disso, a nova inserção internacional do Brasil também acarretou o abandono das idéias de projeto nacional de construção de potência, na medida em que aderiu a todos tratados e acordos impostos pelos países avançados, em especial pelos EUA (Cervo, 2002:5-8).

A perda de prioridade dos programas tecnológicos pode ser demonstrada por meio da evolução histórica dos recursos destinados ao programa espacial, conforme o gráfico abaixo.



Font

e: <http://www.aeb.gov.br/imagens/programas/orcamento3.gif>
(valores corrigidos para dezembro de 2003 pelo IPCA/IBGE)

Com base no gráfico 2.1, pode-se analisar a evolução dos recursos do Programa Nacional de Atividades Espaciais de 1981 a 2003. Observa-se a variação dos recursos disponíveis e elevação do dispêndio somente entre 1984 e 1988. A aprovação dos programas tecnológicos que demandavam elevados recursos com longo prazo de duração ocorreu no final de um período de três décadas de crescimento econômico (em média 7% ao ano) e rápida industrialização, mas que dava sinais de esgotamento. Este período teve três planos que impulsionaram o crescimento econômico: o Plano de Metas (1956-62), o Programa Estratégico de Desenvolvimento (1968-

1973), I e o II Plano Nacional de Desenvolvimento – PND (1972-1978). O crescimento econômico contou com o financiamento externo para o setor privado na primeira fase e para as empresas estatais durante o II PND num período caracterizado pela enorme liquidez internacional. Os investimentos na estrutura produtiva baseados no financiamento externo levaram ao crescimento exponencial da dívida externa bruta de 4,4 bilhões de dólares para 49,9 bilhões no período de 1969 a 1979 (Goulart Filho, 2002: 86,87).

Os anos 80 foram marcados pela estagnação e recessão, uma vez que o Brasil não podia mais recorrer ao endividamento externo, pois não havia liquidez internacional. O preço do petróleo disparou com as crises de 1973 e 1979, os juros internacionais estavam elevados, sem contar a recessão mundial que causou déficit na balança comercial. O ministro Delfim Neto adotou medidas recessivas como a desvalorização cambial, aumento dos juros, restrição orçamentária e corte de subsídios. Com isso, houve queda média do PIB de 2,3% entre 1981-1983, mas ocorreu uma reversão na balança comercial com o aumento das exportações que impulsionaram o crescimento econômico à taxa de 5,3% em 1984 e de 8,0% em 1985, que, em parte, se deve ao crescimento dos EUA pós-83.

No entanto, mesmo com as exportações, não era possível manter o crescimento por causa da restrição externa de financiamento aos países da América Latina, em especial, ao Brasil. Estes países passaram de receptor de capitais (produtivo e financeiro) para exportador de capitais, através do pagamento dos juros da dívida externa. No âmbito interno, o Estado perdeu a capacidade de financiar as políticas de desenvolvimento por causa da queda nas receitas, resultado da estagnação e crise fiscal e financeira do Estado promovida pela ciranda financeira (Goulart Filho, 2002: 87-90).

Mesmo considerando o fim do ciclo de expansão econômica e um quadro de recessão e inflação, a partir da década de 80 houve considerável disponibilidade de recursos para o Programa Espacial Brasileiro se comparado com os anos 90, ainda que os problemas relacionados ao endividamento externo fossem os mesmos. Durante os anos 90 havia um cenário de restrição ao crescimento econômico baseado nas elevadas taxas de juros para atrair capital com vistas a manter as reservas elevadas, que impedia o aquecimento da demanda interna. No entanto, a reduzida disponibilidade de recursos ao longo da década de 90 para o programa espacial está associada, além das restrições ao crescimento econômico, a uma série de transformações ocorridas a partir do final dos anos 80, como o fim da Guerra Fria, a ideologia neoliberal como

pensamento dominante, a globalização econômica e a superioridade militar dos Estados Unidos, que levaram ao reordenamento das relações internacionais e mudança da política exterior do Brasil, colocando a questão da segurança nacional e os programas estratégicos em segundo plano.

2.1.2 - Desmilitarização Parcial do Programa Espacial

Houve um abandono da orientação política dos anos 1970 de capacitação tecnológica e industrial para segurança nacional. A nova orientação da política exterior levou o governo brasileiro a participar de foros de negociação para regular o sistema multilateral de segurança. Em 1994, o país aderiu a pactos, como o pacto de erradicação de armas químicas e biológicas de destruição em massa, o Regime de Controle de Tecnologia de Mísseis e ao Tratado de Não-Proliferação Nuclear, que significou renúncia do exercício da força como instrumento da política (Cervo, 2002: 14-16).

Em 1987, os EUA, juntamente com a Alemanha, Canadá, França, Japão, Inglaterra e Itália, aprovaram o Regime de Controle de Tecnologia de Mísseis (MTCR). O MTCR é um mecanismo de controle de exportação de tecnologias sensíveis, componentes e serviços que podem ser usados em artefatos espaciais com fins civis e militares. Tal regime estabeleceu diretrizes para os países membros se comprometerem a implantar um sistema de exportação para impedir a transferência de tecnologia que poderia ser empregada em mísseis com capacidade para transportar cargas superiores a 500 kg a distâncias maiores que 300 km. As diretrizes do MTCR eram acompanhadas de uma lista de matérias-primas, tecnologias e equipamentos utilizados, direta ou indiretamente, em mísseis de longo alcance (Santos, 1999: 120). O MTCR teve um efeito direto nos programas nacionais de países em desenvolvimento que dependiam de importação de equipamentos e componentes eletrônicos, principalmente dos Estados Unidos. O embargo tecnológico dificultou ainda mais o desenvolvimento do VLS, que já estava atrasado.

A preocupação dos EUA com a difusão de conhecimentos, tecnologias e componentes de uso militar existiu desde o pós-guerra. Até meados da década de 70, a preocupação dos EUA estava voltada para a União Soviética que, na década anterior, havia instalado mísseis em Cuba. Mas as atenções dos EUA se voltaram para os chamados países emergentes como a Índia, Argentina e Brasil no final da década de 1970. A Índia realizou explosão nuclear em 1974, a Argentina deu início ao projeto Condor, em 1977, para desenvolver mísseis com apoio dos árabes, e o Brasil possuía uma indústria bélica e vendeu armamento para o Iraque no período

1977-1990. Tais acontecimentos motivaram a aprovação pelo Congresso dos EUA do *Export Administration Act* e o *Arms Export Control Act*, em 1979.

No Governo Reagan foi criada a nova política de não proliferação de mísseis, adicionando aos atos de 1979 sanções econômicas e uma lista de países preocupantes que tinham projetos de mísseis, na qual o Brasil era citado. É importante destacar que o fim da Guerra Fria no final dos anos 1980 representou um marco para o desenvolvimento dos programas tecnológicos que vinham sendo executados desde a década de 1970. Após décadas de corrida armamentista para garantir hegemonia frente à ameaça da União Soviética, os EUA intensificaram os esforços no sentido de impedir o desenvolvimento tecnológico nos países emergentes, visando proteger sua indústria. Piore e Sabel (1984) mostram que a indústria norte-americana estava perdendo mercados para as empresas japonesas e vale destacar a importância posterior dos chamados “tigres asiáticos”. A política dos EUA de controle da comercialização de tecnologias se intensificou com o fim da Guerra Fria, justificada pelo discurso oficial de conter a proliferação de armas de destruição em massa no Terceiro Mundo. Isto levou ao maior controle sobre a venda de tecnologias sensíveis que poderiam ser empregadas tanto no desenvolvimento de lançadores de satélites de aplicações civis quanto no desenvolvimento de mísseis.

O aumento da pressão internacional, sobretudo dos EUA, dificultou o desenvolvimento dos programas estratégicos no Brasil por meio do estabelecimento de barreiras de exportação de tecnologias sensíveis e serviços tecnológicos e também pressão para que a Alemanha e a França, signatários do MTCR, encerrassem a cooperação com o Brasil na área de foguetes. Segundo o coordenador do projeto SONDA IV, Jaime Boscov, a cooperação com os EUA, França e Alemanha deu uma grande contribuição para o sucesso do desenvolvimento dos foguetes SONDA. Em 1988, o convênio entre Brasil e Alemanha, assinado em 1972, foi alterado excluindo a área de foguetes. De forma análoga, as outras cooperações para o desenvolvimento do SONDA e VLS acabaram, com a entrada em vigor do MTCR.

Se no âmbito internacional havia forte pressão dos EUA que dificultava a consecução dos programas tecnológicos, em especial o desenvolvimento do VLS, no âmbito nacional os governos Fernando Collor de Mello e Itamar Franco realizaram uma mudança na política externa que significou uma ruptura com a política externa do governo Geisel, fundado na inserção autonomista e atuação independente e ativa no sistema internacional.

A demonstração por parte do governo Collor de alteração da postura em relação ao desenvolvimento de tecnologias sensíveis, seja através da aceitação dos regimes de não-proliferação nuclear, seja restringindo a participação dos militares na condução da política nuclear, sinalizava uma ruptura com a inserção autonomista conduzida até o final dos anos 1980. Entre as iniciativas do governo Collor para demonstrar a nova postura no cenário internacional deu-se: a) início às negociações do Acordo Quadripartite de Salvaguardas Nucleares firmado entre Brasil, Argentina, AIEA e a Agência Brasileiro-Argentina de Contabilidade e Controle de Materiais Nucleares (ABACC); b) a revisão do Tratado para Proscrição de Armas Nucleares na América Latina e no Caribe (Tlatelolco) entre Brasil, Chile e Argentina e c) a elaboração de legislação específica de controle de exportação de armas e tecnologia sensível. Tais iniciativas foram concluídas em 1994 durante o governo Itamar, que manteve a orientação do governo Collor no tocante à segurança internacional. As mudanças na política externa neste período visavam ampliar a competitividade internacional do país, melhorando as condições de acesso a mercados, crédito e tecnologias (Hirst & Pinheiro, 1995: 6,7, 14).

Em razão disso, em 1991 o Brasil teve a iniciativa diplomática de colocar em discussão na Comissão de Desarmamento das Nações Unidas a necessidade da comunidade internacional elaborar diretrizes sobre o intercâmbio de tecnologias sensíveis.

O governo Collor se mostrou disposto a dar garantias que as tecnologias utilizadas para fins pacíficos não fossem transferidas para uso militar em troca do desbloqueio das tecnologias sensíveis. Após a tentativa de levar a questão da proliferação de tecnologias militares para o fórum multilateral, o Ministério das Relações Exteriores propôs a criação de Comissão Interministerial⁸⁵ para estudar e propor a posição do Brasil sobre MTCR. Em 1993, a Comissão propôs ao Presidente da República a adesão do Brasil ao MTCR. No ano seguinte, após discussões entre os Ministérios da Aeronáutica, da Ciência e Tecnologia, das Relações Exteriores, do Estado-Maior das Forças Armadas e da Secretaria de Assuntos Estratégicos, ficou decidida a adesão unilateral do Brasil às diretrizes do MTCR e atualizou-se sua legislação sobre o controle de exportação de tecnologias sensíveis de uso dual (Santos, 1999, pp.120-125).

⁸⁵ A Comissão foi formada por representantes dos Ministérios da Justiça, Economia, Fazenda e Planejamento, EMFA, Secretaria de Assuntos Estratégicos, Secretaria de Ciência e Tecnologia e coordenada pelo Ministério das Relações Exteriores. Naquela ocasião havia a preocupação em adotar mecanismos de controle mais forte para o Executivo (Santos, 1999: 123).

Concomitantemente, em face das pressões dos EUA e do embargo tecnológico sobre o desenvolvimento do VLS, foi colocado em discussão a questão do comando militar do Programa Nacional de Atividades Espaciais, uma vez que a COBAE era presidida pelo representante do Estado Maior das Forças Armadas.

Se levarmos em conta que os programas tecnológicos e o desenvolvimento da indústria bélica faziam parte do projeto de autonomia tecnológica dos governos militares, o processo de redemocratização paulatinamente foi enfraquecendo a influência política dos militares, acarretando o abandono da política tecnológica dos militares. No governo Sarney os militares mantiveram relativa influência por meio do controle dos programas de defesa e as elites civis não ofereceram resistência a esta influência (Conca, 1998: 501). No entanto, a partir do governo Collor, houve mudança significativa da política externa e enfraquecimento político dos militares, contribuindo para o atraso dos programas nuclear, de defesa (AMX) e espacial. Nas palavras de Cervo: “houve o desmonte da segurança nacional e adesão a todos os tipos de renúncia à construção de potência dissuasória (Cervo, 2002: 5)”. O orçamento do programa espacial se manteve baixo na década de 1990.

A partir de 1990, os governos Collor e Fernando Henrique Cardoso cederam às pressões dos EUA, que viam no programa espacial uma fachada para o desenvolvimento de mísseis balísticos e utilizaram isto como argumento para o boicote às tecnologias sensíveis. A possibilidade de aplicação militar impede a importação destas tecnologias nas áreas espacial e nuclear (Cavagnari, 1993: 20). Por mais que o governo brasileiro demonstrasse que o programa espacial tinha finalidade civil, o fato de o Brasil desenvolver, ao mesmo tempo, um Programa Autônomo de Tecnologia Nuclear, o projeto do submarino nuclear, a MECB com execução do VLS no mesmo instituto (CTA/IAE) que era desenvolvido o míssil Piranha, sinalizava as pretensões do Brasil de ingressar no grupo das grandes potências, pelo menos do ponto de vista estratégico-militar. O argumento dos EUA era o risco do Brasil desenvolver e comercializar armas de destruição em massa para os países periféricos. Contudo, no período em que o Brasil tinha cooperação com o Iraque para o desenvolvimento de mísseis táticos, a construção do centro de pesquisa (Osirak) e a venda de urânio⁸⁶, os Estados Unidos eram os maiores fornecedores de armas para o Iraque durante a guerra contra o Irã.

⁸⁶ Os almirantes Othon Luiz Pinheiro da Silva, ex-coordenador do programa nuclear da Marinha, e Hernani Fortuna, ex-secretário-geral da Marinha, foram críticos à venda de urânio ao Iraque. Nas palavras do almirante Othon: “foi um negócio contraproducente para o Brasil e a Marinha não participou dele”. Segundo Fortuna: “Aquela negociação

De um lado, havia uma posição das grandes potências de impor acordos internacionais de natureza discriminatória, como o Tratado de Não Proliferação-nuclear, em relação aos países não detentores da tecnologia nuclear. Estes acordos visavam manter as assimetrias tecnológicas entre as grandes potências e as médias potências e suas alianças estratégicas. Por outro lado, no caso do Brasil, havia o projeto de se tornar grande potência pela via do desenvolvimento tecnológico nas áreas estratégicas. Uma das políticas de C&T dos governos militares foi criar programas tecnológicos, visando a autonomia tecnológica. Houve investimentos na P&D militar, a criação de uma indústria bélica exportadora e a parceria estratégica com outros países do Terceiro Mundo. Neste contexto, houve aumento da pressão e boicote dos países avançados ao desenvolvimento tecnológico do Brasil.

Os analistas e *policy makers* da área de defesa dos EUA acreditavam que as tecnologias do VLS poderiam ser usadas no desenvolvimento e comercialização de mísseis balísticos para outros países. Ademais, havia a estratégia de fornecer armamentos para países como o Iraque, o que aumentava a possibilidade de transferência das tecnologias sensíveis. Bowen (1997) expõe o ponto de vista de analistas políticos dos EUA sobre a não proliferação de mísseis. Bowen menciona os argumentos que surgiram em audiência entre analistas dos EUA:

“O relatório dá duas razões pelas quais os EUA e outros países não deveriam auxiliar os projetos de lançadores. A primeira razão seria a impossibilidade de se adotar salvaguarda do projeto VLS contra a transferência de tecnologia para desenvolver mísseis balísticos. A segunda razão se deve ao fato do programa brasileiro ter sido usado como estudo de caso para ilustrar as condições econômicas “miseráveis” para o desenvolvimento do VLS. A falta de recursos resultaria em risco do Brasil vender esta tecnologia para recuperar o capital investido (Bowen, 1997: 28).”⁸⁷

Parece haver uma preocupação dos países desenvolvidos, liderados pelos EUA, de proliferação de armas de destruição em massa após a Guerra Fria. No entanto, o legado da Guerra Fria que estava provocando destruição em massa, eram as armas leves e pequenas utilizadas por guerrilhas em luta contra o poder de Estados Nacionais enfraquecidos pelo processo de globalização econômica. Houve genocídio e limpeza étnica em Ruanda, Sudão, na ex-Iugoslávia

com o Iraque foi um erro estratégico, porque um governo não deveria vender urânio ao Iraque ou a qualquer outro país, pois a tecnologia, nessa área, deve ser patrimônio do Estado.” Revista Isto É: **A Conexão Brasil. Militares dizem que a venda de urânio brasileiro para o Iraque foi um erro**, 25 de setembro de 2002.

⁸⁷ “The report gave two reasons why the United States and other countries should not assist emerging launch programs. First, the report claimed it was not possible to safeguard SLV programs against the transfer of technology to ballistic missile development. Second, the Brazilian program was used as a case study to illustrate the “miserable” economics of developing a viable SLV capability. In doing so, it was asserted that countries like Brazil would not be able to recoup their development costs from the space launch business. The risk would then exist that these countries would be tempted to sell this technology to recover lost capital (Bowen, 1997, p.28).”

e guerra civil na Colômbia, entre outras. Segundo Hobsbawm, os conflitos armados fizeram um total de 20,8 milhões de refugiados de certas regiões do Oeste e do Centro-sul da Ásia, da África e do Sudeste da Europa (2007: 87-88).

Enquanto a política adotada pelas grandes potências foi de restringir o desenvolvimento de veículos lançadores e mísseis em países como o Brasil, as armas leves eram facilmente adquiridas por grupos radicais e ditadores. Não havia um controle sobre a proliferação horizontal das armas, que estavam provocando a morte e mutilação de milhares de civis nos países pobres (Hobsbawm, 2007: 87).

Os Estados Unidos utilizaram um conjunto de ações de desenvolvimento tecnológico nas áreas estratégicas e o crescimento da indústria bélica baseado nas exportações, como justificativa para impedir a venda de tecnologias e serviços para o desenvolvimento do SONDA IV e do VLS. Nos anos 1980, o Brasil foi colocado na lista negra do Comitê de Controles Multilaterais de Exportação (COCOM), que decidia pelo embargo de material de uso nuclear, bélico e tecnologias de uso dual para alguns países. Quando o Brasil tentou comprar cinco toneladas de propelente sólido para o SONDA IV, o COCOM barrou a compra justificando que o país poderia desenvolver mísseis balísticos (Costa Filho, 2000: 138-139).

2.1.3 - Cooperação Nacional e Internacional

A política de controle da venda de tecnologias sensíveis imposta pelos EUA implicou em embargo tecnológico sobre o desenvolvimento do VLS e fim das cooperações na área de foguetes. No final da década de 1980 as cooperações em andamento na área de foguetes entre o CTA e as agências espaciais da França, Alemanha e EUA foram suspensas. Por outro lado, o desenvolvimento de satélites ganharia novo impulso por meio da cooperação com a República Popular da China.

O processo de redemocratização permitiu que o INPE retomasse a cooperação internacional como alternativa de desenvolvimento tecnológico. Neste contexto a participação de novos atores na formulação da política espacial, deu-se com a criação do Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT) em 1985 e a vinculação do INPE a esse ministério. O envolvimento do então Ministro Renato Archer na negociação da cooperação com a República Popular da China para desenvolver conjuntamente satélites de sensoriamento remoto, contribuiu para a assinatura do Acordo de Cooperação Internacional no setor espacial em 1988. Contudo, as primeiras

negociações entre Brasil e China com vistas à realização de um acordo bilateral sobre Ciência e Tecnologia datam de 1982. A cooperação sino-brasileira na área espacial, em grande medida, é resultado da convergência da política exterior de ambos os países.

No lado brasileiro, a política exterior da década de 80 foi uma continuidade do Pragmatismo Responsável do governo Geisel, e de certo modo tem semelhanças com a Política Externa Independente de Jânio Quadros e João Goulart. A política externa de Geisel enfrentou resistência de facções dentro do próprio governo devido à aproximação com países Socialistas como a China. A política do Pragmatismo buscou a diversificação de parceiros políticos e comerciais, independente dos condicionantes ideológicos da Guerra Fria. O Ministro da Guerra, Silvio Frota, foi exonerado em 1977 por discordar do estabelecimento de relações com a China e do apoio aos governos socialistas de Angola e de Moçambique após a independência.

Durante o governo Figueiredo, além do incremento das relações com os países árabes nos setores de energia e bélico, valorizava-se neste contexto a perspectiva de cooperação Sul-Sul com vistas a uma articulação política com os países do Terceiro Mundo. Desse modo, houve um estímulo à cooperação científica e tecnológica entre países em desenvolvimento. Neste período foram assinados inúmeros acordos de cooperação econômica, científica e técnica com a África, América Latina e Oriente Médio.

A cooperação sino-brasileira na área de tecnologia espacial passou a se concretizar com a visita do Presidente Figueiredo à República Popular da China em 1984. A delegação brasileira era composta também por membros da COBAE que queriam ampliar o escopo da cooperação, incluindo os lançadores no acordo.⁸⁸ Mas os chineses estavam interessados na experiência do INPE de recepção, processamento e utilização dos dados de satélite de sensoriamento remoto, adquirida com o satélite norte-americano Landsat desde a década de 70 (Costa Filho, 2006).

No lado da China, os anos 70 também marcam uma alteração significativa da política externa daquele país, que buscou ocupar espaço na Organização das Nações Unidas (ONU) e se aproximar dos países do Ocidente, em particular dos Estados Unidos, em função dos conflitos com a vizinha União Soviética. No entanto, esta aproximação com os Estados Unidos não implicou em alinhamento subordinado aos interesses desse país. A nova postura era uma aliança tática contra a hegemonia soviética. Cabe mencionar que a alteração da política externa chinesa

⁸⁸ Entrevista concedida por Nelson Jesus Parada, diretor de 1975-1984, para o Planejamento Estratégico do INPE em 2006.

se fundamentava na Teoria dos Três Mundos, apresentada por Deng Xiaoping em 1974. Daí decorre a aproximação da China com países periféricos como o Brasil. De acordo com esta teoria, EUA e URSS estavam agrupados num mundo, os demais países capitalistas desenvolvidos no segundo e as nações periféricas no terceiro.

Concomitantemente, no final da década de 70, Brasil e China iniciaram um processo de abertura política e reformas visando à modernização. No caso chinês, ao assumir o governo, Deng Xiaoping estabeleceu uma estratégia de desenvolvimento de longo prazo visando modernizar quatro grandes áreas: indústria, agricultura, Forças Armadas e ciência e tecnologia (Vizentini, 1999:14-5). Neste sentido, a ciência e tecnologia passaram a ser um instrumento relevante da política externa da China com vistas ao desenvolvimento. Então, a conjuntura internacional era favorável para a realização de cooperação tecnológica do tipo Sul-Sul.

Durante as décadas de 70 e 80, as atuações internacionais do Brasil e da China passaram a convergir em razão dos projetos de desenvolvimento e de inserção internacional (Vizentini, 1999: 27-8). A convergência das políticas externas do Brasil e da China se baseava na necessidade de estabelecerem uma nova forma de inserção internacional, aglutinando os países em desenvolvimento para atuarem conjuntamente nos organismos multilaterais a fim de pressionar os países avançados a estabelecerem regras que permitissem o desenvolvimento dos países do Terceiro Mundo. Ambos os países eram e são potências regionais, cujo território tem extensão continental, e assumiam uma posição semelhante de buscar maior inserção nas relações internacionais por meio da formação de uma frente que pudesse influir nos fóruns multilaterais.

Em 1993, o Primeiro Ministro Chinês, Zhu Rongji denominou as relações entre Brasil e China de ‘parceria estratégica’, a qual se concretizou na área de cooperação científica e tecnológica para o desenvolvimento, fabricação e a operação conjunta de satélites de sensoriamento remoto da série CBERS. Além do êxito da cooperação em si, que contribuiu para a renovação do acordo em 1995 para desenvolvimento dos satélites CBERS 3 e 4, sendo em 2006 discutida a possibilidade de mais uma renovação da cooperação para desenvolver os satélites CBERS 5 e 6, a cooperação tem um significado político para as relações entre Brasil e China, o que também contribui para a continuidade desta cooperação tecnológica sul-sul (Cunha, 2004).

Oliveira (2006) defende a idéia de que a parceria estratégica entre Brasil e China se deu no plano político-estratégico, uma vez que se tornaram parceiros políticos nas negociações multilaterais e no plano da cooperação científica e tecnológica com vistas ao desenvolvimento

dos dois países. Adicionalmente, houve o desenvolvimento das relações comerciais entre os países. Em 2001, foi criada a *joint-venture* entre a Companhia do Vale do Rio Doce e a siderúrgica Baosteel. No ano seguinte, foi concluída a parceria entre a EMBRAER e a empresa aeronáutica AVIC2, entre outros acordos de cooperação que visam o desenvolvimento econômico de ambos os países.

Além da convergência das políticas externas do Brasil e da China, o que contribuiu para o estabelecimento da cooperação na área espacial foi a competência acumulada pelo INPE, que desde a sua criação promoveu a capacitação científica e tecnológica para executar projetos que trouxessem benefícios para o país. O INPE justificou os investimentos por meio da pesquisa aplicada à agricultura, mineração, ordenamento territorial, serviços de monitoramento ambiental, etc.

2.1.4 – Desenvolvimento Tecnológico e a Participação da Indústria

A partir do planejamento da Missão Espacial Completa Brasileira (MECB) o país passou a desenvolver satélites, veículos lançadores e a construir a infra-estrutura de montagem, integração, testes e operação de satélites e o centro de lançamento de Alcântara. O principal objetivo da MECB era conquistar a auto-suficiência no setor espacial. Naquela ocasião, o INPE ficou responsável pelo desenvolvimento de 2 satélites de coleta de dados (SCD) e 2 satélites de sensoriamento remoto (SSR) e o CTA desenvolveria o VLS e o centro de lançamento. Logo após a aprovação da MECB, houve uma crise sistêmica do capitalismo, além da crise fiscal do Estado e processo inflacionário no Brasil que atrasou o início do programa. O desenvolvimento do VLS só teve início em 1985, após o lançamento do SONDA IV (Costa Filho, 2000).

Dentro do estabelecido pela MECB, o INPE atingiu parcialmente a meta com o desenvolvimento dos satélites SCDs 1 e 2. Os SCDs são satélites de pequeno porte, relativamente simples, que recebem dados meteorológicos das plataformas de coleta de dados e os transmitem para os centros de recepção em Cuiabá, MT, e Alcântara, MA. Embora o tempo de vida útil dos SCDs fosse de 2 anos, o primeiro, lançado em 1993, operou 10 anos no espaço e o segundo, lançado em 1998, está operando há 10 anos. Além dos satélites de aplicações, o INPE ficou responsável pela infra-estrutura de solo. Atualmente existem mais de 700 plataformas de coleta de dados ambientais que estão distribuídas em todo o território nacional (INPE, 2003).

O fim das cooperações na área de foguetes, a dificuldade de acesso a tecnologias sensíveis e serviços especializados, a perda de técnicos por causa dos baixos salários e a perda de prioridade pelos governos civis na década de 1990, levaram ao atraso no desenvolvimento do VLS. Por outro lado, o desenvolvimento do satélite do INPE, tecnologicamente menos complicado, seguiu adiante, com menos atraso. O satélite SCD-1 foi lançado em 1993 pelo veículo *Pégasus* dos EUA antes do VLS, apesar de certa resistência dos militares.

Os Satélites de Coleta de Dados têm o formato de um prisma octogonal, peso de 115 kg e operam em órbita baixa (750 km). A missão do SCD-1 e do SCD-2 consiste em retransmitir para as estações de recepção de Cuiabá e Alcântara os dados obtidos por uma rede de plataformas automáticas de coleta de dados ambientais (PCD) distribuídas pelo território nacional (Orlando e Kuga, 2007: 156). Estes dados são utilizados para a elaboração de boletins da previsão do tempo assim como são disponibilizados para diversas organizações governamentais e empresas ligadas aos setores de agricultura e energia.

O SCD-1 foi desenvolvido internamente pelo INPE com a participação da indústria nacional apenas na fabricação da estrutura do satélite. A pequena participação da indústria deveu-se à incerteza em relação ao cumprimento do cronograma previsto. Foram desenvolvidos no INPE o subsistema de controle térmico, sensor solar, carga útil, computador de bordo, condicionamento de energia, controle e antenas. Foram importados o magnetômetro e a bateria dos EUA, o gerador solar da Alemanha, o *transponder* e o decodificador de telecomando do Japão. No caso do SCD-2 todos os equipamentos foram desenvolvidos no Brasil, sendo que a bateria, o controle térmico, as antenas e o controle de atitude foram desenvolvidos pelo INPE e os demais equipamentos desenvolvidos na indústria nacional (Costa Filho, 2000: 133 - 134).

Em 1986 houve mudança no gerenciamento do projeto de satélite da MECB no INPE a partir da criação de um grupo de sistemas de satélites. Este grupo ficou responsável pela definição do projeto do satélite, de seus subsistemas e pelo acompanhamento das atividades de desenvolvimento de cada subsistema. Além disso, o projeto SCD foi subdividido em dois segmentos: o segmento espacial, que é o satélite propriamente dito, e o segmento solo formado pela infra-estrutura de solo (laboratórios, centro de rastreamento e controle de satélite).

Foi necessário construir uma estação de recepção e controle em Cuiabá, o Centro de Controle de Satélite e o Laboratório de Integração e Testes (LIT) em São José dos Campos. A

construção do LIT foi concluída em 1987. O LIT ficou responsável pela montagem, integração e testes de satélites, antenas de recepção, etc. (Orlando e Kuga, 2007: 161).

O grupo de sistemas fez alterações no subsistema de estabilização de atitude em relação ao projeto inicial da MECB. No projeto inicial havia o sistema de estabilização de atitude por gradiente de gravidade que era constituído por um mastro de alguns metros de comprimento com massa na extremidade. Este sistema foi alterado pelo sistema de estabilização por rotação. Esta mudança visava reduzir os riscos⁸⁹ de operação do SCD -1, além de ser tecnicamente mais simples (Orlando e Kuga, 2007: 161).

Concomitantemente, foram criados alguns projetos visando o desenvolvimento do sistema de controle de atitude em três eixos para ser utilizado nos satélites de sensoriamento remoto da MECB. Os projetos envolviam as seguintes tecnologias: roda de reação, simulador solar, simulador de terra, sensor de horizonte, mesa de rotação controlada, micro-processadores de combustível hidrazina, entre outros.

O projeto do satélite de sensoriamento remoto (SSR) só passou a ser desenvolvido a partir do acordo de cooperação internacional entre Brasil e China em 1988. Foram vários os motivos que levaram à cooperação entre o Brasil e a China. Por um lado, o Brasil já apresentava capacitação em metodologia de interpretação de dados de satélite de sensoriamento remoto e meteorológico, formação de cientistas e engenheiros em países desenvolvidos, e estava se formando um parque industrial no país que tinha familiaridade com componentes eletrônicos. Por outro lado, a China possuía um programa espacial bem-sucedido iniciado nos anos 1950, e já havia desenvolvido o lançador Longa Marcha, satélites, centro de lançamento e infra-estrutura de rastreio, recepção e controle.

Inicialmente, o valor estimado para o programa CBERS era de US\$ 150 milhões, sendo que o INPE teria uma participação de 30% e a *Chinese Academy of Space Technology* (CAST) o restante. O governo Collor cortou o orçamento das atividades do programa, provocando atraso no cronograma. Foram necessários R\$ 267 milhões para as despesas com recursos humanos, viagens para a China, aquisição de insumos no exterior, construção da estação de solo, além de US\$ 15

⁸⁹ Os riscos de operação com o sistema de estabilização de atitude por gradiente de gravidade se referiam à possibilidade do satélite ser capturado na posição errada em que a massa do satélite ficaria voltada para baixo e as antenas que ficariam na extremidade do mastro ficariam voltadas para o espaço. Além disso, o último estágio do lançador seria estabilizado por rotação e o satélite seria liberado na mesma velocidade de rotação deste estágio. A captura do SCD-1 pelo Centro de Controle seria efetuada somente com a velocidade de rotação próxima a zero, em razão disso foi criado o dispositivo chamado “ioiô” para absorver a energia cinética rotacional, reduzindo drasticamente a velocidade em rotação (Orlando e Kuga, 2007, p.160).

milhões relativos ao lançamento e cerca de R\$ 110 milhões para a contratação de serviços e produção de componentes junto a empresas nacionais. O gasto efetivo dos satélites CBERS 1 e 2 foi superior à previsão devido ao atraso no programa, despesas com viagens e construção da estação de solo.

A tabela 2.1 mostra o histórico de 1980 a 2009 do orçamento do INPE para o desenvolvimento dos satélites de coleta de dados e de sensoriamento remoto. Observa-se uma continuidade na alocação de recursos, apesar das oscilações. Durante o período de 1980 a 1993 o INPE recebeu cerca de US\$ 180 milhões para o desenvolvimento dos satélites de aplicações (SCD e SSR) da MECB.

Os recursos destinados ao desenvolvimento da série CBERS em vinte anos superaram o dispêndio da MECB em US\$ 100 milhões. Houve mais regularidade de orçamento em relação à MECB. Os primeiros satélites (SCD 1 e 2) foram, em grande parte, desenvolvidos e fabricados no INPE, enquanto que no caso dos satélites CBERS, foram contratadas empresas nacionais e internacionais, e o INPE ficou com o papel de fazer a montagem, integração e testes. Mesmo assim, houve redução do número de empresas nacionais como fornecedoras de primeira linha nos anos 2000.

Tabela 2.1: Histórico do orçamento do PNAE destinado ao INPE (em US\$ 1.000)

	MECB	CBERS	AEB	Outras Ações INPE	Total INPE
ANO	TOTAL GASTO				
80	1.948				1.948
81	4.686				4.686
82	6.057				6.057
83	7.356				7.356
84	17.283				17.283
85	22.349				22.349
86	18.722				18.722
87	12.380				12.380
88	13.380	246			13.626
89	12.439	1.000			13.439
90	11.367	2.050			13.417
91	7.118	3.390			10.508
92	15.968	3.700			19.668
93	1.480	5.490			6.970
94	2.411	13.592			16.003
95	1.405	27.968			29.373
96	6.106	12.857			18.963
97	2.564	8.225			10.789
98	17.704	9.141			26.845
99	111	5.401			5.512
00		6.639	3.268	4.134	10.773
01		6.298	2.893	5.405	11.703
02		5.419	2.085	3.449	8.868
03		4.403	1.293	1.932	6.335
04		19.401	5.139	1.969	21.370
05		29.259	6.999	2.167	31.426
06		33.542	6.614	1.715	35.257
07		41.951	7.252	7.277	49.228
08		28.878			28.878
09*		12.500			12.500
total	182.834	281.350	35.542	28.048	492.232

Fonte: AEB

* Previsão Orçamentária do Plano Pluri-anual

2.2 - POLÍTICA ESPACIAL DE 1994 A 2007

2.2.1 - Arranjo Institucional e o papel dos atores

Em 1991, o presidente Fernando Collor de Melo solicitou que a COBAE encaminhasse uma proposta de criação de uma agência civil de atividades espaciais. Mas a mudança no arranjo

institucional, visando a desmilitarização da coordenação do programa espacial ocorreria três anos depois. Acreditava-se que as mudanças promovidas pela política externa facilitassem o acesso às tecnologias sensíveis, mas com o tempo iria ficar claro que as demonstrações do governo brasileiro não foram suficientes para convencer os EUA sobre o compromisso de não-proliferação de armas nucleares e transferência de tecnologias sensíveis para outros países periféricos. Santos (1999: 121) argumenta que as razões das restrições impostas pelos EUA aos países em desenvolvimento são mais de cunho estratégico-industrial do que estratégico-militar, apesar da justificativa da existência do MTCR seja de conter a proliferação de armamentos de destruição em massa.

A institucionalidade dual (civil e militar) das atividades espaciais no Brasil, além da dificuldade de coordenação do programa, levou ao surgimento de tensões entre civis e militares. Ainda no período de constituição das instituições de pesquisa houve a tentativa de incorporação da CNAE (INPE) pelo CTA, em 1969. Após a criação da COBAE, o INPE perdeu autonomia para firmar acordo de cooperação internacional e buscar recursos nos ministérios. Com o passar dos anos, houve um descompasso entre os resultados do INPE e do CTA, que gerou novo conflito. Estava previsto o lançamento dos satélites SCD 1 e 2 pelo VLS-1. Houve pressão dos militares para que o satélite desenvolvido aguardasse a conclusão do VLS-1 e do Centro de Lançamento de Alcântara (CLA). Em 1991, a COBAE apresentou um estudo sobre a viabilidade técnica de lançar o primeiro satélite brasileiro por empresa estrangeira. Para que o lançamento fosse realizado no CLA seria necessário um suplemento orçamentário no valor de 61,7 milhões de dólares.⁹⁰ Por fim, o lançamento do SCD ocorreu nos EUA. Em decorrência do conflito em torno do lançamento do satélite houve a queda do diretor do INPE, Marco Antônio Raupp.

Em 1994, foi criada a Agência Espacial Brasileira (AEB) para assumir o papel da extinta COBAE de formulação da política espacial e coordenação das atividades espaciais. A mudança do arranjo institucional está associada à política externa do governo Collor que cedeu às pressões dos Estados Unidos para que o Brasil aderisse ao Regime de Controle de Tecnologias de Mísseis (MTCR). O governo Collor realizou mudança na política externa com vistas à integração no processo de globalização econômica, de acordo com os preceitos neoliberais.

⁹⁰ BRASIL, ESTADO MAIOR DAS FORÇAS ARMADAS. COBAE. **Exposição de Motivo nº 203** Brasília, 11 de junho de 1991. A dívida de 18 bilhões de cruzeiros foi convertida pelo dólar a 291,72 cruzeiros.

Até o final da década de 1980, o objetivo da política externa brasileira era neutralizar os elementos que eram obstáculos ao potencial brasileiro de poder. Daí a posição de rejeitar o Tratado de Não-Proliferação Nuclear, que permitia apenas os países que dominavam a tecnologia nuclear continuassem suas atividades e tentava impedir que os países do Terceiro Mundo desenvolvessem programas nucleares (Spektor, 2004:10-12). O MTCR seguia a mesma orientação do TNP de obstar o desenvolvimento tecnológico nos países periféricos.

A criação da AEB, vinculada ao Ministério da Ciência e Tecnologia, foi uma tentativa de mostrar aos países desenvolvidos que o Brasil não tinha interesse em desenvolver armas de destruição em massa. Naquele contexto, a crescente pressão internacional dificultou o acesso às tecnologias sensíveis e interrompeu as cooperações em andamento na área de foguetes entre o CTA e as agências espaciais da Alemanha, EUA e França.

Para Lampreia, a política externa no governo Fernando Henrique Cardoso (FHC) se pautou pela busca de autonomia pela integração e não mais aquela autonomia isolacionista. A adesão ao TNP é um exemplo da autonomia pela integração que visava ganhar credibilidade externa e, com isso, superar a dificuldade de acesso às tecnologias sensíveis (Lampreia, 1998). Contudo, a adesão aos tratados de não-proliferação de armas não facilitou o acesso a tais tecnologias, como se esperava.

Como nota Cervo (2002), a orientação da política exterior do governo FHC era de adesão aos acordos internacionais, o que resultava no abandono das iniciativas de capacitação tecnológica nas áreas estratégicas com vistas à soberania e segurança nacionais e apostar nas negociações multilaterais de um sistema de segurança global. Esperava-se encontrar soluções supranacionais para os problemas do mundo globalizado. Uma evidência da perda de prioridade do programa espacial no governo FHC foi a manutenção em patamares baixos do orçamento do programa espacial em relação ao final dos anos 1980.

2.2.2 - Desenvolvimento Tecnológico e Participação da Indústria

No documento PNAE 2005-2014 há um cronograma que previa o lançamento do satélite Equars pelo quarto protótipo do VLS em 2007, fato que não ocorreu. Também estava previsto o lançamento do Satélite de Sensoriamento Remoto (SSR) pelo VLS-B em 2008, que não ocorrerá. O desenvolvimento do SSR era uma das metas da MECB e a AEB é responsável pela execução desta ação do PPA. Também estão em atraso vários subsistemas deste satélite, como a câmera, o

PCDU e a Telemetria, Telecomando e Controle (TT&C). O subsistema de controle de atitude (ACDH) não foi contratado em 2007. O atraso no desenvolvimento do subsistema TT&C por parte de uma empresa prejudica as outras empresas que fazem parte do consórcio.

O quadro 2.1 mostra a lista de empresas nacionais que foram contratadas para o desenvolvimento dos satélites CBERS 1 e 2. A maior parte destas empresas não continuou fornecendo equipamentos para os satélites dos CBERS 3 e 4. Algumas tiveram dificuldades financeiras, como foi o caso da ESCA, outras não se interessaram em permanecer no segmento de satélites, como a EMBRAER e a DIGICON. A baixa demanda deste segmento, o embargo tecnológico e a descontinuidade provocada pela redução de recursos financeiros têm sido os principais fatores que dificultam a consolidação da indústria espacial.

QUADRO 2.1: LISTA DE EMPRESAS CONTRATADAS PARA DESENVOLVER O SATÉLITE CBERS 1&2 NA DÉCADA DE 1990

Objeto do Contrato	Subsistema	Empresa Executora	Empresas Subcontratadas
Projeto, fabricação e testes dos equip. AOCC e LTUs	AOCS	ELEBRA	EMBRAER, INDUPAR, MICROELETRÔNICA, GALVANUM G. RUSSEF, ANVIAL CASE
Projeto, fabricação e testes dos equip. CTU e RTU	OBDR	ELEBRA	EMBRAER, INDUPAR, MICROELETRÔNICA, GALVANUM G. RUSSEF, ANVIAL CASE
Fabricação dos equipamentos SSPA	IRMSS-DT	ELEBRA	NEURON, CONQUALIT
Projeto, fabricação e testes dos equip. de teste para o subs. PSS	EGSE / PSS	ELEBRA	MICROELETRÔNICA, TAUNNUS, INDUPAR, GALVANUM G. RUSSEF, ANVIAL CASE
Serviços especializados de engenharia referente a montagem, integração e testes da Estrutura, Antenas, WFI, Transponder, PCD, Transmissor UHF e Diplexer, Shunt, BDR e Conversores	Estrutura, WFI, PSS, DCS, TT&C	FUNCATE	AEROELETRÔNICA, AKROS, CCG, COMPSIS, DIGICON, FIBRAFORTE, MICROMAX, NEURON, LEG, R-CUBED
Fabricação das antenas Banda-S (para subs. TT&C) e antenas Banda-S e UHF (para subs. DCS)	DCS, TT&C	ESCA	NEURON, FIBRAFORTE
Fabricação dos equipamentos Transponder PCD	DCS	ESCA	NEURON, DIGICON
Fabricação dos equipamentos Transmissor de UHF e Diplexer	DCS	ESCA	NEURON, DIGICON
Projeto, fabricação e testes de instrumentos imageadores	WFI	ESCA	NEURON, DIGICON, MECTRON, MICROMAX, OCA, PRA
Fabricação dos equipamentos Shunt, BDR e Conversores	PSS	ESCA	NEURON, DIGICON, AEROELETRÔNICA, FIBRAFORTE, CONQUALIT
Fabricação das estruturas mecânicas	Estrutura	ADE CONSÓRCIO	ESCA, DIGICON, AKROS, FIBRAFORTE, R-CUBED
Fabricação e testes dos modelos de qualificação (MQ) e modelos de voo (MV) dos Transponders TMTC	TT&C	TECNASA/ TECTELCOM	INDUSMEC, CDT/ETEP

Fonte: INPE

O êxito na fabricação, lançamento e operação dos CBERS 1 e CBERS 2 permitiu que o acordo entre Brasil e China fosse renovado para desenvolver mais três satélites: CBERS 2B, 3 e 4, sendo que o Brasil aumentou sua participação para 50%. O projeto dos novos satélites prevê o desenvolvimento tecnológico dos sensores imageadores que deverão chegar a uma resolução de 5 metros. O satélite CBERS 2 tem uma resolução média de 20 m.⁹¹ A resolução média não atende às necessidades de empresas de geotecnologia que realizam projetos bem delimitados de mapeamento geológico e de mata ciliar. Estas empresas utilizam com mais frequência as imagens do IKONOS e do QUICKBOARD.

2.2.3 - Problemas no Desenvolvimento do VLS

O CTA, no desenvolvimento do VLS, enfrentou muitas restrições de natureza econômica e política. No âmbito internacional o processo de globalização econômica, baseada em empresas privadas transnacionais, levou ao enfraquecimento dos Estados que tinham dificuldade de controlar as economias nacionais. Ademais, o MTCR provocou o fim da cooperação com as agências espaciais francesa, alemã e norte-americana e dificuldades de aquisição de tecnologias e equipamentos. No plano nacional houve a crise econômica causada pelo endividamento externo e o declínio dos programas tecnológicos, que estavam associados ao projeto grande potência, no contexto de um Estado desenvolvimentista.

A adesão ao MTCR e o compromisso de utilização pacífica das tecnologias espaciais mediante a criação da AEB não implicaram em fim do embargo das tecnologias sensíveis pelos EUA. Nos anos 2000 ainda vigora o regime de controle das exportações das tecnologias sensíveis, independentemente do fato de tais tecnologias serem utilizadas no veículo lançador ou no satélite CBERS, cujas aplicações estão mais voltadas ao monitoramento do desmatamento da Amazônia, gestão dos recursos hídricos, entre outras. A tabela 2.2 lista as tecnologias de acesso restrito para o Brasil em 2006. A lista foi elaborada pelos gerentes dos projetos CBERS e Plataforma Multi-missão. A argumentação para o boicote dos EUA se baseava no fato de que os principais programas tecnológicos eram militarizados, isto é, o conhecimento poderia ser utilizado na construção de artefatos militares e as tecnologias comercializadas para outros países.

⁹¹ O satélite CBERS tem uma carga útil composta por três câmeras que geram imagens da Terra. São: a Câmera de Amplo Campo de Visada (WFI), a Câmera Imageadora de Alta Resolução (CCD), e o Imageador por Varredura de Média Resolução (IRMSS). As imagens da CCD, com resolução espacial de 20 m e um campo de visada de 120 km, auxiliam na identificação de áreas de florestas, de campo agrícola para previsão de safra, monitoramento de reservatórios de água. Já a WFI é utilizada para monitoramento do desmatamento em grandes áreas como a região da Amazônia, pois abrange um território de 900 km.

Havia um esforço científico, tecnológico e industrial realizado para que o país se modernizasse e buscasse uma inserção mais favorável nas relações internacionais. Tal iniciativa não interessa aos Estados Unidos que procurar manter sua hegemonia global do pós Guerra Fria. O quadro 2.3 lista algumas tecnologias embargadas para as atividades espaciais.

Quadro 2.3: Lista de Tecnologias Sensíveis

Componentes para uso espacial	Utilização	Grau de restrição (*)
Detetores TIR e SWIR	Imageadores para uso em monitoramento de queimadas e aplicações em agricultura.	Bloqueado devido a aplicações duais e ao número reduzido de fornecedores no mundo.
Detetores APS	Sensores de estrelas para controle de atitude / cargas úteis científicas.	
Detetores CCD	Imageadores ópticos.	
Microprocessadores / FPGA	Computadores de bordo de satélites.	Restrito e dependente de autorizações especiais dos departamentos de defesa dos países fornecedores.
FETs e Conversores DC/DC	Sistemas de potência e de transmissão de dados.	
Gravador Estado Sólido	Cargas úteis de sensoriamento remoto.	
Equipamentos	Utilização	Grau de restrição (*)
Unidades e sensores inerciais / GPS (**)	Controle de órbita e atitude de satélites.	Muito restrito devido a aplicações duais e dependentes de autorizações especiais.
Rodas de Reação (**)	Controle de órbita e atitude de satélites.	Restrito e dependente de autorizações especiais dos departamentos de defesa dos países fornecedores.
Materiais e combustíveis	Utilização	Grau de restrição (*)
Fibra de carbono	Estrutura do satélite.	Restrito e dependente de autorizações especiais dos departamentos de defesa dos países fornecedores.
Hidrazina (**)	Controle de órbita e atitude.	

(*) As informações acerca do grau de restrição são estimativas, pois a posição final somente é dada quando há tentativa efetiva de aquisição do item. No mercado americano as restrições são muito maiores e há bloqueio para componentes a serem utilizados em cooperação com terceiros ou com exigências técnicas especiais (ex. resistência a radiação acima de 100 kRad).

(**) Existem opções alternativas na China e outros países, cujas potencialidades comerciais e técnicas podem ser exploradas.

Fonte: INPE.

O VLS é um veículo da classe de lançadores de pequenos satélites, capaz de lançar de 100 a 350 kg, em altitudes de 200 a 1.000 km. Possui quatro estágios, comprimento total de 19m, propulsores com diâmetro de 1m e massa total na decolagem de 50 toneladas, sendo 41,7 t. de propelente sólido (Gonçalves et al., 2005).

O processo de qualificação em voo ocorreu em 1997 com o lançamento do primeiro protótipo. Mais dois protótipos foram lançados em 1999 e 2003, tendo ocorrido uma sequência de

insucessos, culminando na morte de vinte e um engenheiros e técnicos do Centro Técnico Aeroespacial (CTA) em acidente na Base de Lançamento de Alcântara, no Maranhão. Após o acidente houve a contratação do *Instituto Makeyev*, da Rússia, para fazer uma Revisão Crítica de Projeto (PDR) e implementar a capacitação de recursos humanos (AEB, 2006).

O acidente no lançamento do terceiro protótipo do VLS em 2003 obrigou a realização de um estudo para investigar as causas do acidente.⁹² A justificativa mais comum das experiências mal sucedidas no lançamento do VLS se refere aos problemas de recursos financeiros, perda de pessoal qualificado e dificuldade de acesso às tecnologias sensíveis. Adicionalmente, nota-se que há uma relação entre as falhas do primeiro e o terceiro protótipo; na primeira tentativa o sistema de ignição não funcionou e na terceira provocou a explosão na plataforma. As decisões de alteração de configuração do projeto ocorreram sem levar em conta as recomendações da primeira falha e as regras de desenvolvimento do projeto.

Para a análise do Fator Humano, a equipe de investigação coletou informações junto a uma amostra de gerentes, engenheiros e técnicos que integraram a Operação São Luís a fim de descrever suas percepções sobre o ambiente do Instituto de Aeronáutica e Espaço e da campanha de lançamento. Sob a ótica das relações de trabalho, o relatório identificou pouca eficácia na comunicação entre os níveis gerencial e operacional (engenheiros e técnicos). A comunicação ocorre de forma descendente e há pouca valorização das contribuições do nível operacional. Nesse sentido, a tomada de decisão fica prejudicada pelo fato dos gerentes não dominarem todos os detalhes da execução do projeto. De acordo com as entrevistas realizadas pela equipe de investigação com os engenheiros, alguns consideraram a rotatividade de chefias exercidas por militares como fator de interferência na continuidade do trabalho.⁹³

⁹² No relatório de investigação constatou-se que são várias as causas que levaram à explosão do VLS na plataforma, porém há dois pontos que são críticos. O primeiro se refere à troca de cabos blindados nas Linhas de Fogo (sistema de ignição dos propulsores) e de Tele-destruição por fios torcidos sem blindagem. A decisão da troca ocorreu durante a integração elétrica do VLS-1 e V02 em 1998, devido ao problema de disponibilidade e de preço dos fios blindados. O segundo ponto crítico diz respeito à troca do dispositivo mecânico de segurança (DMS), que tem como função evitar a iniciação do sistema propulsor de forma intempestiva, isto é, sem o sinal de armação e lançamento. A troca do dispositivo foi motivada por falha ocorrida na primeira versão do VLS em que não houve o acendimento do propulsor D do primeiro estágio devido ao funcionamento deficiente do dispositivo DMS. O documento que analisou a falha apontou insuficiência no processo de qualificação do sistema pirotécnico de ignição para garantir a confiabilidade necessária.

BRASIL, Comando da Aeronáutica - Relatório da Investigação do Acidente com o VLS-1 V03, São José dos Campos, fevereiro de 2004.

⁹³ Idem.

O *State Rocket Center /Instituto Makeyev* fez a Revisão Crítica do Projeto VLS e sugeriu a redefinição do projeto com alterações nas redes elétricas, pirotécnicas e nos propulsores. O *SRC/Makeyev* definiu o projeto do VLS-1 XVT tendo somente os dois primeiros estágios ativos. O objetivo é fazer um ensaio de medidas em voo de temperatura, acústico e de vibração durante a fase propulsiva do primeiro estágio. A partir do sucesso deste ensaio é que será realizado um segundo voo tecnológico, antes do transporte de um satélite, no qual os quatro estágios estarão ativos. Assim, dificilmente haverá lançamento de satélite nos próximos anos, uma vez que não se iniciaram os ensaios do VLS-1 VXT em 2007. No relatório de atividades da Ação VLS, a carência de recursos humanos em número e capacitação é apontada como uma das principais restrições.⁹⁴

O caráter dual das tecnologias espaciais dá margem ao embargo, justificado pelo argumento do possível uso militar. No entanto, o que está em jogo é a conservação das desigualdades sociais, econômicas e tecnológicas, e da concentração de poder não só pelos EUA, mas também por países europeus.

Analisemos a questão das dificuldades do desenvolvimento tecnológico no setor espacial por causa do boicote à luz dos acontecimentos com o programa CBERS a partir de 2006. Apesar de o governo Collor ter criado a AEB para sinalizar o caráter civil do programa espacial, ainda há dificuldade de acesso às tecnologias sensíveis (componentes eletrônicos) desenvolvidas nos EUA. A justificativa dos EUA é que o programa CBERS envolve a parceria com o programa espacial chinês, considerado como um programa militar pelos EUA.⁹⁵

Existe nos Estados Unidos o *International Traffic in Arms Regulations* (ITAR) que é um conjunto de normas para controlar a importação e exportação de artigos e serviços relacionados à defesa. Além disso, foi aprovada uma lei em 1998⁹⁶ que contém uma seção específica de restrição de venda de equipamentos para satélites da República Popular da China ou para satélites que serão lançados pela China. Em razão disso, o INPE e as empresas têm encontrado dificuldades de

⁹⁴ Informação extraída do relatório de acompanhamento da ação 6239 - Desenvolvimento de Veículos Lançadores de Satélites no Sistema de Informação Gerencial do MCT, disponível no endereço: <http://sig.mct.gov.br/>

⁹⁵ “O caso mais grave foi o da Opto, que está montando a câmera do CBERS-3. Neste ano, ela teve de cancelar um contrato de US\$ 45 mil com a IR (*International Rectifier*), uma firma da Califórnia, porque o componente comprado - um conversor de corrente altamente sensível - não pôde ser embarcado para o Brasil, mesmo depois de pago”. Folha de São Paulo: **EUA barram satélite do Brasil com a China**, 20 de outubro de 2007.

⁹⁶ Ver a lei: “Strom Thurmond National Defense Authorization Act for Fiscal Year 1999”

adquirir dos Estados Unidos alguns componentes para o satélite CBERS nos últimos anos. Várias empresas não têm cumprido o cronograma de desenvolvimento e fabricação dos subsistemas, implicando em atraso, aumento do custo e baixa execução do orçamento do INPE.

Alguns componentes eletrônicos têm sido adquiridos na França. A substituição dos componentes tem provocado certo atraso no desenvolvimento dos satélites CBERS 3 e 4 por causa da necessidade de re-projetar (INPE, 2007).

2.3 - Considerações Finais

Os anos 1980 e 1990 foram anos de muitas dificuldades para o desenvolvimento do programa espacial devido um conjunto de mudanças na política nacional e internacional, além da crise fiscal do Estado e a perda de prioridade do programa espacial nos anos 90. No plano internacional, houve a ênfase dos países desenvolvidos, liderados pelos EUA, no controle da comercialização de armas de destruição em massa com vistas ao desarmamento, que resultou na restrição de acesso às tecnologias sensíveis e no fim das cooperações em curso na área de foguetes no final da década de 1980. No âmbito nacional, os governos Collor e FHC abandonaram a estratégia de busca da autonomia tecnológica para a modernização das Forças Armadas a fim de fortalecer a posição do Brasil nas relações internacionais. Houve a redução do orçamento para os programas tecnológicos conduzidos pelos militares, o que afetou também a MECB.

Pelo fato do INPE ter desenvolvido competências para atender demandas da sociedade civil, o Instituto não foi tão afetado pela nova ordem internacional e mudanças de governo quanto os programas tecnológicos conduzidos pelos militares, que deixaram de ser prioridade e sofreram com o embargo tecnológico imposto pelos EUA. A necessidade de integração no capitalismo mundial se sobrepôs à necessidade estratégico-militar.

As barreiras internacionais impostas ao desenvolvimento tecnológico em áreas estratégicas se apóiam no discurso da não proliferação de armas de destruição em massa. Alguns analistas argumentam que há risco do uso das tecnologias do veículo lançador no desenvolvimento de mísseis e a sua comercialização para outros países. Por trás desse discurso há um esforço dos Estados Unidos de manter a hegemonia global sustentada por um grande poderio militar. Como a China tem apresentado um crescimento exponencial e realizados elevados investimentos em

programas tecnológicos, ela se tornou um dos principais alvos do embargo norte-americano, conseqüentemente o programa CBERS também enfrenta dificuldades.

A presença dos militares no comando do programa espacial associado a outras políticas nos setores estratégicos foi usada como argumento pelos signatários do MTCR e TNP colocarem barreiras ao desenvolvimento tecnológico do Brasil. As pressões internacionais provocaram a criação da agência civil (AEB) com o fito de mostrar o caráter civil do programa espacial e nova postura no tratamento da questão da não proliferação de armas de destruição em massa.

Nesse sentido, uma combinação de fatores levou ao atraso do programa espacial, sobretudo da parte do veículo lançador. Já o desenvolvimento de satélites progrediu gradativamente em função da cooperação com a República Popular da China, mesmo com um volume de recursos limitados.

A parte da MECB que teve êxito foi o desenvolvimento dos Satélites de Coleta de Dados (SCD) 1 e 2, lançados em 1993 e 1998 pelo foguete *Pegasus*. Mesmo os satélites de Sensoriamento Remoto (SSR) mudaram de nome e ainda hoje estão em desenvolvimento. Por outro lado, a estratégia de estabelecer cooperação internacional para desenvolvimento conjunto do satélite CBERS, fez com que o Brasil passasse de usuário de dados de satélites internacionais para provedor de dados para as organizações públicas e privadas e pessoas físicas. Com isso, houve uma capacitação tecnológica gradual do INPE e do segmento de satélite da indústria espacial em vários subsistemas. No desenvolvimento dos CBERS 1 e 2 a participação do INPE era de 30%, já no desenvolvimento dos CBERS 3 e 4 a participação brasileira é de 50%. Neste sentido, houve avanço do programa espacial em virtude da cooperação com a China.

Houve continuidade da política exterior do governo de Geisel de diversificação de parceiros durante a década de 1980 que propiciou o estreitamento das relações políticas entre Brasil e China e a definição de estratégia de desenvolvimento por meio da realização de cooperação científico-tecnológica e de parcerias econômicas entre empresas brasileiras e chinesas.

No final dos anos 80, a questão espacial já não era tratada com ênfase em segurança nacional como o fora durante o regime ditatorial, mas isto não quer dizer que a questão da defesa do país deixou de ter importância. O regime democrático colocava uma agenda política que priorizava a utilização da tecnologia espacial para o desenvolvimento econômico e social e ações de preservação ambiental. Em 1988, foi criado o Programa de Monitoramento da Amazônia. Com isso, o INPE passou a ser a fonte oficial do governo sobre as estimativas de desmatamento.

O Brasil mantém certo grau de dependência de importação de tecnologias para o desenvolvimento dos artefatos espaciais, devido a sua condição periférica. A busca da autonomia tecnológica enfrentou vários obstáculos entre os quais a instabilidade na destinação de recursos financeiros para a execução do programa espacial, acarretando descontinuidade de projetos, elevação de custos e perda de competências.

Mesmo diante da vulnerabilidade externa e grande variação de recursos, constata-se que a cooperação internacional tem contribuído para o avanço do desenvolvimento de satélites. O desenvolvimento tecnológico no setor espacial encontra menos dificuldade se for conduzido em função das aplicações civis para atendimento das demandas da sociedade civil. As aplicações civis dão mais legitimidade e sustentação ao programa espacial, independentemente das mudanças de governo e das barreiras colocadas pelos EUA ao desenvolvimento tecnológico de países como o Brasil. O fato é que a política espacial dos anos 70 de desenvolvimento autônomo, que procurava atender também as necessidades estratégico-militares, não se sustentou com o enfraquecimento do Estado em meio à crise econômica, ao processo de globalização, perda de apoio político nos governos Collor e FHC e as dificuldades de acesso às tecnologias sensíveis.

Há evidências de que o caminho mais seguro para o desenvolvimento tecnológico, até a primeira década do século XXI, tem sido a cooperação com outros países. Há menos obstáculos quando o desenvolvimento tecnológico é impulsionado pelas aplicações civis que atendam as demandas sócio-econômicas e de proteção ambiental. A geração de produtos e serviços para a sociedade civil confere mais legitimidade e estabilidade do que um desenvolvimento tecnológico voltado prioritariamente para as necessidades estratégico-militares. Isto não significa que o desenvolvimento da capacidade estratégica deva ser descontinuado ou abandonado.

CAPÍTULO III: DESENVOLVIMENTO CIENTÍFICO E TECNOLÓGICO DO INPE

Introdução

O objetivo deste capítulo é descrever e analisar as principais atividades científicas e tecnológicas realizadas pelo INPE, destacando o desenvolvimento das aplicações espaciais. Procura-se demonstrar que o desenvolvimento científico e tecnológico, em grande parte, foi orientado para atender demandas da sociedade civil por meio das aplicações espaciais. Com isso, pretende-se caracterizar a orientação da política adotada pelo INPE que garantiu legitimidade e sustentabilidade institucional.

As implicações da política espacial no desenvolvimento institucional podem ser avaliadas pelo crescimento físico, pelo aumento de recursos orçamentários e extra-orçamentários e pela diversificação das aplicações relacionadas principalmente às áreas de Meteorologia e Observação da Terra. São utilizados alguns indicadores de C, T &I e a descrição dos produtos e serviços fornecidos pelo Instituto à sociedade.

Houve uma capacitação científica e tecnológica voltada para o atendimento das demandas de monitoramento do desflorestamento da Amazônia Legal, monitoramento agrícola (previsão de safra), alertas de mitigação de desastres naturais, previsão de tempo e clima, cenários regionais de mudanças climáticas para usuários da agricultura, mapeamento de recursos hídricos, etc.

Este capítulo está dividido em três partes. A primeira descreve sucintamente a trajetória do INPE. A segunda faz uma caracterização do INPE a partir de indicadores de recursos humanos, dispêndio em C&T (orçamento), captação de recursos de outras fontes, produção científica, Fator de Impacto das publicações. Na terceira são apresentadas as principais aplicações espaciais baseadas no desenvolvimento científico e tecnológico. Foram utilizados os dados dos relatórios de gestão e das atividades das diversas coordenações que compõem o INPE.

3.1 - Análise da evolução do INPE com foco nas Aplicações Espaciais

Vimos no primeiro capítulo que o processo de institucionalização das atividades espaciais se deu a partir da elaboração e execução de projetos de pesquisa, mobilizando instituições públicas e privadas, nacionais e internacionais. Em outras palavras, o INPE surgiu e desenvolveu suas competências científicas e tecnológicas como ator pertencente a redes internacionais de pesquisa nas áreas de Ciências Espaciais e Meteorologia.

As primeiras pesquisas realizadas pelo INPE, na época denominada CNAE, visavam estudar a composição física e química da atmosfera, outros fenômenos do espaço exterior, os efeitos do geomagnetismo, etc. Na década de 1960 a comunidade científica internacional se interessava pelos fenômenos chamados de Anomalia Magnética e Eletrojato Equatorial, que ocorriam sobre o território brasileiro. Como as Ciências Espaciais e Atmosféricas dependem de artefatos para coleta de dados, associado à pesquisa científica havia o desenvolvimento de experimentos, estações de recepção de dados, foguetes de sondagem, computador de alto desempenho para o processamento de dados e lançamento de balões. A capacitação científica do INPE na área de Ciências Espaciais e Atmosféricas ocorreu mediante a interação com pesquisadores de outros países.

Ainda no final dos anos 1960, o INPE adotou a estratégia de diversificar suas atividades de pesquisa, criando os projetos de Meteorologia por Satélite (MESA), de Sensores Remotos (SERE), de Satélite Avançado de Comunicação Interdisciplinar (SACI). A constituição da competência na área de Meteorologia visava aplicar o conhecimento sobre as condições ambientais na agricultura. Em 1966 o Instituto já operava uma estação de recepção de sinais de satélites meteorológicos e havia encomendado à indústria nacional mais vinte estações com a mesma especificação. Nesta época foram realizados estudos sobre os perfis do vento, micro-climatológicos, agro-meteorológicos, balanço de radiação e desenvolvimento de modelo para estudar os distúrbios que ocorriam no Nordeste na Primavera, entre outros. A partir desses estudos e da implantação da infra-estrutura de solo e computacional o INPE passou a disponibilizar informações sobre a previsão do tempo. No final da década de 1970 o Instituto passou a utilizar a previsão numérica do tempo e a modelagem.

Neste contexto, teve início o desenvolvimento da competência na área de Sensoriamento Remoto a partir da cooperação entre o INPE e a NASA. A cooperação envolvia a formação de 14 pesquisadores no *Manned Spacecraft Center* da NASA, que retornaram ao INPE e treinaram mais 40 pessoas; vôo em áreas de testes com aeronave da NASA e posteriormente com a aeronave Bandeirante do INPE. As fotografias obtidas nos vôos seriam utilizadas juntamente com dados de satélites. A implantação do Programa Brasileiro de Pesquisa em Sensoriamento Remoto se deu em reunião das Nações Unidas, realizada no INPE em 1971, onde foram apresentados os primeiros estudos aplicados às áreas de Agricultura, Geologia, Hidrografia, Oceanografia e Silvicultura.

Após a fase inicial de capacitação de um grupo de pesquisadores, ocorreu a instalação de uma estação de recepção e gravação dos dados do satélite LANDSAT-1 em Cuiabá e a implantação do Laboratório de Processamento de Imagens em Cachoeira Paulista – SP. A partir de 1974 o INPE passou a distribuir imagens de satélites meteorológicos e de sensoriamento remoto para os órgãos públicos, imprensa e o sistema nacional de meteorologia (Oliveira, 1991). Neste período foram realizadas as primeiras missões de levantamento dos recursos terrestres. O INPE atuava como órgão executor de diversos projetos, entre os quais havia o Projeto Radam, de responsabilidade do Ministério das Minas e Energia, o qual visava o levantamento de grande parte da Amazônia. Na área da Agricultura as pesquisas tinham por objetivo o mapeamento de culturas, florestas e pastagens, previsão de safras, classificação dos solos, capacidade de uso da terra, planejamento para melhor uso das bacias hidrográficas, etc (INPE, 1972). Naquela época, uma das prioridades era a colonização da região Amazônica com vistas ao desenvolvimento econômico. O potencial de aplicações do conhecimento técnico-científico que o INPE desenvolvia atraía recursos dos Planos Nacionais de Desenvolvimento (PNDs).

Nos anos 1980 a ênfase na exploração extensiva dos recursos naturais e minerais deu lugar à preocupação com os efeitos do desflorestamento. Houve uma cooperação entre o INPE e a NASA para estudar a influência da floresta tropical nas mudanças climáticas. Neste ínterim, o Brasil passou a sofrer pressões internacionais para conter o desflorestamento da Amazônia Legal. Em função disso, o INPE criou um Programa de Monitoramento da Amazônia que fornece relatórios anuais sobre a taxa de desflorestamento.

A trajetória do INPE é marcada pela ampla utilização dos conhecimentos adquiridos para atender as demandas relativas ao desenvolvimento econômico e, posteriormente, à questão de preservação ambiental. A diversificação das atividades do Instituto no período de institucionalização favoreceu a sua sustentabilidade. Com as competências adquiridas nas áreas de Ciências Atmosféricas, Meteorologia e Sensoriamento Remoto o INPE atendia a agenda política que mudou ao longo do tempo. O INPE tem participado das Ações de Governo independente se a prioridade é a exploração dos recursos minerais e ocupação de áreas despovoadas como a Amazônia ou a preocupação com os efeitos da degradação ambiental.

O INPE soube atualizar sua agenda de pesquisa em função de nova agenda política, a qual considerava a necessidade de preservação ambiental. Em 1985 é criado o Laboratório de Ozônio para o estudo da distribuição deste gás na atmosfera terrestre e de gases associados ao efeito

estufa. No início dos anos 1990, é criado o serviço de monitoramento de queimadas com base nos dados do satélite da *National Oceanic and Atmospheric Administration* (NOAA). Nota-se que houve a capacitação científica nas áreas espacial e ambiental e, ao mesmo tempo, a aplicação do conhecimento de Meteorologia, Sensoriamento Remoto na geração de serviços para diversos setores da sociedade.

Paralelamente, iniciou-se o processo de capacitação tecnológica a partir da criação do Laboratório de Engenharia de Sistemas no início da década de 1970. Contudo, o desenvolvimento tecnológico tem sido mais lento. O desenvolvimento e fabricação de satélites de órbita baixa tiveram início com a Missão Espacial Completa Brasileira nos anos 1980 e o programa CBERS na década de 1990. Há muita dificuldade de cumprir o cronograma de fabricação dos satélites, são necessários de seis a sete anos para a conclusão do projeto e lançamento. Ainda não foi desenvolvido um satélite inteiro no Brasil. O projeto da Plataforma Multi-missão visava construir uma plataforma (módulo de serviço) para diversas missões. Este projeto teve início em 2001, mas ainda não foi contratado o subsistema de controle de atitude. Com isso, o lançamento do satélite Amazônia-1, previsto para 2010, será adiado.

Atualmente o INPE é formado pela Unidade de São José dos Campos, Unidade de Cachoeira Paulista, SP, Centro de Rastreo e Controle em Cuiabá, Unidade Regional Sul, em Santa Maria, RS, Unidade de Fortaleza e a Unidade Regional de Natal. Em São José dos Campos estão instaladas a Coordenação de Ciências Espaciais e Atmosféricas, Coordenação de Observação da Terra, Coordenação de Engenharia e Tecnologia Espacial, Laboratório de Integração e Testes, Centro de Tecnologias Especiais, Centro de Controle de Satélites, Coordenação de Recursos Humanos e Coordenação de Administração. Em Cachoeira Paulista está instalado o Centro de Previsão do Tempo e Estudos Climáticos (CPTEC), o Laboratório de Combustão e Propulsão e o Centro de Dados de Observação da Terra.

O INPE mantém cerca de cinquenta cooperações internacionais, entre as quais se destacam as cooperações para desenvolvimento de satélites, compartilhamento de dados de pesquisa, etc. De outro lado, há distribuição produtos e serviços para instituições nacionais públicas e privadas e da América do Sul. O programa CBERS ilustra como o INPE atua em rede, uma vez que ele é resultado de cooperação internacional entre o INPE e a agência espacial chinesa para desenvolvimento, fabricação e operação conjunta de satélites de recursos terrestres (sensoriamento remoto). Por outro lado, as imagens CBERS são distribuídas pela internet para

universidades, organizações não-governamentais, órgãos públicos como IBAMA, Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária, Agência Nacional de Águas, empresas de Geoinformação.

A maior parte dos recursos obtidos pelo INPE tem como fonte o Orçamento Geral da União desde a década de 1960. A tabela 3.1 mostra uma relação de Programas e Ações executadas pelo Instituto, que fazem parte do Plano Pluri-anual (PPA) do governo federal. O INPE não depende somente dos recursos do Programa Nacional de Atividades Espaciais (PNAE). A maior parte dos recursos é destinada à indústria para desenvolver e fabricar os satélites. Há quatro projetos de satélites em andamento: CBERS, LATTES, Amazônia, GPM-BR (participação no Programa Internacional de Medidas de Precipitação) e MAPSAR.

Houve uma diversificação das atividades realizadas pelo Instituto. O INPE faz pesquisa científica e tecnológica, desenvolve satélites com a indústria, mantém uma infra-estrutura para geração dos produtos e serviços que disponibiliza diariamente, no caso da previsão do tempo e monitoramento de queimadas, e mensalmente no caso do monitoramento da Amazônia. Também presta serviços tecnológicos para a indústria instalada no país e mantém seis cursos de pós-graduação.

Tabela 3.1: Evolução do Orçamento dos Programas e Ações Executados pelo INPE de 2005 a 2008(R\$ de 2007).

PROGRAMA / AÇÃO	Orçamento de Custeio e Capital (OCC)			
	2005	2006	2007	2008*
TOTAL INPE (Ações do Plano Pluri-anual)	145.530.093	159.787.158	158.999.000	130.359.408
LIMITE CUSTEIO	123.704.541	109.936.153	95.044.000	84.650.843
LIMITE CAPITAL	21.825.553	49.851.005	63.955.000	45.708.566
0464 - Programa Nacional de Atividades Espaciais - PNAE	116.714.140	125.855.368	124.620.000	83.155.586
Desenvolvimento do Satélite Lattes	1.525.125	3.682.939	500.000	1.412.828
Desenvolvimento do Satélite do Programa Internacional de Medidas de Precipitação - GPM-Br	0	0	0	941.886
Desenvolvimento do Satélite de Sensoriamento Remoto com Imageador Radar - MAPSAR	0	0	0	941.886
Desenvolvimento do Satélite Amazônia-1	6.487.390	15.552.200	15.000.000	10.172.365
Desenvolvimento do Satélite Sino-Brasileiro - Projeto CBERS-3	87.607.796	86.955.977	89.355.000	45.474.980
Desenvolvimento do Satélite Sino-Brasileiro - Projeto CBERS-4	0	0	0	6.781.577
Funcionamento e Atualização do LIT	6.515.425	6.205.586	7.000.000	2.354.714
Pesquisa em Ciência Espacial	6.111.715	5.482.405	2.100.000	1.977.960
Controle de Satélites, Recepção, Geração, Armazenamento e Distribuição de Dados	5.567.829	5.333.924	4.800.000	6.378.921
Operação do Sistema de Coleta de Dados	1.177.486	941.713	400.000	0
Pesquisa e Aplicações de Dados de Satélites de Observação da Terra	1.188.701	1.174.372	2.645.000	2.538.382
Desenvolvimento de Produtos e Processos Inovadores para o Setor Espacial	532.672	526.252	2.820.000	4.180.089
1421 - Programa Meteorologia e Mudanças Climáticas	14.859.935	13.806.819	15.950.000	16.445.418
Apoio à Implantação e Modernização de Centros Estaduais de Monitoramento de Tempo, Clima e Recursos Hídricos	1.177.486	0	0	0
Implantação de Infra-Estrutura para o Sistema Científico Brasileiro de Previsão do Clima Espacial	0	0	0	941.886
Implantação de Infra-Estrutura para Atender as Demandas das Mudanças Climáticas Globais	0	0	0	1.059.621
Monitoramento Ambiental da Amazônia por Satélites	1.513.911	1.568.237	2.750.000	2.684.374
Pesquisa, Desenvolvimento e Operações em Previsão de Tempo e Estudos Climáticos - CPTEC	10.576.127	11.130.684	12.050.000	11.571.159
Pesquisa, Desenvolvimento de Aplicações de Imagens e Dados para Meteorologia e Meio Ambiente	280.354	0	0	0
Pesquisa e Inovação Tecnológica para o Setor de Meteorologia e Climatologia	280.354	0	0	0
Pesquisa em Clima e Oceanografia sobre o Atlântico Tropical e Sul	470.995	553.949	500.000	0
Pesquisa e Desenvolvimento sobre Mudança Global do Clima	0	0	0	188.377
Implantação de Sistema de Informações Hidrometeorológicas e Ambientais para Prevenção e Mitigação de Desastres Ambientais	280.354	498.554	600.000	0
Construção da Terceira Fase do Prédio do Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos - CPTEC	280.354	55.395	50.000	0

Tabela 3.1: Evolução do Orçamento dos Programas e Ações Executados pelo INPE de 2005 a 2008(R\$ de 2007) cont

PROGRAMA / AÇÃO	Orçamento de Custeio e Capital (OCC)			
0461 - Programa de Promoção da Pesquisa e do Desenvolvimento Científico e Tecnológico	1.497.090	6.226.388	4.979.000	16.677.214
Implantação do Centro Regional Sul de Pesquisa Espaciais	0	830.924	0	0
Funcionamento do Centro Regional de Educação em Ciência e Tecnologia Espaciais para a América Latina e Caribe	392.495	387.764	350.000	518.037
Desenvolvimento de Pesquisa nas Unidades Regionais do Inpe	1.104.594	5.007.700	4.629.000	4.090.609
Implantação de Unidade do Inpe	0	0	0	12.068.567
0503 - Programa de Prevenção e Combate ao Desmatamento, Queimadas e Incêndios Florestais - Florescer	1.289.628	1.329.478	1.200.000	1.130.263
Monitoramento de Queimadas e Prevenção de Incêndios Florestais	1.289.628	1.329.478	1.200.000	1.130.263
1113 - Programa Nacional de Atividades Nucleares	280.354	276.975	250.000	235.471
Pesquisa e Desenvolvimento em Fusão Termonuclear Controlada	280.354	276.975	250.000	235.471
SUBTOTAL AÇÕES FINALISTAS	134.641.147	147.495.028	146.999.000	117.643.952
SUBTOTAL AÇÕES MEIO	10.888.946	12.292.131	12.000.000	12.715.456
Gestão Administrativa (itens funcionamento)	10.888.946	12.292.131	12.000.000	12.715.456

Fonte: INPE. Valores corrigidos pelo IPCA/IBGE. (*) Os valores de 2008 foram estimados com base na inflação de 12 meses de setembro de 2007 a agosto de 2008, tendo em vista o fato do ano ainda não ter acabado e, portanto não estar disponível a informação da inflação anual de 2008.

3.2 – Indicadores de Ciência e Tecnologia

A tabela 3.2 mostra que entre 1996 e 2006 o dispêndio geral do Ministério de Ciência e Tecnologia mais que duplicou em valor real. Isto se deve ao aumento significativo das despesas de custeio e capital, e também de pessoal principalmente a partir de 2000. Este crescimento está relacionado à estabilização macroeconômica com crescimento econômico desde 2004. Em 2005, 2006 e 2007 a economia cresceu respectivamente 3,2%, 3,7% e 5,2%. O crescimento econômico acompanha a evolução da economia internacional, com elevada demanda de produtos básicos e grande liquidez, bem como a redução da taxa de juros *Selic* e a conseqüente expansão do crédito e do consumo interno desde 2004 (Cepal, 2007).

A conjuntura econômica contribuiu para maior dispêndio em C&T com crescimento a partir de 2002, como mostra a tabela abaixo. No entanto, o dispêndio do MCT aumentou quase 50% entre 2003 e 2006 e, portanto, o aumento não se explica somente pelo crescimento econômico.

Tabela 3.2: Brasil: Dispendios do Ministério da Ciência e Tecnologia - MCT, por grupo de despesas, de 1996 a 2006 (em R\$ 2007)

Ano	Total	Grupos de despesa		
		Pessoal	Dívida	Outros Custeios e Capital
1996	2.017.463.241,73	313.094.890,35	119.140.891,41	1.585.227.459,97
1997	2.060.263.072,04	343.750.792,74	126.238.793,91	1.590.273.485,39
1998	1.809.274.758,47	362.863.001,77	127.898.362,71	1.318.513.394,00
1999	2.411.719.408,35	691.531.655,65	189.831.954,26	1.530.355.798,43
2000	2.757.619.520,63	794.779.696,19	173.896.745,61	1.788.943.078,84
2001	3.170.347.547,74	810.656.304,95	176.399.439,85	2.183.291.802,95
2002	2.653.931.276,82	763.178.168,80	192.484.378,31	1.698.268.729,71
2003	3.157.571.325,05	739.726.010,71	239.968.350,75	2.177.876.963,59
2004	3.365.888.469,38	829.180.602,44	199.665.609,53	2.337.042.257,41
2005	4.024.991.760,87	799.062.669,59	151.508.241,67	3.074.420.849,60
2006	4.548.833.275,18	973.410.136,20	90.181.012,77	3.485.242.126,21

Fonte(s): Sistema Integrado de Administração Financeira do Governo Federal (Siafi). Extração especial realizada pelo Serviço Federal de Processamento de Dados (Serpro). Elaboração: Coordenação-Geral de Indicadores - ASCAV/SEXEC - Ministério da Ciência e Tecnologia. Nota(s): foram utilizados os valores de empenhos liquidados; estão computados os recursos do tesouro e de outras fontes dos orçamentos fiscal e de seguridade social Atualizada em: 02/07/2007. Deflator utilizado: IPCA/IBGE.

No que se refere ao orçamento recebido via MCT, o gráfico 3.1 mostra que a partir de 2000 houve um aumento significativo do orçamento do Instituto. Embora o orçamento do INPE esteja numa projeção de crescimento assim como os dispêndios gerais do MCT, ele não acompanha de forma linear este crescimento. Em 2003, houve um aumento de 20% do orçamento do MCT em relação ao ano anterior e neste período houve redução do orçamento do INPE. Apenas em 2004

houve um salto do orçamento do INPE que se deve à disponibilidade de orçamento do MCT, assim como ao novo PPA 2004-2007 que incorporou as despesas com o desenvolvimento dos satélites CBERS. O orçamento do Instituto é composto por quatro programas do PPA, mas é o crescimento do Programa Nacional de Atividades Espaciais (PNAE), responsável pelo desenvolvimento de satélites, que quase triplicou o orçamento a partir de 2003, mantendo-o no patamar de aproximadamente R\$ 160 milhões.

Este crescimento orçamentário está associado também aos resultados do programa CBERS, que envolve o desenvolvimento, fabricação, operação e distribuição de imagens em cooperação com a agência espacial chinesa. Em 2003, houve a renovação do acordo de cooperação para fabricação dos satélites CBERS 2B, 3 e 4. A partir de 2005, cerca de 70% do orçamento tem sido destinado à fabricação dos satélites CBERS na indústria nacional e internacional, cujo cronograma é de cerca de quatro anos. Há ainda despesas com o desenvolvimento da Plataforma Multi-missão (PMM) com valores relativos bem menores. Nesse sentido, o programa tem atraído recursos, tendo como principal justificativa a distribuição de imagens para instituições governamentais, empresas, universidades, ONGs, etc; e os investimentos feitos na indústria nacional. Ademais, a capacidade de execução da maior parte do orçamento tem permitido uma gradual elevação, haja vista que o critério do Ministério do Planejamento é reduzir o orçamento das unidades de gestão que não executam (gastam) todos os seus recursos.

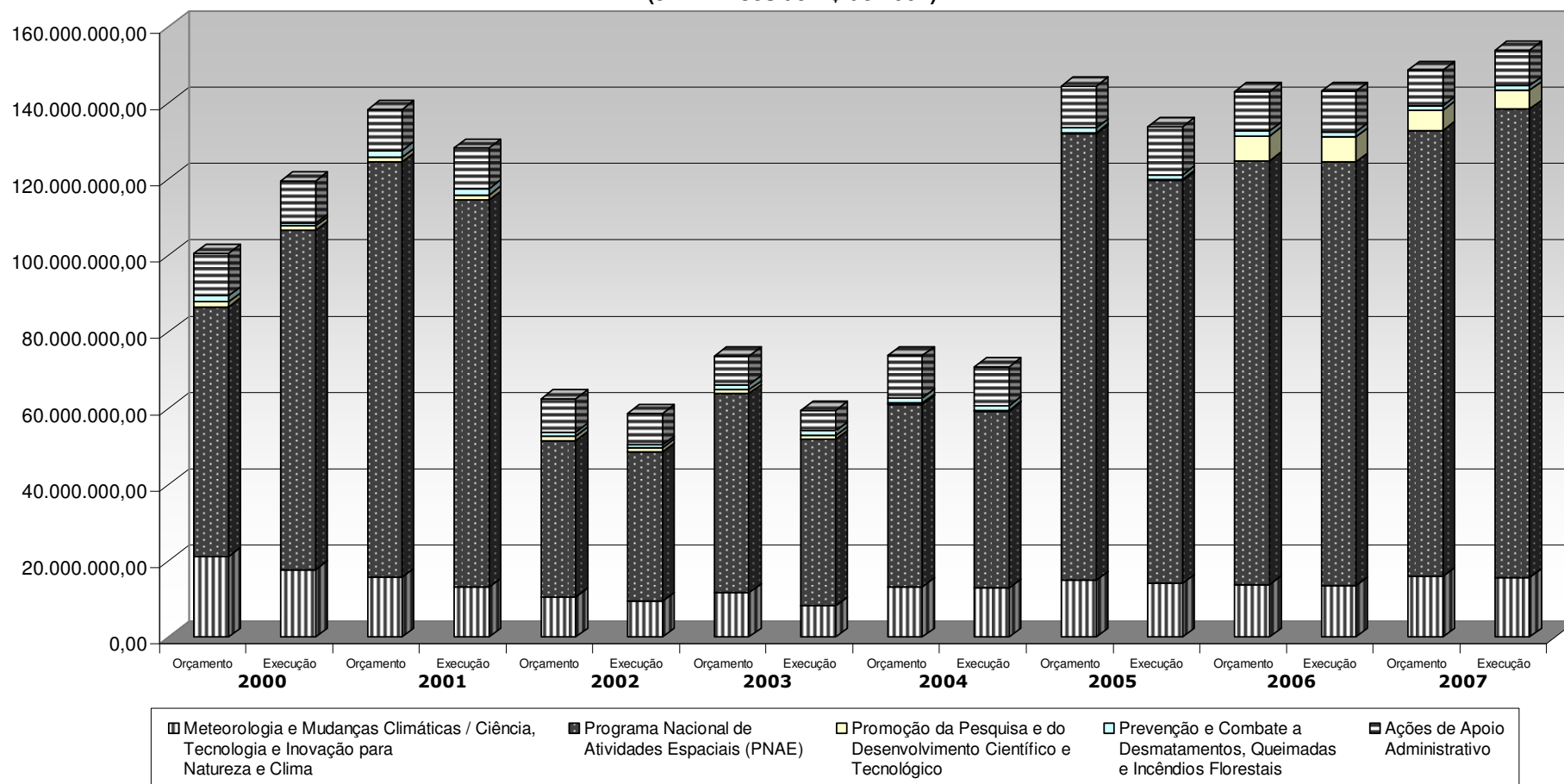
A título de comparação, em 1998, o dispêndio público com atividades espaciais (civil e militar) no mundo foi da ordem de US\$ 34,5 bilhões, sendo que os EUA e os países europeus, organizados na Agência Espacial Européia, desembolsaram cerca de 90% deste montante. O orçamento anual dos EUA para as atividades civis e militares é da ordem de 26 bilhões (Bensoussan, 2001). Em relação a outros países, o dispêndio do Brasil no programa espacial é bastante limitado, cerca de US\$ 100 milhões, cinco vezes menor que o gasto da Índia. Desde a aprovação da MECB em 1980, as instituições de pesquisa passaram por dificuldades para desenvolver os seus projetos devido à instabilidade orçamentária. O valor global de despesa com a MECB estava estimado em 1,1 bilhões de dólares para o período de catorze anos (1980-1993). No entanto, até 1991 foi alocado ao programa espacial cerca de 0,5 bilhão de dólares, sendo que a partir de 1986 houve redução dos recursos financeiros que se mantiveram reduzidos ao longo dos

anos 1990. Em exposição de motivos⁹⁷ apresentada ao Presidente da República, o presidente da COBAE solicita suplemento orçamentário para pagar dívida de 5,5 bilhões de cruzeiros contraída em 1989. De 1985 a 2003 foram investidos no programa espacial cerca de 1,9 bilhões de reais⁹⁸.

⁹⁷ BRASIL, ESTADO MAIOR DAS FORÇAS ARMADAS. COBAE. **Exposição de Motivo nº 01408**. Brasília, 21 de maio de 1991.

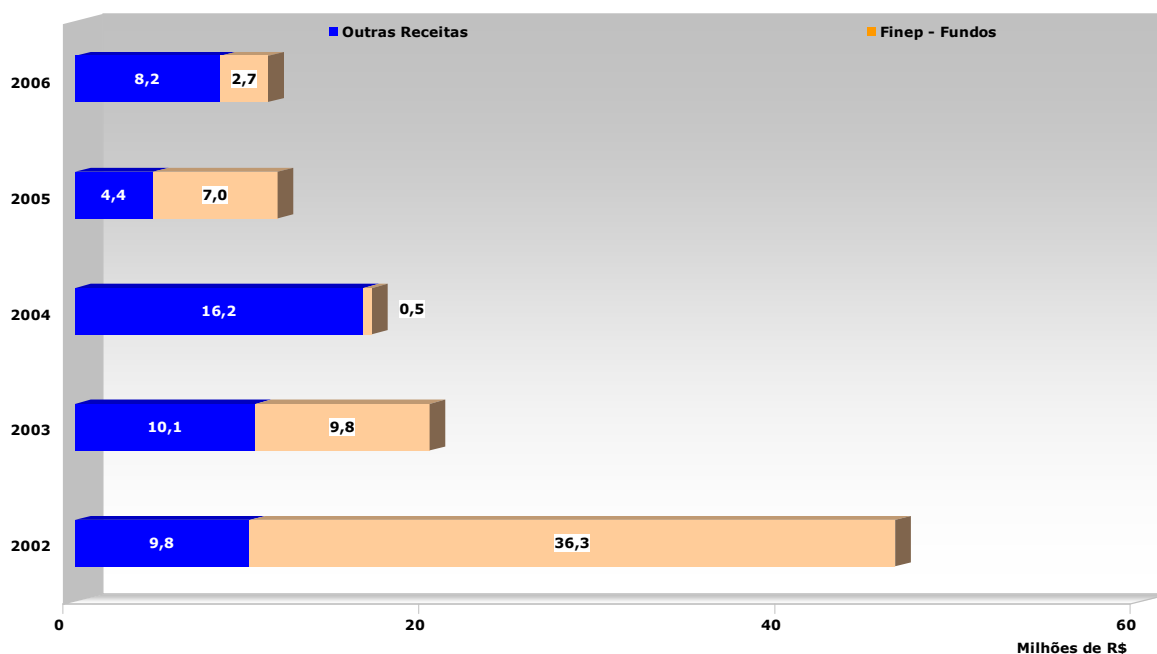
⁹⁸ R\$ Mil, valores corrigidos para dezembro de 2003 pelo IPCA/IBGE

Gráfico 3.1: Evolução Orçamentária do INPE por Programa do Plano Pluri-anual de 2000 a 2007
(em milhões de R\$ de 2007)



Além dos recursos orçamentários, o INPE capta recursos extra-orçamentários junto às agências de fomento como a FINEP, que administra os Fundos Setoriais, FAPESP e CNPq e por meio da prestação de serviços tecnológicos à indústria instalada no país. O INPE obteve das agências de fomento cerca de R\$ 129,6 milhões de recursos extra-orçamentários entre 2002 a 2007 (valores correntes). O gráfico 3.2 mostra os recursos captados entre 2002 e 2006.

Gráfico 3.2: Evolução dos Recursos Extra-orçamentários captado pelo Inpe entre 2002 e 2006



Fonte: INPE

No que se refere ao tamanho, o INPE, se comparado com outros institutos do MCT, é a instituição com maior orçamento.⁹⁹ Isto se deve à natureza das atividades espaciais, que tem custos elevados devido às várias fases de desenvolvimento e fabricação de satélites, com muitos testes para garantir o seu funcionamento em condições ambientais inóspitas como variação térmica e radiação. Algumas tecnologias que integram o satélite não são dominadas pelo país, exigindo um esforço de P&D. Não obstante, o aporte de recursos é resultado de um processo de evolução tecnológica demonstrado pela operação dos satélites desenvolvidos e os serviços prestados a partir de seus dados.

O quadro de pessoal que exerce atividades no INPE é composto por mais de 2.200 pessoas. Em 2007, havia 1090 servidores ativos, mais de 300 bolsistas do Programa de Capacitação Institucional e dos programas de pós-graduação, mais de 600 terceirizados e 175 estagiários. O quadro de servidores de

⁹⁹ Ver o Orçamento Geral da União disponível no endereço: www.senado.gov.br

Ciência e Tecnologia é composto por três carreiras: Pesquisa em Ciência e Tecnologia, Desenvolvimento Tecnológico e Gestão, Planejamento e Infra-estrutura em Ciência e Tecnologia. Nos últimos anos o número de servidores tem se reduzido em virtude das aposentadorias. De acordo com a Divisão de Gestão de Pessoal, há uma estimativa de aposentadoria de 334 servidores em até cinco anos e 580 servidores em até dez anos. A reposição destes aposentados depende de autorização de concurso público pelo Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão.

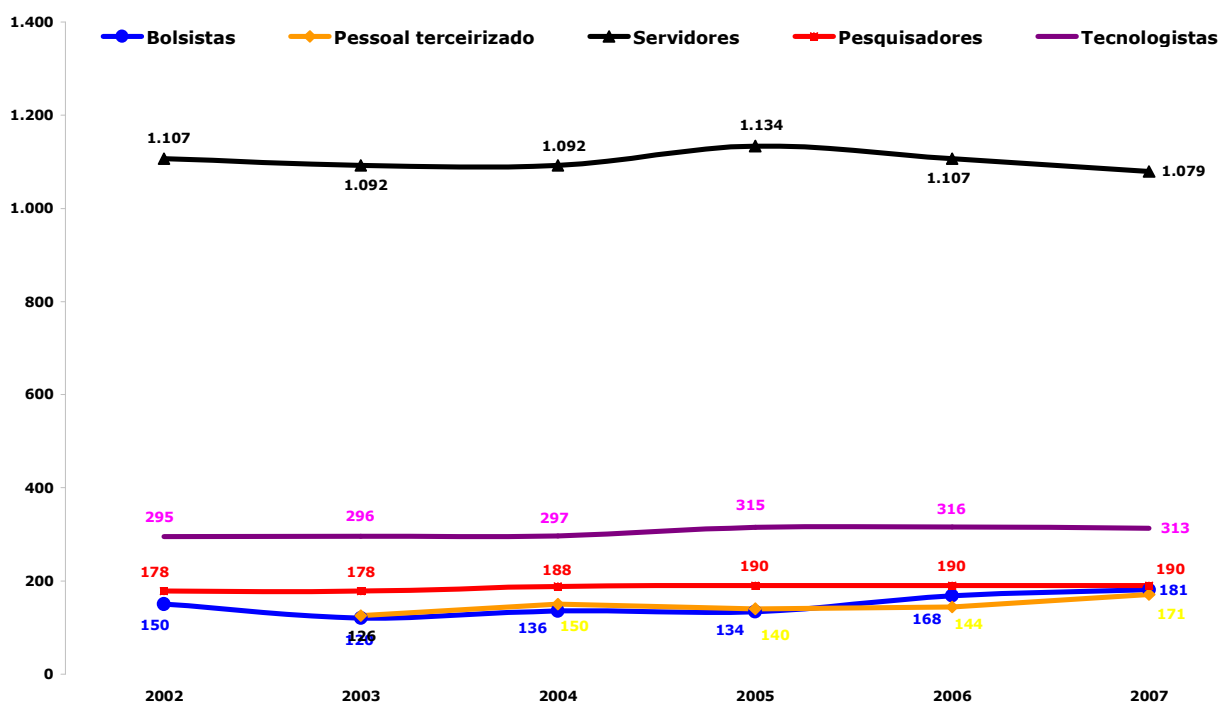
Tabela 3.3: Quadro de Pessoal do INPE em 2007

Carreira	Cargo	Total
Desenvolvimento Tecnológico	Auxiliar Técnico	2
	Técnico	222
	Tecnologista	323
Subtotal		547
Gestão	Analista	130
	Assistente	195
	Auxiliar em C&T	26
Subtotal		351
Pesquisa	Pesquisador	192
Total		1090

Fonte: INPE

Apesar do envelhecimento do quadro de servidores, com expectativa elevada de aposentadorias para os próximos anos, o gráfico 3.3 mostra um pequeno aumento do número de pesquisadores e tecnologistas ativos nos últimos cinco anos. O número de tecnologistas é bem maior do que o de pesquisadores e, se forem considerados os técnicos de nível médio, verifica-se que a participação da carreira de desenvolvimento tecnológico é de mais de 50% do total de servidores. Isto se deve, em parte, à natureza das atividades espaciais, nas quais mesmo a pesquisa científica depende da construção de artefatos espaciais, estações de recepção, softwares, instrumentação para coletar dados; em parte, existe um propósito claro de produzir ciência e tecnologia para atender as demandas de interesse público que se institucionalizou ao longo do tempo.

Gráfico 3.3: Evolução dos Recursos Humanos do Inpe entre 2002 e 2007



Fonte: INPE

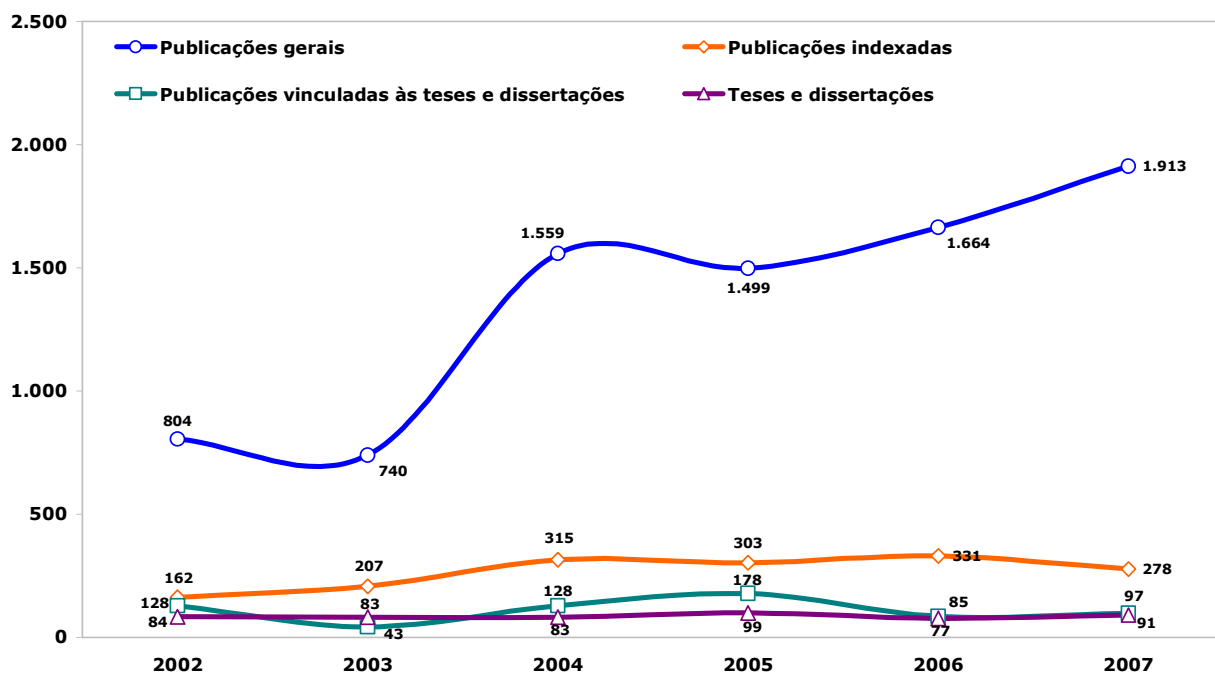
Em comparação com outros institutos de pesquisa vinculados ao MCT, o INPE está em segundo lugar com relação ao número de pesquisadores, ficando atrás do Instituto Nacional de Pesquisa da Amazônia (INPA), criado em 1952. O INPE tem mais pesquisadores que o Museu Paraense Emilio Goeldi (MPEG) que tem 140 anos de existência e o Instituto Nacional de Tecnologia (INP), fundado em 1921. O Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas (CBPF), criado em 1949, concebido para ter um perfil de Laboratório Nacional, com o tempo foi perdendo suas características originais para se tornar um centro com um perfil mais acadêmico (Guimarães, 2002).

A análise do desenvolvimento científico de um país ou instituição específica envolve um conjunto de indicadores bibliométricos. Estes indicadores são divididos em indicadores de produção, indicadores de citação e indicadores de ligação. Os estudos bibliométricos utilizam como principal fonte de informação a base de dados *Science Citation Index Expanded* (SCIE) do *Institute for Scientific Information* (ISI) que cobre a produção científica mundial. Outras bases também são utilizadas, mas têm abrangência menor, como *Pascal*, *Medline*, *Lilacs* e, mais recentemente, a SciELO, base latino-americana desenvolvida em parceria pela FAPESP e pelo Centro Latino-americano e do Caribe de Informação (Bireme). Os estudos sobre a evolução da ciência brasileira analisam o crescimento da

participação brasileira no cenário científico mundial considerando a produção indexada principalmente no SCIE. Desse modo, não se sabe qual é o total da produção científica, incluindo as publicações não indexadas, capítulos de livros, livros, etc.

O INPE faz um armazenamento da produção científica publicada em periódicos internacionais indexados no *Science Citation Index* (SCI) e em periódicos não indexados, livros, capítulos de livros, teses e dissertações, publicações em congressos e simpósios, relatórios e artigos não publicados (e-prints). De modo geral, a produção científica aumentou nos últimos cinco anos com destaque para as publicações relativas a congressos e simpósios; em especial houve o crescimento das publicações vinculadas ao Simpósio Nacional de Sensoriamento Remoto, sendo que muitos destes trabalhos utilizam as imagens CBERS. Pode-se afirmar que a distribuição gratuita de imagens tem gerado um impacto científico. O crescimento da produção científica é muito maior que o aumento do número de pesquisadores no mesmo período. Ademais, parte da produção se deve às publicações (teses, dissertações e artigos) dos alunos de seis cursos de pós-graduação (Astrofísica, Geofísica Espacial, Meteorologia, Sensoriamento Remoto, Computação Aplicada e Engenharia).

Gráfico 3.4: Evolução do Número de Publicações do Inpe entre 2002 e 2007



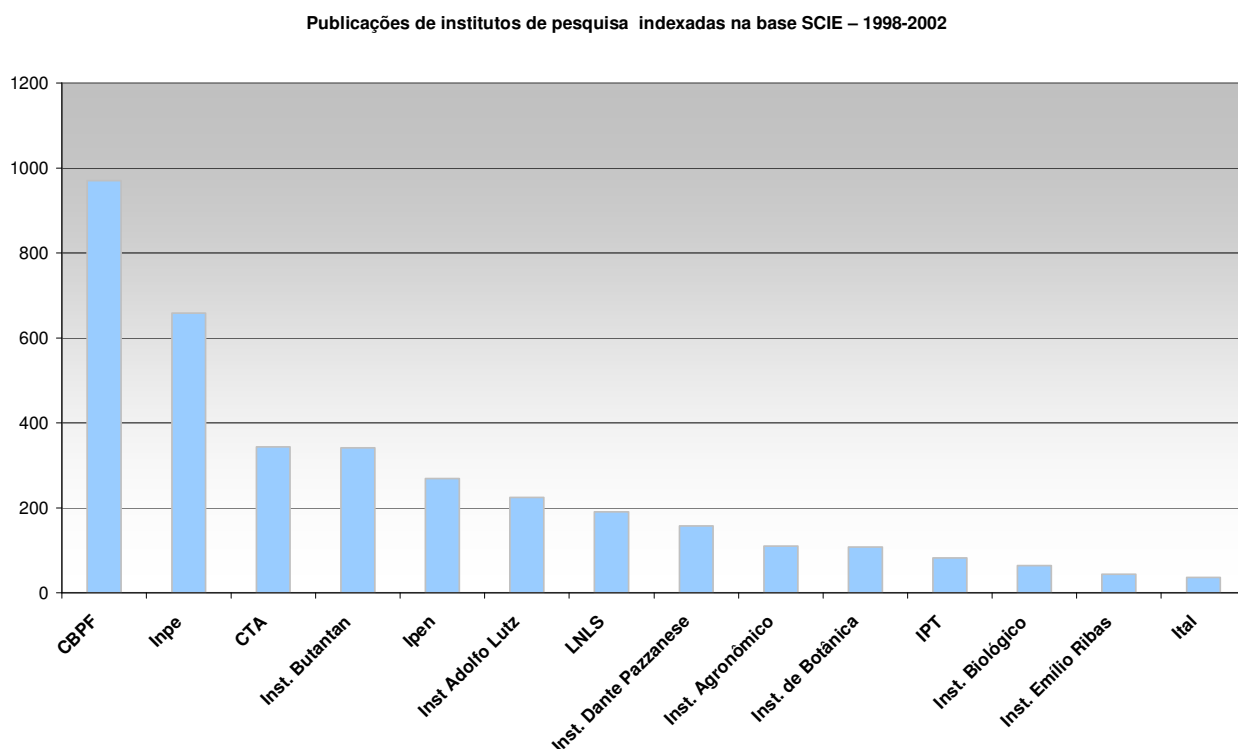
Fonte: INPE

No caso das publicações em periódicos indexados, apesar da queda em 2007, a média dos últimos quatro anos é de mais de 300 artigos. Se comparado com os indicadores de C, T &I elaborados pela

Fapesp, que havia identificado um crescimento de 69% das publicações indexadas do INPE para o período de 1998 a 2002, nota-se uma tendência de crescimento da produção indexada. De acordo com a Fapesp, houve um crescimento de 113 registros para 191¹⁰⁰ no período de 1998 a 2002.

O gráfico 3.5, extraída dos indicadores da Fapesp, compara a produção científica indexada no SCIE entre vários institutos de pesquisa. Fizemos uma adaptação na tabela original, incluindo a produção do CBPF levantada pela Fapesp. Nesta comparação o INPE tem a segunda maior produção indexada, ficando atrás do CBPF, considerando o total das publicações entre 1998 a 2002. No entanto, a produção indexada do INPE supera a do CBPF a partir de 2004, pois o número de publicações do CBPF mantém uma média de 200 artigos por ano enquanto o INPE tem uma média de 300 publicações indexadas. Em comparação com os institutos paulistas, o INPE tem maior produção que o Instituto Butantan, Instituto Adolfo Lutz, Ipen e CTA (Fapesp, 2005, p. 20-1).

Gráfico 3.5:



Fonte: Adaptação a partir dos indicadores de C,T & I da Fapesp de 2004, p. 20-21.

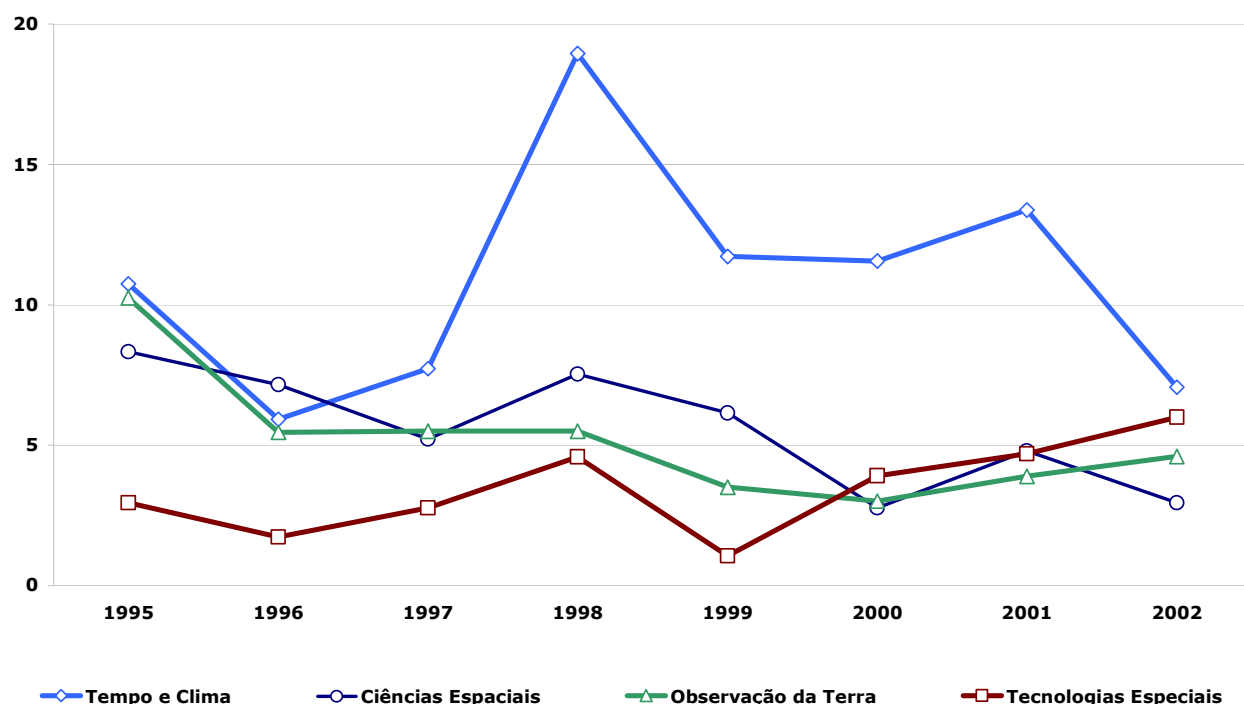
¹⁰⁰ O número de publicações de 2002 encontrado pela Fapesp é diferente do número da base de dados da biblioteca digital do INPE. Na maioria das vezes a pesquisa no ISI via Web of Science precisa de uma revisão excluindo publicações de outras instituições que têm registro de filiação parecido. Realizamos uma busca na Web of Science por filiação (OG=INST* NAC* PESQ*) e encontramos o registro de 167 artigos publicados em 2002.

O indicador de citação procura avaliar a qualidade do trabalho publicado. A figura abaixo mostra o impacto internacional de parte da produção científica do INPE publicada em periódicos indexados na SCIE. O indicador Fator de Impacto (FI) é a média de citações por artigo no período de cinco anos contados a partir do ano de publicação. A quantificação das citações se restringe aos periódicos internacionais indexados na SCIE; há poucos periódicos nacionais indexados nesta base.

Foram realizadas consultas por título na SCIE via *Web of Science* entre outubro e dezembro de 2007. O FI é apresentado de forma desagregada por área de conhecimento. A área do conhecimento que apresenta um impacto maior é de Meteorologia e Climatologia, principalmente quando se refere às mudanças ambientais na Amazônia e os efeitos no clima. Por outro lado, no caso das Ciências Espaciais e Atmosféricas, área científica mais antiga do Instituto, o gráfico 3.6 mostra uma tendência de queda da média de citações por artigo que está associada ao aumento do número absoluto de publicações indexadas. Mesmo assim, a média do FI para o INPE é superior a cinco citações por artigo, com exceção das publicações na área de física, cujo FI está abaixo de cinco citações.

Entre os artigos mais citados estão aqueles que resultam do trabalho de uma rede internacional de pesquisadores, como o artigo: *An emerging ground-based aerosol climatology: aerosol optical depth from AERONET*, que recebeu 157 citações entre 2001 e 2005. A rede AERONET envolve pesquisadores da NASA, CNES, NASDA e do INPE. Os artigos que tratam das mudanças na Floresta Amazônica, como é o caso do “*Large-scale impoverishment of Amazonian forests by logging and fire*”, que recebeu 163 citações entre 1999 a 2003; o artigo: “*Annual fluxes of carbon from deforestation and regrowth in the Brazilian Amazon*”, citado 108 vezes de 2000 a 2004.

Gráfico 3.6: Fator de Impacto da Produção Científica Indexada por Área de Conhecimento do INPE: 1995 a 2002



Fonte: ISI via Web of Science

O crescimento da produção científica revela um processo de capacitação científica do INPE. O Instituto tem uma sólida base científica que contribui para o desenvolvimento de aplicações para atender novas demandas da sociedade ou para melhoria contínua de serviços já existentes, como os modelos de previsão do tempo e do clima. Os indicadores de produção científica apresentados acima servem para caracterizar a diversidade de atividades que o INPE realiza. Além da produção científica, o INPE realiza missões que envolvem desenvolvimento tecnológico junto à indústria instalada no país, desenvolvimento de produtos e serviços para diversos setores da sociedade, prestação de serviços tecnológicos pelo Laboratório de Integração e Testes (LIT), Laboratório Associado de Sensores (LAS) e Laboratório de Combustão e Propulsão (LCP). Assim, pode-se caracterizar o INPE como uma instituição que combina o desenvolvimento científico, tecnológico e inovação para o interesse público.

3.3 - Aplicações Espaciais e Ambientais

Nos últimos anos o Instituto tem ampliado o número de produtos e serviços, conforme mostra o quadro 3.2, para diversos órgãos públicos ligados ao poder executivo, universidades, empresas estatais e privadas. A continuidade das atividades tem levado ao desenvolvimento de novos produtos como

informações úteis para atividades econômicas dos setores de agricultura, energia, transporte, petróleo e também para mapeamento territorial, proteção ambiental, etc.

Os boletins de previsão de tempo baseados em imagens de satélites e no conhecimento do meteorologista são divulgados diariamente. Os arquivos das Plataformas de Coleta de Dados são distribuídos para instituições de vários estados.

Quadro 3.3: Lista de Produtos e Serviços do INPE e os Respectivos Usuários entre 2000 e 2007	
Produtos e Serviços	Principais Usuários
Imagens do satélite CBERS	Órgãos Públicos (IBAMA, PETROBRÁS, INCRA, Secretaria Estadual da Fazenda do Mato Grosso, etc), ONGs, empresas de prestação de serviços na área de geoinformação, Universidades e Institutos de Pesquisa do Brasil e da América Latina
Imagens do satélite Landsat	Órgãos Públicos (IBAMA, PETROBRÁS, INCRA, Secretaria Estadual da Fazenda do Mato Grosso), ONGs, empresas de prestação de serviços na área de geoinformação, Universidades e Institutos de Pesquisa do Brasil e da América Latina
Sistema de Informações Geográficas (Spring)	Processamento de imagens, análise espacial, modelagem numérica de terreno utilizado nas áreas de Agricultura, Floresta, Gestão Ambiental, Geografia, Geologia, Planejamento Urbano e Regional.
Alertas do Sistema de Detecção em Tempo Real (DETER)	Ministério do Meio Ambiente, IBAMA, ONGS, IMPRENSA
Taxa anual de desflorestamento - Sistema PRODES	Ministério do Meio Ambiente, IBAMA, ONGS, IMPRENSA
Previsão de Tempo para 24, 48, 72, 96, 120 horas	Indústria, Mídia (jornal, revista, televisão e internet), Empresa Agrícola/Pecuária, Empresa de Transporte, Geração ou transmissão de Energia e Construção
Previsão Climática	Indústria, Mídia (jornal, revista, televisão e internet), Empresa Agrícola/Pecuária, Empresa de Transporte, Geração ou transmissão de Energia e Construção
Consulta ao Meteorologista	Indústria, Mídia (jornal, revista, televisão e internet), Empresa Agrícola/Pecuária, Empresa de Transporte, Geração ou transmissão de Energia e Construção
Meteogramas	Indústria, Empresa Agrícola/Pecuária, Empresa de Transporte, Geração ou transmissão de Energia e Construção
Arquivos de focos de calor	Proarco – IBAMA, Oper.Nac.Sist.Elétrico/RJ, Furnas, Cemig, Eva Mejias – CUBA, UFRJ
Imagens/Produtos do satélite GOES	INMET, IPMET, UNIVAP, UNICAMP, Secretaria de Recursos Hídricos - BA, UFRJ, CEMIG, Força Aérea de Anápolis - GO, Força Aérea de Santa Maria - RS, PETROBRAS, DECEA - Redemet, Núcleo Meteorológico de Alagoas, Paraíba e Rio Grande do Norte.
Dados de vento	PETROBRAS
Dados de Precipitação	PETROBRAS, Cemig, Furnas, Cargil, Epagri, UFRJ
Arquivo de Dados de Plataformas de Coleta de Dados - PCDs	Agência de Desenvolvimento da Amazonia, Agência Nacional de Águas, Agência Nacional de Energia Elétrica, Bunge Fertilizantes, Campbell Scientific do Brasil, Corumbá Concessões, Centrais Elétricas

Cachoeira Dourada, Companhia Energética de Goiás, Companhia Energética de Minas Gerais, Centro de Pesquisas de Energia Elétrica, CETESB, Centro de Lançamento de Alcântara, Centro Integrado de Met. Rec. Hidr. Santa Catarina, Centro Estadual de Met. e Recursos Hídricos de Sergipe, Companhia de Gestão dos Recursos Hídricos, Comitê Gestor do Fundo de Energia, Departamento de Águas e Energia do Estado de São Paulo, Centro de Hidrografia da Marinha, Escola Agrotécnica Federal de Machado, Eletrogoes S/A, Centrais Elétricas do Norte do Brasil S/A, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Empresa de Pesquisa Agropecuária do RN, Fundação Estadual Pesquisa Agropecuária do RS, Fundação Cearense de Meteor. e Rec. Hídricos, Fundação Universidade Rio Grande, Hidrometria e Telemetria Ltda, Instituto de Astrologia e Geocicência da USP, Instituto de Pesquisa Científica do Estado do Amapá, Instituto Nacional de Meteorologia, Monitoramento Amb. do Eixo Rio-São Paulo (Marsp), Manaus Energia S/A, Instituto de Pesquisas Agropecuárias (PE), Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo, Secretaria Executiva de Ciência, Tec. e Meio Ambiente do Estado do Pará, Secretaria de Estado do Desenvol. Ambiental de Rondônia, Secretaria de Estado do Planejamento e Desenvolvimento, Secretaria do Meio Ambiente e Recursos Hídricos de Alagoas, Sistema Meteorológico de Goiás, Sistema Meteorológico do Paraná, Sistema Meteorológico de Minas Gerais, Sistema Meteorológico do Rio de Janeiro, Simtech Representações, Sistema de Vigilância da Amazônia, Sistema de Projetos da Amazonia, Sistema de Projetos da Amazônia Alto Paraguai, Secretaria de Recursos Hídricos do Estado da Bahia, Secretaria de Recursos Hídricos do Estado de Pernambuco, Universidade Federal do Acre, Universidade Federal de Minas Gerais, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Universidade F.RJ – Laboratório Fotovoltaico - PV

Fonte: Elaboração própria a partir de dados do INPE

A criação em 1966 do programa de pesquisa Meteorologia por Satélite (Mesa) e do programa de pós-graduação em 1968 deu início às atividades de formação de especialistas e pesquisa aplicada nas áreas meteorológicas, climatológicas e oceanográficas, que têm como principais produtos a geração de conhecimento científico sobre as condições ambientais/climáticas e seus impactos na sociedade, a previsão do tempo e clima, monitoramento de queimadas e da poluição do ar, etc. Desde a criação do PPA, tais atividades são financiadas pelo programa Ciência, Tecnologia e Inovação para Natureza e Clima, que mais recentemente passou a ser denominado Meteorologia e Mudanças Climáticas. Ao longo do tempo houve a capacitação científica e tecnológica por meio da utilização das imagens de satélites ambientais e sensores da atmosfera, possibilitando a geração dos produtos que são disponibilizados amplamente para toda a sociedade e têm como principais beneficiários os setores da agricultura, energia, transporte, pesca, vigilância civil, turismo, etc.

A área de maior visibilidade do INPE é a Meteorologia, pois divulga amplamente a previsão do tempo através dos telejornais em rede nacional e da internet. A divulgação da previsão do tempo teve início em meados da década de 1970 com a criação do Laboratório de Sinótica e do Departamento de Meteorologia, utilizando dados e imagens de satélites. Nos anos 80, o INPE passou a desenvolver modelos numéricos para previsão do tempo. Neste período o Instituto passou a receber recursos para criação do Centro de Previsão do Tempo e Estudos Climáticos (CPTEC), inaugurado em 1994. Desse modo, a Meteorologia ilustra bem a lógica de funcionamento baseada no desenvolvimento científico e tecnológico para gerar informações úteis para a sociedade como forma de legitimar as atividades e captar recursos. O CPTEC enfoca o desenvolvimento de modelos global e regional (softwares) baseados nos resultados de pesquisa científica para atender demandas específicas de vários setores como: agro-negócio, energia e recursos hídricos, defesa civil, saúde, transportes, turismo e lazer.

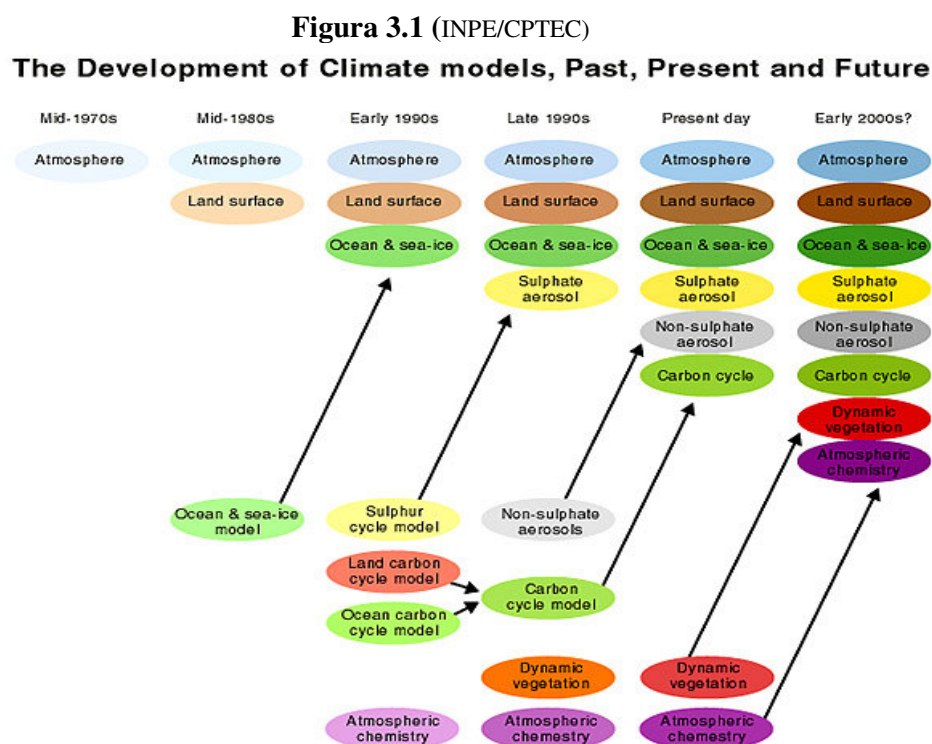
A atuação do INPE nas questões ambientais vem crescendo nos últimos anos. Os seus pesquisadores participaram da elaboração dos recém lançados relatórios do *Intergovernmental Panel on Climate Change* (IPCC) e estão liderando a criação da Rede Nacional de Mudanças Climáticas e a elaboração de um Plano Nacional de Mudanças do Clima para o Ministério de Ciência e Tecnologia e o Ministério do Meio Ambiente. Os estudos realizados pela rede de pesquisa servem para informar os tomadores de decisão sobre o impacto das mudanças climáticas, a vulnerabilidade e as medidas de adaptação.

A partir da criação do CPTEC são realizadas as atividades de previsão numérica do tempo baseada em modelos (softwares) globais e regionais, compostos por equações da física da atmosfera, que são processados por supercomputadores. A análise dos dados sobre previsão numérica do tempo fornece informações em regime de 24 horas durante todo o ano. Os modelos globais e regionais dependem de resultados de pesquisa para melhorar continuamente as previsões. A disseminação das

previsões meteorológicas, climatológicas e ambientais depende do desenvolvimento de softwares. Para a coleta dos dados dos sensores ambientais existe um sistema de coleta de dados composto pelos satélites SCD e por mais de 700 plataformas distribuídas pelo território brasileiro. Mais recentemente o INPE passou a operar o satélite geostacionário GOES10 da *National Oceanic and Atmospheric Administration* (NOAA) para receber novas informações a cada 15 minutos em período integral.

Em 2007, foi realizada uma parceria entre INPE, EMBRAPA e UNICAMP para produzir um portal de Meteorologia para Agricultura ([HTTP://www.cptec.INPE.br/agricultura](http://www.cptec.INPE.br/agricultura)) no qual foram concentrados os produtos de meteorologia de interesse para o setor, com informações sobre umidade do solo e nível de precipitação, tanto para as atividades do dia-a-dia como para o planejamento na escala de 15 dias ou dos próximos 3 meses. A disseminação da informação é feita pela internet através de boletins, enfocando aspectos como a possibilidade de chuva, geada, seca.

O Instituto tem acompanhado a evolução da modelagem, que contribui para maior confiabilidade da previsão de tempo e clima. A evolução se caracteriza pela integração de variáveis que provém de diversas disciplinas. Pode-se inferir que o desenvolvimento dos modelos climáticos tem se caracterizado pela interdisciplinaridade, conforme a figura 7. Em 2008, as previsões passarão a ser geradas pelo modelo único do Sistema Terra-Atmosfera: acoplamento oceano-atmosfera-biosfera-ciclos biogeoquímicos - hidrologia.



Na área de meteorologia também há cooperação com países africanos de língua portuguesa na instalação de um sistema de monitoramento de previsão de tempo e clima. O modelo regional de previsão utilizado foi desenvolvido a partir de software livre de empresa norte-americana

Atmospheric, Meteorological, and Environmental Technologies (ATMET) ligada à Universidade do Estado de Colorado. Este modelo vem sendo aperfeiçoado pela USP e pelo INPE/CPTEC, com a participação das universidades federais de Campina Grande (UFCG), Rio Grande do Sul (UFRGS) e Rio de Janeiro (UFRJ). Além disso, cada vez mais há formação de redes para compartilhamento de dados meteorológicos em tempo real.

Nos últimos anos, as atividades de previsão numérica climática estão sendo realizadas por meio da articulação de diversos atores diretamente envolvidos nesta temática que geram uma previsão de consenso para os próximos três meses. Além do INPE, estão envolvidos nesta atividade o Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) com a participação dos núcleos regionais de meteorologia e recursos hídricos, assim como os maiores usuários dos setores da agricultura e energia. O próximo passo é participar dos conjuntos de previsões agregadas pelo *International Research Institute for Climate Prediction* (IRI) a partir de melhorias da qualidade da previsão numérica climática que dependem do aperfeiçoamento de software de previsão global e do pós-processamento e geração de médias climáticas para todos os meses do ano. Note que o desenvolvimento dos produtos e serviços cada vez mais está ocorrendo por meio da formação de uma rede de instituições tendo o INPE como o nó central.

As atividades de previsão de tempo envolvem a emissão de boletins e alertas para todo o Brasil, incluindo o monitoramento e a previsão detalhada para os próximos 3 dias e projeções para 5 a 15 dias com base nos conjuntos de previsões. A previsão do tempo é o serviço de maior visibilidade, pois os boletins são divulgados através dos canais de TV, grande imprensa e pela internet no endereço: www.cptec.INPE.br/tempo

As previsões de tempo e clima também são úteis para emitir alerta de extremos com vistas a reduzir os impactos dos desastres naturais que tendem a se intensificar com o aquecimento global. Em razão das evidências das mudanças climáticas, foi criada uma rede de pesquisa em mudanças climáticas liderada pelos pesquisadores do INPE, que visa caracterizar o clima do presente e sua variabilidade em longo prazo, assim como realizar estudos de projeções de cenários climáticos futuros para caracterizar o clima até o final do Século XXI para vários cenários de emissões de gases de efeito estufa. Os estudos realizados pela rede de pesquisa servem para informar os tomadores de decisão na formulação de políticas sobre o impacto das mudanças climáticas, a vulnerabilidade e as medidas de adaptação. Assim, procura-se influenciar os tomadores de decisão com estes estudos, mas isto não parece tarefa trivial, uma vez que com o crescimento econômico de 5,2% em 2007 a agropecuária teve um crescimento de 18%, com destaque da produção recorde da cana-de-açúcar em

função do crescimento da demanda do álcool.¹⁰¹ Desse modo, o crescimento econômico tem provocado a expansão da fronteira agrícola e o aumento do desmatamento da Amazônia.

A previsão ambiental se refere ao monitoramento de queimadas que teve início na década de 1980. A previsão se baseia nos dados sobre emissões de gases por queimadas e pelos centros urbanos e industriais. Recentemente, o serviço passou a incluir a informação sobre o risco de fogo e sua publicação é feita pela internet (<http://sigma.cptec.INPE.br/produto/queimadas/>). Esses dados servem de entrada ao modelo ambiental (CATT-BRAMS), gerando previsões de gases como o monóxido de carbono. Está em fase de testes a componente de química atmosférica, incluindo as reações dos diversos gases, para produção de gases secundários como o ozônio.

Em cooperação com o Ministério da Saúde está sendo trabalhado um sistema de alerta quanto à qualidade do ar, enfocando primeiramente a região centro-oeste do Brasil na época seca, quando ocorrem queimadas e a fumaça afeta o sistema respiratório, principalmente de crianças e idosos. A metodologia usada está sendo compartilhada com outros países através de projetos de cooperação internacional.

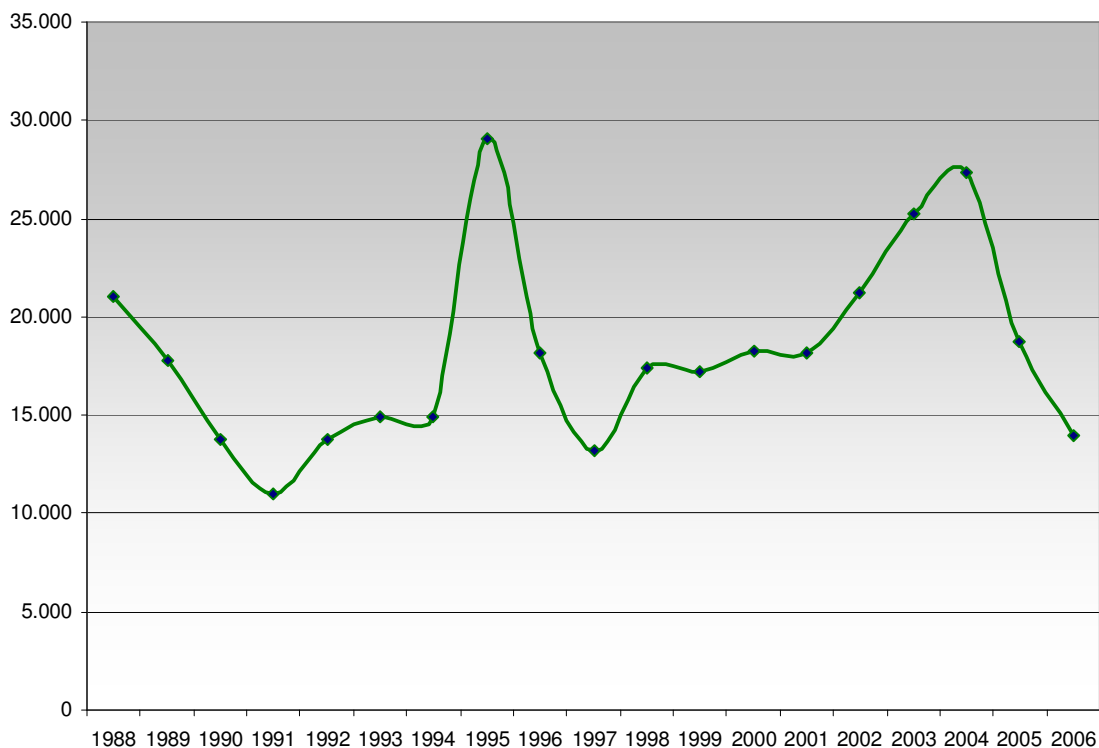
Na área ambiental, pode-se também ressaltar outras atividades e serviços, em particular o lançamento do Atlas Brasileiro de Energia Solar e a implantação da rede SONDA de coleta de dados ambientais. Trataremos a seguir da questão do monitoramento do desmatamento.

O Desenvolvimento da competência de monitoramento ambiental teve início a partir da criação do programa SERE em 1969 e a formação de especialistas em sensoriamento remoto nos Estados Unidos. Para se ter uma idéia do propósito das atividades de pesquisa em sensoriamento remoto, em 1970 foi realizada a primeira experiência, chamada de Missão Ferrugem, que tinha por objetivo identificar a presença da ferrugem na lavoura de café no município de Caratinga – MG por meio do uso de fotos a bordo do avião Bandeirante (INPE, 1971). Em 1973, o Brasil foi o terceiro país do mundo a receber e processar os dados do satélite Landsat (Costa Filho, 2006). No ano seguinte, o INPE passou a utilizar as imagens do Landsat para mapear o desmatamento na Amazônia.

A orientação da pesquisa para as questões ambientais teve continuidade e em 1988 foi criado o projeto de Avaliação da Cobertura Florestal na Amazônia Legal, que mais tarde passou a ser denominado Projeto de Desflorestamento da Amazônia Legal (Prodes) transformando-se em Programa de Monitoramento da Amazônia, em seguida. O INPE é a fonte oficial de dados sobre a taxa de desmatamento na Amazônia Legal, conforme mostra o gráfico 3.6.

¹⁰¹ Folha de São Paulo: **Produção de cana-de-açúcar deve bater novo recorde**, 12 de dezembro de 2007.

Gráfico 3.6: Evolução do Desflorestamento Anual da Amazônia Legal em Km2



Fonte: INPE

Atualmente o Monitoramento Ambiental da Amazônia por Satélites é uma Ação do Programa Meteorologia e Mudanças Climáticas do PPA, cuja proposta de orçamento para 2008 é de R\$ 2.850.000,00 (MCT, 2007). É importante salientar que esta Ação ilustra como o INPE se capacitou científica e tecnologicamente para gerar produtos de interesse do país e se inseriu nos programas prioritários, atraindo recursos e ganhando visibilidade.

Nesse sentido, desde 1988 é feito um monitoramento detalhado da expansão do desmatamento com a publicação da taxa anual de desflorestamento na Internet, como mostra a figura abaixo. Mais recentemente houve um avanço tecnológico em relação à metodologia de trabalho anterior que se baseava na interpretação de imagens impressas em papel. Foi contratada uma empresa para desenvolver um software chamado Sistema Prodes; com isso, o cálculo do desflorestamento passou a utilizar técnicas de classificação digital de imagens, o que lhe confere uma maior precisão no georeferenciamento, permitindo a construção de um banco de dados geográficos multi-temporal (INPE, 2007).

Em 2004, foi criado o Sistema de Detecção de Desmatamento em Tempo Real (DETER) para atender à solicitação do Ministério do Meio Ambiente sobre novos focos de desmatamento para intervir e evitá-los. São emitidos alertas a cada quinzena sobre a localização de novos focos ao

IBAMA e são divulgados mapas mensais na Internet compostos dos dois inventários quinzenais realizados no respectivo mês. Em razão da cobertura de nuvens nos três primeiros e três últimos meses do ano os mapas referentes a este período são trimestrais. Assim, o INPE publica em média oito mapas ao longo do ano na Internet. O Sistema DETER utiliza sensores orbitais óticos em duas fases: a primeira, com a utilização dos sensores MODIS a bordo dos satélites TERRA e AQUA da NASA, com resolução espacial de 250 metros e frequência de cobertura de três a cinco dias; na segunda fase, acrescenta os dados do sensor WFI (a bordo do CBERS-2), com resolução espacial de 260 metros e frequência de cobertura de cinco dias.

O DETER é a fonte oficial de dados do governo federal, que são utilizados para impedir o aumento do desmatamento. No início de 2008, o DETER detectou um crescimento do desmatamento da Floresta Amazônica no final de 2007, principalmente no Mato Grosso e Rondônia. Apesar de que a detecção da área de 3.233 km² estivesse superestimada¹⁰², os dados do DETER provocaram a mobilização do governo federal, em especial da Ministra do Meio Ambiente Marina Silva, que passou a investigar se o desmatamento foi causado pela expansão do cultivo da soja e da pecuária. Em função do alerta do desmatamento, foi elaborado um decreto que estabelece sanções às propriedades que promoverem o desmatamento da Amazônia Legal. Criou-se uma polêmica sobre o número publicado pelo INPE que foi contestado pelos governadores e prefeitos da região desmatada. A Ministra defendeu o sistema DETER: "Trabalhamos em cima dessas informações e até agora tem dado certo. Não podemos ficar numa discussão se é desmatamento ou não e daí a 60 dias, quando vamos comprovar se foi ou não, aí o leite já foi derramado." ¹⁰³

Considerando que parte significativa do crescimento econômico de 2007 se deve ao crescimento da agropecuária, o que pode implicar em expansão da fronteira agrícola em direção à Floresta Amazônica, existe uma tensão entre os interesses dos produtores agrícolas, entre eles o governador do Mato Grosso, maior produtor de soja do estado, comunidade local, o Ministério do Meio Ambiente e ONGs envolvidas na questão ambiental. Este fato serve para ilustrar como o INPE se insere na agenda do governo federal por meio do serviço de levantamento e detecção do desmatamento.

O INPE lançou em 2003 o projeto Canasat que visa o monitoramento e previsão da safra da cana-de-açúcar na região centro-sul, utilizando, sobretudo, as imagens dos satélites Landsat e CBERS e um sistema de geoinformação desenvolvido pelo Instituto (Spring). Este projeto é realizado em parceria com o Centro de Tecnologia Canavieira, Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada da ESALQ/USP, União da Indústria da Cana-de-açúcar e Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo.

¹⁰² O Estado de São Paulo. **Queremos saber a serviço de quem o Inpe está mentindo**, publicado em 27 de janeiro de 2008.

¹⁰³ O Estado de São Paulo. **Marina Silva admite que os números são indícios de desmatamento**, publicado em 30 de janeiro de 2008.

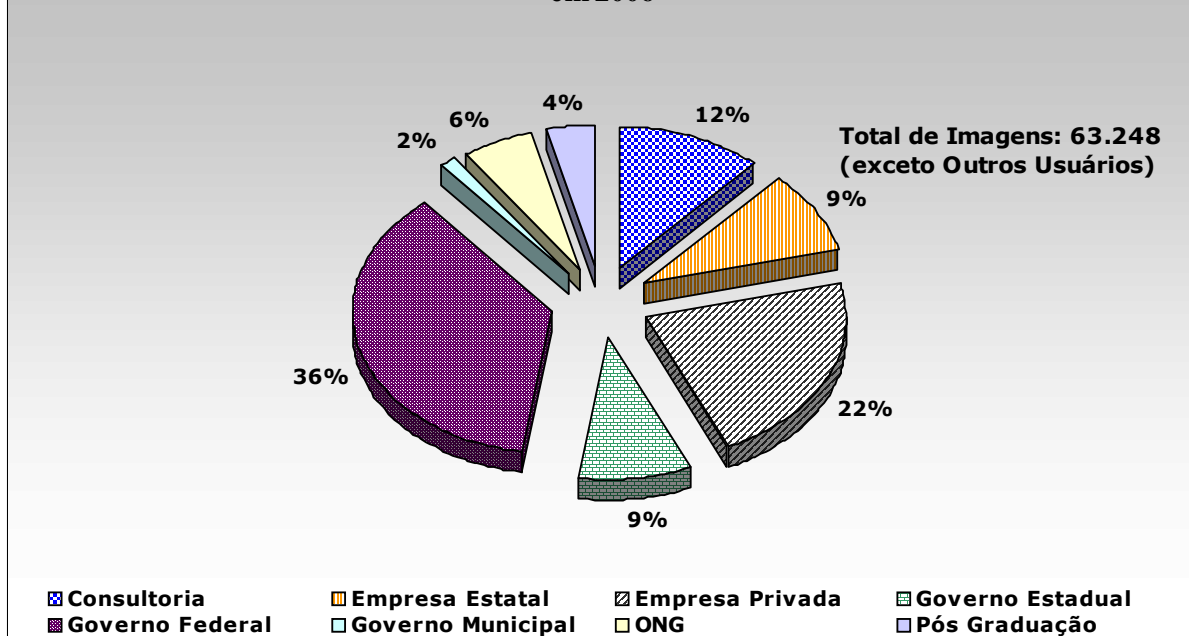
Com base nas imagens de satélites é possível mensurar a distribuição espacial da cultura e fornecer informações mais precisas que as estimativas subjetivas que eram utilizadas no passado. Além da previsão de safra, a Secretaria do Meio-ambiente do Estado de São Paulo tem solicitado ao INPE a execução de um projeto de detecção em tempo quase real das áreas queimadas para contrapor, na sua base cartográfica, com as informações fornecidas pelas usinas sobre as áreas colhidas de forma mecanizada e a área queimada. Existe uma lei estadual que estabelece o limite de 30% da área plantada para uso de fogo.

Em 2008 o Programa CBERS completa vinte anos e tem propiciado um gradual desenvolvimento tecnológico com a participação da indústria nacional. Com ele está sendo possível superar a dependência tecnológica no que se refere ao monitoramento do território brasileiro. Além disso, em função do Programa CBERS, o Brasil se tornou o maior distribuidor e o maior usuário de imagens de satélite do mundo. Desde meados de 2004 foram distribuídas mais de 330 mil imagens dos satélites CBERS-2 a mais de 15.000 usuários e de mais de 1.500 instituições. Somente no ano de 2007 foram distribuídas 116.471 imagens CBERS, 3.970 imagens Landsat -5/7e 9.789 imagens Landsat -1/2/3. Este número elevado se deve à política de distribuição gratuita das imagens pela Internet. As imagens de outros satélites de média e alta resolução como o Landsat, Ikonos, QuickBoard, Terra e Aqua são vendidas. Em paralelo à distribuição de imagens também são distribuídos gratuitamente o software Spring de processamento de imagens, e o software TerraLib de informação geográfica.

O processo de recepção, geração, processamento e distribuição de imagens envolve duas Ações do Programa Nacional de Atividades Espaciais do PPA, cujo orçamento em 2007 foi de R\$ 7.445.000,00.

O perfil dos usuários é diversificado, como pode ser visto na figura 9, considerando somente os usuários pessoa jurídica. O governo federal é o maior usuário das imagens que são utilizadas para mapeamento de recursos hídricos, cartografia, previsão de safra, preservação ambiental, etc. As empresas privadas estão se tornando grandes usuárias das imagens.

Gráfico 3.7: Participação dos Usuários das Imagens Distribuídas do CBERS em 2006



Fonte: INPE

Num primeiro momento, a distribuição de imagens CBERS se restringia aos usuários nacionais. Mais recentemente, tem havido negociações com a agência chinesa para a distribuição gratuita para outros países. Em 2006, as imagens do satélite CBERS começaram a ser distribuídas para os países da América do Sul. Para 2008 está programada a instalação de uma nova estação de rastreamento e recepção dos satélites CBERS na cidade de Boa Vista, RR. A instalação desta estação visa complementar a cobertura da estação de Cuiabá, garantindo o imageamento completo de todos os países ao norte da América do Sul bem como de alguns países da América Central e Caribe, atendendo solicitação do Ministério das Relações Exteriores (INPE, 2007).

Em 2007, o INPE propôs aos chineses, em reunião do *Joint Project Committee* (JPC) do programa CBERS, a distribuição gratuita das imagens para os países do continente africano e os chineses concordaram. A partir disso, tem havido negociações com a Espanha, Itália e África do Sul, no âmbito do *Global Earth Observation System of Systems* (GEOSS), para recepção das imagens CBERS que se encarregarão de distribuí-las para outros países. Nas negociações ficou estabelecido que haja recepção do CBERS em Maspalomas, Ilhas Canárias, operada pelo Instituto Nacional de Técnica Aeroespacial (INTA); na África do Sul, operada pelo *Council Scientific and Industrial Research* (CSIR); no Quênia, operada pela *Agenzia Spaziale Italiana* (ASI), e em Matera no sul da Itália, operada pela ASI. Ademais, o INPE está em negociação com o *United States Geological Survey* (USGS) dos EUA para que as imagens CBERS possam ser utilizadas no caso de ausência do Landsat. Em 2006, foi realizado teste de recepção no USGS.

Planejamento Estratégico (2007-2011)

O Ministério da Ciência e Tecnologia elaborou um Plano Estratégico para o período 2004-2007. Uma das diretrizes desse plano é buscar o alinhamento das suas Unidades de Pesquisa com as políticas de governo. Em razão disso, solicitou que as Unidades de Pesquisa realizassem um planejamento estratégico. O INPE realizou seu processo de planejamento estratégico em 2006 e início de 2007. Foi criada uma estrutura de gestão para conduzir esse processo, formada por dez grupos temáticos, um grupo gestor, um grupo orientador e um grupo consultivo. Optou-se por um processo de planejamento participativo com o objetivo de mobilizar e preparar a comunidade para a realização de mudanças organizacionais e institucionais.

Durante as reuniões dos grupos: gestor e orientador foram explicitados alguns conflitos entre aqueles que defendem a pesquisa científica e aqueles que defendem a geração de serviços para a sociedade. Mas a discussão ficou restrita a temas seguros, como diriam Bachrack e Baratz. Foram estabelecidos objetivos estratégicos entre os quais se destacam:

- Ampliar e consolidar competências em ciência, tecnologia e inovação nas áreas espacial e do ambiente terrestre para responder a desafios nacionais;
- Desenvolver, em âmbito mundial, liderança científica e tecnológica nas áreas espacial e do ambiente terrestre, enfatizando as especificidades brasileiras;
- Ampliar e consolidar competências em previsão de tempo e clima e em mudanças ambientais globais;
- Consolidar a atuação do INPE como instituição singular no desenvolvimento de satélites e tecnologias espaciais.

A partir destes objetivos estratégicos foram estabelecidas ações para implementação do Plano Diretor (2007-2011) que reforçam a orientação política de atender as demandas da sociedade, mobilizando as competências técnico-científicas do instituto. Como se disse anteriormente, a política que começou a se delinear na década de 1960 estabeleceu a trajetória do Instituto e se institucionalizou ao longo do tempo, configurando assim a sua lógica de funcionamento.

Entre as principais ações que resultaram do Plano Diretor vale mencionar a criação do Centro de Ciência do Sistema Terrestre, a criação do Programa de Monitoramento e Previsão de Clima Espacial, a elaboração do Plano de Missões 2020 e a definição de um modelo de gestão estruturado por programa. O Centro de Ciência do Sistema Terrestre tem por objetivo produzir conhecimentos interdisciplinares acerca das mudanças ambientais considerando as interações entre os sistemas naturais e sociais, gerar cenários ambientais, na escala de décadas a centenas de anos e avaliar os impactos das mudanças ambientais no desenvolvimento nacional e na qualidade de vida. Esta nova área do conhecimento tem como foco de atuação a interface entre as mudanças ambientais globais e

as questões de desenvolvimento do País. É importante salientar o caráter interdisciplinar da nova área que procurará levar em conta a análise sócio-econômica para desenvolver modelos de uso da terra. Além da pesquisa interdisciplinar, pretende-se desenvolver tecnologias para adaptação e mitigação em face das mudanças ambientais.

O Programa de Monitoramento e Previsão de Clima Espacial visa disponibilizar informação em tempo real sobre a previsão do Clima Espacial, prover diagnósticos dos efeitos das explosões solares sobre diferentes sistemas tecnológicos por meio de coleta de dados de satélite, de superfície e modelagem computacional em escala global e regional e investigação dos fenômenos do sistema Sol-Terra. Os efeitos do Clima Espacial sobre a Terra são consequências de diversos fatores, os quais incluem o comportamento do Sol, o espaço interplanetário, o campo magnético terrestre (Magnetosfera) e a natureza da atmosfera. Explosões e ejeções solares injetam grande quantidade da massa e energia solar no meio interplanetário, formando o vento solar e seus transientes, alcançando a Terra e provocando tempestades geomagnéticas e uma série de fenômenos geofísicos que afetam desde o funcionamento de satélites em órbita da Terra e até provocam interferência nas comunicações e no funcionamento de receptores GPS na superfície.

Este programa será executado, sobretudo, por pesquisadores e engenheiros da área das Ciências Espaciais e Atmosféricas (CEA), área que tradicionalmente se dedicou à pesquisa científica, utilizando experimentos e instrumentação para coleta de dados. Desse modo, a CEA está sendo induzida a desenvolver aplicações a partir de conhecimento científico que ela já possuía. O referido programa teve a aprovação do Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão na categoria de Ação de Grande Vulto e terá recursos do PPA em 2008 da ordem de 1 milhão de reais para início das atividades. Vale destacar que o desenvolvimento de aplicações com base em capacitação científica e tecnológica tem possibilitado a atração de recursos orçamentários.

Para a implantação dos objetivos estratégicos é necessário o desenvolvimento e operação de missões espaciais. Em razão disso, foi elaborado um Plano de Missões que estabelece um cronograma de desenvolvimento de satélites até 2020. Os satélites CBERS 3&4, Amazônia-1, Lattes-1, *Multi Applications Purpose SAR* (Mapsar) e GPM já fazem parte do PPA 2008-2011 com previsão orçamentária para os próximos quatro anos. Tanto os CBERS 3 & 4 quanto o Amazônia-1 têm a missão de imageamento com tecnologia óptica dos recursos terrestres e utilizarão a Plataforma Multi-missão (PMM) que está em desenvolvimento. Já o Mapsar é o satélite que será desenvolvido por meio de cooperação com a agência alemã (DLR) e também atende a uma missão de observação da Terra que utiliza tecnologia radar para fazer o imageamento mesmo em condições de cobertura de nuvens e durante a noite. O satélite Lattes-1 realizará duas missões científicas, a do projeto Equars e do Mirax, utilizando a PMM. No caso do GPM, o INPE irá participar de uma rede internacional envolvendo nove satélites. O GPM é um satélite de órbita equatorial que visa o

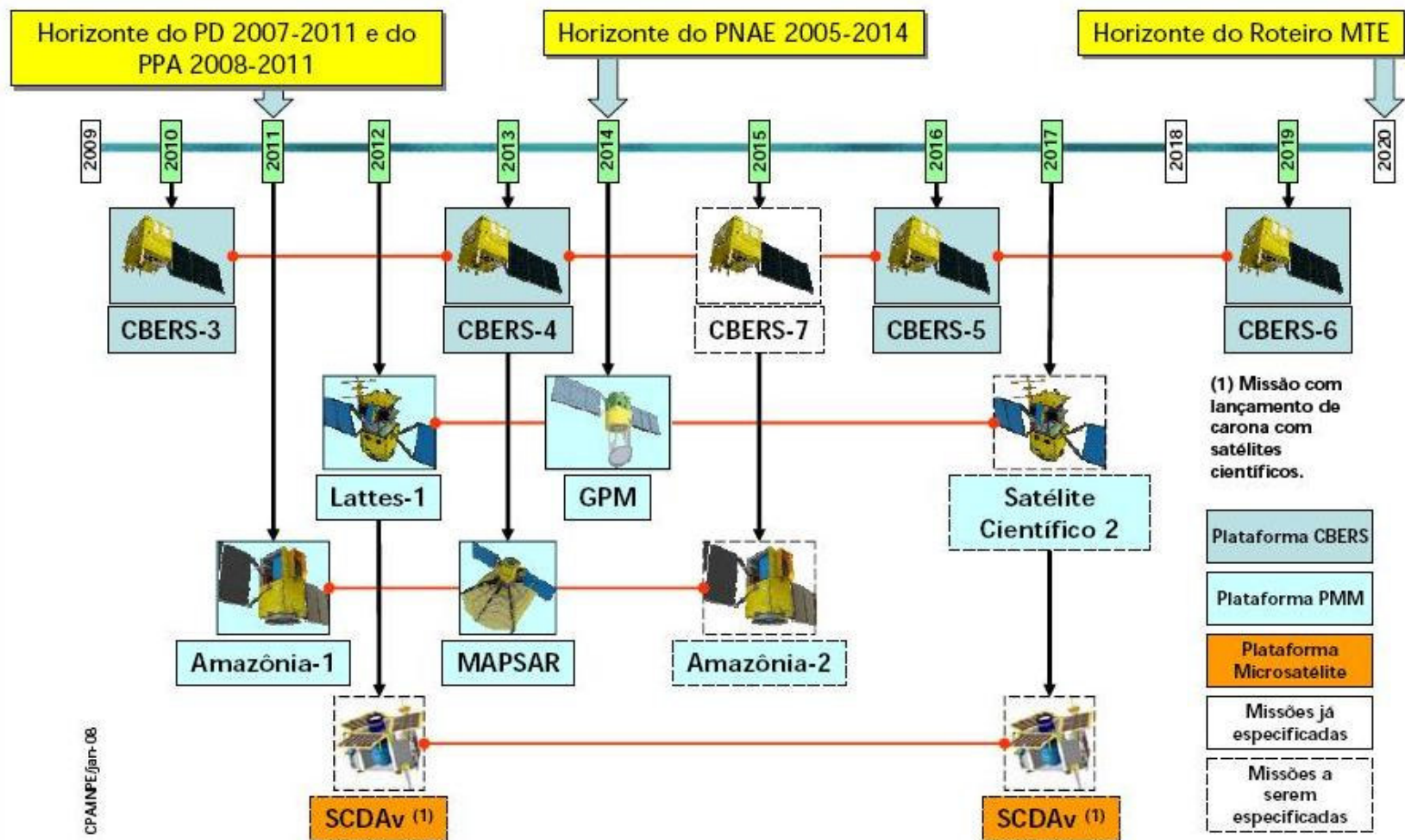
monitoramento das chuvas, gestão das águas, monitoramento e entendimento das mudanças climáticas, alertas de desastres naturais e apoio à agricultura.

Além dos satélites que fazem parte do PPA 2008-2011, está previsto o desenvolvimento e fabricação do CBERS 5, 6 e 7, sendo que este último deverá utilizar tecnologia radar e sua missão ainda não está especificada. Os satélites SCD avançados darão continuidade à missão de coleta de dados ambientais para previsão do tempo e clima, em substituição aos SCD 1 e 2 lançados na década de 1990. Caso sejam desenvolvidos todos os satélites, haverá necessidade de ampliação do quadro de engenheiros e da capacidade industrial instalada. Atualmente a base industrial é reduzida, são 12 fornecedores nacionais capacitados para desenvolver e fabricar subsistemas e equipamentos de satélite.

Por fim, após debate no processo de planejamento estratégico, o INPE optou por um modelo de gestão de C,T & I estruturado por programas com vistas a definir um foco de atuação, bem como estabelecer prioridades, metas e resultados. O programa é composto por projetos e atividades que podem ser executadas por diferentes áreas do INPE, gerando assim mais sinergia entre diferentes competências. Tanto a distribuição de recursos financeiros quanto o acompanhamento dos resultados levará em conta os programas.

Figura 3.2: Cronograma do Plano de Missões 2020

Cronograma Ajustado em 06/janeiro/2008



CPA/NPE/jan-08

3.4 - Considerações Finais

Ao longo de sua trajetória, o INPE acumulou competências; primeiro adquiriu o conhecimento científico, se capacitou na recepção e processamento de dados de satélites de outros países, e, a partir da década de 1980, iniciou o desenvolvimento de satélites com a participação da indústria nacional, ainda que de forma limitada. A articulação do INPE com a indústria, em particular, tem origem na definição de suas atribuições estabelecidas pelo decreto que criou o GOCNAE.

Procurou-se mostrar quais são as principais atividades realizadas pelo INPE de acordo com a orientação de atender demandas de interesse público. Pode-se dizer que o Instituto produz conhecimento científico, desenvolve tecnologias para os satélites e gera inovação para atender demandas da sociedade brasileira. Em outras palavras, as atividades se caracterizam por transformar dados em conhecimento e conhecimento em informação útil para a sociedade ou para subsidiar outras políticas públicas, como proteção ambiental, vigilância civil, previsão de safra agrícola, ordenamento territorial, etc.

As aplicações espaciais são geradas a partir do conhecimento científico e tecnológico acumulado e todo um ciclo de desenvolvimento, fabricação operação, processamento e distribuição de dados de satélites. A produção científica cresceu nos últimos anos e temas como as transformações ambientais na Amazônia têm impacto na comunidade científica internacional.

A operação da infra-estrutura dos serviços depende de fluxo contínuo de recursos. Mostramos que o INPE não depende somente do Programa Nacional de Atividades Espaciais. Ele participa de outros programas do Plano Pluri-anual e faz captação de recursos oriundos de agências de fomento, Petrobrás, União da Agroindústria Canavieira de São Paulo, etc.

Os produtos e serviços disponibilizados pelo INPE têm garantido visibilidade e, com isso, há certa regularidade na obtenção de recursos financeiros, possibilitando a sustentabilidade institucional. O INPE tem explorado o potencial da ciência e tecnologia espacial para atender à sociedade. Esta tem sido a racionalidade do Instituto desde o final da década de 1960. A continuidade das atividades de pesquisa e desenvolvimento permitiu o desenvolvimento de novos produtos como o sistema DETER, Canasat, monitoramento de

queimadas, maior confiabilidade da previsão do tempo, portais dedicados a usuários específicos, etc.

CAPÍTULO IV: CAPACITAÇÃO DA INDÚSTRIA ESPACIAL BRASILEIRA A PARTIR DO PROGRAMA CBERS

Introdução

Este capítulo visa avaliar a capacitação de fornecedores de subsistemas e equipamentos de satélites CBERS (Satélite Sino-Brasileiro de Recursos Terrestres) a partir da caracterização da indústria espacial e a quantificação dos *spin-offs* decorrente do aprendizado adquirido nas atividades de desenvolvimento e fabricação de satélites.

A indústria espacial é composta por quatro segmentos de empresas envolvidas no ciclo de vida do satélite e do lançador: o segmento de desenvolvimento e fabricação, segmento solo - responsável pela operação, recepção e processamento de dados, infraestrutura de lançamento e as empresas de geotecnologias que utilizam os produtos de satélite. Portanto, quando se menciona o termo indústria espacial estar-se-á referindo ao segmento de subsistemas e equipamentos de satélite e *software* de processamento de imagens.

Alguns autores demonstram que nos países desenvolvidos os investimentos no setor espacial geram significativos impactos diretos e indiretos que contribuem para o seu desenvolvimento. Estes autores (Mansfield, 1998; Bach et alii, 2002; Hertzfeld, 2001) procuram mensurar, munidos de distintas metodologias, os benefícios econômicos e sociais dos gastos em ciência e tecnologia espaciais. Para Cohendet, muitas abordagens têm estimado positivamente os retornos dos investimentos na área espacial desde os anos 1960. Há tanto a abordagem macroeconômica combinada com ferramentas de econometria, quanto a abordagem microeconômica que tenta justificar os grandes programas através da existência de transferência de tecnologia do setor espacial para outros setores (*spin-off*). O conceito de *spin-off* nesse caso passou a ser usado para descrever todas as formas de aprendizado decorrentes da atividade espacial adotadas em outras organizações em outros contextos (Cohendet, 1999: 192). Também pode ser entendido como a criação de empresas por profissionais que realizam P&D nas universidades e institutos de pesquisa. Nesse sentido, parte das empresas do setor espacial são *spin-offs* do programa espacial.

A partir dos anos 90 algumas abordagens teóricas internacionais passaram a enfatizar os processos de difusão tecnológica a partir dos grandes programas tecnológicos a fim de avaliar os desdobramentos dos programas e a própria política tecnológica. No caso específico da metodologia aqui adotada, ela se sustenta no entendimento de autores como Rosenberg que entende o processo de inovação como um processo de aprendizagem que assume variadas formas: *learning-by-doing*, *learning-by-using*, *learning-by-interacting* (1982: 120). Os efeitos indiretos que procuramos medir a partir do programa espacial são resultantes da aprendizagem adquirida na fabricação e operação de satélite.

Seguindo o modelo interativo de inovação, Lundval postula que para fazer política de inovação é preciso agir sobre o ambiente institucional, pois a inovação é o produto da interação de um conjunto de atores heterogêneos que desempenham papéis complementares. Nesse sentido, sua consecução depende de esforço coletivo por meio da constituição de redes de fornecedoras, clientes, concorrentes que cooperam para adquirir competências (Lundval, 2000).

Além do entendimento da dinâmica do processo de inovação, numa perspectiva mais ampla, a avaliação de grandes programas tecnológicos está associada à crescente percepção do papel da C,T&I como promotora da geração de riqueza e melhoria da qualidade de vida. Para Ziman (1990: 28) tal percepção e as transformações estruturais derivadas do processo de globalização têm pressionado a ciência a ser mais eficiente e responsável.

Neste contexto, a avaliação surge como um instrumento para quantificar e qualificar os nexos existentes entre o mundo da ciência e o ambiente social e econômico, visto que a ciência deixou de ser entendida como (e em parte deixou de ser) um sistema social autônomo dissociado da sociedade. Nesse sentido, a demonstração da contribuição com benefícios sociais e econômicos tornou-se uma necessidade, em virtude da competição por recursos públicos e da necessidade de justificação dos investimentos em pesquisa (Beier, Heinze, 2000) (Georghiou, Roessner, 2000).

Ergas (1987) analisa as interações entre o sistema tecnológico e as políticas públicas nos países desenvolvidos e argumenta que o modo como os bens públicos são produzidos e o papel da indústria diferem muito de país para país e essas diferenças determinam o desempenho da inovação. Ergas classificou a política de C,T&I dos países de acordo com

os conceitos de “*mission-oriented*” e “*diffusion-oriented*”. Os EUA, França e Reino Unido adotaram a política do tipo “*mission-oriented*” que se caracteriza pela concentração de recursos num pequeno número de tecnologias envolvendo poucas empresas a fim de promover inovações radicais e conquistar liderança internacional. Por outro lado, a Alemanha, a Suíça e a Suécia adotaram a política “*diffusion-oriented*”, cujo objetivo é difundir capacitação tecnológica ao longo da estrutura industrial promovendo mudanças incrementais. Há ainda o caso do Japão, que adotou os dois tipos de política.

Ergas (1987: 197,8) observou que em vários países os impactos diretos no sentido do uso comercial imediato do resultado da pesquisa do tipo *mission-oriented* são limitados; já os *spin-offs* relativos à melhoria na qualificação e no conhecimento tecnológico transferível do ambiente da *mission-oriented* para a competição comercial ocorrem com mais frequência nos EUA do que na França e Reino Unido. O autor argumenta que o número e a frequência dos *spin-offs* se deve ao modo como os programas são formulados e implementados, à estrutura econômica e ao ambiente científico e tecnológico dos países.

Pode-se dizer que o programa espacial brasileiro tem as características da política *mission-oriented*, se considerarmos o dispêndio significativo de recursos para desenvolver algumas tecnologias (subsistemas de satélite) por meio da contratação de um número reduzido de empresas. Porém existem muitas diferenças que tornam a ocorrência de *spin-offs* bem limitada. Uma delas é que a participação de fornecedores de pequeno porte é grande e são empresas que surgiram com o programa espacial ou programa de defesa. Dessa forma, elas não estavam inseridas no mercado. Além disso, ao contrário dos EUA, o fluxo de pesquisas universitárias e de institutos de pesquisa para empresas é fraco devido à baixa demanda do sistema produtivo brasileiro em relação ao sistema de C&T. Mesmo os institutos públicos voltados para pesquisa tecnológica têm pouca importância na introdução de inovações, considerando os dados agregados da PINTEC.

No que se refere à estrutura econômica, o mercado de produtos de alta tecnologia é limitado e as empresas de base tecnológica, como as do setor espacial, são dependentes do gasto público (Quadros et al, 2000). A política tecnológica de formar indústria de base tecnológica por meio do poder de compra do Estado, como ocorre no setor espacial, não garante por si a consolidação desse tipo de indústria, ainda mais que ela está mais ligada às atividades do sistema de C&T do que ao sistema produtivo, ou seja, as empresas de base

tecnológica desenvolvem tecnologias específicas para o setor público e tem pouco desenvolvimento de produtos para o mercado. Ainda que os setores espacial e aeronáutico estejam localizados no mesmo município, isto não implica em integração entre eles. Bernardes observou que a EMBRAER, empresa que impulsiona a economia local, encontra-se descolada da cadeia produtiva nacional e sua articulação com o sistema científico e os institutos de pesquisa tecnológicos locais é fraco (2002: 110).

O capítulo se divide em quatro partes. Na primeira discute-se a política de capacitação de fornecedores nacionais e apresentam-se os projetos em andamento. Na segunda parte apresentamos como foi definida a amostra da pesquisa. Na terceira parte é feita a caracterização da indústria espacial brasileira, o que dá subsídio para explicar os resultados dos impactos que são discutidos na última parte à luz de estudos semelhantes realizados em outros países.

4.1 – A Política de Capacitação da Indústria Brasileira

A política de capacitação tecnológica dos fornecedores subjacente ao programa espacial é um tipo de política que surgiu no Brasil com os grandes programas tecnológicos criados nos governos militares e que ainda não passou por nenhuma reformulação ou detalhamento. Tal política tem como matriz o modelo *mission-oriented*, o qual serviu de base para elaboração da política científica e tecnológica no período do pós-guerra nos EUA e, posteriormente, se difundiu em outros países. Neste contexto, também ocorreram investimentos pesados em grandes programas tecnológicos nos setores estratégico-militares nos países desenvolvidos e em alguns países em desenvolvimento, entre eles o Brasil.

A posição da AEB segue o modelo de substituições de importações que se esgotou nos anos 80 em face do processo de globalização econômica. O PNAE sugere a proteção do segmento de subsistemas e equipamentos de satélites e lançadores, a fim de fortalecê-lo. Esta é uma proposta bastante discutível, já experimentada pelo setor bélico no programa AMX e, após o seu fim, algumas empresas simplesmente faliram (Bernardes, 2002).

Apresentamos o argumento de que a política de compra, que dá preferência às empresas nacionais é insuficiente para consolidar uma indústria espacial competitiva no país. Existe a tendência dessa indústria se manter dependente do poder de compra do Estado e em casos de redução dos investimentos em setores estratégicos como defesa,

espacial, etc, em decorrência de instabilidade econômica, mudança de governo, o número de empresas pode diminuir.

Cabe de antemão destacar que o segmento de fornecedores de subsistemas e equipamentos da indústria espacial surgiu em razão da intervenção pública e o seu desenvolvimento tecnológico depende da definição do sistema espacial (projeto) pelo INPE. Furtado e Costa Filho (2003: 07) classificam o Programa Espacial Brasileiro e seus subprogramas como programa vertical, uma vez que a agência governamental fica encarregada da concepção, planejamento e monitoramento do programa. Dessa forma, o conjunto de inovações fica definido nos objetivos da missão espacial. Em nossa pesquisa junto às empresas, verificamos que as atividades de P&D realizadas na maioria delas ocorrem em virtude do cumprimento do contrato. Na maioria dos casos não há uma estratégia de investir em P&D para obter vantagens competitivas

Tal política seguia a experiência de países desenvolvidos, principalmente os EUA, que adotaram no pós-guerra a política tecnológica denominada de paradigma *spin-off*, caracterizada em investimento massivo em tecnologia de ponta para a área de defesa e acabou beneficiando o setor comercial com transferência de tecnologia. Só que o desenvolvimento tecnológico a partir de programas estratégicos que transbordaria para outros setores não ocorreu porque faltou o investimento massivo e contínuo. O Brasil entrou em crise econômica logo após a aprovação do programa espacial. Além disso, foi precária a integração dos objetivos de autonomia tecnológica com as políticas industriais (Maculan, 1995: 185).

A mudança da política de C&T associada à crise econômica teve impacto na base industrial que se desenvolveu nas décadas de 1970 e 1980. A indústria bélica e a espacial surgiram em função de programas tecnológicos do Estado. A tentativa de atender as demandas das Forças Armadas e exportar armamentos para vários países não durou muito tempo por causa da crise econômica e instabilidade institucional. A política tecnológica que priorizou alguns setores estratégicos não teve continuidade nos anos 1990. O abandono dos programas tecnológicos dificultou a consolidação de uma base industrial. Os capítulos anteriores mostram que os fornecedores de foguetes de sondagem, mísseis e o veículo lançador não são os mesmos fornecedores de satélites, que foram criadas na década de 1990.

No programa espacial, a política de capacitação de empresas nacionais para desenvolvimento e fabricação de satélites e foguetes segue a mesma lógica da política industrial adotada nos anos 50-70 de criação de capacidade física para substituição de importações. A abertura comercial nos anos 90 expôs a indústria brasileira à competição internacional e esta, ao mesmo tempo, perdeu competitividade devido à valorização cambial do Plano Real, o que obrigou a indústria a promover mudanças na organização da produção e do trabalho e racionalização de suas operações.

A indústria nacional na área de satélites, em especial, encontra-se em processo gradual de capacitação tecnológica por meio da cooperação internacional com a CNES e, a partir do final dos anos 1980, com a agência chinesa. Como mostramos no primeiro capítulo, a preocupação em envolver a indústria nacional no desenvolvimento das atividades espaciais estava presente nos anos 60. No entanto, o desenvolvimento tecnológico no Brasil sofreu várias restrições relativas à crise econômica dos anos 1980 e início dos 1990, barreiras ao acesso às tecnologias de uso dual e a perda de prioridade dos programas tecnológicos nos anos 1990. Desse modo, as transformações econômicas e a política de restrição ao conhecimento e tecnologias afetaram o desenvolvimento do programa espacial. Com isso, os objetivos da Missão Espacial Completa de desenvolver satélites inteiros e veículo lançador no Brasil ainda não foram alcançados.

Apesar da instabilidade orçamentária nos anos 80 e 90, o INPE vem adquirindo gradativamente capacitação no desenvolvimento e fabricação de satélites com a participação da indústria a partir da cooperação com a China. Com a continuidade do programa CBERS um número maior de subsistemas e equipamentos está sendo desenvolvido no Brasil o que tem permitido um relativo avanço tecnológico. Em 2003, houve o lançamento do CBERS 2 e a renovação do acordo de cooperação com os chineses para o desenvolvimento e fabricação dos CBERS 2B, 3 e 4 e, mais recentemente, os CBERS 5, 6 e 7. Isto tem garantido demanda aos fornecedores nacionais para o desenvolvimento de novas tecnologias não dominadas no país, apesar de que alguns fornecedores têm tido dificuldades relativas à compra de componentes eletrônicos nos EUA e à própria fabricação do hardware. As tecnologias espaciais são compostas de plataformas orbitais, cargas úteis, infra-estrutura de solo, software de solo e de bordo.

Atualmente o INPE desenvolve, junto com a indústria, plataformas de grande, médio e pequeno porte. O Programa CBERS utiliza uma plataforma de grande porte; além disso, está em desenvolvimento a Plataforma Multi-missão de porte médio (600 km) e uma plataforma de pequeno porte para o projeto ITASAT, realizado em parceria com o Instituto Técnico da Aeronáutica (ITA) e universidades. No caso dos CBERS 3 e 4, estão sendo desenvolvidos os seguintes subsistemas pela indústria nacional: Estrutura do satélite, painéis solares, subsistema de potência, transponder DCS, subsistema de telemetria e telecomando, câmera de média resolução – MUX, câmera de largo campo de visão – WFI, transmissor de dados de alta taxa, fabricação e teste dos computadores de bordo-interfaces, e antenas.

As atividades de desenvolvimento e fabricação dos subsistemas e equipamentos são divididas nas seguintes fases: Projeto Preliminar, Projeto Detalhado, Qualificação do Projeto e Fabricação dos Modelos de Vôo. Ao final de cada fase é realizada a Revisão Crítica pelas equipes da Engenharia coordenadas pelos respectivos gerentes técnicos do projeto que acompanham as atividades nas empresas.

Em função da MECB foi construído o Laboratório de Integração e Testes (LIT) para montagem, integração e testes de satélites, antenas de recepção, etc. A construção do LIT foi concluída em 1987 e de lá para cá foram realizados investimentos da ordem de US\$ 100 milhões por meio de recursos orçamentários do PNAE, Finep, Fundos Setoriais e prestação de serviços tecnológicos para a indústria. Para se ter uma idéia, em 2007 os recursos extra-orçamentários obtidos pelo LIT foram de R\$ 8.876.893,00.¹⁰⁴ Este valor é maior que o orçamento de outros institutos de pesquisa do MCT: Cenpra, INT, MPEG, CBPF. Entre os novos investimentos estão: a câmara acústica, a câmara blindada anecóica, câmara de simulação espacial e expansão da área construída.

Pode-se afirmar que um dos maiores *spin-offs* gerado pelo programa espacial são os serviços de testes do LIT. Em 2007, foram testados mais de mil produtos comerciais como veículos, peças de veículos, equipamentos médico-hospitalares, antenas, telefone fixo e móvel, computadores, etc. O LIT tem contribuído para o aumento da competitividade da indústria instalada no país, sobretudo, nos setores automobilístico, de telecomunicações e

¹⁰⁴ Foi feita uma consulta nos Relatórios de Atividades de 2007 dos Institutos de Pesquisa vinculados ao Ministério de Ciência e Tecnologia no endereço: <http://www.mct.gov.br/index.php/content/view/1029.html>.

informática. Ademais, foi realizada a montagem do foguete VSB-30 do CTA e houve negociação para cooperação com a Argentina na integração do satélite SACD/Aquarius.

4.2 - Definição da Amostra

A pesquisa de campo realizada é composta por uma amostra de 9 empresas que fornecem subsistemas e equipamentos. Neste segmento é utilizada a metodologia do BETA para medir os impactos sócio-econômicos a partir do aprendizado propiciado pela participação no Programa CBERS. No que se refere à identificação da capacidade inovativa das empresas, emprega-se um questionário contendo algumas questões da Pesquisa de Inovação Tecnológica (PINTEC) do IBGE.

Para a realização da pesquisa de campo foi feito um levantamento de todos os contratos com fornecedores de subsistemas e equipamentos de 1990 até 2005. A partir da relação dos contratos em andamento selecionamos as empresas que já haviam participado da fabricação dos CBERS 1 e 2. Em virtude dos CBERS 3 e 4 estarem em estágio inicial de desenvolvimento, optou-se por considerar as experiências relativas à fabricação dos CBERS 1 e 2 para quantificar os impactos tecnológicos.¹⁰⁵ No estudo anterior, realizado por Furtado e Costa Filho, havia 22 empresas nacionais fornecedoras de componentes de satélite. Porém, no decorrer da década de 90 algumas empresas faliram, como a Esca, Elebra e Tecnasa, e outras deixaram de fornecer equipamentos, como a Embraer, Digicon, Leg. A Esca havia assumido o papel de *prime contractor* e sua falência provocou atrasos na fabricação dos subsistemas pelos quais o INPE era responsável.

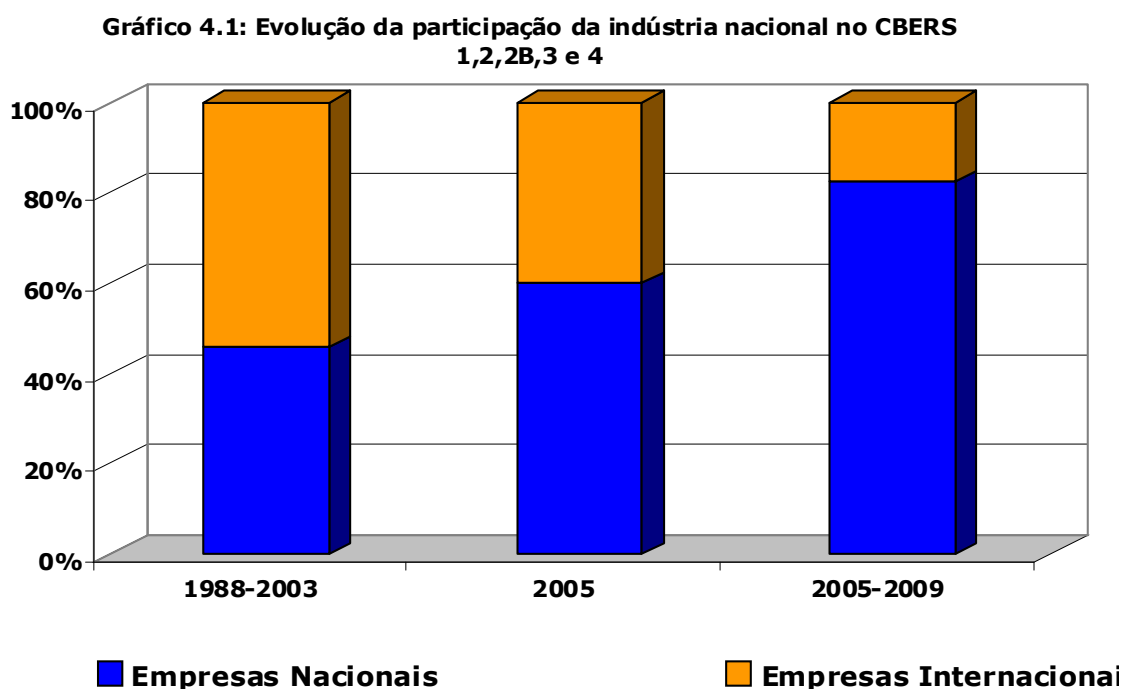
Em 2005 a rede de fornecedores de primeira linha era composta de 12 empresas nacionais, a saber: Opto Eletrônica, Omnisys, Mectron, Aeroeletrônica, Neuron, Equatorial, Fibra Forte, Cenic, Beta Telecom, Orbital, Sisgraph e Gisplan. Pelo menos três empresas fornecem mais de um equipamento. A redução do número de empresas, devido à falência de algumas empresas e saída de outras da relação de fornecedores, indica a fragilidade do setor espacial e, ao mesmo tempo, evidencia a dificuldade de nacionalizar o satélite de

¹⁰⁵ Um grupo de pesquisadores da Unicamp realizou uma pesquisa para medir os impactos econômicos do programa CBERS na indústria. Procuramos adotar a mesma metodologia para poder comparar os resultados e verificar se houve uma evolução na capacidade de converter conhecimento em novos produtos, serviços e processos.

sensoriamento remoto por meio do desenvolvimento de todos os subsistemas e equipamentos na indústria nacional.

A redução do número de fornecedores de primeira linha só não foi maior devido à contratação de quatro empresas que foram subcontratadas na ocasião da fabricação dos CBERS 1 e 2, por meio de consórcios, para fabricação dos CBERS 3 e 4. Esta mudança se deve à nova forma de classificação das empresas no edital de licitação, a qual pontua a experiência da subcontratada.

O Gráfico 4.1 mostra a evolução da participação das empresas nacionais desde a fabricação dos CBERS 1 e 2, que foi da ordem de 40% entre 1988 a 2003. Neste período foram gastos U\$ 135.968.000,00, dos quais U\$ 48.482.000,00 foram pagos às empresas nacionais, U\$ 57.304.000,00 destinados às empresas internacionais e U\$ 30.182.000,00 foram gastos com viagens para a China, em obras, equipamentos e materiais de consumo para o Laboratório de Integração e Testes e Centro de Rastreio e Controle, obra da Estação de Recepção de Cuiabá.



Em 2005, a participação das empresas nacionais no total produzido aumentou para cerca de 60 % com a fabricação dos CBERS 3 e 4 e a contratação de alguns componentes

do CBERS 2B, com base nos contratos vigentes. Entre 2005 e 2009 as despesas comprometidas são de R\$ 283,85 milhões, equivale a cerca de U\$ 129,02 milhões (dólar de janeiro/2006), sendo que para o pagamento de fornecedores nacionais foram empenhados R\$ 234,19 milhões (cerca de U\$ 106,45 milhões) e R\$ 49,64 milhões (U\$ 22,56 milhões) para o pagamento de contratos internacionais. Ainda resta a contratação internacional relativa ao lançamento dos satélites e um subsistema. Não obstante, o crescimento da participação brasileira é significativo. Resta saber se estes investimentos produzirão efeitos diretos e indiretos no futuro, pois no final de 2005 não se verificou faturamento em valores significativos com novos produtos e serviços decorrentes da experiência adquirida no programa CBERS.

Quadro 4.1 – Lista de Fornecedores do CBERS 3&4

EMPRESA CONTRATADA	OBJETO DO CONTRATO
Consórcio CFF (CENIC e FIBRAFORTE)	Estrutura do CBERS 3&4
OPTO ELETRÔNICA	Câmera MUX do CBERS 3&4
AEROELETRÔNICA	Suprimento de Energia (EPSS) do CBERS 3&4
NEURON	Antenas do DCS e TTCS do CBERS 3&4
Consórcio OMNISYS e NEURON	Coleta de Dados (DCS) do CBERS 3&4
OMNISYS	OBDH e AOCS do CBERS-2B
Consórcio TTCS (MECTRON/NEURON/ BETA TELECOM)	TTCS do CBERS 3&4
ORBITAL ENGENHARIA	Módulos solares do SAG do CBERS-2B
ORBITAL ENGENHARIA	Parte elétrica do SAG do CBERS-2B
Consórcio OMNISYS e NEURON	Antena do MWT do CBERS 3&4
OMNISYS	OBDH e AOCS do CBERS 3&4
MECTRON	Gravador de Dados Digital (DDR) do CBERS 3&4
Consórcio WFI (EQUATORIAL e OPTO ELETRÔNICA)	Câmera WFI do CBERS 3&4
Consórcio OMNISYS e NEURON	Transmissão de Dados (MWT) do CBERS 3&4
GISPLAN	Sistema de Processamento de Imagens do CBERS-2B
SISGRAPH	Atualização do Software do Sistema Eletrônico de Gerenciamento de Informação (SEGI)
FUNCATE	Serviços de suporte às atividades de montagem, integração, testes, lançamento e comissionamento do satélite CBERS-2B.
FUNCATE	Automação do posicionador da antena Banda S do Sistema de Coleta de Dados

Fonte: Elaboração própria a partir de dados do INPE

4.3- Caracterização da Indústria Espacial

A indústria espacial brasileira é composta por empresas de subsistemas e equipamentos de satélites e foguetes lançadores, fornecedores do segmento de solo (estação de recepção de dados, controle de satélite) e empresas de geotecnologias que prestam serviços por meio das imagens de satélite. A nossa pesquisa se restringiu às fornecedoras do INPE do segmento de satélites.

As empresas de subsistemas e equipamentos de satélite surgiram, em sua maioria, no decorrer da década de 1990, entre 1991 e 1998, sendo que pelo menos seis delas foram criadas em decorrência do Programa Espacial Brasileiro. A maioria dessas empresas é de pequeno porte e emprega de 12 a 25 funcionários; uma empresa tem 50 funcionários, duas empresas estão com 170 e 180 funcionários e a maior empresa ocupa 280 pessoas. As empresas de pequeno porte têm o INPE como principal cliente, com exceção de uma. Por outro lado, as empresas maiores estão mais ligadas às áreas de defesa e aeronáutica. De modo geral, as empresas atuam nos setores de defesa, equipamentos médicos, aeronáutico, petroquímico, de telecomunicações, informática e transporte. A maioria delas atende o mercado nacional e apenas duas exportam, sendo que uma tem negócios com empresa francesa do setor aeronáutico e a outra vende equipamentos médicos e hospitalares para os EUA, Europa e outros países.

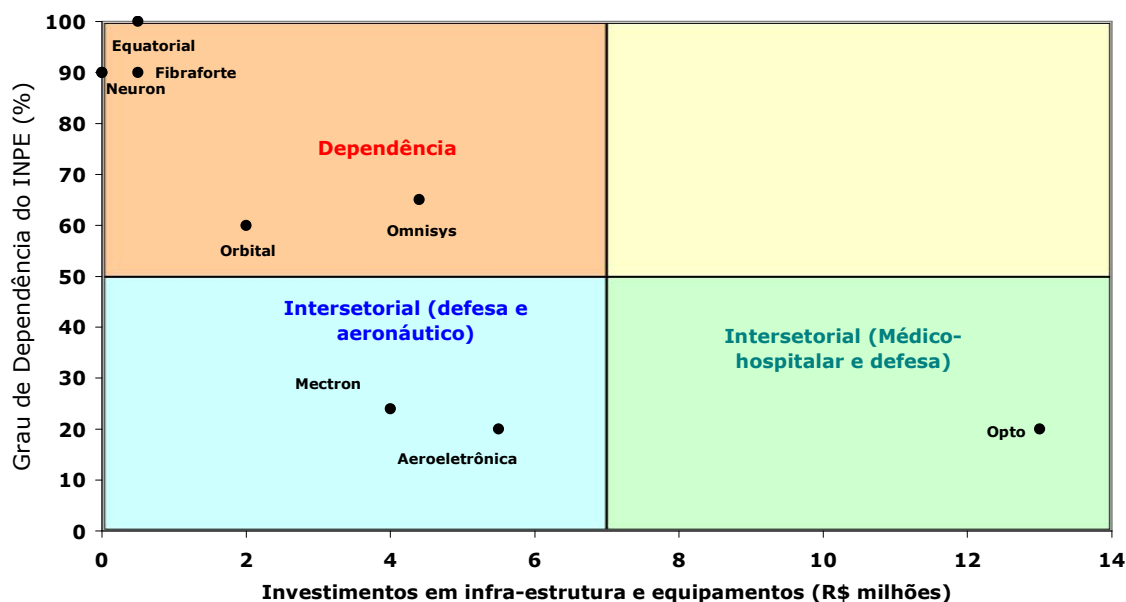
A divisão do trabalho de execução do programa espacial entre o INPE e o CTA, em meio a um histórico de conflitos políticos entre a parte civil e a militar e o conseqüente distanciamento dos institutos, fizeram com que cada um qualificasse seus fornecedores. Nesse sentido, os fornecedores de partes e subsistemas de satélites não são os mesmos que participam do desenvolvimento do lançador VLS. Além de cada instituto ter seus próprios fornecedores, o surgimento do segmento de satélites não envolveu, na mesma intensidade, as empresas que atuavam em outros setores como aeronáutico e defesa. A Avibrás, que teve um crescimento significativo da produção nunca forneceu nenhum equipamento para os satélites. Como dissemos acima, as poucas empresas de outros setores como a Embraer, a Tectelcom/Tecnasa e a Digicon, que participaram do desenvolvimento do Satélite de Coleta de Dados – SCD 2 e dos satélites CBERS 1 e 2, deixaram de fornecer para o INPE. Com isso, as que permaneceram no segmento de fabricação de satélites são empresas de pequeno

porte e alto grau de dependência do programa espacial. Diferentemente da indústria espacial européia que se diversificou para atender principalmente o setor de telecomunicações na área comercial.

O Gráfico 4.1 mostra os dados levantados no final de 2006 sobre o percentual do faturamento das empresas decorrente do dispêndio em satélite e os investimentos realizados por elas. Tais investimentos se referem à construção de sala limpa classe 1000, sala escura limpa classe 1000, 3 blocos sísmicos, área de montagem eletrônica classe 100000, ferramentas computacionais, instrumentos eletrônicos, câmera de ensaio térmico, interferômetro, treinamento e formação de pessoal. Somente a Opto Eletrônica fez o investimento de aproximadamente R\$13.000.000,00 desde 2004.

As empresas que têm maior dependência do INPE foram criadas em decorrência do programa espacial, enquanto aquelas que têm menor dependência já atuavam nos setores de defesa, aeronáutico e equipamentos médico-hospitalares e são as que mais realizam investimentos em infra-estrutura, máquinas e equipamentos. O perfil da maioria das empresas fornecedoras de equipamentos de satélites é de baixo grau de integração com outros setores industriais, uma vez que a maior parte do faturamento destas empresas se deve à fabricação de satélites. Pode-se inferir que para o desenvolvimento da indústria espacial brasileira é necessário buscar maior integração com outros setores industriais, atrair empresas inovadoras para o setor espacial para ampliar a base industrial, bem como estimular sua inserção nas cadeias produtivas internacionais.

Gráfico 4.1: Perfil da Indústria Espacial quanto à dependência em relação ao INPE em 2006



Fonte: Elaboração própria a partir dos dados das empresas.

A tabela 4.1 mostra que o faturamento das empresas teve uma grande variação de 2000 a 2005, entre aquelas que forneceram uma série de dados. Existe o grupo de empresas que teve um aumento do faturamento, o grupo daquelas que atingiu um pico e em seguida teve redução do faturamento e as empresas que não forneceram os dados são aquelas que passaram por uma crise financeira e estão se recuperando. As empresas 1, 2 e 3 são de médio porte e apresentam maior faturamento, no ano de 2005; isto se deve a sua inserção nos setores de defesa, médico e aeronáutico. As empresas com maior oscilação financeira são de pequeno porte e mais dependentes do programa espacial (satélite).

Tabela 4.1: Evolução do Faturamento das Empresas em R\$ de 2007

Empresa	2000	2001	2002	2003	2004	2005
1	1.170.541					25.792.577
2						39.249.573
3						33.642.491
4	384.606	274.557	370.253	487.031	548.992	1.569.983
5	8.695.450	10.219.605	5.872.977	3.920.006	5.489.916	1.794.266
6		9.609.480	9.575.506	6.652.132	4.346.184	0
7				3.326.066	4.689.304	6.728.498
8 **						
9 **						

* Faturamento até setembro **Não forneceu dados
 Elaboração própria a partir de dados das empresas
 Deflator utilizado: IPCA/IBGE.

Procurou-se traçar o perfil das empresas no que se refere às atividades de inovação, a fim de elaborar uma visão panorâmica do segmento de componentes e, ao mesmo tempo, explicar os resultados dos impactos indiretos. Incorporaram-se algumas questões utilizadas pela PINTEC (Pesquisa Industrial de Inovação Tecnológica): atividades inovativas, relações de cooperação, fontes de informação e apoio do governo, com o intuito de abordar de forma abrangente os esforços associados à inovação.

Quadro 4.2: Perfil da Indústria em relação às Atividades Inovativas em 2005

Empresas	Fazem P&D	Têm Dep. P&D	Gasto P&D sobre % faturamento	Gasto em Treinamento/ R\$Mil ou % faturamento/ ano	Aquisição de Máquinas Softwares/ Faturam.	Nº Empregados	Engenheiros e Técnicos dedicados ao espacial	Setores em que atua	Exporta	Nº Patentes	Cooperação Tec.	Spin-off
OPTO	x	x	15%	1,50%	x	280	35	Médico e Hosp. Def. e Espacial	Eq. Médico	26		
OMNISYS	x		7%	28	x	170	22	Def.Aeronáutica e Espacial	radar		fornece bolsas p/ pesquisa de interesse	Sivam radar meteor.
MECTRON	x			10	x	180	15	Def.Aeronáutica e Espacial		2		Confia-bilidade
GISPLAN	x		5%	1%	x	50	12	Espacial, Geoprocessamento			fornece bolsas p/ pesquisa de interesse	Carta Imagem e CPqD
EQUATORIAL	x			30		15	9	Espacial, Transporte		2		Rastreo Veículo
FIBRAFORTE	x				x	22	10	Espacial, Aeronáutica				Serviço Kawasaki
CENIC	x			40	5%	25	12	Espacial, Petroq.		1		
NEURON	x					12	7	Espacial, Telecomun. Aeronáutica				Serviço Mectron
NAVCON	x					15	13	Petroq. Transporte		1		

Fonte: Elaboração própria a partir de dados das empresas

No caso do setor espacial, observa-se que as atividades relacionadas ao desenvolvimento de produtos e processos são esforços destinados ao cumprimento de contrato, isto é, as atividades inovativas são realizadas para atender à especificação e às exigências do cliente. Todas as empresas responderam que fazem P&D interna; no entanto, apenas 30% delas têm orçamento específico para P&D. Isto quer dizer que a P&D não é uma atividade contínua, ela é ocasional. O treinamento também visa capacitar os trabalhadores para atividade específica da área espacial, tanto é que em alguns casos ele é realizado pelo Laboratório de Integração e Testes – LIT do INPE. Do mesmo modo, as mudanças nos procedimentos de produção e controle de qualidade buscam atender os requisitos de confiabilidade; em razão disso, é feita uma série de testes e ensaios para qualificação, devido à especificidade do setor espacial. Uma vez lançado, o satélite deve funcionar plenamente dentro do tempo de operação previsto em projeto. Não pode haver margem para falhas, pois não é possível repará-lo em órbita. Fica evidente o papel central do INPE na organização do arranjo institucional e na consecução da inovação. Os esforços para inovar estão distribuídos em várias atividades inovativas como a P&D interna, treinamento, mudanças de procedimentos de produção e controle de qualidade, aquisição de máquinas e equipamentos e aquisição de outros conhecimentos externos.

Apesar da atividade de P&D interna ocorrer em 100% das empresas, as mudanças de procedimentos e controle de qualidade são consideradas mais lucrativas pela maioria das empresas, seguidas pela P&D interna. Isto revela que a percepção dos empresários está mais ligada ao retorno de curto prazo ou, ainda, em virtude da atividade de P&D não ser contínua, não é possível haver retorno concreto de tais atividades. Por outro lado, como as exigências do processo produtivo são elevadas devido à própria natureza dos artefatos espaciais, que operam em condições ambientais adversas, e devido à impossibilidade de se fazer reparos com o satélite em órbita, a preocupação com os procedimentos de produção e controle de qualidade é maior e, por consequência, este aprendizado pode ser utilizado no fornecimento para outros clientes.

Se compararmos com os resultados da PINTEC, verificamos semelhanças entre os esforços dessas empresas e da indústria brasileira em geral. Há maior concentração do esforço em gasto de capital, o que reflete um padrão de inovação mais imitativo do que criativo, enquanto nos países mais industrializados a participação da P&D interna no total

dos dispêndios é maior. Outra semelhança se refere à maior frequência das inovações de processo nas pequenas empresas, devido aos investimentos em máquinas e equipamentos (Fapesp, 2004: 20-2). Como mostra a tabela 4.2, nas empresas fornecedoras de equipamentos de satélite também houve investimentos em máquinas e equipamentos, construção de infra-estrutura laboratorial (área limpa), *softwares* e treinamento, o que evidencia a ênfase nas inovações de processo. Por outro lado, as empresas apresentam uma baixa capacidade de aquisição de conhecimentos externos e de introduzir novos produtos e serviços no mercado. A única empresa que afirma ter realizado inovação tecnológica é a Opto eletrônica que tem porte médio e departamento de P&D estruturado.

Tabela 4.2: Atividades Inovativas Realizadas pelas Empresas

Tipos de atividade inovativa	número de empresas	Número de empresários que consideram a atividade mais lucrativa
Fazem Pesquisa & Desenvolvimento Interno	9	5
Aquisição externa de P&D (realizada por outra organização)	1	
Aquisição de outros conhecimentos externos (acordo de transferência de tecnologia, aquisição de conhecimentos técnico-científicos de terceiros).	5	
Aquisição de máquinas e equipamentos	7	
Treinamento relacionado à inovação de produto e/ou processo.	7	
Introdução de Inovação Tecnológica (pesquisa de mercado, publicidade de lançamento)	1	
Mudanças nos procedimentos de produção e controle de qualidade, métodos e padrões de trabalho e software. Ensaios e testes, metrologia.	8	5

Fonte: Elaboração própria a partir de pesquisa direta

No que diz respeito à busca de apoio do governo para realizar P&D, todas as empresas solicitaram financiamento, principalmente das agências de fomento: FAPESP e CNPq. Pelo menos cinco empresas têm ou tiveram financiamento do PIPE da FAPESP e as demais empresas receberam ou recebem recursos do BNDES, FINEP, CNPq e Softex. Cabe esclarecer que uma parte dos pedidos de financiamento está relacionada ao objeto do contrato com o INPE, ou seja, algumas empresas solicitam apoio do governo para cumprirem as fases de desenvolvimento, fabricação e testes previstos no contrato, apesar das despesas já estarem embutidas nos valores do contrato. Outros pedidos são

efetivamente destinados ao desenvolvimento de novos produtos para aplicações nos setores de transporte e petróleo, como a telemetria sem fio e bóias detectoras de manchas de óleo, respectivamente. A forma de se obter financiamento do PIPE e FINEP muda de acordo com o porte da empresa. As empresas menores estabelecem parceria com um pesquisador do instituto de pesquisa ou da universidade, que fica como coordenador do projeto, ou porque é o pesquisador que detém o conhecimento, ou pelo fato de não haver um doutor na empresa para atender as exigências da agência de fomento. Já no caso das empresas com mais de 50 funcionários, o projeto é coordenado por um engenheiro da empresa que, na maioria das vezes, tem título de doutor. Existe ainda empresário que prefere não solicitar apoio para realizar inovação tecnológica, pois entende que os valores financiados são reduzidos para mobilizar a engenharia para elaborar projeto sem certeza de conseguir tal apoio. Os trechos de entrevistas abaixo revelam que, mesmo fazendo parte de um setor intensivo em tecnologia, nem todo empresário está disposto a correr riscos ocupando a engenharia em projetos que não tenham perspectiva de ganho no curto prazo. O financiamento do programa PIPE tem o objetivo de estimular a inovação tecnológica em pequenas empresas. O financiamento é parcial e requer da empresa um esforço de fazer investimento. No entanto, há quem queira fazer uma comparação de custo/benefício numa atividade que é intrinsecamente incerta.

“O PIPE eu acho extremamente interessante, só que ele é meio ingrato, porque na primeira fase é de valor meio pequeno e a concorrência é meio alta. Então você tem que se dedicar à elaboração do projeto, a elaboração da proposta, para poder ganhar; ou seja, o que eu quero dizer com isso: muitas vezes você não pode deslocar o engenheiro para ele ficar pensando no projeto, mesmo que ele esteja meio ocioso. Porque o valor de R\$ 75.000, se você não tomar cuidado, você gasta mais fazendo proposta e acompanhando, que de fato vale o projeto. Agora, a fase II da FAPESP, aí já vale a pena, que são R\$ 300.000,00. Acho que os programas da FAPESP são melhores do que nada. Estou falando do PIPE para pequena empresa. Esse PIPE se presta à micro-empresa, empresa bem pequena mesmo, do contrário o valor é muito baixo pra você mobilizar a empresa pra fazer alguma coisa.” (Empresário A: 2005)

“As nossas atividades com inovação estão ligadas a contratos com o governo. Então o que a gente tem é na área de estrutura, mecanismos e propulsão. ... Já tivemos algumas atividades no desenvolvimento de software para engenharia (como exigência da contratante). ... A gente faz P&D com o contrato com o governo, com a compra do governo e utilização do apoio do CNPq e da FAPESP.” (Empresário B: 2005)

As empresas do setor realizam desenvolvimento dos componentes de satélite de acordo com a especificação do grupo da Engenharia do INPE, que faz acompanhamento

das fases de desenvolvimento através da documentação elaborada pelas empresas e da Revisão Crítica do Projeto. O desenvolvimento dos produtos é de certa forma rotinizado.¹⁰⁶

Sob a ótica da cooperação tecnológica, observamos que a parceria para obter financiamento para desenvolver novos produtos é recorrente. De acordo com a tabela 4.3, pode-se observar que os institutos de pesquisa são as instituições que estabelecem mais vínculos de cooperação com as empresas, cerca de cinco delas vinculam-se aos institutos. Este dado indica a influência exercida pelo INPE e em menor medida pelo CTA sobre as empresas instaladas em São José dos Campos, mas a cooperação está mais vinculada ao escopo do projeto. No período de execução do contrato é prevista a apresentação da Revisão Crítica do Projeto e da documentação sobre os processos e técnicas adotados nas fases do desenvolvimento dos subsistemas e equipamentos, para que os engenheiros do INPE façam um acompanhamento do desenvolvimento do projeto. É um ambiente onde ocorre maior interação entre a empresa e o INPE, em que as dúvidas relativas ao projeto devem ser esclarecidas.

No que se refere à cooperação com outras empresas, ela ocorre devido à formação de consórcios para fornecer os subsistemas, nos quais cada empresa fica responsável por uma parte do subsistema; por exemplo, a fabricação do subsistema de coleta de dados, da estrutura do satélite, são realizadas por consórcio. Quanto à cooperação com as universidades, ela ocorre principalmente quando algumas empresas fornecem bolsas para alunos de mestrado e doutorado desenvolverem pesquisa do interesse da empresa.

¹⁰⁶ Schumpeter já havia percebido a tendência à rotinização da inovação. Diz ele: “A própria inovação está hoje reduzida à rotina. O progresso tecnológico se transforma cada vez mais em atividade de grupos de especialistas, que fornecem o que se lhes encomenda e fazem o produto operar de uma maneira previsível.” (1984, p.167)

Tabela 4.3: Tipos de Cooperação Tecnológica

Cooperação tecnológica com	número de empresas
Clientes ou consumidores	2
Outras empresas	3
Universidades	3
Centro de Capacitação profissional	0
Fornecedores	1
Outra unidade do grupo	0
Institutos de Pesquisa	5
Laboratório de ensaios e testes	0

Fonte: elaboração própria

4.5 - Resultados dos Impactos Sócio-econômicos

Como havia sido mencionado acima, a idéia é utilizar a mesma metodologia adotada no estudo de Furtado e Costa Filho (2003) a fim de comparar os resultados e fazer uma análise dinâmica dos impactos, verificando se houve uma evolução da indústria espacial no que tange à capacidade inovativa no período de 2001 a 2005.

Entre as principais causas da baixa ocorrência de *spin-offs* pode-se destacar a ausência no país de uma indústria de alta tecnologia de grande porte com ampla capacidade de atuação, para transferir conhecimentos adquiridos na área espacial para outras áreas (Furtado e Costa Filho, 2003). Além disso, o ponto principal que dificulta a ocorrência de *spin-offs* é a dependência da maioria das empresas do programa espacial, isto é, a falta de inserção em outros setores que guardam com ela alguma similaridade, como os setores de defesa, aeronáutica e setores mais comerciais. Observa-se que, entre as nove empresas pesquisadas, as que têm mais possibilidade de originar *spin-offs* ou *spin-in* são aquelas que atuam nos setores de defesa, aeronáutica e equipamentos médicos, como é o caso da Opto Eletrônica. Esta empresa, que entrou no segmento de satélite no final de 2004 para desenvolver a câmera Mux, e participa do consórcio da câmera WFI, já fabricava sensores de proximidade para os mísseis MAA-1, MAA-1B e MAR e unidade de apontamento para o míssil MSS 1.2. Além disso, a Opto Eletrônica exporta produtos relativos às áreas de ótica de precisão, filmes finos, equipamentos médicos, oftalmológicos e dentais e eletrônica

de precisão. Segundo o diretor de P&D¹⁰⁷, a empresa pretende usar a tecnologia em sistemas térmicos para otimização da cavidade de um laser verde para realização de cirurgias na retina. A estabilidade térmica da cavidade é fundamental para garantir o desempenho óptico e, conseqüentemente, o sucesso do procedimento cirúrgico. Pode-se inferir que o *spin-off* somente ocorre quando a empresa tem uma inserção multi-setorial.

No caso das empresas de pequeno porte, há a necessidade da explicitação de demanda por meio de contrato para que ocorra o desenvolvimento de novo produto, porque é um setor que trabalha por encomenda. A maioria das empresas pesquisadas não tem linha de produção em série, elas fornecem serviços de engenharia e desenvolvimento de produtos específicos para montagem de dois satélites.

O levantamento realizado nas empresas, de acordo com a tabela 4.4, revela a maior frequência, em termos relativos, dos impactos tecnológicos, cerca de 40 %, sendo que a utilização do aprendizado em novo produto foi mais freqüente. No entanto, os impactos relativos aos serviços têm o mesmo peso em valores absolutos, conforme mostra a tabela 4.5. Além disso, houve a transferência do processo de confiabilidade para outros contratos em duas empresas, mas apenas uma forneceu valores referentes à redução de custo. A empresa Mectron estima que houve redução do investimento em 31% em quatro contratos de outros setores, devido ao aprendizado de especificação das atividades para garantia da confiabilidade ao longo do ciclo de vida do produto.

Tabela 4.4: Impactos sócio-econômicos do Programa CBERS em %

Impactos indiretos		%		Subtotal %
Tecnológico	Novo produto	6	16,2	40,5
	Novo processo	2	5,4	
	Novo serviço	2	5,4	
	Patentes	5	13,5	
Comercial	Imagem	8	21,6	
Organização e Métodos	Gestão de projeto			2,7
	Organização Métodos	1	2,7	
Recursos Humanos	Massa Crítica	7	18,9	35,1
	Treinamento	6	16,2	
Total		37	100,0	100,0

Fonte: Elaboração própria a partir dos dados das empresas

¹⁰⁷ No final de 2006 participei de nova pesquisa junto às empresas para o planejamento estratégico do Inpe como membro de um grupo de trabalho.

Os impactos em recursos humanos representam 35% do total, como mostra a tabela 4.4. Foram consideradas as despesas de manutenção da massa crítica dos engenheiros e técnicos envolvidos no projeto no período de um ano e os custos com treinamento fora da empresa, relacionados às atividades espaciais. Entre os cursos, estão os de montagem e soldagem espaciais e ainda a participação de funcionários em cursos de mestrado e doutorado na área de desenvolvimento de *software* para recepção de imagens. Além disso, foram criados 72 novos empregos para engenheiros e técnicos em virtude de contrato com o INPE em 2005.

A tabela 4.5 apresenta, para efeito de comparação, os resultados do estudo anterior de Furtado e Costa Filho (2003). Observa-se que os impactos organizacionais foram mais considerados pelos entrevistados no primeiro estudo do que neste trabalho. Pode-se inferir que os impactos organizacionais, sobretudo relacionados ao gerenciamento de projeto, foram apreendidos no início do fornecimento para o setor espacial e se tornaram rotina. O impacto organizacional contabilizado constitui-se de gastos com certificação. A melhoria do controle de qualidade de processo é considerada um aprendizado, mas não foi quantificada porque os entrevistados não têm noção exata do benefício trazido em relação à redução de custo com aumento de produtividade, mesmo porque a atividade de desenvolvimento de satélites não tem economia de escala.

Tabela 4.5: Custos e Impactos Econômicos (mil R\$ de 2007)					
Ano		2001		2005	
Total de impactos		Valor	%	Valor	%
Custo total		68.465,27			
Impactos indiretos					
Tecnológico	Novo produto	8.707,01	29,74	2.386,72	17,12
	Novo processo			70,33	0,50
	Novo serviço	2.013,54	6,88	2.360,97	16,93
	Patentes			15,14	0,11
Comercial	Impacto na Rede				
Impacto Organizacional	Gestão de projeto	4.018,31	20,94		
	Métodos	2.275,54	7,77	448,57	3,22
Recursos Humanos	Massa Crítica	10.064,54	34,38	8.346,31	59,86
	Treinamento	83,42	0,28	315,86	2,27
Impacto Total		29.273,25	100,00	13.943,90	100,00
Impacto/Custo		0.43			
Fonte: Elaboração própria a partir de Furtado e Costa Filho, 2001					

Fonte: Elaboração própria a partir de Furtado e Costa Filho, 2001

Valores corrigidos pelo deflator IPCA/IBGE

O estudo de Furtado e Costa Filho (2003) quantificou um impacto total de R\$ 29,3 milhões (valor em reais de 2007), sendo que o peso do fator tecnológico foi igual ao do fator de recursos humanos, cerca de 35%, conforme a tabela 4.5. Já em nossa pesquisa os valores absolutos dos efeitos indiretos foram da ordem de R\$ 13,9 milhões, sendo que mais de 60% deste valor se refere aos gastos com manutenção de engenheiros e técnicos e treinamento na área espacial e 35% se deve aos ganhos das empresas decorrentes da utilização do conhecimento tecnológico adquirido no programa CBERS em novos produtos, novos serviços e novos contratos (*spin-offs*).

O impacto tecnológico relativo ao ganho com novos produtos e serviços foi de R\$ 4,7 milhões. Entre os serviços de engenharia destaca-se a análise de estrutura para a Kawazaki quando ela era fornecedora da Embraer. A Omnisys, formada por profissionais da Elebra, desenvolveu o radar meteorológico e antenas amplificadoras para o SIVAM. A Equatorial estava desenvolvendo um rastreador de veículo para uma empresa de transporte.

Considerando que os valores do impacto tecnológico e o número de empresas pesquisadas foi quase o mesmo, percebe-se que não houve evolução na indústria no que se refere à utilização do aprendizado no programa em novos negócios. Pelo contrário, os efeitos indiretos foram menores que no estudo anterior. Isto se deve, em parte, ao fato da amostra de nossa pesquisa ser composta, em sua maioria, por empresas de pequeno porte que eram subcontratadas na ocasião do primeiro trabalho de avaliação de impactos. As empresas de primeira linha que fizeram parte da amostra do estudo anterior são as seguintes: Aeroeletrônica, ADE Consórcio (Akros, Digicon, Esca), Digicon, Elebra Sistemas de Defesa Ltda., Esca, Funcate, Tecnasa Eletrônica Profissional Ltda./Tectelcom (idem, 2003). Entre elas, apenas a Aeroeletrônica se mantém no setor espacial e a Funcate é uma fundação de apoio que subcontrata outras empresas. As empresas, que são contratadas para desenvolver tecnologias para o setor público, não raro, tem um tempo de vida curto em função da instabilidade orçamentária e descontinuidade das políticas. Por outro lado, pelo fato da amostra de nossa pesquisa ser composta por empresas diferentes do estudo anterior e de algumas terem sido fornecedoras do CBERS 1, 2, 3 e 4 e outras apenas do CBERS 3 e 4, não foi possível calcular o coeficiente de impacto nos moldes do estudo anterior. Para calcular o coeficiente é necessário dividir a soma do ganho das empresas e das despesas com recursos humanos (salários e treinamento) pelo valor recebido do INPE. No caso do

estudo anterior o coeficiente foi de 0,43. Este coeficiente é bastante inferior em relação a outros estudos de avaliação que utilizaram a metodologia do Beta. Os estudos sobre os impactos indiretos do programa espacial europeu indicam uma relação de 2,9 a 3,2. Contudo, cabe destacar que a diferença entre o orçamento do programa espacial brasileiro e o dispêndio da França, tanto no CNES quanto no programa espacial europeu, é significativa. Enquanto o Brasil destina cerca de US\$ 100 milhões por ano, o orçamento da França para o programa espacial era de US\$ 1,7 bilhão em 2005 (CPA-015, 2006). Desse modo, a diferença do coeficiente de impacto entre os programas espaciais reflete a diferença de recursos investidos nestes programas.

Tabela 4.6: Comparação de resultados de estudos de avaliação do setor espacial

Impactos\Estudos	ASE 1980	ASE 1988	Canadá 1989	CBERS 2001	CBERS 2005
Tecnológicos	25%	43%	40%	36,6%	35%
Organizacionais	19%	7%	18%	28,7%	3,2%
Comerciais	27%	8%	18%		
Recursos Humanos	29%	41%	24%	34,7%	62%
Impactos/Custos	2,9	3,2	3,5	0,43	

ASE – Agência Espacial Européia CBERS – Programa de Satélite Sino-brasileiro de Recursos Terrestres

Fonte: Adaptado a partir de Furtado e Costa Filho

Para Cohendet, a maioria dos efeitos indiretos do programa europeu está concentrada onde há mercado espacial comercial. Fora do setor espacial, a maioria dos efeitos indiretos é gerada nas indústrias aeronáutica e de defesa, seguida pelos setores de processamento de dados e de equipamentos eletrônicos. A tecnologia espacial que gera mais transferência é a de equipamentos embarcados. Nesse sentido, a transferência de tecnologia da área espacial ocorre mais nos casos em que há proximidade tecnológica, isto é, onde existem características comuns e o trabalho de adaptação é menor (Cohendet, 1999: 207,8). Cohendet nota que a existência e o sucesso de *spin-offs* dependem de uma conjunção de fatores, sendo que a existência de mercado e uma gestão eficiente de transferência de tecnologia são fatores determinantes do sucesso ou fracasso (1999: 209).

A explicação dada por Furtado e Costa Filho do baixo coeficiente de impactos refere-se ao estágio inicial da indústria no país e ao baixo grau de integração inter e intra-setorial. Verificamos que as empresas de pequeno porte estão menos integradas em outros setores, o que faz com que a existência de contratos com o INPE seja crucial para a

sobrevivência dessas empresas. Já as empresas de médio porte atuam nos setores de defesa, de equipamentos médico e aeronáutico. Além disso, o fato da maioria das empresas realizarem P&D apenas sob encomenda, e não como uma estratégia de sobrevivência, reduz a frequência de *spin-offs*. Apenas uma empresa tem departamento de P&D, com um quadro de 35 pessoas. Por outro lado, a baixa demanda do setor privado por tecnologia produzida no país também dificulta a diversificação das atividades. Haja vista o caso da Embraer, cuja demanda por capacidade inovativa (investimento em P&D, novos produtos) está direcionada às fornecedoras internacionais, restando para as empresas locais a demanda relativa à ampliação da base produtiva e capacidade operacional (programas de qualidade e técnicas de produção) (Bernardes, 2002).

4. CONCLUSÕES

Esta tese mostra como circunstâncias históricas de natureza política, econômica e ideológica condicionaram a política espacial no período analisado. Ao longo de 47 anos houve muitas mudanças políticas e econômicas no âmbito nacional e internacional que tiveram impacto nas atividades espaciais. No plano nacional, as disputas políticas entre os atores envolvidos no processo de institucionalização do setor espacial conformaram o arranjo institucional e o curso do desenvolvimento científico e tecnológico. A presença de atores civis e militares nas atividades espaciais levou tanto ao desenvolvimento de pesquisa científica e aplicações do conhecimento e de dados de satélites em diversos setores do país, quanto à construção de infra-estrutura e capacitação tecnológica para desenvolvimento de foguetes de sondagem, satélites, veículo lançador e mísseis.

Diante de um leque tão amplo de atuação e um orçamento reduzido e com grandes variações, se coloca o problema de estabelecer prioridades para alocação de recursos, isto é, o processo de formulação e implementação da política espacial. Constatase que a escolha de certos programas e projetos em detrimento de outros é feita pelo segmento das elites que detém mais poder em determinado período. As mudanças na política espacial ocorreram através de mudanças institucionais que estão associadas às disputas de poder, recursos e espaço entre os atores dentro do Estado. A instabilidade institucional associada à alternância de diferentes segmentos das elites brasileiras no poder afeta o desenvolvimento científico e tecnológico de modo geral e a área espacial em particular. O desenvolvimento espacial tem necessidade de continuidade, isto é, regularidade de recursos humanos e financeiros, para a consecução de programas de longo prazo. Em face de uma realidade de instabilidade política e institucional, como um instituto de pesquisa conseguiu estabilidade a ponto de garantir a sustentabilidade do desenvolvimento científico e tecnológico? Analisando mais de quatro décadas é possível identificar alguns fatores que propiciaram o desenvolvimento científico, tecnológico e institucional. A política mais efetiva foi aquela que conseguiu mobilizar diversos atores portadores de competências, recursos financeiros para execução de programas e projetos para atender um conjunto de usuários com suas demandas científicas, sociais, econômicas e de proteção ambiental. As aplicações espaciais

garantiram a regularidade de recursos, com exceção dos momentos de crise econômica mais aguda, e sofreram menos com a instabilidade política e institucional porque atendiam alguns setores da sociedade desde o início da década de 1970. Mesmo num período em que a política espacial esteve condicionada pelos interesses militares, o INPE obteve recursos para continuidade dos projetos em andamento. O desenvolvimento e sustentabilidade institucional, portanto, dependem da efetividade da política.

A instabilidade institucional pode ser verificada nas várias mudanças do arranjo institucional do setor espacial no período analisado. Inicialmente, era formado pela Comissão Nacional de Atividades Espaciais (CNAE) cuja atribuição era formular e implementar a política espacial, isto é, a elaboração e execução dos programas e projetos de pesquisa e desenvolvimento. A CNAE tinha como principal colaborador o Grupo Executivo e de Trabalhos e Estudos de Projetos Especiais (GETEPE), ligado ao Estado-Maior da Aeronáutica. Em 1971, o arranjo institucional é modificado com a criação da Comissão Brasileira de Atividades Espaciais (COBAE), vinculada ao Estado-Maior das Forças Armadas, para formular a política espacial e coordenar as atividades de pesquisa e desenvolvimento. A CNAE se transforma no Instituto de Pesquisas Espaciais (INPE); o GETEPE e a Divisão de Atividades Espaciais do Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento (IPD), instalado no Centro Técnico da Aeronáutica (CTA), formaram o Instituto de Atividades Espaciais (IAE). Em 1985, é criado o Ministério da Ciência e Tecnologia. Em 1991, há uma reforma administrativa no CTA que consistiu na fusão do IAE e do IPD no Instituto de Aeronáutica e Espaço. Em 1994, é criada a Agência Espacial Brasileira (AEB) para substituir a COBAE que foi extinta.

A política espacial no período de 1961 a 1971 foi definida pela CNAE, que assumiu a liderança no processo de institucionalização da pesquisa espacial. Tal política estava orientada para capacitação em áreas do conhecimento (Ciências Espaciais, Meteorologia e Sensoriamento Remoto), visando atender demandas científicas, sociais, econômicas e de proteção ambiental. Na década de 1970, houve mudança na orientação da política que passou a priorizar um desenvolvimento tecnológico que atendesse os interesses militares de modernização das Forças Armadas. Os interesses militares condicionaram a definição do programa espacial no final da década de 1970. A partir do final dos anos 1980, as atividades científicas e tecnológicas realizadas pelo INPE tiveram continuidade. Já os

programas e projetos conduzidos pelos atores militares deixaram de ser prioritários nos governos civis na década de 1990, com efeitos nos resultados da parte executada pelo CTA, sob o comando militar.

Analisando o setor espacial em diferentes períodos, percebe-se que a política é condicionada pela visão e interesse de quem a faz. Dito de outra forma, o processo de formulação da política é restrito a um número reduzido de indivíduos que estão em posições chave nas instituições. Este grupo define quais são os programas e projetos que receberão recursos. A política espacial era formulada pelos dirigentes do CNPq, INPE e CTA/IAE e por representantes dos Ministérios. Mudanças nas relações de poder entre os atores afetam a consecução do programa espacial no longo prazo. Estas se referem à passagem do regime militar para o processo de redemocratização, no qual os militares perderam poder e outros segmentos das elites assumiram o governo.

As reformas do Estado realizadas por diferentes regimes e governos tiveram efeitos diretos nas políticas das áreas estratégicas. No período em que houve o insulamento burocrático, o processo de formulação de políticas assumiu um modelo hierárquico. Neste contexto, a conquista do espaço passa a ser vista predominantemente como instrumento de poder do Estado nas relações internacionais. Ao passo que nos momentos em que o processo de elaboração de políticas segue uma configuração mais horizontal, prevalece o foco no atendimento de demandas da sociedade.

Desse modo, o desenvolvimento espacial é determinado mais pela política do que pelos interesses econômicos, então, ele tende a ficar sob a influência do Estado, ou seja, dos segmentos das elites que têm acesso ao Estado. Na análise da política, a teoria corporativista dá ênfase à autonomia e domínio do Estado sobre a sociedade civil e a economia. Como o processo de modernização do Brasil foi realizado pelo Estado nacional-desenvolvimentista a partir do primeiro governo de Getúlio Vargas, a teoria corporativista também é aplicável para entender o processo de formulação de política. O corporativismo é definido como um arranjo institucional específico, um sistema de representação de interesses no qual o Estado tem um papel dominante na sua relação com a sociedade. No corporativismo o Estado intermedia os interesses de empresários e trabalhadores no processo de desenvolvimento capitalista. O que nos interessa reter é a questão da autonomização do Estado em relação à sociedade.

Pode-se analisar a política espacial sob a ótica do corporativismo principalmente no período de 1971 a 1985, no qual é redefinido o arranjo institucional sob o regime autoritário. A pesquisa mostra que nesse período houve a inclusão de demandas de mísseis no Programa Nacional de Atividades Espaciais e a própria definição da MECB foi condicionada pela compatibilização de interesses militares e civis. Os interesses corporativos das Forças Armadas estavam representados na formulação da política espacial cuja decisão ficou restrita aos membros da COBAE. Nesse contexto, o processo de formulação e implementação da política espacial seguiu um modelo hierárquico.

A partir da reconstituição do processo de institucionalização das atividades espaciais e do processo de elaboração da política espacial brasileira no âmbito da COBAE, identifica-se a existência de duas trajetórias científicas e tecnológicas. A primeira está relacionada à trajetória do INPE, que constituiu competências a partir de programas como o SERE e o MESA para desenvolver aplicações e serviços, visando o atendimento de demandas de levantamento dos recursos naturais, monitoramento ambiental, previsão do tempo e clima. Com isso, procurava-se captar recursos se inserindo-se nos planos de desenvolvimento por meio da execução de projetos de P&D. O INPE legitimava os investimentos através da pesquisa aplicada e geração de serviços, ‘conquistando espaço’ junto ao Estado. Ficou demonstrado que a política implementada na década de 1960 permitiu o crescimento institucional e o desenvolvimento científico e tecnológico. Ademais, o INPE se constituiu e se desenvolveu em rede a partir da cooperação com outras agências espaciais e universidades.

A segunda está associada à trajetória do CTA, o qual ganha impulso no contexto de maior influência dos militares nas atividades espaciais. Houve uma mudança institucional no que se refere à vinculação do setor espacial ao EMFA e a elaboração da política espacial passa a ser feita pela COBAE. Por consequência, houve maior esforço no desenvolvimento tecnológico que também pudesse ser utilizado para a modernização das Forças Armadas.

A influência dos interesses militares se explicita na priorização do desenvolvimento do veículo lançador e na tentativa de compatibilização do programa espacial com as demandas de míssil. Em reunião da COBAE em janeiro de 1978, foi debatida a necessidade de recursos para o Projeto Piranha, que era um projeto de míssil da Aeronáutica que deveria ser integrado para atender as três Forças Armadas com otimização dos recursos disponíveis

no país. Mas foi constatado que ele atenderia somente à Aeronáutica. Em função disso, se decidiu realizar um projeto mais ambicioso e de maior envergadura, que seria a Missão Espacial Completa. A discussão estava orientada para compatibilizar os interesses das diferentes Forças Armadas e da parte civil de pesquisa, que seriam contemplados em uma só Missão. Desse modo, o projeto de míssil foi embutido na política espacial da MECB que representou um compromisso entre objetivos civil e militar.

Assim, a política espacial nos anos 70 seguiu a estratégia dos militares de busca de autonomia tecnológica por meio do desenvolvimento de programas tecnológicos. Tal política estava associada às mudanças nas relações internacionais a partir do final da década de 1970, quando o Brasil adotou uma política externa cujo objetivo era diversificar seus parceiros políticos e comerciais para maior inserção internacional com vistas ao desenvolvimento. Delineava-se uma conjuntura mais favorável de cooperação entre países em desenvolvimento. Neste contexto, houve um estreitamento das relações políticas com a República Popular da China, mas a cooperação na área espacial só foi ocorrer durante o processo de redemocratização do país, quando o INPE ficou vinculado ao Ministério da Ciência e Tecnologia.

O programa espacial brasileiro encontrou uma série de obstáculos relacionados à crise econômica e esgotamento do modelo de substituição de importações com crise fiscal do Estado, às mudanças na ordem internacional com o fim da Guerra Fria e maior controle da comercialização de tecnologias sensíveis pelo grupo dos sete países desenvolvidos. No plano nacional influíram o fim do regime militar e a adesão dos governos Collor e FHC ao neoliberalismo (abertura comercial, privatizações) e a mudança da política externa de uma posição mais autonomista para aceitação das pressões internacionais expressa no TNP e MTCR. Tais pressões internacionais levaram à mudança institucional no Sistema Nacional de Desenvolvimento das Atividades Espaciais, mediante a criação da Agência Espacial Brasileira (AEB), vinculada ao Ministério da Ciência e Tecnologia. Isto ocorreu num contexto em que a política de defesa dos EUA se voltou para o controle da difusão de tecnologias para fins militares.

O INPE encontrou menos restrições em sua trajetória devido à facilidade de estabelecer cooperação com outras organizações internacionais. O uso do conhecimento científico e tecnológico nas aplicações civis confere mais legitimidade e sustentação,

independentemente das mudanças de governo e da oposição dos EUA ao desenvolvimento tecnológico de países como o Brasil, que procuram preservar as relações internacionais assimétricas.

Por outro lado, o fato é que a política espacial dos anos 70 de desenvolvimento autônomo não se sustentou com o fim do Regime Militar e as dificuldades de acesso às tecnologias sensíveis. Simultaneamente perdeu a base de apoio interno e sofreu o boicote tecnológico. Ademais, em virtude da insuficiência de recursos financeiros para executar o programa espacial, há evidências de que o caminho mais seguro para o desenvolvimento tecnológico tem sido a cooperação com outros países. Há menos obstáculos quando o desenvolvimento tecnológico é impulsionado pelas aplicações civis que atendam as demandas mais prementes do país, pois a geração de produtos e serviços para a sociedade civil confere mais legitimidade e sustentação do que um desenvolvimento tecnológico puxado pelo poder militar.

A política tecnológica dos militares se orientava pela tese de que as atividades de P&D realizadas pelas Forças Armadas teriam um papel central no desenvolvimento tecnológico do Brasil. Esta tese se inspirou na experiência dos EUA de fazer altos investimentos em P&D militar com a participação da indústria. Procurou-se seguir este modelo, mas o Brasil, na condição de país periférico, não podia realizar altos investimentos durante muito tempo, mesmo quando os militares estavam no poder, em razão da crise econômica no final dos anos 1970 e início dos 1980.

De fato, a instabilidade orçamentária, devido à crise econômica, e a perda da prioridade na execução dos programas conduzidos pelos militares nos governos de Fernando Collor e Fernando Henrique Cardoso, afetaram o desenvolvimento do programa espacial, causando descontinuidade das atividades e atraso no cronograma, além do embargo tecnológico imposto pelo Regime de Controle de Tecnologias de Mísseis (MTCR) a partir do final dos 1980. Neste sentido, fatores econômicos e políticos trouxeram dificuldades para o desenvolvimento da tecnologia espacial no país. Vale assinalar que as prioridades do programa espacial eram desenvolver um conjunto de tecnologias para lançar satélites, e que pudessem também ser utilizadas no desenvolvimento de mísseis. Os militares queriam transformar o país em maior exportador de armas do Terceiro Mundo (Cavagnari, 1993). Os especialistas do CTA/IAE participaram de cooperação com o Iraque

para desenvolvimento de míssil naquele país. Durante a maior parte do regime militar o programa espacial esteve condicionado à visão, estratégias e projetos dos militares. Ademais, a execução de P&D do VLS e outros foguetes de sondagem como o V-30 é feita por técnicos civis do IAE, subordinado ao Comando da Aeronáutica. A questão do rodízio no comando é apontada pelos técnicos civis como fator desfavorável para o desenvolvimento de projetos tecnológicos.

No que se refere à parte civil das atividades espaciais, conduzida pelo INPE, que não se restringe ao programa espacial, houve a constituição e consolidação de competências nas áreas de Ciência Espacial e Atmosférica, Meteorologia, Observação da Terra e Engenharia Espacial. A partir dos anos 1970, o INPE ampliou suas atividades em pesquisa espacial e ambiental, recepção e processamento de dados de satélites estrangeiros e modelagem de previsão de tempo e clima. Em razão da aprovação da MECB, foi construído o Laboratório de Integração e Testes e o Centro de Rastreamento e Controle.

Mesmo com recursos limitados, houve continuidade das atividades de pesquisa, desenvolvimento e geração de produtos e serviços com base nas competências acumuladas e toda a infra-estrutura de montagem, testes, operação, processamento e distribuição de dados de satélites. É possível perceber uma evolução institucional com base no desenvolvimento científico e tecnológico orientado para aplicações na agricultura, gestão de recursos hídricos, energia, transporte, mapeamento do desflorestamento da Amazônia, monitoramento de queimadas, mineração, prospecção de petróleo, etc. Pode-se afirmar que o conhecimento científico e o desenvolvimento de tecnologias trouxeram benefícios que são cada vez mais percebidos pela sociedade.

A cooperação internacional permitiu o desenvolvimento científico e tecnológico do INPE e do CTA/IAE. No entanto, o INPE utilizou mais a cooperação internacional para execução de seus programas e projetos, devido à facilidade de ser uma instituição civil e desenvolver tecnologias de uso pacífico, e ao potencial de aplicação da C&T espacial no desenvolvimento sócio-econômico.

Foi possível realizar várias cooperações internacionais com a *National Aeronautics and Space Administration* (NASA), *Centre National d'Etudes Spatiales* (CNES), *Deutsches Zentrum für Luft und Raumfahrt* (DLR), *China National Space Administration* (CNSA) e NOAA, etc. A cooperação com a agência chinesa (CNSA), em particular, viabilizou o

desenvolvimento e operação conjunta de satélites de observação da Terra, de grande porte, mesmo com recursos limitados. A cooperação com a China se mostrou uma alternativa viável em relação à MECB, que não atingiu todas as metas estabelecidas.

A cooperação com a China no programa CBERS tem apresentado resultados expressivos. O INPE e a CNSA adotaram uma política de distribuição aberta de dados do CBERS, por considerar os dados como bem público. Tal política possibilitou a distribuição de mais de 450.000 imagens, desde 2004, para órgãos públicos, ONGs, empresas privadas, universidades, pessoas físicas. A partir de 2006, o Brasil e a China resolveram expandir a distribuição para a América do Sul e mais recentemente para países da África.

Em reunião do Comitê das Nações Unidas para Uso Pacífico do Espaço (COPUOS), realizada em junho de 2007, o diretor do INPE propôs que o COPUOS apóie a política de dados abertos e de software livre, promovendo o uso dos dados de observação da Terra para o desenvolvimento sustentável. Em contraste, na década de 1970 os militares defenderam na ONU a restrição da distribuição de imagens e a não instalação de estação de recepção na Argentina. Havia um enfoque de defesa sobre a distribuição de imagens, que em parte se devia à conjuntura política mundial, ainda em Guerra Fria, mas também ao viés político-militar do Brasil.

É certo que isto se deu numa conjuntura política internacional distinta dos dias atuais. Enquanto os militares se preocupavam com a questão da defesa do país, a trajetória do INPE esteve orientada para atender as necessidades sócio-econômicas e de preservação ambiental do país, oferecendo aplicações nas áreas de Meteorologia, Climatologia e de Observação da Terra.

Cabe ressaltar que o debate sobre o papel da C&T no desenvolvimento econômico e social veio se intensificando desde a década de 1970. Os militares também tinham a percepção da importância da C&T para o desenvolvimento; no entanto, no caso do programa espacial houve a priorização de projetos tendo em vista o projeto Brasil grande potência. O projeto de nação dos militares, que visava romper com a posição de subordinação, de dependência em relação às grandes potências, se baseava no poder militar.

Como se sabe, o poder militar na América Latina não ficou circunscrito ao complexo científico-industrial, ele se manifestou também nos regimes ditatoriais

caracterizado por forte repressão política. Com o processo de redemocratização era de se esperar que o poder militar fosse reduzido, o que acabou afetando a P&D militar.

O processo de institucionalização das atividades espaciais foi marcado por disputa do comando da política espacial, tendo em vista a natureza dual dessas atividades, as quais envolviam pesquisa científica e aplicações para o desenvolvimento econômico e social, bem como a questão da defesa nacional. No âmbito da execução da P&D, os dois institutos de pesquisa seguiram caminhos distintos de acordo com suas orientações. O lado civil não esteve restrito ao desenvolvimento tecnológico do programa espacial. O INPE estruturou suas competências a partir do conhecimento científico nas áreas espacial e ambiental, desenvolvimento de tecnologias, como softwares de modelagem atmosférica, softwares de geo-referenciamento de imagens e recepção de dados de satélites internacionais. Boa parte dos produtos e serviços que o Instituto disponibiliza para a sociedade, como previsão do tempo, previsão de chuva para a agricultura, monitoramento de queimadas, mitigação de desastres naturais, detecção do desflorestamento da Amazônia com alertas mensais, é resultado da aplicação de conhecimento técnico-científico para atender o interesse público. O desenvolvimento de missões (satélites) de coleta de dados e observação da Terra ampliou a oferta de dados que são distribuídos para diferentes segmentos da sociedade.

O conjunto de competências acumuladas e a realização de cooperações internacionais possibilitaram uma evolução institucional com geração de benefícios sócio-econômicos e ambientais, apesar das restrições financeiras causadas por crise econômica ou descontinuidade de ordem política, isto é, perda de prioridade devido à mudança de governo.

Por outro lado, as mudanças de prioridades e a descontinuidade dos programas de P&D, devido a crises econômicas e mudanças de governo, dificultaram a consolidação de uma indústria que fosse ao mesmo tempo de defesa, aeronáutica e espacial. Ao longo do período analisado, foram criadas muitas empresas, algumas faliram e outras se afastaram do setor espacial. Além da descontinuidade dos programas tecnológicos, a reduzida demanda por desenvolvimento de artefatos espaciais dificulta a permanência de uma base industrial, o que contribui para atrasos nos cronogramas de desenvolvimento dos artefatos.

A fragilidade da indústria espacial é caracterizada pela baixa integração desta indústria com outros setores industriais, pouco tempo de vida das empresas e alta

dependência dos gastos públicos. O estudo sobre o segmento de fabricação de satélites ilustra esta situação. A pesquisa realizada junto aos fornecedores de equipamentos e subsistemas de satélite mostra a existência de um número reduzido de empresas, em sua maioria de pequeno porte, criadas a partir da década de 1990. Há pouca transferência de tecnologia para outros setores industriais. Os investimentos no desenvolvimento de satélites ainda não geraram impactos significativos no sentido de consolidar uma indústria intensiva em tecnologia, embora tenha havido algum avanço em função dos vinte anos do programa CBERS.

Após vinte anos de atraso e três tentativas mal sucedidas de lançamento do VLS-1, começa a falar-se em fracasso do programa espacial¹⁰⁸. Tanto o INPE quanto o CTA/IAE, órgãos executores do programa espacial, passaram por dificuldades relativas a recursos limitados, perda de pessoal especializado e falta de acesso às tecnologias sensíveis. Só que o CTA encontrou muito mais restrições que o INPE. O INPE conseguiu desenvolver os satélites de coleta de dados, atingindo parcialmente as metas da MECB. Além disso, o aprendizado adquirido a partir da MECB, que levou os engenheiros a fazer cursos no CNES, DLR, e a cooperação com a China no programa CBERS possibilitaram uma capacitação tecnológica e gerencial. Houve um aprendizado em gerenciamento de projeto, estruturação do serviço de garantia do produto, que são atividades cruciais para o desenvolvimento de projetos de alta complexidade (Costa Filho, 2006).

Por outro lado, os militares à frente da COBAE, principalmente os generais do Exército, que tinham mais força política no regime, decidiram pela realização da MECB sem cooperação com os franceses, sendo que as atividades espaciais de países com recursos limitados como o Brasil avançam num contexto de cooperação, como mostra a trajetória do INPE.

A MECB visava atender objetivos militares e civis. Como resultado da decisão dos militares, houve um processo de encapsulamento do CTA, no primeiro momento por optar pelo desenvolvimento autônomo e no segundo momento por não haver conjuntura favorável para cooperação visando desenvolvimento tecnológico e nem acesso a determinadas tecnologias. Em face do embargo tecnológico imposto pelo MTCR, que tem

¹⁰⁸ Ver editorial do jornal O Estado de São Paulo: O Fracasso do Programa Espacial, publicado em 03 de junho de 2007.

uma norma estrita contra o uso de tecnologia espacial para fins militares, houve a criação de uma agência civil. No entanto, o desenvolvimento do veículo lançador de satélite se manteve sob a responsabilidade do Comando da Aeronáutica.

Assim, nota-se que o pensamento político de um dado momento histórico, os grupos que detinham poder político, o tipo de inserção do Brasil nas relações internacionais associado às oportunidades de comércio exterior, condicionaram a política espacial e a consecução do desenvolvimento tecnológico. Durante a década de 1970 a definição do programa espacial esteve condicionada aos fins militares de desenvolvimento de tecnologias que pudessem ser usadas na defesa nacional e como instrumento de poder nas relações internacionais. A preocupação em desenvolver o foguete lançador era maior que desenvolver satélites que atendessem as necessidades mais prementes da sociedade civil. Em outras palavras, a conjuntura política nacional e internacional levou à definição de uma política espacial que buscava contemplar os interesses militares no Programa Nacional de Atividades Espaciais. Um conjunto de mudanças políticas e econômicas ocorridas a partir de meados da década de 1980 afetou o desenvolvimento tecnológico, sobretudo, os programas conduzidos pelo CTA. Entre as mudanças destacam-se: fim da Guerra Fria e restrição ao desenvolvimento tecnológico armamentista nos países menos desenvolvidos, processo de redemocratização no Brasil e perda de prioridade de programas estratégicos, passagem do modelo desenvolvimentista de substituição de importações para o modelo neoliberal de integração econômica.

A aprovação da MECB antecedeu uma série de transformações ocorridas a partir do final dos anos 80, como o fim da Guerra Fria, a emergência da ideologia neoliberal como pensamento dominante, a globalização econômica e a superioridade militar dos Estados Unidos, que levaram ao reordenamento das relações internacionais e mudança da política exterior do Brasil, colocando a questão da segurança nacional e os programas estratégicos em segundo plano nos anos 90. Com isso, a continuidade da MECB, elaborada no período do regime militar e com uma parte executada por eles, ficou comprometida com a perda de prioridade pelos governos civis no período pós-autoritarismo.

Paralelamente, países como o Brasil e a China adotaram uma política exterior que convergia no sentido de promover a união do Terceiro Mundo para obter mais força nas negociações nos fóruns multilaterais. Neste contexto, a cooperação internacional passou a

ser vista como instrumento moderno de política exterior e meio de promoção do desenvolvimento sócio-econômico de vários países atrasados. Para Cervo (1994) houve uma evolução conceitual da diplomacia brasileira sobre cooperação internacional, de uma relação de dependência dos países do Sul que recebiam assistência técnica dos países do Norte para a cooperação Sul-Sul visando o desenvolvimento mútuo. Vale lembrar que o pragmatismo do governo Geisel deu início à desideologização da política externa e um caráter pacifista e não-confrontacionista. Com isso, o Brasil buscou estabelecer cooperações horizontais com países da África, América do Sul e China. O estreitamento de relações com a China favoreceu o estabelecimento de cooperação de C&T na área espacial. Esta cooperação se limitou ao desenvolvimento de satélites de aplicações junto com o instituto civil e os chineses não quiseram cooperar com os militares na área de veículo lançador.

A utilização da cooperação internacional em C&T como instrumento de política exterior e de desenvolvimento contribuiu para o INPE consolidar sua trajetória de uso pacífico da tecnologia espacial para atender as necessidades sócio-econômicas e ambientais do país e, mais recentemente, se tornar, articulado com o Ministério das Relações Exteriores, um fornecedor de dados do satélite CBERS para a América Latina e a África. O Instituto planeja se tornar um centro de referência em monitoramento da região tropical do planeta.

A pesquisa mostra que a política espacial orientada para atender a sociedade civil garantiu sustentabilidade, apesar das mudanças de regime e governos, à diferença do caso da política orientada para atender os interesses corporativos estratégico-militares, que não teve sustentação no período de globalização econômica e enfraquecimento do Estado.

As atividades espaciais no Brasil produzem os benefícios para a sociedade que foram apresentados no capítulo III. Acreditava-se que os investimentos em P&D espacial pudessem trazer benefícios também para outros setores industriais. Com base na metodologia de avaliação de impacto que enfatiza os efeitos indiretos e a transferência de tecnologia, verificamos que a estrutura industrial, criada pela política espacial, não se desenvolveu o suficiente para transformar o conhecimento tecnológico em novos bens e serviços para outros setores. Em país que tem um mercado de tecnologia pouco desenvolvido, o esforço de inovação das empresas estudadas se concentra em aquisição de

máquinas, equipamentos, softwares e controle de qualidade. Os impactos diretos da distribuição gratuita de imagens do CBERS para instituições públicas, empresas e pessoas físicas são significativos.

Os resultados de nossa pesquisa sobre a rede de fornecedores revelam uma reduzida aplicação em outros setores do conhecimento adquirido no programa espacial. Isto se deve à fraqueza do mercado nacional de alta tecnologia, à baixa integração dessas empresas com outros setores e, conseqüentemente, a pouca freqüência de *spin-offs* e *spillovers*. Constatou-se que a realização de atividades inovativas está condicionada ao cumprimento do contrato com o INPE e o dispêndio contínuo em P&D foi verificado em apenas 30% da amostra. Embora a política de compra de fornecedores nacionais tenha contribuído para a sobrevivência de algumas empresas que foram criadas em virtude da fabricação de satélites, tal política tem sido insuficiente para promover o aumento da capacidade inovativa da rede de fornecedores ou para a adoção da inovação como estratégia concorrencial.

Os impactos sócio-econômicos decorrentes da fabricação de satélite, que foram quantificados, revelam um estágio de desenvolvimento da indústria espacial caracterizado pela capacitação tecnológica suficiente para atender a demanda dos programas de satélites; não obstante, a indústria não tem convertido com freqüência o aprendizado com o programa espacial em novos produtos, novos processos, novos contratos. Desse modo, a intensidade da transferência tecnológica do setor espacial para outros setores da economia é bem mais modesta que nos países desenvolvidos. A principal razão da baixa freqüência de *spin-offs* é a baixa integração com outros setores da economia.

A capacidade da indústria de capitalizar os conhecimentos e competências adquiridos pelo programa CBERS é limitada. No entanto, aumentou o número de subsistemas e equipamentos desenvolvidos no país para os satélites CBERS 3 e 4. Assim, a política de qualificação de empresas nacionais na área espacial mantém uma base industrial frágil e dependente de contínua encomenda. A indústria espacial continua marcada pela fragilidade comum às empresas de alta tecnologia no país, sobretudo aquelas criadas em função dos programas espacial e defesa, que em certos momentos sofreram com a instabilidade orçamentária. Furtado e Costa Filho (2003) afirmam que a ausência de uma empresa líder de porte médio ou grande, com o papel de coordenar a divisão do trabalho, é um dos principais gargalos da política de qualificação de fornecedores locais. Pode-se

acrescentar que a política tecnológica baseada no poder de compra do Estado é insuficiente para consolidar empresas de alta tecnologia. É necessário atrair empresas que desenvolvam tecnologias que tenham similaridade com as tecnologias espaciais e que já estejam inseridas no mercado, a fim de que haja possibilidade do aproveitamento do conhecimento tecnológico adquirido no programa espacial e, com isso, diminua a dependência que as empresas têm do gasto público.

Constatamos a necessidade de estabelecer regras e critérios para a formulação e a implementação da política tecnológica a fim de consolidar uma indústria mais competitiva. É imperativa a institucionalização da relação do INPE com a Indústria para o desenvolvimento tecnológico. O mecanismo institucional da relação entre os atores envolvidos nesse processo são os contratos. O modelo de contrato deve levar em conta a natureza da P&D que envolve riscos e incertezas. A norma reguladora para contratação das tecnologias espaciais é a lei 8.666, que institui normas para licitações e contratos da Administração Pública. Tal lei não contempla a especificidade dos setores intensivos em tecnologia. Há também o decreto nº 1.332, que aprova a atualização da Política de Desenvolvimento das Atividades Espaciais (PNDAE), o qual prevê o incentivo à participação da indústria nacional com vistas à capacitação no setor, mas não estabelece critérios que estimulem um contínuo processo de inovação.

Quadro 5.1 A Política Espacial Brasileira e a Trajetória do INPE (1961-2007)

Anos	Governo	Economia	Política Externa	Atividades Espaciais segundo os diretores	Política dos EUA (tratados)	Diretor do INPE	Fonte de Recursos	Cooperação Internacional
1º Período: Constituição das Atividades Espaciais								
1961-1964	Jânio Quadros a João Goulart		Política Externa Independente	Implantação da Comissão Nacional de Atividades Espaciais (1962-1967); Na década de 1960 não havia uma política espacial definida pelo governo federal. A política era sugerida ao governo pelos especialistas da CNAE		Fernando de Mendonça (1963-1976)	Recursos Orçamentários via CNPq	Cooperação com a NASA para lançamento de foguetes com cargas úteis científicas no CLBFI (RN); Capacitação de pessoal em sensoriamento remoto
1964-1967	Castelo Branco	Ciclo de crescimento econômico (milagre econômico)	Caracterizada pelo alinhamento aos EUA, que seria o responsável pela segurança das Américas e legítimo detentor do poder do hemisfério	Os primeiros anos foram dedicados a formação de RH Criação da Pós-graduação. Constituição das Competências em Ciências Espaciais e Atmosféricas, Observação da Terra, Meteorologia e Análise de Sistemas;			Recursos Orçamentários via CNPq	
1967-1969	Costa e Silva		Brasil não adere ao TNP e usa o tratamento discriminatório para legitimar o regime político e o projeto Brasil, grande potência (Morel, p.114). No entanto, cede as pressões dos EUA e assina acordo que contraria a política nuclear de busca de autonomia tecnológica	Foram criados programas de pesquisa aplicada (ex. meteorologia) nos moldes dos programas norte-americanos e conseguia recursos facilmente. Parte destes recursos eram transferidos para pesquisa básica (ex. ciência espacial);(Mendonça, 2006) A pesquisa aplicada tinha como objetivo apresentar no curto prazo soluções para problemas nas áreas de comunicações, sistemas educacionais, meteorologia dos recursos naturais, transferência de tecnologia; Utilização de satélites meteorológicos, de comunicação e de observação da Terra para atender as necessidades brasileiras; Modelo de gestão matricial dos projetos e programas. (Mendonça, 2006)	Tratado de Não-proliferação (TNP) Barreira aos países menos desenvolvidos ao acesso às tecnologias nucleares		Recursos Orçamentários via CNPq O INPE executava projetos prioritários do I PND.	Programa de doutorado no exterior Em 1972 foi firmado convênio entre Brasil-Alemanha para formação de RH para desenvolvimento de tecnologias de foguetes e lançador de satélite. A cooperação com DLR permitiu o sucesso do lançamento do SONDA III e IV (Pilotagem)

Anos	Governo	Economia	Política Externa	Atividades Espaciais segundo os diretores	Política dos EUA (tratados)	Diretor do INPE	Fonte de Recursos	Cooperação Internacional
2º Período: Definição do Programa Espacial								
1969-1974	Médici		Mantém a política explícita de busca do desenvolvimento científico e tecnológico, mas na prática mantinha a dependência e subordinação em relação aos EUA. Assinado o Acordo de Cooperação para Usos Cíveis da Energia Atômica, o que implicou na escolha de tecnologia (urânio enriquecido) que só os EUA detinham, enquanto outros países usavam urânio natural	Plano (1970-1973) de formação de 250 mestres e doutores em Ciências (prog. Doutorado no exterior e vinda de cientistas estrangeiros);(Mendonça, 2006)			Recursos Orçamentários via CNPq	Em 1973 foi assinando acordo com a França (CNES). Foram cedidos ao CTA documentação e equipamentos de foguete de sondagem, que serviu para especificar os SONDA II e III.
1974-1979	Ernesto Geisel	Desaceleração do crescimento econômico	Pragmatismo Responsável: estabelecer novos parceiros políticos e comerciais independente da ideologia (aproximação com a China e países africanos - Angola e Moçambique). Alinhamento do Terceiro Mundo para as negociações multilaterais da ONU.	Sofreu pressões do governo para alterar a forma de ação em função de dívida grande com o INSS; Fim do Projeto SACI que seria atribuição do Ministério das Comunicações; Pressão para que a pós-graduação fosse transferida para a Universidade; Os programas de pesquisa estavam divididos em: Pesquisa Espacial e Atmosférica, Pesquisa em Sistemas e Tecnologias Espaciais e Aplicações Espaciais; A inexistência de regimento interno dava flexibilidade para se reorganizar (Parada, 2006)		Nelson de Jesus Parada (1976-1984)	Recursos Orçamentários via CNPq para manutenção do INPE. Criação da Funcate para utilizar os recursos extra-orçamentários	Cooperação Brasil-Alemanha na área Nuclear; Negociações com a França para a realização de Missão Espacial envolvendo veículo lançador e satélites Treinamento de engenheiros na França.
1979-1985	João Batista Figueiredo	Crise Fiscal do Estado com endividamento externo; estagnação econômica e inflação; aumento dos juros e redução da liquidez internacional. Trouxe dificuldades para a execução da MECB	Aliança Estratégica com o Iraque, que resultou em aumento das relações comerciais. Compra de petróleo e venda de manufaturados, armas em especial.	A aprovação da MECB levou à constituição e desenvolvimento da área de Engenharia e Tecnologia Espacial no INPE; O INPE possuía uma autonomia administrativa e financeira o que implicava na busca de recursos mais flexível (Parada, 2006); Visita de delegação à China, na qual foram estabelecidas as bases para a cooperação espacial entre as duas nações (Programa CBERS)			Recursos Orçamentários via CNPq	Em 1983 - Cooperação Brasil-EUA na área de Experimentos Aeroespaciais Empregando Foguetes de Sondagem. Em 1988 foi alterado excluindo a área de foguetes.

Anos	Governo	Economia	Política Externa	Atividades Espaciais segundo os diretores	Política dos EUA	Diretor do INPE	Fonte de Recursos	Cooperação Internacional
3º Período: Redemocratização								
1985-1990	José Sarney	Plano Cruzado Crise econômica com eleva inflação e tentativa de estabilização macroeconômica		Em 1985, com a criação do Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT), o INPE passa a ser subordinado a este ministério. O INPE recebeu seu maior orçamento até aquela época para concluir a MECB; Tinha credibilidade devido ao desempenho das missões propostas pelo governo. O INPE ganhou fama por conseguir executar bem seu orçamento (Ex. construção do LIT). Havia preocupação de apresentar os resultados para a sociedade Implantação dos programas CBERS, Monitoramento da Amazônia, criação do CPTEC (Raupp, 2006) Criação do Centro de Tecnologias Especiais (Materiais, Sensores, Plasma).	Regime de Controle de Tecnologia de Mísseis (MTCR). Provocou o fim da cooperação na área de foguetes com a Alemanha e dificuldade de acesso a tecnologias sensíveis.	Marco Antônio Raupp (1985-1989)	Recursos orçamentários do Tesouro - MCT	Assinatura de acordo de cooperação com a China para desenvolvimento, fabricação e operação conjunto de satélite de sensoriamento remoto para uso pacífico.
1990-1992	Fernando Collor	Abertura Comercial; Perda de prioridade dos programas estratégicos. A falta de recursos provocou atraso no desenvolvimento do CBERS 1 e do VLS-1	Ruptura com o projeto de inserção autonomista com atuação independente e ativa no cenário internacional; Construir uma agenda positiva com os EUA, descaracterizar o perfil terceiro-mundista do Brasil. Alterou a postura em relação ao desenvolvimento de tecnologias sensíveis no sentido de ser mais flexível vis-a-vis ao regime de não-proliferação e restringir os militares na participação da política nuclear. (Hirst & Pinheiro, 1995)	A consolidação da engenharia ocorreu com a implantação, execução e gerência dos programas MECB, CBERS-1 e CBERS-2.		Marcio Barbosa (1989-2000)	Contou com aporte de recursos da Finep e bancos de desenvolvimento para execução dos projetos CPTEC e CBERS	Houve acordo com a Arianespace que propôs a transferência de tecnologia para o VLS como contrapartida do lançamento dos satélites Brasilsat 3 e 4. Por pressão dos EUA, em 1991, a contrapartida não foi cumprida. Mesmo os equipamentos pagos foram embargados, resultou em atraso de 2 a 3 anos do VLS (Boscov, p.153)
1992-1994	Itamar Franco	Manutenção da crise econômica e processo inflacionários. Lançado o Plano real para estabilizar a economia	Atuação nos forums multilaterais, confirmação do compromisso de não-proliferação nuclear, (Hirst & Pinheiro, 1995). Adesão ao MTCR com a expectativa de ter acesso às tecnologias sensíveis.	O Satélite de Coleta de Dados-1 (SCD-1) é lançado pelo foguete americano Pegasus. O crescimento do INPE estava condicionado ao crescimento orçamentário, buscou alternativa de recursos. (Barbosa, 2006).				

Anos	Governo	Economia	Política Externa	Atividades Espaciais segundo os diretores	Política dos EUA	Diretor do INPE	Fonte de Recursos	Cooperação Internacional
4º Período: Abertura da Economia								
1995-1998	Fernando Henrique Cardoso	Política econômica baseada em superavit primário e câmbio fixo levou a baixo crescimento econômico.		Inaugurado o Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos (CPTEC) Instalado o Instituto Interamericano de Pesquisa em Mudanças Globais (IAD); Ocorreu o lançamento do satélite SCD-2 por meio do foguete Pegasus.				
1998-2002		Contingenciamento de parte do orçamento para formar superavit primário.		Em 1999 houve o Lançamento do satélite CBERS-1 e do SACI-1 (satélite científico) com o Longa-Marcha(chinês). No mesmo ano há o lançamento do VLS com o SACI-2 sem êxito; O CBERS agrega mais orçamento para o INPE (Miranda, 2006).		Luis Carlos Miranda/Leonel Perondi	Plano Pluri-anual - Orçamento do Tesouro Fundos Setoriais - Finep Sofreu contingenciamento de parte do orçamento	O acordo de cooperação com a China é renovado com o objetivo de desenvolver os satélites CBERS 2B, 3 e 4
2003-2006 (reeleito)	Luís Inácio Lula da Silva	Com a estabilização da economia há uma retomada do crescimento, ainda que em níveis baixos. Crescimento do Orçamento do MCT, que tem reflexo no orçamento do INPE.		Em 2003 houve o acidente com o terceiro protótipo do VLS, o que resultou na morte de 21 técnicos e engenheiros e perda da torre de lançamento. Lançamento do CBERS 2 pelo lançador longa-marcha; Contratação da Indústria para fabricar os satélites CBERS 2B, 3 e 4;		Gilberto Câmara Netto	Plano Pluri-anual - Orçamento do Tesouro Fundos Setoriais - Finep	Negociações para renovação do acordo com a China para desenvolver os satélites CBERS 5 e 6

Referências Bibliográficas

BACH, LAURENT, N.C. Molist, M J Ledoux, M Matt and Schaeffer (1994) – Evaluation of the economic effects of Brite-Euram in Anais do Eunetics Conference: **Evaluation Economics of Technical Change: Assesment of results and new frontiers**, Strasbourg, 6-8 october (BETA Strasbourg) pages 971-996.

BACH, L. (2001) – **Emerging common Knowledge about the evaluation of public R&D programs in the context of European Union programmes**, DPCT/IG-UNICAMP, Campinas/SP, 17/07/2001.

_____ (2005) – The current crisis for the French Research System: Policy rationales, suggested reforms and the key role of evaluation, Seminário ministrado no DPCT/IG-UNICAMP, Campinas/SP, 18/02/2005.

_____ (2006) – **Position paper on policies adopted to foster space industry and support its activities, especially in Europe and Japan**. L. Pasteur University of Strasbourg. Disponível no endereço: www.inpe.br/dspace.

BACH, L., COHENDET, P., SHENK, E. (2002) - **Technological Transfers from the European Space Programs: a dynamic view and a comparison with other R&D projects**, Journal of Technology Transfer, vol. 27, December, pp. 321-38

BACHARACH, P. and BARATZ, M. (1962) - **Two Faces of Power** - The American Political Science Review, Vol. 56, No. 4 (Dec., 1962), pp. 947-952 <http://www.jstor.org/stable/1952796>

_____ (1963) - **Decisions and Nondecisions: An Analytical Framework**, American Political Science Review, Vol. 57, N° 3 (Set., 1963), pp. 632-642 <http://www.jstor.org/stable/1952568>

BEIER, HEINZE (2000) – **Orienting Research towards Development** – The Benefits of Impact Evaluation, Paper presented at the Closing Conference of the Special Research Programme 308.

BENSOUSSAN, A. (2001) – **A França e a Europa no Espaço** - Disponível em: <http://www.france.org.br/abr/imagesdelafrance/espaco.htm#1#>. Acesso em 22/06/2007.

BERGER, P. and LUCKMANN (1971) – **The Social Construction of Reality** – Penguin University Books, England.

BERNARDES, R., OLIVEIRA, A. (2002) – **Novos Territórios Produtivos, Mudança Tecnológica e Mercado de Trabalho: O Caso de São José dos Campos**, Revista Dados, Rio de Janeiro, Vol. 45, nº1, pp. 99 a 137.

BÖRZEL, T. (1997) – **What's So Special About Policy Networks? An Exploration of the Concept and Its Usefulness in Studying European Governance** – European Integration online Papers, vol. 1, nº16, disponível no endereço: <http://eiop.or.at/eiop/texte/1997-016a/html>.

BOSCOV, Jayme. **Veículos Lançadores**. Brasília. 233 p. Trabalho não publicado.

BOTELHO, A.J. (1999) – **Da Utopia Tecnológica à Política Científica e Tecnológica: o Instituto Tecnológico da Aeronáutica (1947-1967)**, Revista Brasileira de Ciências Sociais, vol. 14, nº39, pp.139-154.

BOWEN, W. Q. (1997) – **U.S. Policy on Ballistic Missile Proliferation: The MTCR'S First Decade (1987-1997)**, The Nonproliferation Review/Fall, vol. 05, nº51. Disponível em: <http://cns.miis.edu/pubs/npr/vol05/51/bowen51.pdf>

CALLON, M. (1992) – **The dynamics of techno-economic networks** in COOMBS, R., SAVIOTTI, P. e WALSH, V. (1992). *Technological Change and Company Strategies: Economical and Sociological Perspectives*, Harcourt Brace Jovanovich Publishers: London.

CASTELLS, M. (1999) – **A Sociedade em Rede** – São Paulo: Paz e Terra.

CAVAGNARI, G. L. (1993) – **P&D Militar: Situação, Avaliação e Perspectivas** em SCHWARTZMAN, S. (coord.) - *Ciência e Tecnologia no Brasil: Uma Nova Política para um Mundo Global*.

_____ (1996) – **Pesquisa e Tecnologia Militar** em SCHWARTZMAN, S. (coord.) - *Ciência e Tecnologia no Brasil: a capacitação brasileira para a pesquisa científica e tecnológica*.

CEPAL (2007) – **Balance preliminar de las economías de América Latina y el Caribe 2007**, ISSN online version: 1684-1417, pp.180. Disponível no endereço: www.cepal.org/publicaciones.

CERVO, A. L. (1994) – **Socializando o desenvolvimento; uma história da cooperação técnica internacional do Brasil** em Revista Brasileira de Política Internacional, vol.37, nº1, pp. 37-63.

CERVO, A. L. (2002) – **Relações Internacionais do Brasil: Um Balanço da Era Cardoso** em Revista Brasileira de Política Internacional, vol.45, nº1, pp. 5-35.

CERVO, A. L. (2003) – **Política Exterior e Relações Internacionais no Brasil: Um Enfoque Paradigmático** em Revista Brasileira de Política Internacional, julho-dezembro, vol.46, nº2, pp. 5-25.

COASE, R. H (1937) “The Nature of Firm”, in Williamson, O. E. & Winter S.G. (e) (1993), **The Nature of Firms, Origins, Evolution, and Development**, pp 18-32. New York Oxford: Oxford University Press.

COHENDET, P. (2001) – **Evaluating the Industrial Indirect Effects of Technology Programs: The case of the European Space Agency (ESA)**. Disponível em: <http://www.oecd.org/dataoecd/3/37/1822844.pdf>. Acesso em julho de 2005.

CONCA, K. (1998) – **Between global markets and domestic politics: Brazil's military-industrial collapse**, Review of International Studies, vol.24, pp-499-513

COSTA FILHO, E. (2000) – **A Política Científica e Tecnológica no Setor Aeroespacial Brasileiro: da Institucionalização das Atividades ao Fim da Gestão Militar – Uma Análise do Período 1961-1993**, Dissertação de Mestrado, UNICAMP, Campinas, SP.

_____ (2002) – **Política Espacial Brasileira: a política científica e tecnológica no setor aeroespacial brasileiro** – Editora Revan, Rio de Janeiro.

COSTA FILHO, E. (2006) – **A Dinâmica da Cooperação Espacial Sul-Sul: O caso do programa CBERS (China-Brazil Earth Resources Satellite)** – Tese de Doutorado, UNICAMP, Campinas, SP.

CUNHA, L. (2004) – **Em busca de um modelo de cooperação Sul-Sul - o caso da área espacial nas relações entre o Brasil e a República Popular da China (1980-2003)**, dissertação de mestrado, Universidade de Brasília, Brasília, p. 79.

DAGNINO, R. (1989) – **A Indústria de Armamentos Brasileira: uma tentativa de avaliação**, Tese de Doutorado, UNICAMP, Campinas, SP.

_____ (2007) – **Ciência e Tecnologia no Brasil: o processo decisório e a comunidade de pesquisa**. Editora Unicamp, Campinas.

DAGNINO, R., DIAS, R., NOVAES, H.T. (2007) – **Evolução do desenvolvimento científico e tecnológico da América Latina: o caso brasileiro**, mimeo.

DAGNINO, R., CAMPOS FILHO (2007) – **Análise sobre a Viabilidade de Revitalização da Indústria de Defesa Brasileira**. Brazilian Business Review, vol. 4, nº3, Vitória – ES, set/dez 2007.

ERGAS, H. (1987) – **Does Technology Policy Matter?** – in Guile B. R e Brooks H. Technology and Global Industry - Companies and Nations in the World Economy, National, Academy Press, Washington, D.C.

ESCADA, P. A. S. (2005) – **Origem, institucionalização e desenvolvimento das atividades espaciais brasileiras (1940-1980)**, Dissertação de Mestrado, IFCH/UNICAMP, Campinas, SP [s.n.], 2005.

FAORO, R. (2001) – **Os Donos do Poder: Formação do patronato político brasileiro**, 3ª edição, Editora Globo, São Paulo, SP.

FERRARI, A. F. (2002) – **O Fundo Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – FNDCT e a Financiadora de Estudos e Projetos – FINEP**, Revista Brasileira de Inovação, vol.01, nº1, Janeiro/Junho.

FIGUEIREDO, G. (2006) – **A Guerra é o Espetáculo: Origens e Transformações da Estratégia do Exército Zapatista de Libertação Nacional**, São Carlos, SP, RiMa, FAPESP.

FIORI, J. L. C. (2007) - **A nova geopolítica das nações e o lugar da Rússia, China, Índia, África do sul e Brasil**. Oikos (Rio de Janeiro), v. 8, p. 1-20.

FURTADO, A. and COSTA FILHO, E. (2003) - **Assessing the economic impacts of the China-Brazil Earth Resources Satellite Program** – Science and Public Policy, Volume 30, number 1, February 2003.

FURTADO, A. (2003) – **Mudança Institucional e Inovação na Indústria Brasileira de Petróleo** – Artigo apresentado no Colóquio Internacional: Energia, Reformas Institucionales e Desarrollo en America Latina, Universidad Nacional Autónoma de México, Université PMF Grenoble, México, D.F., 5-7, noviembre.

_____ (2005) – **Novos Arranjos Produtivos, Estado e Gestão da Pesquisa Pública** - Revista Ciência e Cultura, vol. 5.

- GALBRAITH, J. K. Controle de armamentos e poder militar. **Estudos Avançados**, São Paulo, v. 2, n. 2, 1988. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-40141988000200003&lng=en&nrm=iso. Acesso em: 13 July 2007. Pré-publicação.
- GEORGHIOU, ROESSNER (2000) – **Evaluating technology programs: tools and methods**, Research Policy, nº 29, pp. 657-678.
- GITAHY, L. (1992) – **Na direção de um novo paradigma de organização industrial?**, trabalho apresentado no GT Processo de trabalho e Reivindicações Sociais no XVI Encontro Anual da ANPOCS, outubro, Caxambu.
- _____ (1996) – **“Redes e Flexibilidade: o conceito de redes e sua utilidade para estudar o processo de reestruturação produtiva na América Latina”**, paper presented at “Seminário-Taller: Reconversión, Eslabonamientos Productivos the Productive Restructuring Process in Latin América, in Portuguese y Competências Laborales”. Red Latinoamericana de Educación y Trabajo, Mtb, OIT/Brasil, Brasília, abril.
- _____ (2000) – **A New Paradigm of Industrial Organization**, Comprehensive Summaries of Uppsala Dissertations from the Faculty of Social Sciences 93: Acta Universitatis Upsaliensis, Uppsala.
- GLASER B. and STRAUSS A. (1965) – **Awareness of Dying**. Chicago: Aldine Publishing CO.
- _____ (1967) – **The Discovery of Grounded Theory: Strategies for Qualitative Research**, Aldine, Chicago, Illinois.
- _____ (1968) – **Time for Dying**. Chicago: Aldine Publishing CO.
- GUIMARÃES, N. e MARTIN, S (org.) (2001) – **Competitividade e Desenvolvimento: atores e instituições locais** – São Paulo: Editora SENAC.
- GONÇALVES, A., DOLINSKY, M., MELO, Fazolli, Silvio (2005) – **O Veículo Lançador de Satélites**, Parcerias Estratégicas, nº20, junho/2005.
- GOULART FILHO, A. (2002) – **As Restrições ao Crescimento da Economia Brasileira nos Anos 80** em Cadernos da FACECA, Campinas, v. 11, nº1, pp. 85-91, jan/jun.
- GRANOVETTER, M. (1990) – “The Old and the New economy Sociology: a History and an Agenda” in Friedland, e Robertson, F. **Beyond the Marketplace: Rethinking Economy and Society**, Aldine de Gruyter: New York.
- HERTZFELD, H. et alii (2001) – **The Socioeconomic Benefits of Earth Science and Applications Research: Reducing the Risks and Costs of Natural Disasters in the United States**, The George Washington University, Washington.
- HIRST, M. e PINHEIRO, L. (1995) – **A Política Externa do Brasil em Dois Tempos**, Revista Brasileira de Política Internacional, vol. 38, nº1, pp. 5-23.
- IMMERGUT, E. (1996) – **As Regras do jogo: a lógica da política de saúde na França, na Suíça e na Suécia**. Revista Brasileira de Ciências Sociais, São Paulo, Anpocs, n.30.
- ISHIGURO, Y. e GUIMARÃES, L. (2008) **Missões Espaciais e Energia Nuclear: Parte II Foguetes Químicos**, Instituto de Estudos Avançados, CTA.

KERSBERGEN, K. & WAARDEN, F. (2004) – **‘Governance’ as a bridge between disciplines: Cross-disciplinary inspiration regarding shifts in governance and problems of governability, accountability and legitimacy**, European Journal of Political Research, nº 43, pp.143-171.

LAMPREIA, L.F. (1998) – **A Política Externa do Governo FHC: continuidade e renovação**, Revista Brasileira de Política Internacional, vol. 42, nº2, pp. 5-17.

LANGLOIS, R. & ROBERTSON, P (1995) – **Innovation, Networks and Vertical Integration** in *Firms, Markets and Economic Change*, Routledge: London & New York, cap. 7, pp. 120-142.

SENGENBERGER, W. & PYKE, F. (1992) – **Industrial districts and local economic regeneration: research and policy issues**, in PYKE, F. & SENGENBERGER, W. (eds.) (1992). *Industrial Districts and Local Economic Regeneration*, International Institute for Labour Studies, Geneva.

LEVI, M. (1991) – **Uma lógica de mudança institucional**. Dados, Revista de Ciências Sociais, Rio de Janeiro, IUPERJ, v.34, n.1.

LUNDVALL, B (2000) - **Política de Inovação na Economia do Aprendizado – Produtividade Local por Amostragem Setorial e Sistemas de Inovação no Brasil**; novas políticas industriais e tecnológicas;

MACULAN, Anne M.D. (1995) - **A política brasileira de ciência e tecnologia de 1970 a 1990**. RJ: UFRJ/COPPE, mimeo.

MAYNTZ, R. (2000) – **Nuevos desafíos de la teoría de Governance** - Instituciones y Desarrollo.

_____ (2001) – **El Estado y la sociedad civil en la gobernanza moderna** - Revista del CLAD Reforma y Democracia, nº 21, out., Caracas.

MANSFIELD, E. (1998) – **Academic research and industrial innovation** - An update of empirical findings, Research Policy 26, pp. 773-776.

MARTINS, H.F. (1997) – **Burocracia e a revolução gerencial – a persistência da dicotomia entre política e administração** – Revista do Serviço Público, ano 48, nº1, Janeiro-Abril, pp. 42-78.

MEAD, G. (1934) – **Society, Mind and Self**. Chicago: Chicago University Press.

MILLS, C.W., (1956) – **The Power Elite**, Oxford University Press, New York , pp.12-28.

MIRANDA, I. J. (2005) – **Os Primórdios da Atividade Espacial na Aeronáutica**, INCAER, Rio de Janeiro.

MOTA, A. G. (2003) – **Esboço Histórico da Pesquisa Espacial no Brasil**, Ed. Foco, Natal, RN.

MORAES, R V. e CHIARADIA, A.P.M. (2007) – **Instituições e Agências Brasileiras em A Conquista do Espaço: do Sputnik à Missão Centenário**, São Paulo, Editora Livraria da Física, p.123-150.

MOREL R. L. M (1979) – **Ciência e Estado: a política científica no Brasil**. São Paulo: T.A. Queiroz.

NORTH, D. C. (1990) – **Institutions, institutional change and economic performance** Cambridge University, Cambridge Press Mass.

NUNES, E. **A Gramática Política do Brasil: Clientelismo e Insulamento Burocrático**. Rio de Janeiro, Brasília: Zahar; Escola Nacional de Administração Pública, 1999.

OLIVEIRA, Fabíola, **Caminhos para o Espaço: 30 anos do INPE**. São Paulo: Editora Contexto, 1991.

OLIVEIRA, H. A. (2006) – **As perspectivas de cooperação Sul-Sul no relacionamento Brasil-China**, Revista Nueva Sociedad, nº 203, Mayo/juno. Disponível em: www.nuso.org/upload/articulos/3357_2.pdf .

ORLANDO, V. e KUGA, H. (2007) – Os satélites SCD 1 E SCD 2 da missão espacial em **A Conquista do Espaço: do Sputnik à Missão Centenário**, São Paulo, Editora Livraria da Física, pp-151-176.

OSTROM, E. (1990) – **Governing the Commons: The Evolution of Institutions for Collective Action** – Cambridge, Nova York: Cambridge University Press.

QUADROS, R., BRISOLLA, S., FURTADO, A., BERNANDES, R. (2000) – **Força e Fragilidade do Sistema de Inovação Paulista** – São Paulo em Perspectiva, nº14.

ROBSBAWM, E. (2007) – **Globalização, Democracia e Terrorismo** – São Paulo, Companhia da Letras.

ROCHA, C. (2005) – **Neoinstitucionalismo como modelo de análise para as Políticas Públicas** – Civitas – Revista de Ciências Sociais, v.5, n.1, jan-jun.2005

ROSENBERG, N. (1982) – **Inside the Black box** – Technology and economics – Cambridge University Press

SABEL, C. (1993) – **Learning by Monitoring: the Institutions of Economic Development, forthcoming** in *Handbook of Economic Sociology*, Princeton, NJ: Princeton University Press

SALLES FILHO (2002) – **Política de Ciência e Tecnologia no I PND (1972/1974) e no I PBDCT (1973/1974)**, Revista Brasileira de Inovação, vol. 1, nº2, Julho/Dezembro.

SALLES FILHO (2003) – **Política de Ciência e Tecnologia no II PBDCT (1976)**, Revista Brasileira de Inovação, vol. 2, nº1, Janeiro/Junho.

SANTOS, R. (1999) – **O Programa Nacional de Atividades Espaciais Frente ao Embargos Parcerias Estratégicas**, n. 7, 14 p., outubro, 1999.

SASSEN, S. (1996) – **Loosing Control?: Sovereignty in an Age of Globalization**, Nova York: Columbia University Press.

SPEKTOR, M. (2004) – **Origens e direção do Pragmatismo Ecumênico e Responsável (1974-1979)**, Revista Brasileira de Política Internacional, vol. 47, nº2, pp. 2-33.

SCHUMPETER, J. (1984) – **Capitalismo, Socialismo e Democracia** – Rio de Janeiro, Zahar Editores.

STRAUSS, A. (1987) – **Qualitative Analysis for Social Scientists** – United Kingdom, Cambridge University Press, ed. 2003.

VELHO, L. et al. (1994) – **P&D nos setores público e privado no Brasil: complementares ou substitutos?** Parcerias Estratégicas, Brasília, DF, n. 19, pp. 87 a 128.

VIZENTINI, P. G. F. (1999) – **As Nações Unidas na Visão Brasileira e Chinesa: Políticas externas comparadas (1945-2000)** - Seminário Brasil-China, realizado nos dias 18 e 19 de novembro de 1999, no Rio de Janeiro. Disponível em: www2.mre.gov.br/ipri/Rodrigo/programa_homepage.htm - 17k

WEBER, M. (1979) – **Economia y Sociedad: Esbozo de sociologia comprensiva**. Mexico: Fondo de Cult. Economica, 1979, pp.172 a 181.

_____ (1991) – **Economia e Sociedade**, vol. 1, UNB Editora, 1991, pp.418 a 422.

_____ (1997) – **Max Weber: Textos Selecionados**, Nova Cultural, São Paulo, SP.

_____ (1998) – **Ciência e Política: Duas vocações**, Editora Cultrix, São Paulo, SP.

WILLIAMSON (1985) – **The economic institutions of capitalism: firms, markets and relational contracts**. New York: Free Press.

ZIMAN, J. (1990) – **What is Happening to Science**, in Cozzens S., Healey P., Rip A. and ZIMAN, J. - **The Research System in Transition**, Kluwer Academic, Netherlands.

ZYLBERSTAJN D. e NOGUEIRA A. (2002) – **Estabilidade e difusão de arranjos verticais de produção: uma contribuição teórica**, Economia e Sociedade, Campinas, v. 11, p. 329-346.

ZARIFIAN, P. (1995) – **Novas Formas de Organização do Trabalho e Modelo da Competência na Indústria Francesa**, trabalho apresentado no Workshop Implementação de Novas formas de Organização do Trabalho, MTb, OIT, Poli/USP, DPCT/IG/UNICAMP, FGV/SP, Rhodia S/A, Indústrias Gessy Lever Ltda, 15-18 Agosto 1995, São Paulo.

Lista de Documentos oficiais e jornais

BRASIL. ESTADO MAIOR DAS FORÇAS ARMADAS. COBAE. **Ata da 32ª reunião**. Brasília, 10 de outubro de 1974.

BRASIL. ESTADO MAIOR DAS FORÇAS ARMADAS. COBAE. **Ata da 38ª reunião**. Brasília, 30 de abril de 1975.

BRASIL. ESTADO MAIOR DAS FORÇAS ARMADAS. COBAE. **Ata da 36ª reunião**. Brasília, 27 de fevereiro de 1975.

BRASIL. ESTADO MAIOR DAS FORÇAS ARMADAS. COBAE. **Ata da 38ª reunião**. Brasília, 30 de abril de 1975.

BRASIL. ESTADO MAIOR DAS FORÇAS ARMADAS. COBAE. **Ata da 40ª reunião**. Brasília, 30 de junho de 1975.

BRASIL. ESTADO MAIOR DAS FORÇAS ARMADAS. COBAE. Ata da Sessão Extraordinária. Brasília, 12 de setembro de 1975.

BRASIL. ESTADO MAIOR DAS FORÇAS ARMADAS. COBAE. **Ata da 73ª reunião**. Brasília, 27 de junho de 1978.

Carta do presidente do CNPq a José Pelúcio, então secretário executivo do FNDCT, de 11 de abril de 1977.

BRASIL. ESTADO MAIOR DAS FORÇAS ARMADAS. COBAE. **Ata da 62ª reunião.** Brasília, 29 de abril de 1977.

BRASIL. ESTADO MAIOR DAS FORÇAS ARMADAS. COBAE. **Ata da 63ª reunião.** Brasília, 27 de maio de 1977.

BRASIL. ESTADO MAIOR DAS FORÇAS ARMADAS. COBAE. **Ata da 62ª reunião.** Brasília, 29 de abril de 1977.

BRASIL. ESTADO MAIOR DAS FORÇAS ARMADAS. COBAE. **Ata da 66ª reunião.** Brasília, 20 de setembro de 1977.

BRASIL. ESTADO MAIOR DAS FORÇAS ARMADAS. COBAE. **Ata da 67ª reunião.** Brasília, 14 de dezembro de 1977.

BRASIL. ESTADO MAIOR DAS FORÇAS ARMADAS. COBAE. **Ata da 68ª reunião.** Brasília, 23 de janeiro de 1978.

BRASIL. ESTADO MAIOR DAS FORÇAS ARMADAS. COBAE. **Ata da 75ª reunião.** Brasília, Ata da 69ª reunião da COBAE de 22 de fevereiro de 1978.

BRASIL. ESTADO MAIOR DAS FORÇAS ARMADAS. COBAE. Ata de reunião extraordinária. Brasília, 27 de outubro de 1977.

BRASIL. ESTADO MAIOR DAS FORÇAS ARMADAS. COBAE. **Ata da 79ª reunião.** Brasília, 22 de fevereiro de 1979.

BRASIL. ESTADO MAIOR DAS FORÇAS ARMADAS. COBAE. **Ata da 82ª reunião.** Brasília, 28 de maio de 1979.

BRASIL. ESTADO MAIOR DAS FORÇAS ARMADAS. COBAE. **Ata da 82ª reunião.** Brasília, 28 de maio de 1979.

BRASIL. ESTADO MAIOR DAS FORÇAS ARMADAS. COBAE. **Ata da 85ª reunião.** Brasília, 15 de agosto de 1979.

BRASIL. ESTADO MAIOR DAS FORÇAS ARMADAS. COBAE. **Ata da 84ª reunião.** Brasília, 13 de julho de 1979.

BRASIL. ESTADO MAIOR DAS FORÇAS ARMADAS. COBAE. **Sobre os trabalhos da Missão Espacial Completa.** Brasília, 1979.

BRASIL. ESTADO MAIOR DAS FORÇAS ARMADAS. COBAE. **Ata da 86ª reunião.** São José dos Campos, 12 de setembro de 1979.

BRASIL. ESTADO MAIOR DAS FORÇAS ARMADAS. COBAE. **Ata da 87ª reunião.** Brasília, 04 de outubro de 1979.

BRASIL. ESTADO MAIOR DAS FORÇAS ARMADAS. COBAE. **Documento base para o II Seminário de Atividades Espaciais.** Brasília, novembro de 1979.

BRASIL. **Decreto n. 51.133, de 3 de agosto de 1961.** Cria o Grupo de Organização da Comissão Nacional de Estudos Espaciais e dá outras providências. Disponível em: <<http://www6.senado.gov.br/legislacao/ListaTextoIntegral.action?id=217942>>. Acesso em: 20 nov. 2006.

BRASIL. **Decreto nº 68.099, de 20 de janeiro de 1971.** Cria a Comissão Brasileira de Atividades Espaciais (COBAE) e dá outras providências. Disponível em: <<http://www6.senado.gov.br/legislacao/ListaTextoIntegral.action?id=181978>>. Acesso em: 20 nov. 2006.

BRASIL. **Decreto nº 68.532, de 22 de abril de 1971.** Extingue o Grupo de Organização da Comissão Nacional de Atividades Espaciais (GOCNAE) e cria o Instituto de Pesquisas

Espaciais (INPE). Disponível em:
<<http://www6.senado.gov.br/legislacao/ListaTextoIntegral.action?id=182394>>. Acesso em:
4 abr. 2005.

BRASIL. **Decreto n.º 1.332, de 8 de dezembro de 1994.** Aprova a atualização da Política de Desenvolvimento das Atividades Espaciais (PNDAE). Disponível em: <e>. Acesso em:
21 nov. 2006.

BRASIL, MINISTÉRIO DAS RELAÇÕES EXTERIORES – **Evolução da Política Externa Brasileira. Os Governos Militares – A Política Externa Transforma suas Premissas.** Disponível em: www2.mre.gov.br/acs/diplomacia/portg./h_diplom/gm015.htm. Acesso em:
02/03/2007.

MINISTÉRIO DA AERONÁUTICA (1995) – CLBI - 30 Anos na Conquista do Espaço
PNAE (2005) – Programa Nacional de Atividades Espaciais – disponível no endereço:
www.aeb.gov.br

Fapesp (2004) – Indicadores de Ciência, Tecnologia e Inovação em São Paulo.

INPE (1971) – Relatório de Atividades de 10 Anos da CNAE.

INPE (2004) – Relatório de Gestão, disponível no sítio: www.inpe.br.

INPE (2005) – Relatório de Gestão, disponível no sítio: www.inpe.br.

INPE (2006) – Relatório de Gestão, disponível no sítio: www.inpe.br

INPE (2007) – Relatório de Gestão, disponível no sítio: www.inpe.br

BIBLIOGRAFIA

- BRISOLLA, S. (2000) – **O Projeto “Universidade e Empresa, Ciência e Tecnologia”**, Revista CEDES, nº56, UNICAMP, SP.
- CALLON, M. (1991) - "Techno-economic networks and irreversibility." Pp. 132-165 in **A Sociology of Monsters: Essays on Power, Technology and Domination**, edited by John Law. London: Routledge.
- CAMPOS, A. L. (1999) – **Identificação de Impactos Econômicos a partir da Pesquisa Acadêmica: Um estudo de projetos temáticos da FAPESP**, Dissertação de Mestrado, DPCT/UNICAMP, Campinas, SP.
- CARDOSO, F. H. (1970) – **Teoria da Dependência ou Análises Concretas de Situações de Dependência?** Texto apresentado no 2º Seminário Latino-americano para el Desarrollo (promovido pela FLACSO, sob o patrocínio da UNESCO, Santiago, Chile.
- CARDOSO, F. H (1975) – **Autoritarismo e Democratização**, Ed. Paz e Terra, Rio de Janeiro.
- CARVALHO, J. M. (1997) - **Mandonismo, Coronelismo, Clientelismo: Uma Discussão Conceitual**. **Dados**, Rio de Janeiro, v. 40, n. 2, 1997. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0011-52581997000200003&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 28 Apr 2006. Pré-publicação.
- CARVALHO, Aloysio. Geisel, Figueiredo, and the liberalization of the authoritarian regime in Brazil (1974-1985). **Dados**, Rio de Janeiro, v. 48, n. 1, 2005. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0011-52582005000100005&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 29 May 2007. Pré-publicação
- CARVALHO DA SILVA, A. (2003) - **Atividades de Fomento à Pesquisa e Formação de Recursos Humanos Desenvolvidas Pela FAPESP entre 1962 e 2001**, disponível: www.Fapesp.br
- COSTA (2003) – **O Plano Institucional 1995-1998 do CNPq: uma experiência de busca de racionalização para políticas de fomento**, Tese de doutorado, UNICAMP, Campinas, SP.
- COZZENS S. (1995) - **Assessing fundamental Research: ten ways to get it wrong**. Simpósio Farmacêutico de Smithkling Beecham, Cambridge.
- CHUBIN, D. (1990) – **Analyzing Basic Research Goals for the U.S. Congress** in Cozzens S., Healey P., Rip A. and Ziman j. – **The Research System in Transition**, Kluwer Academic, Netherlands.

- DAHL, R.A., **Who Governs?** (Yale University Press, New Haven, 1961).
- ETZKOWITZ, H., WEBSTER A. GEBHARDT, C. (2000) - **The future of the university and the university of the future: evolution of ivory tower to entrepreneurial paradigm**, Research Policy, nº29, pp.313-330.
- FERNANDES, Florestan (1975) – **Revolução Burguesa no Brasil**, Zahar Editora, Rio de Janeiro, RJ, pp. 8 a 42.
- GARCIA, A. (2001) – **Avaliação por pares e processo decisório nas agências de fomento à pesquisa. O CNPq e a FAPESP.**, Tese de Doutorado, DPCT/UNICAMP, Campinas, SP.
- GIBBONS, M. (1994) - *The new production of knowledge: the dynamics of science and research in contemporary societies*, 1994 - London; Thousand Oaks, Calif.: SAGE Publications
- GUIMARAES, REINALDO. Pesquisa no Brasil: a reforma tardia. **São Paulo em Perspectiva.**, São Paulo, v. 16, n. 4, 2002 . Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-88392002000400008&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 26 de Dezembro de 2007. doi: 10.1590/S0102-88392002000400008
- HAM, C. e HILL, M. (1993) – *The policy process in the modern capitalist state*, Harvester Wheatsheaf, Londres, segunda edição.
- HERRERA, A. Los determinantes sociales de la política científica en América Latina. Política científica explícita y política científica implícita. In: SÁBATO, J. **El pensamiento latinoamericano en la problemática ciencia - tecnología - desarrollo – dependencia**. Buenos Aires: Paidós, 1975.
- HOBSBAWM, E. (1995) – **Era dos Extremos – O Breve século XX 1914-1991**, Companhia das Letras, São Paulo, SP.
- HOLANDA, S. B. (1995) – **Raízes do Brasil**, 26ª edição, Companhia das Letras, São Paulo, SP.
- LACEY, H. (1998) – **Valores e Atividade Científica**, discurso editorial, São Paulo.
- LIMA, N. T. (1994) – **Valores sociais e atividade científica: um retorno à agenda de Robert Merton**, in PORTOCARRERO, V. – **FILOSOFIA, HISTÓRIA E SOCIOLOGIA DAS CIÊNCIAS**, Editora Fiocruz, Rio de Janeiro.
- MATTOS, P. T. L. (2006) – **A Formação do Estado Regulador**, Novos Estudos, nº76, novembro de 2006.
- MERTON, R. (1964) – **Teoria e Estructura Sociales**, Fondo de Cultura Econômica, México.

- MERTON, R. (1980) – **Los Imperativos Institucionales de la Ciência**, in Estudos sobre sociologia de la ciencia, Alianza Editorial, Madrid.
- MOTOYAMA, S. (1999) – **FAPESP: Uma História de Política Científica e Tecnológica**, Ed. Fapesp, São Paulo.
- NELSON e WINTER (1982) - **An evolutionary theory of economic change** - Cambridge, Mass.
- NAGAMINI, M.(1999) – **A FAPESP nos Tempos da globalização: da década de 80 aos dias atuais**. in MOTOYAMA, S. (1999) – **FAPESP: Uma História de Política Científica e Tecnológica**, Ed. Fapesp, São Paulo.
- ORTEGA, F. (1993-1994) – **Del patrimonialismo a la competitividad: élites y sistema de valores en España**, Política y Sociedad, 14/15, Madrid, pp. 245-258.
- PEREIRA, L. C. B. **Pobres elites iluminadas**. **Estud. av.**, São Paulo, v. 14, n. 38, 2000. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-40142000000100012&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 30 May 2007. Pré-publicação.
- PEREIRA, L. C. B. (2004) **O Conceito de Desenvolvimento do ISEB Rediscutido**. DADOS – Revista de Ciências Sociais, Rio de Janeiro, vol.47, nº1, pp.49 a 84.
- PEREIRA, L. C. B. (2005) **Do ISEB e da CEPAL à Teoria da Dependência em Intelectuais e Política no Brasil: A Experiência do ISEB**. Rio de Janeiro: Editora Revan: 201 – 232.
- PETRUCCI, V. L. (1993) – **Condicionantes da Trajetória Institucional da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo – FAPESP**, Dissertação de Mestrado, DPCT\UNICAMP, Campinas, SP.
- POULANTZAS, N. (1970) – **Poder Político y Clases Sociales En El Estado Capitalista – Siglo XXI Editores S.A.**, México, pp. 290-327.
- POULANTZAS, N. e MILIBAND, R. (1975) – **Debate Sobre o Estado Capitalista** – Edições Afrontamento, Porto.
- RUIVO, B. (1994) – **Phases' or 'paradgms' of science policy?** Science and Public Policy. V 21, N. 3, June 1994, p. 157-164.
- SCHINEIDER, V. (2005) – **Redes de Políticas Públicas e a Condução de Sociedades Complexas** – Civitas, vol. 5, nº1, Porto Alegre, p.29-58.
- SCHWARTZMAN, S. (1988) – **Bases do Autoritarismo Brasileiro**, 3º edição, editora Campus, São Paulo, SP.

SCHWARTZMAN, S (2002) – **A Pesquisa Científica e o Interesse Público**, Revista Brasileira de Inovação, vol. 1, número 2, p. 361-395.

SCHWARTZMAN, S. (2003) – **Atualidade de Raymundo Faoro. Dados**, Rio de Janeiro, v. 46, nº 2. Disponível em:

<http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0011-52582003000200001&lng=pt&nrm=iso>. Acesso em: 20 Abr 2006. Pré-publicação.

SCHWARTZMAN, S (2006) – **Notas sobre o patrimonialismo e a dimensão pública na formação da América Latina contemporânea**. Disponível em:

<http://www.schwartzman.org.br/simon/patrimonialismo06.pdf>.

SCOKPOL, T. (1985) – Bringing the State back in: Strategies of analysis in current research. In: EVANS, P.; RUESCHMEYER, D.; SCOKPOL, T. **Bringing the State back in**. New York: Cambridge University Press, 1985.

SINGER, P. (1998) – **De dependência em dependência: consentida, tolerada e desejada** – Estudos Avançados, São Paulo.

TEICH, A. (1990) – **U.S Science Policy in the 1990s: New Institutional Arrangements, Procedures, and Legitimations in** Cozzens S., Healey P., Rip A. and Ziman j. – **The Research System in Transition**, Kluwer Academic, Netherlands.

TRIGUEIRO, M.G.S. (2001) – **A comunidade científica, o Estado e as universidades, no atual estágio de desenvolvimento científico tecnológico**, Sociologias, ano 3, nº6, Porto Alegre, jul/dez, p.30-50.

WEBER, M. (1958) – **Ensayos sobre Metodologia**, Amorrortu editores, Buenos Aires.

WERNECK VIANNA, L. (1996) - **Caminhos e Descaminhos da Revolução Passiva à Brasileira. Dados**, Rio de Janeiro, v. 39, n. 3, 1996. Disponível em:

<http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0011-52581996000300004&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 20 Apr 2006. Pré-publicação.

WERNECK VIANNA, L. (1997) – **Weber e a Interpretação do Brasil**. Disponível em <http://www.artnet.com.br/gramsci/arquiv35.htm>. Acesso em 17/05/2007.

ZIMAN, J. (1990) – **What is Happening to Science**, in Cozzens S., Healey P., Rip A. and

ZIMAN, J. – **The Research System in Transition**, Kluwer Academic, Netherlands.

ANEXO 1

QUESTIONÁRIO: PESQUISA PÚBLICA E INOVAÇÃO TECNOLÓGICA

Objetivo: Avaliar se a participação da empresa no programa CBERS contribuiu para a introdução de inovações de produto e/ou processo, mudanças organizacionais, adoção de novos métodos que resultaram em aumento do valor agregado para a indústria.

O que é Inovação: é o resultado de um conjunto de atividades relacionadas para solução de problemas que levam à introdução no mercado de produto (bem ou serviço) tecnologicamente novo ou aprimorado e processo produtivo tecnologicamente novo ou substancialmente aprimorado que agregam valor.

CARACTERIZAÇÃO DA EMPRESA

Número: Data da Coleta: ____/____/____

Nome da Empresa: _____

Quando foi fundada? _____

CNAE: Cargo do(s) Entrevistado(s): _____

Endereço:

Fone:

Quantas unidades têm? Especifique se são fábricas ou não.

Área de atuação?

☐ Espacial

☐ Aeronáutica

☐ Telecomunicações

☐ Informática

☐ Bélico

☐ Automobilístico

☐ Outros: Especifique _____

Quais são os mercados da empresa? Peso do mercado em percentual.

☐ Estadual

☐ Regional

☐ Nacional

☐ Mercosul

☐ Estados Unidos

☐ Europa

☐ Outros países

Origem do capital controlador da empresa:

☐ Nacional

☐ Estrangeiro

☐ Nacional e Estrangeiro (%)

Principais Clientes? Qual a participação em percentual de cada um deles?

Qual é o peso dos fatores tecnológicos, organizacional e comercial no faturamento da empresa?

Qual foi a evolução do faturamento bruto da empresa entre 2000 a 2005? (Em valores correntes, deflacionados ou em dólar)

Que tipo de atividade inovativa a empresa realiza?

- ☐ P&D -Trabalho criativo, empreendido de forma sistemática, com o objetivo de aumentar o acervo de conhecimentos e o seu uso para desenvolver novas aplicações. Exemplos: desenho, construção e o teste de protótipos e instalações piloto, software.
- ☐ Aquisição externa de P&D (realizada por outra organização)
- ☐ Aquisição de outros conhecimentos externos (acordo de transferência de tecnologia, aquisição de conhecimentos técnico-científicos de terceiros).
- ☐ Aquisição de máquinas e equipamentos
- ☐ Treinamento relacionado à inovação de produto e/ou processo.
- ☐ Introdução de Inovação Tecnológica (pesquisa de mercado, publicidade de lançamento)
- ☐ Mudanças nos procedimentos de produção e controle de qualidade, métodos e padrões de trabalho e software. Ensaios e testes, metrologia.

Quais as atividades inovativas que a empresa considera mais lucrativa? Tem orçamento de P&D (% do faturamento)?

Quanto foi o dispêndio nas atividades inovativas realizadas? (Valores correntes ou reais).

2001:_____2002:_____2003:_____

2004:_____2005:_____

A participação da empresa no programa CBERS possibilitou aprendizado e atividade inovativa que resultou em ganhos (aumento das vendas ou redução de custo) para a empresa? Ex. novo contrato decorrente do aprendizado na área espacial. Qual o valor agregado (faturamento menos gasto com insumos e fornecedores)

Que mudanças ocorreram recentemente?

- | | |
|--|---|
| ☐ Tecnologia de produto | ☐ Tecnologia de processo |
| ☐ Organizacional | ☐ Melhorou a Imagem |
| ☐ Gestão de projeto/ novos projetos | ☐ Novas parcerias |
| ☐ Número de fornecedores: () aumentou () diminuiu | |
| ☐ Número de Clientes: () aumentou () diminuiu | |
| ☐ Número de empregados: () aumentou () diminuiu | |

Qual é o peso dos fatores tecnológicos, organizacional e comercial no faturamento da empresa?

Qual foi a evolução do faturamento bruto da empresa entre 2000 a 2005? (Em valores correntes, deflacionados ou em dólar)

Que tipo de atividade inovativa a empresa realiza?

- ☐ P&D -Trabalho criativo, empreendido de forma sistemática, com o objetivo de aumentar o acervo de conhecimentos e o seu uso para desenvolver novas aplicações. Exemplos: desenho, construção e o teste de protótipos e instalações piloto, software.
- ☐ Aquisição externa de P&D (realizada por outra organização)
- ☐ Aquisição de outros conhecimentos externos (acordo de transferência de tecnologia, aquisição de conhecimentos técnico-científicos de terceiros).
- ☐ Aquisição de máquinas e equipamentos
- ☐ Treinamento relacionado à inovação de produto e/ou processo.
- ☐ Introdução de Inovação Tecnológica (pesquisa de mercado, publicidade de lançamento)
- ☐ Mudanças nos procedimentos de produção e controle de qualidade, métodos e padrões de trabalho e software. Ensaios e testes, metrologia.

Quais as atividades inovativas que a empresa considera mais lucrativa? Tem orçamento de P&D (% do faturamento)?

Quanto foi o dispêndio nas atividades inovativas realizadas? (Valores correntes ou reais).

2001:_____2002:_____2003:_____

2004:_____2005:_____

A participação da empresa no programa CBERS possibilitou aprendizado e atividade inovativa que resultou em ganhos (aumento das vendas ou redução de custo) para a empresa? Ex. novo contrato decorrente do aprendizado na área espacial. Qual o valor agregado (faturamento menos gasto com insumos e fornecedores)

Que mudanças ocorreram recentemente?

- | | |
|--|---|
| ☐ Tecnologia de produto | ☐ Tecnologia de processo |
| ☐ Organizacional | ☐ Melhorou a Imagem |
| ☐ Gestão de projeto/ novos projetos | ☐ Novas parcerias |
| ☐ Número de fornecedores: () aumentou () diminuiu | |
| ☐ Número de Clientes: () aumentou () diminuiu | |
| ☐ Número de empregados: () aumentou () diminuiu | |

IMPACTOS RH:

Quantos funcionários a empresa tem atualmente? Qual a distribuição entre as unidades?

Quantos funcionários foram contratados em virtude do contrato com o INPE?

Quantos engenheiros e técnicos trabalham na área espacial?

Quanto é gasto com salários e encargos sociais com profissionais dedicados ao CBERS em 2005?

Teve variação de funcionários neste período de fornecimento?

Quantos funcionários foram treinados a partir da relação contratual com o INPE?

Quanto foi gasto com treinamento técnico nos últimos anos?

Quantidade de homens/hora dedicados ao treinamento?

IMPACTOS TECNOLÓGICOS:

Quais são os principais produtos?

Há quanto tempo esses produtos estão no mercado?

☐ 3 meses

☐ 6 meses

☐ 9 meses

☐ 12 meses

☐ 18 meses

☐ 24 meses

☐ Mais

Qual é o produto mais rentável?

Assinale o tempo que o produto mais importante permanece no mercado com as mesmas especificações, ou seja, até que o mesmo seja substituído ou substancialmente aperfeiçoado? Considerar os últimos 10 anos.

☐ 6 meses ☐ 1 ano ☐ 2 anos ☐ 3 anos ☐ 4 anos ☐ 5 anos

A empresa lançou novos produtos (bens e/ou serviços) no mercado recentemente? Quais?

Qual o faturamento que o senhor atribui por conta do novo produto/ novo serviço em %?

Houve mudança substancial em algum produto (bem e/ou serviço)?

☐ Sim ☐ Não

Quais?

☐ Melhorou a qualidade do produto ☐ Ampliou a gama de produtos ofertados
☐ Ganhou novos mercados

Houve mudanças no processo produtivo? Quais?

☐ Aumentou a capacidade produtiva ☐ Aumentou a flexibilidade
☐ Reduziu os custos de produção ☐ Reduziu os custos do trabalho
☐ Reduziu o consumo de matérias-primas ☐ Reduziu o consumo de energia

Houve introdução de novo processo ou novos procedimentos?

Teve algum ganho com essa mudança? Qual o percentual do ganho?

O contrato com o INPE teve alguma influência nessa mudança? Em caso positivo, quanto foi poupado em %?

Houve aquisição de novas máquinas e equipamentos para o processo produtivo? Qual percentual da aquisição em relação ao faturamento?

Houve redução de custo por conta de conhecimento adquirido no programa CBERS? Em que %?

A empresa possui patentes? Quantas? Qual o custo de depósito e obtenção?

Quais são as principais fontes de informação para desenvolvimento de produtos e processos:

- | | |
|---|--|
| ☐ Fonte interna: departamento de P&D, outra unidade da empresa | |
| ☐ Fornecedores de máquinas, equipamentos, materiais e software | |
| ☐ Clientes ou consumidores | ☐ Concorrentes |
| ☐ Consultoria | ☐ Universidades e Instituto de pesquisa |
| ☐ Centro de Capacitação Profissional | ☐ Instituições de testes, ensaios e certificações |
| ☐ Aquisição de licenças, patentes | ☐ Conferências, encontros e publicações esp. |

IMPACTO COMERCIAL (Rede):

A empresa realiza cooperação tecnológica, isto é, participação ativa em projetos conjuntos de P&D? Numere as instituições de acordo com a importância?

- | | |
|---|--|
| ☐ Clientes ou consumidores | ☐ Fornecedores |
| ☐ Outras empresas – concorrentes | ☐ Outra unidade do grupo |
| ☐ Universidades | ☐ Institutos de Pesquisa |
| ☐ Centro de Capacitação profissional | ☐ Laboratório de ensaios e testes |

A empresa trabalha por meio de consórcio? ☐ Sim ☐ Não

Passou a trabalhar em consórcio com a participação do programa CBERS?

☐ Não. Já trabalhava dessa forma antes ☐ Sim. Passou a trabalhar em consórcio.

A empresa formou consórcio com outra empresa participante do projeto em novo contrato?

A participação no programa trouxe maior reconhecimento ou visibilidade externa? A empresa explorou o fato de ter participado do programa CBERS como forma de marketing? (Imagem da empresa).

☐ Sim ☐ Não

O marketing sobre a participação no programa resultou no aumento das vendas? %

Quando obteve certificado de qualidade ISO 9000, ISO14000, etc?

A empresa estabeleceu novas parcerias depois da participação no programa?

- | | |
|---|--|
| ☐ Transferência de conhecimento pelo cliente | ☐ Assistência técnica |
| ☐ Desenho industrial | ☐ Treinamento |
| ☐ Ensaio para teste de produto | |

Passou a conhecer melhor o mercado?

O fato de conhecer o mercado melhorou as condições concorrenciais?

☐ Sim

☐ Não

Ganhou a concorrência de novos projetos? Quantos? Valor destes projetos? (% do faturamento)

IMPACTOS ORGANIZACIONAIS E MÉTODOS

Adquiriu maior capacidade para gerenciar projetos a partir da experiência com o CBERS?

☐ Sim

☐ Não

Houve mudança na estrutura organizacional? Qual?

☐ Aumentou os níveis hierárquicos

☐ Diminuiu os níveis hierárquicos

☐ Criou novo departamento

☐ Outra: Especifique _____

Se houve criação de novo departamento? Qual é o seu orçamento?

A empresa tem um departamento de P&D ou engenharia de produto e/ou processo? Ocupa quantas pessoas em regime de dedicação exclusiva?

Novos métodos organizacionais implementados no projeto que foram adotados em outras atividades? A questão da confiabilidade por exemplo..

A empresa contou com algum tipo de apoio do governo? Se a resposta for afirmativa, que tipo de apoio? (adaptado da PINTEC)

☐ Sim

☐ Não

☐ Incentivo fiscal à P&D

☐ Incentivo fiscal pela Lei de Informática

☐ Financiamento a projetos em parceria com universidades e institutos de pesquisa

☐ Financiamento para compra de máquinas e equipamentos usados para inovar

☐ Agências de fomento: FAPESP, FINEP ☐ BNDES ☐ Outros: Especifique _____

ANEXO 2

Quadro: Cronologia das atividades espaciais do Comando-geral de Tecnologia Aeroespacial: 1961 a 2007.

Ano	Atividades Espaciais
1961	As primeiras iniciativas foram para o desenvolvimento de pequenos foguetes com destinação a sondagens meteorológicas para a Força Aérea.
1964	Implantação, na época, do Centro de Lançamento de Foguetes da Barreira do Inferno - CLFBI, hoje denominado Centro de Lançamento da Barreira do Inferno - CLBI, sediado próximo à cidade de Natal, no Rio Grande do Norte.
1965	No final de 1965, começaram suas atividades operacionais com o lançamento de um foguete americano Nike-Apache.
1966	Grupo Executivo e de Trabalhos e Estudos de Projetos Especiais - GETEPE, pertencente ao então Ministério da Aeronáutica (MAer), hoje denominado Comando da Aeronáutica após a implantação do Ministério da Defesa.
1967	GETEPE começou a especificar e projetar foguetes, destinando à indústria nacional a sua fabricação; em 1967, era lançado, do CLBI, o primeiro protótipo do foguete Sonda I, bi-estágio, com a finalidade de substituir os foguetes americanos de sondagens meteorológicas.
1969	Criado o Instituto de Atividades Espaciais - IAE, vinculado ao CTA, originário do GETEPE e do Departamento de Assuntos Espaciais, pertencente ao Instituto de Pesquisas e Desenvolvimento - IPD, do CTA. Seu núcleo só foi ativado em 20 de agosto de 1971.
1969	Assinatura de Acordo de Cooperação nos setores de Pesquisa Científica e Desenvolvimento Tecnológico. Contribuiu para a formação de especialistas ligados ao desenvolvimento dos foguetes da série SONDA. Foi adquirido conhecimento para o sistema de Controle de Atitude, software para Segurança de Voo, Sistema de Telecomando Embarcados, Mecânica Orbital, Sistemas de Radiofrequência e Antenas, etc.
1982	Dois lançamentos do foguete SONDA III com cargas úteis da <i>Air Force Geophysical Laboratory</i> (AFGL) no CLBI - Brasil.
1983	Dois lançamentos do foguete SONDA III com cargas úteis da <i>Air Force Geophysical Laboratory</i> (AFGL) nos EUA. Possibilitou a qualificação do sistema de recuperação da carga útil de 500 kg.
1988	Assinado memorando de entendimento na área de Experimentos Atmosféricos e Ionosféricos em substituição ao Memorando de 1983 com vistas a excluir da cooperação a parte de foguetes em virtude do MTCR.
1991	A fusão entre o Instituto de Atividades Espaciais e o Instituto de Pesquisas e Desenvolvimento, criando-se, no âmbito do CTA, o atual Instituto de Aeronáutica e Espaço - IAE - com a missão ampliada, pois passou a ter forte atuação tanto na área de espaço como na de aeronáutica.
1999	Lançamento do VLS sem êxito
2003	Lançamento do VLS sem êxito