

SÉRGIO LUÍS DE ANDRADE SILVA

**O SISTEMA DE INOVAÇÃO E O BUSINESS DA C,T&I
NAS MISSÕES ESPACIAIS DO INPE**

Coordenador Acadêmico: Paulo N. Figueiredo

Professor Orientador do TCC: Conceição Vedovello.

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso do MBA em Gestão Estratégica da Ciência e Tecnologia em IPP's de Pós-Graduação *lato sensu*, Nível de Especialização, do Programa FGV in company requisito para a obtenção do título de especialista.

TURMA (INPE)

São José dos Campos – SP
2010

O Trabalho de Conclusão de Curso

**O SISTEMA DE INOVAÇÃO E O BUSINESS DA C,T&I
NAS MISSÕES ESPACIAIS DO INPE**

Elaborado por Sérgio Luís de Andrade Silva e aprovado pela Coordenação Acadêmica foi aceito como pré-requisito para obtenção da Pós-Graduação em Gestão Estratégica da Ciência e Tecnologia em IPP's Curso de Pós-Graduação *lato sensu*, Nível de Especialização, do Programa FGV in company.

Data da aprovação: 08 de Setembro de 2010.

Assinatura do Coordenador Acadêmico
Paulo N. Figueiredo

Assinatura do Professor Orientador do TCC
Conceição Vedovello

Agradecimentos:

Agradeço à direção do INPE pela oportunidade e aos professores do Curso de Pós Graduação em Gestão Estratégica da Ciência e Tecnologia em IPP's que conseguiram nos levar até um novo patamar de conhecimento de onde tem sido possível analisar, sob uma ótica empresarial, a realidade dos Institutos de Pesquisa no contexto brasileiro. Agradeço em particular, aos professores Paulo N. Figueiredo e Conceição Vedovello pelo seu entusiasmo em nos despertar para o valor da inovação e da gestão do conhecimento distribuído e finalmente à colega de trabalho Silvana Rabay pelas longas horas de debate e reflexões, sempre pautadas pelo seu admirável saber institucional, de onde podemos nos inspirar para a aplicação dos instrumentos vanguardistas da Inovação Tecnológica.

Dedicatória:

Dedico este trabalho aos colegas de turma do Curso de Pós Graduação em Gestão Estratégica da Ciência e Tecnologia em IPP's e aos colegas da ETE que, durante estes 18 meses, se dispuseram a compartilhar suas expectativas, experiências, referências e ansiedades sobre o INPE (seu legado e sua missão). Pelo seu arrojo acadêmico e profissional e por sua notável disposição e determinação em contribuir para tornar o INPE uma instituição “do tamanho do Brasil”.

Resumo

Este trabalho está baseado nos conceitos do Sistema Nacional de Inovação (SNI) e em seus instrumentos de fomento aplicados às instituições de Pesquisa e Desenvolvimento, como as Instituições Científicas e Tecnológicas (ICTs) e Institutos de Pesquisa Públicos (IPPs).

Utiliza-se como ambiente de análise o Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) em particular sua Coordenação de Engenharia e Tecnologia Espaciais (ETE) donde se amostra casos específicos de Fluxo de Informações, observados durante reuniões técnicas de trabalho.

Estes casos são mapeados e analisados em conjunto com a infraestrutura material e intelectual do instituto. Incorpora-se a esta análise os orçamentos de programas espaciais ao redor do mundo para que se introduza, nas reflexões, a idéia de valor de uma missão espacial e o interesse comercial e científico dos principais *players* deste segmento.

Estabelecida a base teórica, a legitimidade dos casos e o valor tácito e explícito dos projetos, este trabalho faz sugestões pontuais de utilização dos instrumentos do SNI como subsídio para contornar problemas de fomento e de letargia inerentes aos programas espaciais brasileiros.

Índice

Introdução	1
1 O Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE)	4
1.1 As Prioridades da Atividade Espacial no Contexto Político	5
1.2 O INPE e sua Estrutura Organizacional	6
1.3 Exemplos de Satélites em Desenvolvimento no INPE	9
1.4 Posicionamento Mercadológico dos Satélites Produzidos pelo INPE	10
1.4.1 Valor Estimado de uma Missão Espacial	12
1.4.2 Alguns Resultados Tangíveis	12
2 O Sistema Nacional de Inovação (SNI) e seus Instrumentos	14
2.1 Políticas Públicas e o Sistema Nacional de Inovação	14
2.1.1 Histórico sobre o SNI	15
2.1.2 Sistema Nacional de Inovação (SNI)	16
2.1.3 Incentivos para a inovação	17
2.1.4 O Business do Conhecimento	20
2.1.5 Instrumentos do SNI	21
3 O Fluxo de Conhecimento na Engenharia e Tecnologias Espaciais (ETE)	25
3.1 Mapeamento das interações externas à ETE	25
4 O Business das Missões Espaciais no INPE	29
4.1 O Valor de Mercado de um Programa Espacial	29
4.2 A P&D e a Implementação de uma Missão Espacial dentro da ETE	31
4.3 Possibilidades de Parcerias entre o INPE e o Setor Produtivo	35
5 Conclusões e Reflexões	41
Bibliografia	43

Lista de Siglas

AEB	Agência Espacial Brasileira
BNDES	Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social
CANASAT	Projeto CANASAT fornece informações sobre a distribuição espacial da área cultivada com cana-de-açúcar na região centro-sul do Brasil utilizando imagens de satélites de sensoriamento remoto.
CBERS	China-Brazil Earth Resources Satellite
CGEE	Centro de Gestão de Estudos Estratégicos
CNES	Centre National d'études Spatiales.
CNPq	Conselho Nacional de Pesquisas
CTA	Centro Tecnológico Aeroespacial
CT&I	Ciência Tecnologia e Inovação.
DEPED	Departamento de Pesquisas e Desenvolvimento
DETER	Deteção de Desmatamento em Tempo Real.
DLR	Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt
DSTI	Directorate for Science Technology and Industry.
ETE	Engenharia e Tecnologia Espacial
FINEP	Financiadora de Estudos e Projetos. (Agência do MCT).
ICT	Instituições Científicas e Tecnológicas. (as universidades e centros de pesquisas fazem parte desta definição).
INPE	Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais
IPP	Institutos de Pesquisa Públicos
MAPSAR	Multi-Application Purpose SAR
MECB	Missão Espacial Completa Brasileira
MCT	Ministério da Ciência e Tecnologia
MTO	Manual Técnico do Orçamento (descreve sobre as fontes de recurso orçamentário da união, p. ex. a fonte 250 e 150)
OECD	Organization of Economic Co-operation and Development
P&D&I	Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação.
PMM	Plataforma Multi-Missão (uma plataforma genérica de satélites capaz de se adaptar a diferentes cargas úteis – meteorológicas, científicas, de imageamento – para compor um satélite na classe de 500 kg).
PNAE	Programas Nacionais de Atividades Espaciais.
PRODES	Projeto de monitoramento do desflorestamento da Amazônia legal por Satélite.
SAR	Synthetic Aperture Radar
SNI	Sistema Nacional de Inovação.

Introdução

Um dos objetivos deste trabalho é apresentar pelo menos uma das excepcionais oportunidades de fazer ciência e produzir riqueza (valor) que o Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE¹) dispõe e vinculá-la aos Instrumentos do Sistema Nacional de Inovação (SNI). Para abordar este tema buscou-se conciliar os estudos recentes dos SNIs e as missões espaciais que o INPE tem desenvolvido desde a criação, em 1979, da Missão Espacial Completa Brasileira (MECB)². Ao produto deste vínculo considera-se apropriado chamar de “O Business da C,T&I nas missões espaciais do INPE”.

O estabelecimento de parcerias entre as Instituições Científicas e Tecnológicas (ICTs³) e o sistema produtivo mostra-se como uma oportunidade, e também como um desafio, para a gestão do conhecimento distribuído ou a gestão de soluções através de equipes multidisciplinares. Um satélite é um equipamento multi-tecnológico que envolve todos os ramos da engenharia. Esta característica faz com que suas partes sejam desenvolvidas por fornecedores qualificados, porém, que tem as mais variadas origens, residindo aí o forte requisito de gestão do conhecimento que estas missões impõe.

Acredita-se que os instrumentos do SNI como, por exemplo, os contratos de parcerias, os acordos e convênios estabelecidos com outros atores do próprio SNI, podem conter respostas para solucionar alguns dos problemas de estagnação e morosidade presentes nos projetos que envolvem as missões espaciais brasileiras.

Este trabalho explora estas possibilidades na expectativa de expor o Ativo Invisível (conhecimento tácito, rotinas formais e informais de troca de conhecimento, etc) sobre o qual se desenvolvem as atividades de Engenharia das missões espaciais do INPE.

Instigado por este desafio e pelos esforços internos em redesenhar o Instituto e suas rotinas de trabalho, bem como pelos recentes estudos afetos aos instrumentos do SNI, aplicados aos institutos de pesquisa, algumas questões, relacionadas abaixo, emergem:

¹ INPE - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. (<http://www.inpe.br/>).

² MECB: <http://www.dsr.inpe.br/selper/image/caderno2/cad19.htm>

³ ICT: Instituições Científicas e Tecnológicas. Estão inseridas nesta definição as universidades e centros de pesquisas.

- 1) Como o INPE, ou mais especificamente a engenharia (ETE – Coordenação de Engenharia e Tecnologia Espacial), produz ou produziu o conhecimento que detém?
- 2) Como a ETE internaliza o conhecimento que produz/ absorve / adquire?
- 3) Como a ETE planeja repassar este conhecimento?
- 4) Qual o valor de mercado dos produtos, processos e *know how* produzidos?
- 5) Como produzir RIQUEZA com este patrimônio?
- 6) Quais são os instrumentos do SNI que podem subsidiar / fomentar as atividades da ETE e, simultaneamente, estimular a parceria com o setor produtivo?
- 7) O quão vanguardista (tecnologicamente avançados) são os produtos, processos e conhecimentos produzidos pela ETE?
- 8) Quais as evidências da existência de riqueza (ainda não exploradas) nas atividades rotineiras das equipes da ETE?
- 9) Quais são as ferramentas para expor e explorar a capacidade interna de trabalho da ETE?
- 10) Quem são os parceiros atuais e os em potencial da ETE?
- 11) Como gerenciar o conhecimento distribuído visto a pluralidade tecnológica de uma missão espacial e a especificidade de seus equipamentos, fornecedores e usuários?
- 12) Como gerenciar a solução compartilhada de problemas?
- 13) Como motivar as equipes da ETE a trabalhar, com os instrumentos da inovação, em suas atividades rotineiras, seja as de suporte, de desenvolvimento, de gestão ou na interface com as indústrias durante o acompanhamento de contratos?
- 14) Políticas Ambientais e Projetos Mobilizadores - Como as questões ambientais e as missões espaciais, conduzidas pela ETE, devem ser combinadas para atender as demandas científicas, tecnológicas, sociais e econômicas de forma sustentável?

Considerando as complexas estruturas da ETE e do próprio INPE, bem como a dinâmica de interação do Instituto com órgãos do governo, como o Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT) e institutos de pesquisa dentro e fora do Brasil, é impossível fazer uma reflexão tão abrangente que produza resultados palpáveis e aplicáveis de forma precisa e altamente focada em uma única unidade do Instituto. Neste sentido, este trabalho explorará três casos pontuais à luz dos instrumentos do SNI focados na geração de riqueza (valor) dentro da ETE e a partir destes sinalizará sobre possíveis desdobramentos para outras áreas do Instituto.

Além desta introdução, este trabalho aborda, no capítulo 1, o histórico da criação das missões espaciais no Brasil, sua vertente política e o arrojo dos idealizadores dos primeiros instrumentos que deram origem ao sistema espacial brasileiro. Também serão feitas considerações sobre o *status* atual das missões espaciais que o INPE desenvolve, os serviços associados a elas, seu valor de mercado e os principais *players* deste segmento. Esta análise expõe o patrimônio humano e tecnológico que o INPE produziu e a preciosidade deste arcabouço institucional. O capítulo 2 conceitua o SNI e apresenta as principais formas jurídicas de interação de uma ICT e um IPP com o setor produtivo, sinalizando que através destes instrumentos é possível conciliar as atividades de P&D e de produção. Já o capítulo 3 dá uma idéia de como se processa o fluxo de conhecimento externo à ETE mostrando o ambiente onde é possível promover a produção e transferência de tecnologia. Este mapeamento ilustra as interfaces com as quais a ETE troca conhecimento e permite inferir sobre o potencial do Instituto para viabilizar os acordos de parcerias. O Capítulo 4 traz um caso real de interação do INPE com a Indústria, dentro de um contrato de fornecimento de equipamentos para o Satélite Amazônia 1. Neste universo serão feitas três sugestões pontuais onde os instrumentos do SNI poderiam ser aplicados. Estima-se que as sinalizações feitas para estes cenários possam apontar uma solução de fomento às atividades de desenvolvimento em curso na ETE. O capítulo 5 faz um fechamento, dos conceitos e dos casos abordados durante o trabalho, e aponta os maiores desafios a serem vencidos para se implantar os instrumentos do SNI no ambiente de P&D da ETE.

1 O Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE)

Este capítulo apresenta o Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), a partir das iniciativas políticas que deram origem ao Instituto e das demandas políticas e sociais pelos seus serviços, produtos e *know how* já produzidos e a produzir. Apresenta, em particular, as missões espaciais desenvolvidas pelo INPE e outras missões em atividade ao redor do mundo. Evidencia que existe um valor agregado nas atividades intrínsecas ao INPE e à ETE e lança o desafio de como consolidar e intensificar a capacidade do Instituto em produzir riqueza (valor), dentro de um ambiente de C,T&I, fazendo parcerias com o setor produtivo.

O Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais é um órgão da administração direta, vinculado ao Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT). Os marcos históricos da criação do INPE, com destaque para sua vocação e a sua capacitação, parâmetros que credenciam o Instituto para atender as demandas nacionais por serviços relacionados às missões espaciais, são apresentados a seguir.

O INPE começa suas atividades em 1961, quatro anos após o lançamento do primeiro satélite artificial pela então União Soviética, o que daria início à corrida espacial entre Estados Unidos e a União Soviética. Em 1957, os primeiros esforços foram feitos pelos pioneiros Fernando de Mendonça e Júlio Alberto de Moraes Coutinho para que se pudesse desenvolver uma estação para receber os sinais dos satélites do Projeto “Vanguard”, que estava sendo desenvolvido pela Marinha norte-americana, e para receber dados do 1º satélite Soviético, o Sputnik 1. Em 1958, quando os norte-americanos lançaram o satélite Explorer 1⁴ seus dados também puderam ser captados pela estação de solo desenvolvida pelo INPE.

A história do INPE se confunde com a política espacial Brasileira, a referência INPE-01/2010 mostra os principais marcos históricos do Instituto destacando sua experiência obtida no lançamento de satélites e nos serviços associados a estes. Em 1993 o INPE colocou em órbita seu primeiro Satélite de Coleta de Dados (SCD1) iniciando a trajetória de desenvolvimento, fabricação e operação de artefatos espaciais. Posteriormente a este lançamento se seguiram o

⁴ *Explorer 1 (1958 Alpha 1)* é o primeiro satélite artificial terrestre norte-americano como parte do programa do Ano Internacional de Geofísica lançado em resposta ao satélite soviético *Sputnik 1*.

lançamento do satélite SCD2 em 1998; Satélite China-Brazil Earth Resources Satellite (CBERS-1) em 1999, Satélite CBERS-2 em 2003 e Satélite CBERS-2B em 2007.

Para dar suporte a estes artefatos e aos serviços oriundos destas missões, o INPE mantém sua política de manutenção da infraestrutura de solo com laboratórios que potencialmente podem ser objetos de parcerias nos moldes do Sistema de Inovação que o governo brasileiro tem incentivado.

- Laboratórios de desenvolvimento (instrumentado para desenvolvimento de equipamentos eletroeletrônicos, mecânicos e ópticos),
- Laboratórios de fabricação (instrumentado para fabricação de equipamentos e módulos de vôo com qualificação espacial),
- LIT - Laboratório de Integração e Testes (instrumentado para integrar equipamentos, montar e testar satélites em sua configuração final),
- Estação de recepção de Cuiabá e Alcântara (instrumentadas para recepção de sinais, para rastreamento e controle de satélites),
- Centro de processamento de dados em Cachoeira Paulista (instrumentado para processamento de dados e distribuição de imagens e de diagnósticos ambientais),
- Centro de Controle e Rastreamento de Satélites (instrumentada para rastreamento e controle de satélites).

Considerando a capacidade produtiva do Instituto, estes laboratórios são a interface entre o INPE e a indústria, com recursos humanos altamente qualificados e com recursos materiais sofisticados capazes de compor uma cadeia de insumos conforme preconiza o Sistema de Inovação.

1.1 As Prioridades da Atividade Espacial no Contexto Político

A legitimidade da demanda por artefatos espaciais no INPE está calcada na política espacial brasileira e em suas diretrizes de execução, conforme descrita no Programa Nacional de Atividades Espaciais⁵ (PNAE) que é preparado pela Agência Espacial Brasileira (AEB).

⁵ http://www.aeb.gov.br/download/PDF/pnae_web.pdf

Correlacionando o PNAE 2005-2014 e o Plano Diretor 2007-2011⁶ do INPE, pode-se observar um conjunto de ações cuja responsabilidade faz parte das atribuições do INPE:

1. Em todas as missões, sempre que possível, deve-se agregar uma carga útil para manutenção e atualização do Sistema de Coleta de Dados Brasileiro, eliminando a dependência de satélites específicos.
2. Deve-se dar continuidade às missões espaciais que utilizam a Plataforma PMM⁷.
3. Deve-se dar continuidade ao projeto dos satélites CBERS (em cooperação com a China) e dos meios de processamento e distribuição de imagens.
4. Investir em Pesquisa e Desenvolvimento voltados para o domínio de tecnologias críticas, com participação dos setores acadêmico e **industrial**.
5. Conduzir **projetos mobilizadores**, que atendam às demandas nacionais em Observação da Terra, Missões Científicas e Tecnológicas, Telecomunicações e Meteorologia. Incluir neste esforço o desenvolvimento de satélites geoestacionários, satélites de observação baseados em radar de abertura sintética “SAR” e missões científicas com balões e foguetes de sondagem.
6. **Incrementar a participação da indústria nacional** no desenvolvimento das atividades e projetos contemplados pelo Programa Espacial do País, promovendo, inclusive, a **transferência de tecnologias** geradas no INPE.
7. Utilizar **instrumentos de cooperação** internacional que envolvam transferência de tecnologia e coincidam com os interesses nacionais.

Estas ações são um indicativo da legitimidade do esforço em se utilizar os Instrumentos do SNI, voltados às parcerias entre os institutos de pesquisa e o setor produtivo, viabilizando as políticas públicas do setor espacial.

1.2 O INPE e sua Estrutura Organizacional

⁶ http://www.inpe.br/noticias/arquivos/pdf/Plano_Diretor_2007-2011_v3.pdf

⁷ A Plataforma Multi-Missão (PMM) é um conceito moderno em termos de arquitetura de satélites. Consiste em reunir em uma plataforma todos os equipamentos que desempenham funções necessárias à sobrevivência de um satélite, considerando um conjunto de órbitas e de apontamentos. A idéia de se separar o satélite em uma plataforma, que provê serviços básicos, e uma carga útil “cliente” desses serviços tem sido explorada por muitos países, como é o caso do projeto PROTEUS do CNES/França ou das plataformas CAST 968 e CAST 2000 da China.

A estrutura organizacional do INPE é composta por 10 Coordenadorias dentre elas a Coordenação Geral de Engenharia e Tecnologia Espacial (ETE) que tem como finalidade principal ser o Centro de Excelência Nacional em Engenharia e Tecnologia na Área Espacial. A ETE possui como missão o desenvolvimento de plataformas espaciais e suas cargas úteis, a inovação tecnológica, a formação de recursos humanos, a difusão do conhecimento, a manutenção e modernização de infraestrutura e a atuação na implementação de uma política industrial do INPE para o setor aeroespacial brasileiro. A ETE concentra cerca de oitenta engenheiros e doutores com plena capacitação para a definição das missões de cunho estratégico. A seguir mostra-se a estrutura organizacional da ETE evidenciando:

- 1) A pluralidade de suas divisões,
- 2) A abrangência de seus serviços e das missões associadas a eles,
- 3) Suas principais interfaces internas.

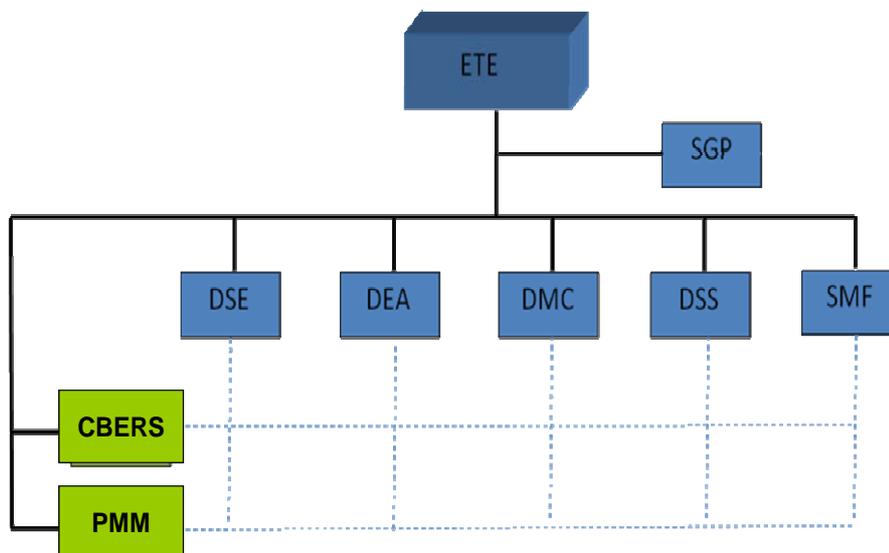


Figura 1.1 - Estrutura Funcional da Coordenadoria da ETE.

Fonte: <http://www.inpe.br/ete/>

A figura 1.1 mostra a estrutura funcional da ETE, com 4 divisões e 2 serviços que atuam fornecendo recursos humanos e suas competências para a execução das atividades previstas nos programas institucionais da estrutura vertical. As atividades internas a cada unidade e as atividades de pesquisa, conjuntamente com as atividades de programas, formam a rede de interações e **fluxo de conhecimento** interno da ETE.

A **Divisão de Eletrônica Aeroespacial (DEA)** realiza pesquisa e desenvolve tecnologia em eletrônica aplicada ao campo aeroespacial, concentrada nas áreas de eletro-óptica, supervisão de bordo, suprimento de energia e telecomunicações.

A **Divisão de Mecânica Espacial e Controle (DMC)** realiza atividades de pesquisa e desenvolvimento nas áreas de dinâmica orbital, controle e guiagem, projetos mecânicos e estruturas, controle térmico e propulsão de satélites artificiais.

A **Divisão de Sistemas Espaciais (DSE)** concebe, especifica e gerencia sistemas espaciais a partir dos objetivos de missão e realiza atividades de arquiteturas elétrica, mecânica e térmica.

A **Divisão de Desenvolvimento de Sistemas de Solo (DSS)** concebe, especifica, desenvolve, testa e integra a infraestrutura do segmento solo necessária ao rastreamento e controle dos satélites.

O **Serviço de Manufatura (SMF)** dá apoio tecnológico ao Instituto, nas áreas de projetos mecânicos e de circuitos impressos, desenhos mecânicos, civil, artes e fabricação mecânica, bem como suporte ao desenvolvimento de processos nas áreas química para aplicação espacial, e aplicação de novos materiais.

O **Serviço de Garantia do Produto (SGP)** organiza, coordenar, controla e avalia as atividades de gerenciamento da configuração, confiabilidade, segurança, garantia da qualidade (*hardware* e *software*) e de partes (elétricas, eletrônicas, eletro-mecânicas e mecânicas), materiais e processos aplicados aos projetos e programas espaciais.

O **Programa CBERS** nasceu de uma parceria inédita entre Brasil e China no setor técnico-científico espacial com o objetivo de monitorar seus imensos territórios com satélites próprios de sensoriamento remoto (estão previstos no *Roadmap* do INPE a fabricação dos satélites CBERS-3, CBERS-4 e CBERS-5).

O **Programa da Plataforma Multimissão (PMM)** do INPE consiste em reunir em uma plataforma todos os equipamentos que desempenham funções necessárias à sobrevivência de um satélite. Existem quatro satélites previstos no *Roadmap* do INPE que utilizam esta plataforma.

Estas demandas associadas à estrutura humana e material é o arcabouço institucional especializado em P&D, para fabricação de artefatos espaciais, que o Instituto desenvolveu, estando credenciada a promover **parcerias com o setor produtivo** consolidando, assim, um parque tecnológico neste segmento.

1.3 Exemplos de Satélites em Desenvolvimento no INPE

No momento, encontram-se em desenvolvimento no INPE seis satélites: os **CBERS 3 e 4**, que são satélites de observação da Terra de grande porte (2000 kg cada), e os satélites baseados na PMM: **Amazônia 1** (observação da Terra), **Lattes** (científico), **MAPSAR** (observação da Terra por RADAR) e **GPM-Br** (medição da precipitação atmosférica). Os satélites baseados na PMM são satélites de pequeno porte com massa inferior a 1000 kg. A Figura 1.2 é a representação gráfica do satélite CBERS-3 em desenvolvimento hoje no INPE.

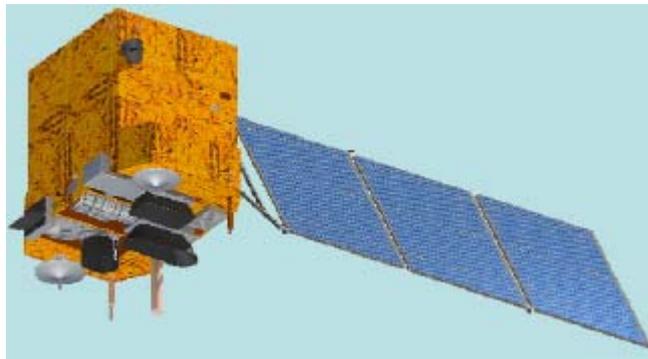


Figura 1.2 – Satélite CBERS 3.

Fonte: Câmara, G. 2009

As imagens captadas pelo Satélite CBERS são usadas em importantes campos, como o controle do desmatamento e queimadas na Amazônia Legal, o monitoramento de recursos hídricos, áreas agrícolas, crescimento urbano, ocupação do solo, em educação e em inúmeras outras aplicações. Também é fundamental para grandes projetos nacionais estratégicos, como o **PRODES**⁸, de avaliação do desflorestamento na Amazônia, o **DETER**⁹, de avaliação do desflorestamento em tempo real, e o monitoramento das áreas canavieiras (**CANASAT**¹⁰).

O Satélite MAPSAR é fruto de uma iniciativa de cooperação entre o INPE e a Agência Aeroespacial da Alemanha (DLR - Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt), estabelecida em 2001, para o desenvolvimento de um estudo preliminar de viabilidade de construção de um satélite, tendo como carga útil um radar imageador. Nesta missão, o INPE será responsável

⁸ <http://www.obt.inpe.br/prodes/>

⁹ <http://www.obt.inpe.br/deter/>

¹⁰ <http://150.163.3.3/canasat/>

pela plataforma e integração do satélite e o DLR pela concepção da carga útil e análise de órbita.

1.4 Posicionamento Mercadológico dos Satélites Produzidos pelo INPE

Os satélites produzidos no INPE são de interesse e de abrangência nacional, com benefícios e desdobramentos em diversos segmentos da sociedade brasileira e internacional.

Analisando a competitividade do segmento de fornecimento de artefatos espaciais observa-se que praticamente não existe rivalidade para o INPE no mercado nacional, porém, no mercado internacional, existem grandes *players* como, por exemplo, os listados a seguir:

USA: - Lockheed Martin Missiles and Space, Boeing Satellite System, Spectrum Astro, Inc., Space System/Loral, Orbital Sciences Corp., TRW.

Alemanha: - DLR - Deutsches Zentrum für Luft-und Raumfahrt

França/Itália: - Alcatel Alenia Space

França/Inglaterra/Alemanha/Espanha: - Astrium

Índia: - ISRO Satellite Center.

Israel: - Israel Aircraft Institute (IAI)

China: - Space Technology Research Institute (CASC), Chine Meteorological Administration.

Rússia: - Khrunichev State Research and Production Space Center, AKO Polyot, NPO-PM, KB Arsenal

Coréia do Sul: - Korea Aerospace Research Institute

Japão: - Tokio Institute of Technology, Institute of Space and Astronautical Science (ISAS).

Inglaterra: - Surrey Satellite Technology Limited (SSTL)

As figuras 1.3a 1.5 são uma amostra do cenário mundial para satélites artificiais, observando-se *o marketshare* das aplicações e a demanda por serviços providos por satélites LEO¹¹.

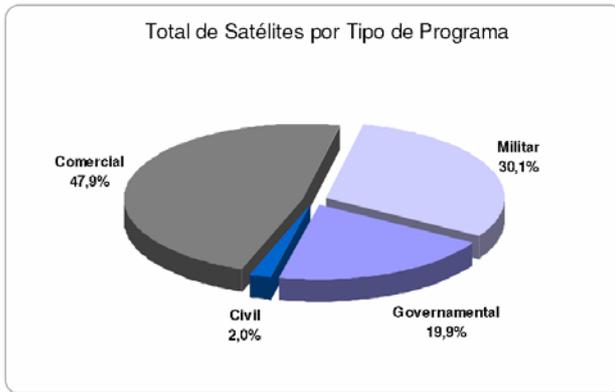
¹¹ A categoria dos Satélites é definida pelo tipo de Órbita:

* LEO - Low Earth Orbit – Órbita terrestre de baixa altitude.

* MEO - Medium Earth Orbit – Órbita terrestre de média altitude.

* EEO - Elliptical Earth Orbit – Órbita terrestre elíptica.

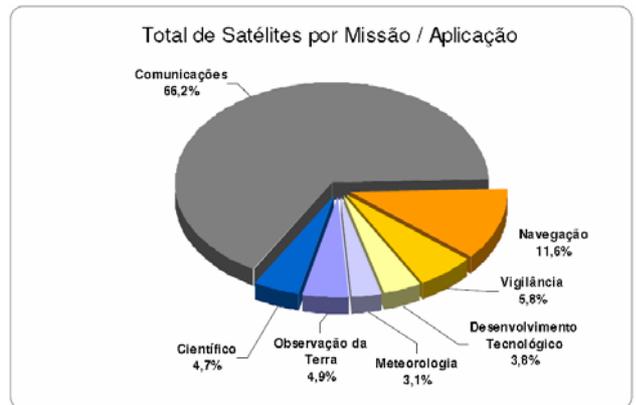
* GEO - Geo-stationary Earth Orbit - Órbita terrestre geoestacionária.



Tipo de Programa / Usuários	Quantidades	%
Comercial	421	47.9%
Militar	265	30.1%
Governamental	175	19.9%
Civil	18	2.0%
Total	879	100.0%

Figura1.3 – Total de Satélites por tipo de Programa.

Fonte: Freitas, N. M. G. e Alencar M. F. C 2006

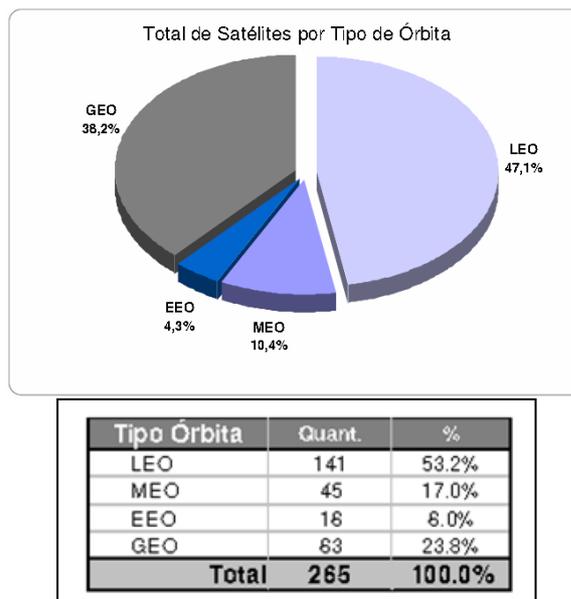


Missão / Aplicação	Total	%
Comunicações	582	66.2%
Navegação	102	11.6%
Vigilância	51	5.8%
Desenvolvimento Tecnológico	33	3.8%
Meteorologia	27	3.1%
Observação da Terra	43	4.9%
Científico	41	4.7%
Total	879	100.0%

Figura1.4 – Total de Satélites por Missão e Aplicação.

Fonte: Freitas, N. M. G. e Alencar M. F. C 2006

Estima-se que, em média, a vida útil de um satélite é de 6 anos, o que é um indicativo de demanda visto a necessidade de substituição destes artefatos. Observa-se, também, que existem, atualmente, aproximadamente 900 satélites ativos no mundo para os mais variados fins.



Tipo Órbita	Quant.	%
LEO	141	53.2%
MEO	45	17.0%
EEO	18	6.0%
GEO	63	23.8%
Total	265	100.0%

Figura 1.5 - Total de Satélites por tipo de Órbita.

Fonte: Freitas, N. M. G. e Alencar M. F. C 2006.

1.4.1 Valor Estimado de uma Missão Espacial

Em termos absolutos, o custo de uma missão espacial é alto e diretamente proporcional a sua aplicação, massa, potência e vida útil. O gráfico 1.1, a seguir, é uma amostra do custo estimado de algumas missões espaciais.

Observa-se que, devido às missões LEO já conduzidas pelo INPE, existe no Instituto a capacitação para atender as demandas por Satélites LEO e, com a devida mobilização, seria possível dar o salto tecnológico “INOVAÇÃO” e atender também a demanda por satélites MEO, EEO e GEO. Evidencia-se que também neste ponto, no salto tecnológico, o Instituto pode lançar mão dos instrumentos do SNI e se beneficiar das parcerias com o setor produtivo.

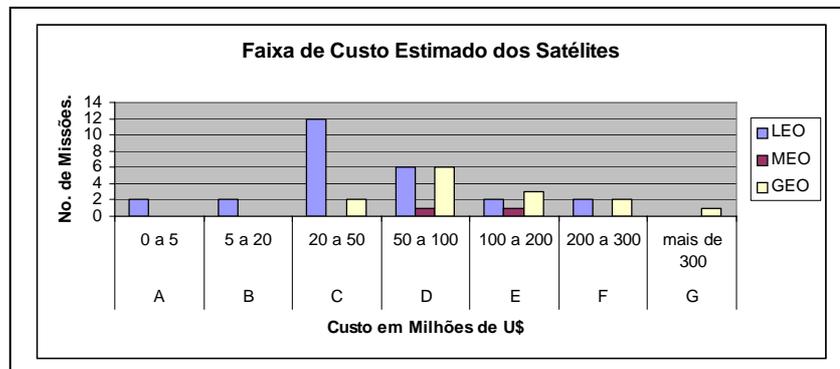


Gráfico 1.1 – Custo estimado de satélites.

Fonte: Freitas, N. M. G. e Alencar M. F. C 2006

As missões LEO, atualmente em fabricação no INPE, como o satélite Amazônia 1 e satélites CBERS3, tem custo estimado de aproximadamente US\$ 100 e US\$ 200 Milhões respectivamente.

1.4.2 Alguns Resultados Tangíveis

As experiências atuais do INPE permitem inferir que dentre outros benefícios, envolvendo o setor produtivo, gerados pelo desenvolvimento de uma missão espacial estão:

- 1) Contratos com a indústria Nacional
 - a. Missão CBERS.
 - i. 20 Contratos

- ii. 10 Empresas Fornecedoras
 - iii. Aproximadamente 150 empregos diretos
 - b. Missão PMM
 - i. 3 Contratos
 - ii. 7 Empresas Fornecedoras
 - iii. Aproximadamente 120 empregos diretos
- 2) Distribuição Gratuita de Imagens;
- a. Auxílio à previsão do tempo

Número de pessoas atingidas ou beneficiadas: 50 milhões, ou mais.
 - b. Auxílio ao planejamento urbano

Número de pessoas atingidas ou beneficiadas: 50 milhões, ou mais .
 - c. Auxílio à pesquisa (saúde, monitoração, etc.) através do sensoriamento remoto.

Número de pessoas atingidas ou beneficiadas: 50 milhões ou mais.
- 3) *Spin-offs*
- a. Na cidade de São José dos Campos¹² e região, nos últimos 20 anos, pode-se observar o surgimento de aproximadamente 15 empresas oriundas das atividades do INPE voltadas ao desenvolvimento e fabricação de satélites.

Pelo exposto é possível inferir que os benefícios sociais, econômicos e ambientais estão associados ao programa espacial brasileiro, sobre as riquezas (produto, processos, *know how*) contidas no INPE e o fato de que este patrimônio é de difícil obtenção e manutenção. Inference, também, sobre o fato do INPE ser o candidato natural a atender às demandas sociais e científicas relacionadas a artefatos espaciais e que os desdobramentos / benéficos / *Return On Investment* (ROI) de cada real investido nas missões espaciais são incalculáveis.

¹² Para outros indicadores, vale consultar: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1415-98482006000200005

2 O Sistema Nacional de Inovação (SNI) e seus Instrumentos

Neste capítulo aborda-se a base conceitual para o Sistema Nacional de Inovação e o aparato legal que dá suporte à sua aplicação nos Institutos de Pesquisa Públicos como o INPE.

2.1 Políticas Públicas e o Sistema Nacional de Inovação

Segundo J. M. Pereira e I. Kruglianskas (2005), o Brasil é capaz de produzir ciência de fronteira, porém, não consegue incorporar tecnologia de ponta em sua cadeia produtiva. A figura 2.1 ilustra como seria possível tornar um produto inovador e, conseqüentemente, mais competitivo, através da “FUSÃO” das áreas “ pesquisa científica de ponta” e “setor produtivo”.

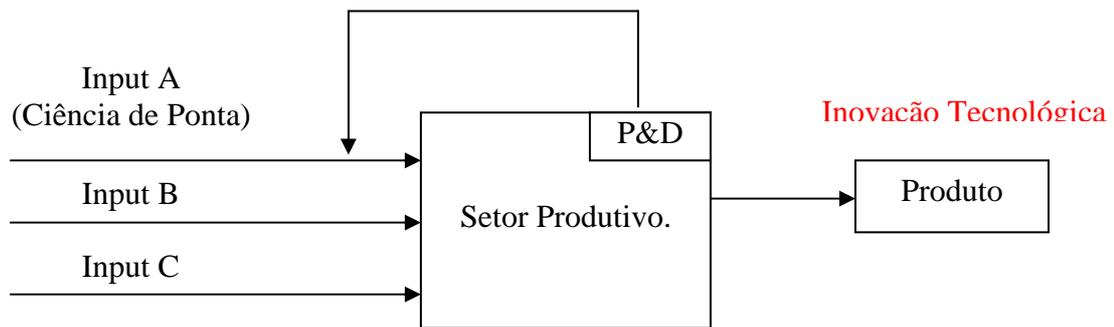


Figura 2.1 – A proposta de Inovação Tecnológica.

Fonte: Autoria própria

A legislação brasileira determina que o Estado deve ser o órgão catalisador / indutor de C,T&I e, neste sentido, o Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT), e toda sua estrutura organizacional, estabeleceu projetos e diretrizes estratégicas para que as Instituições Científicas e Tecnológicas (ICTs) e os Institutos de Pesquisa Públicos (IPPs) pudessem se associar à indústria e produzir resultados direcionados à:

- 1) Educação para a Ciência,
- 2) Qualidade de vida e sustentabilidade,
- 3) Desenvolvimento econômico (para todos os brasileiros),
- 4) Informação (para promover a integração social),
- 5) Legislação (adequação e mudança dos marcos legais).

A seguir, conceitua-se o Sistema Nacional de Inovação e os seus instrumentos que poderiam dar suporte às instituições de pesquisa para que se possa atender a demanda nacional por inovação tecnológica.

2.1.1 Histórico sobre o SNI

Segundo Cassiolato e Lastres (2005), a partir do final dos anos 60, através de diversos estudos empíricos, houve um avanço da compreensão sobre o significado da “inovação”. Até então, a inovação era vista como ocorrendo em estágios sucessivos e independentes de pesquisa básica, pesquisa aplicada, desenvolvimento, produção e difusão (visão linear da inovação). Geralmente, a discussão sobre as fontes mais importantes de inovação polarizava-se entre aquelas que atribuíam maior importância ao avanço do desenvolvimento científico (*science push*) e as que destacavam a relevância das pressões da demanda por novas tecnologias (*demand pull*). Ainda segundo os mesmos autores, nas décadas seguintes, ocorreu uma revisão deste conceito e ampliou-se a compreensão deste tema. A inovação passou a ser vista não como um ato isolado, mas sim como um processo de aprendizado não-linear, **cumulativo**, específico da localidade e **conformado institucionalmente**.

Essa revisão foi muito influenciada por dois grandes programas de pesquisa empírica. O primeiro desses programas foi o Projeto SAPPHO realizado nos anos 70, sob a coordenação de Chris Freeman no *Science and Technology Policy Research – SPRU* da Universidade de Sussex. O projeto comparou 50 inovações que tinham obtido sucesso com aquelas que não o efetivaram. Os resultados (Rothwell et al., 1974) sugeriram que poucas características explicavam as diferenças entre sucesso e falha.

As firmas que tinham obtido sucesso caracterizaram-se por tentativas explícitas de entender as necessidades dos usuários, quase sempre através de processos cooperativos e interativos (redes de comunicação). Outros resultados demonstraram a extrema importância, para a inovação, da **acumulação de capacitações internas**, fundamentais para que as empresas pudessem interagir com o ambiente externo. Na década de 90, os resultados da *Yale Innovation Survey – YIS*, mostraram ainda que a frequência e intensidade das relações de cooperação dependem significativamente de políticas públicas direta ou indiretamente voltadas para o desenvolvimento científico e tecnológico (Klevorick et al., 1995) e apresentaram significativas diferenças por áreas científicas, setores de atividade e natureza das

inovações. Estes estudos empíricos demonstraram, pela primeira vez, a importância de **redes formais e informais de inovação**. Estes trabalhos representam os pilares básicos sobre os quais, nos últimos 25 anos, vem sendo desenvolvida a “teoria da inovação” (Cassiolato e Lastres, 2005). A coletânea *Technical Change and Economic Theory* (Dosi et al., 1988) introduziu na literatura acadêmica a idéia de “sistemas de inovação” e no documento *Technology and the Economy: The Key Relationships* (OECD, 1992) foram introduzidos os conceitos fundamentais advindos dos estudos de inovação – formação de redes de cooperação, parcerias estratégicas, *spillovers* e a importância do conhecimento tácito.

2.1.2 Sistema Nacional de Inovação (SNI)

A inovação consiste em um fenômeno sistêmico e interativo, caracterizado por diferentes tipos de cooperação. Citando Pereira (2010), “o SNI pode ser visto como uma **rede de instituições, dos setores público e privado**, cuja atividade e interações, geram, adotam, importam, modificam e difundem novas tecnologias, sendo a **inovação e o aprendizado** seus aspectos mais relevantes”.

Como principais **agentes do SNI** destacam-se as Empresas, as Universidades, os Institutos de Pesquisa, as Agências de fomento e as Associações. O primeiro modelo esquemático dos SNIs (figura 2.2) foi atribuído a Jorge Sábato, ficando conhecido como triângulo de Sábato. Nos vértices do triângulo situam-se o governo, as instituições de ensino e pesquisa e o sistema produtivo, cada um com um papel específico no processo de inovação

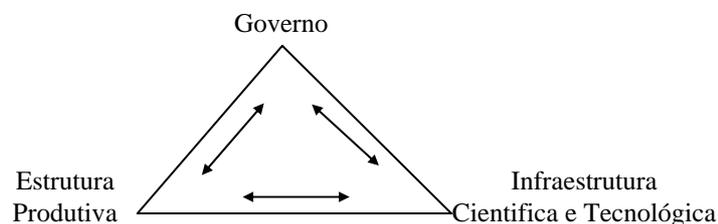


Figura 2.2 – Triângulo de Sábato

Fonte: Autoria própria

Uma segundo modelo do SNI surgiu com a evolução do triângulo de Sábato, sugerindo que as instituições assumissem cada vez mais o papel umas das outras (**estrutura em rede**) e se

intensificando o fluxo de conhecimento. **Neste cenário foi preciso que as universidades e institutos de pesquisa assumissem uma postura empresarial, através do**

- 1) Licenciamento de patentes,
- 2) Criação de empresas de base tecnológica.

Observa-se, na figuras 2.3, os agentes (MCT, Instituições de P&D, Mercado e Empresas), as ações, os riscos, as interfaces e as oportunidades de geração de riqueza na interação entre IIPs e ICTs e o setor produtivo. O Sistema Nacional de Inovação ganha característica sistêmica e surge com uma proposta de modelar o ambiente (arcabouço institucional) e dar visibilidade às variáveis que o compõe. Com este tipo de mapeamento, o SNI propõe os instrumentos de inovação que, quando bem aplicados, podem promover as parcerias entre os institutos de pesquisa e o setor produtivo. O objetivo destas parcerias é a produção de objetos (produtos e/ou conhecimentos) avançados e mais competitivos.

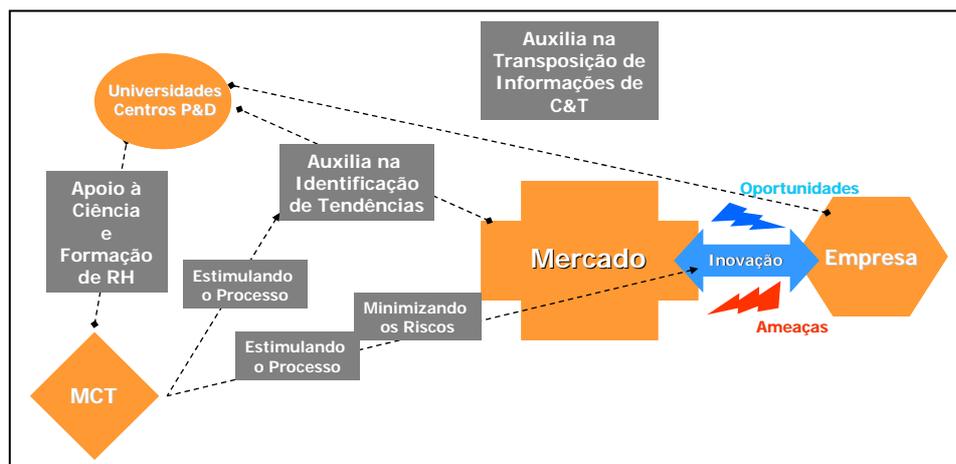


Figura 2.3 – A Lógica da Inovação

Fonte: Barreiro J. H. L. C. D – MCT 2004.

Finalmente, o terceiro modelo propôs uma ação mais integrada das políticas de inovação, políticas de estado, **política ambiental**, política de educação e política de saúde formando o complexo organismo do SNI (ETZKOWITZ, H.,1998).

2.1.3 Incentivos para a inovação

Segundo Pereira (2010) e a “Carta IEDI n. 402 - Desafios da Inovação”, a inovação é o que promove o crescimento de longo prazo de uma economia e assegura sua competitividade a nível global. Os institutos de pesquisa devem contribuir com este cenário fornecendo subsídios para a formulação destas políticas econômicas. Para que se possa criar um ambiente propício à inovação é preciso tratar temas importantes como, por exemplo:

- 1) As Formas de Financiamento,
- 2) As Políticas de demanda (compras governamentais),
- 3) O Comércio exterior de bens de conteúdo tecnológico,
- 4) A Estrutura industrial capaz de inovar,
- 5) As Questões institucionais (legislação),
- 6) Os programas mobilizadores (catalisadores de equipes, otimizadores de recursos).

A Inovação é hoje uma parte importante da agenda pública e privada em praticamente todos os países industrializados. Os tipos de apoio que os diferentes governos utilizam para incentivar o **gasto privado em P&D** são basicamente de dois tipos:

- 1) **Incentivos Fiscais** ou apoios indiretos (renúncia fiscal ou créditos tributários),
- 2) **Subvenções** ou apoio direto (encomendas de governo ou fomento direto).

Em síntese, existem hoje quatro instrumentos legais para incentivar esforço privado brasileiro de inovação e P&D responsáveis por um montante considerável de recursos aplicados:

- 1) **Os incentivos fiscais da Lei de Informática**, criada em 1991 e renovada em 2001, mantendo sua essência que é a redução do IPI com a contrapartida de aplicação em atividades de P&D,
- 2) **Os incentivos fiscais introduzidos pela Lei do Bem** (Lei Nº 11.196/05) que são um aprimoramento dos incentivos criados pela nº 10.637/02 e que prevêem a dedução em dobro dos gastos em P&D dos impostos incidentes sobre o lucro real,
- 3) **A subvenção**, criada pela Lei 10.332/01, na esfera do **Fundo Verde Amarelo**¹³, para equalizar juros e incentivar o mercado de capital de risco,
- 4) **A subvenção criada pela Lei de Inovação** (Lei nº 10.973/04) para apoio direto a projetos de P&D do setor privado.

¹³ Fundo Verde e Amarelo também conhecido como Fundo de Interação Universidade Empresa.

Base Legal de Subvenção e Incentivo Fiscal à P&D no Brasil		
LEI	ANO	FINALIDADE
Lei nº 8.010/90 - Incentivos para Importação de Equipamentos (alterada pela MP 191/04, convertida na Lei nº 10.964/04)	1990 (alterada em 2004)	Isenção de IR e IPI para equipamentos para pesquisa importados por instituições sem fins lucrativos credenciadas pelo CNPq ou pesquisadores individuais (modificação da MP 161).
Lei nº 8.248/91 e Lei nº 8.387/91 – Lei de Informática (alterada pela Lei nº 9.532/97; renovada pela Lei nº 10.176/01 e alterada pela Lei nº 10.833/03, pela Lei nº 10.664/03, pela Lei nº 11.077/04 e pela MP nº 472/09)	1991 (alterada em 1997, 2001, 2003, 2004 e 2009)	Isenção do IPI (parcial após 2001); dedução de até 50% das despesas com P&D do IR e 1% do IR na compra de ações de empresas de TI (revogados em 1997); preferência nas compras governamentais, com a contrapartida de aplicação de ao menos 5% em P&D (percentual decrescente após 2001) e fabricar de acordo com o Processo Produtivo Básico (PPB).
Lei nº 8.661/93 - PDTI e PDTA (alterada pela Lei nº 9.532/97 e revogada pela Lei nº 11.196/05)	1993 (alterada em 1997 e revogada em 2005)	Dedução do Imposto de Renda (IR), redução do Imposto de Produtos Industrializados (IPI), depreciação acelerada, redução de Imposto sobre Operações Financeiras (IOF) e IR sobre remessas; e dedução de despesa com Royalties e Assistência técnica. Condição: Elaborar Plano de P&D para 5 anos (PDTI/PDTA) – incentivos fortemente reduzidos em 1997 e extintos em 2005.
Lei nº 10.332/01 (Subvenção do Fundo Verde Amarelo)	2001	Cria subvenção econômica ao setor privado, no âmbito do FNDCT, para equalizar juros de empréstimos a P&D; participar no capital de PME; subvencionar empresas com PDTI/PDTAs e dar liquidez aos investimentos em fundos de risco.
Lei nº 10.637/02 (Incentivos Fiscais para P&D) (MP 66 de 29/08/02 - revogada pela Lei nº 11.196/05)	2002 (revogada em 2005)	Dava incentivos fiscais ao setor privado ao permitir abater em dobro os gastos em P&D que resultassem patentes no IRPJ e na Contribuição Social sobre o Lucro Líquido (CSLL). Revogada pela Lei do Bem (2005)
Lei nº 10.973/04 (Lei de Inovação)	2004	Estimula a inovação e retira gargalos institucionais à cooperação público-privada e cria uma subvenção econômica, no âmbito do FNDCT, para produtos ou processos inovadores no setor privado.
Lei nº 11.196/05 (Lei do Bem) – (Convertida da MP 255/05 e alterada pela Lei nº 11.487, de 15.06.2007)	2005	Amplia os incentivos da Lei nº 10.637/02 permitindo abater em dobro as despesas com P&D do IRPJ e da Contribuição Social Sobre o Lucro Líquido – CSLL; redução de 50% do IPI incidente sobre máquinas e equipamentos para P&D; depreciação integral e amortização acelerada de equipamentos e bens intangíveis para P&D; redução a zero da alíquota do IR nas remessas para o exterior destinadas ao registro e manutenção de marcas e patentes; crédito de 20% (em 2008) e de 10% (no período de 2009 à 2013) do IRRF incidente sobre remessas em contratos de transferência de tecnologia averbados no INPI.
Lei nº 12.096/2009 (Equalização de Juros) (Conversão da MP nº 465/09)	2009	Autoriza a concessão de subvenção econômica nas operações de financiamento à inovação tecnológica realizadas pelo BNDES

Fonte: Ministério de Ciência e Tecnologia, Brasil, 2010 - <http://www.mct.gov.br/index.php/content/view/755.html>.

Tabela 2.1 – Subvenção e Incentivos fiscais à P&D no Brasil.

A tabela 2.1 mostra cronologicamente como os dispositivos legais foram evoluindo para subsidiar o apoio governamental ao setor produtivo.

2.1.4 O Business do Conhecimento

A partir dos anos 80, tendo como base a Lei Bayh-Dole nos Estados Unidos, todos os países desenvolvidos têm procurado adotar uma política de desenvolvimento tecnológico integrando:

- 1) A política Industrial,
- 2) O apoio Financeiro,
- 3) O desenvolvimento da Ciência.

Esta política tem o objetivo de permitir às universidades e **institutos de pesquisa** patentear e licenciar invenções que foram financiadas com fundos federais. Alinhado com esta tendência, o governo brasileiro tem trabalhado com os seguintes organismos de financiamento:

- 1) O BNDES - Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico (fundado em 1952 e remodelado em 1971),
- 2) A FINEP - Financiadora de Estudos e Projetos (criada em 1967),
- 3) O Fundo Setorial da Ciência e Tecnologia¹⁴ (criado em 1999),
- 4) O Fundo Verde e Amarelo (criado em 2001 e voltado especificamente às ICTs).

Compondo o arcabouço legal dos instrumentos do SNI estão a Lei de Propriedade Industrial (Brasil, 1996), o Decreto 2.553 (16/04/96) e a Lei da Inovação onde se explicita que as entidades da Administração Pública têm o direito de patentear e licenciar as suas invenções e que os colaboradores destas instituições têm o direito de participar dos ganhos econômicos (*royalties*) resultantes da exploração destas patentes ou licenciamentos.

O quadro 2.2 resume como a legislação brasileira prevê o incentivo à inovação e a transmissão de conhecimento e de tecnologia das Universidades e Institutos de Pesquisa (IPPs e ICTs), para o Setor Produtivo. Na transferência de tecnologia, as concessões ou restrições incluem direitos de:

- 1) Reproduzir a tecnologia,

¹⁴ Fundos setoriais: Atualmente, há 16 fundos em operação, cada um com recursos próprios e exclusivos, a lista e a definição dos fundos pode ser encontrada no portal do MCT (www.mct.gov.br).

- 2) Modificar a tecnologia,
- 3) Criar outros trabalhos derivados da tecnologia,
- 4) Usar a tecnologia em outros trabalhos de pesquisa e desenvolvimento,
- 5) Produzir, terceirizar, distribuir, vender ou sublicenciar a tecnologia.

Formas de Interação entre o Setor produtivo e as ICTs.	Benefícios Financeiros passíveis de serem concedidos ao pesquisador e à equipe envolvida na pesquisa.	Observações
Transferência de Tecnologia	* Pagamento de Royalties.	Processo de transmissão de; - Uma idéia - Um produto - Um conhecimento De uma organização de P&D para um receptor.
Licenciamento sem exclusividade	* Pagamento de Royalties.	
Licenciamento com exclusividade	* Pagamento de Royalties.	Exige divulgação da oportunidade no DOU (processo licitatório).
Prestação de Serviços Tecnológicos	* Bolsa de estímulo a Inovação * Retribuição Pecuniária	
Realização de Pesquisa em Parceria	* Bolsa de estímulo a Inovação * Retribuição Pecuniária	
Subvenção Econômica		* Permite a aplicação de recursos públicos não reembolsáveis em projetos de inovação. * FINEP faz as concessões através de Chamadas Públicas e Carta-Convite.

Quadro 2.2 – Mecanismos da Lei de Inovação.

Fontes: Pereira 2010 e Brasil, 2004, Lei 10.973.

2.1.5 Instrumentos do SNI

Analisando a Lei de Inovação, as principais formas jurídicas de interação de uma ICT ou IPP com o setor produtivo são:

1. Contrato ou convênio para compartilhamento de

- Laboratórios
- Equipamentos
- Instrumentos
- Materiais
- Instalações
- Condições para a o convenio
 - Remunerar a IPP
 - Contrato por tempo determinado
 - Contrato deve ser feito com microempresas e empresas de pequeno porte que tenham atividades voltadas à inovação

2. Contrato ou convênio para utilização de

- Laboratórios
- Equipamentos
- Instrumentos
- Materiais
- Instalações
- Condições para a o convenio
 - Remunerar a IPP
 - Contrato por tempo determinado
 - Contrato deve ser feito com empresas nacionais e organizações de direito privado sem fins lucrativos que tenham atividades voltadas à pesquisa

3. Contrato de Transferência de Tecnologia e de Licenciamento

- Para outorga de direito de uso ou exploração de criação desenvolvida pelo IPP
- Contratos com exclusividade deverão ser precedidos de publicação no Diário Oficial da União (DOU)

4. Contrato de Prestação de Serviço

- Aplicado a instituição Pública ou Privada

- Condições para contratação
 - Somente para atividades voltadas à Inovação ou à Pesquisa Científica e Tecnológica no ambiente produtivo

5. Acordos de Parcerias

- Com instituições Públicas ou Privadas
 - Para atividades conjuntas de pesquisa científica e tecnológica
 - Para o desenvolvimento de
 - Tecnologia ou Produtos ou Processos

Vale ressaltar como benefícios potenciais a serem alcançados;

- 1) Para as ICTs e IPPS
 - a. Benefícios Monetários
 - i. Licenciamentos
 - ii. *Royalties*
 - iii. Acesso a fundos para financiamento de pesquisa
 - b. Benefícios Qualitativos
 - i. Aumento da produtividade
 - ii. Melhoria da Gestão (recursos Humanos e Materiais)
 - iii. Melhoria do Ambiente de trabalho
 - iv. Motivação pelo reconhecimento dentro da comunidade científica
 - c. Benefícios Sociais
 - i. Desenvolvimento da economia local

- 2) Para a Indústria
 - a. Aumento do retorno financeiro
 - b. Acesso a novas tecnologias
 - i. *Know how*
 - ii. Documentação técnica (processos, etc.)
 - c. Compartilhamento de
 - i. Laboratórios
 - ii. Infraestrutura
 - iii. Documentação técnica

- d. Redução de custo com as atividades de P&D
- e. Aumento de competitividade e eficiência de seus produtos, processos e serviços
- f. Redução de riscos

Considerando os potenciais benefícios oriundos de acordos e convênios, pode-se inferir que os instrumentos do SNI são uma ferramenta real de fomento às parcerias entre o INPE e o setor produtivo. Deve-se continuar procurando os meios de se fundir os produtos, processos e *know how* evidenciados no capítulo 1 com os instrumentos do SNI apresentados neste capítulo. Dando seqüência a esta análise, o capítulo 3, a seguir, apresenta as vias de comunicação por onde fluem as informações entre o INPE e seus pares, mais uma componente para se compor o cenário de parcerias entre o INPE e o setor produtivo.

3 O Fluxo de Conhecimento na Engenharia e Tecnologias Espaciais (ETE)

Com o objetivo de reunir novos elementos que compõem as condições de contorno sobre as quais a ETE trabalha e com isto mostrar o aparato institucional que estaria sujeito às parcerias inovadoras, este capítulo apresentará um mapeamento considerando algumas das trocas de informações vivenciadas pela ETE. Os resultados estão fundamentados na referência (Brito, 2010) e nas discussões promovidas em sala de aula durante o curso de Pós Graduação, em Gestão Estratégica das Ciências e Tecnologias em IPPs INPE/FGV, ministrado no INPE no período de 2009 a 2010.

Para compor este cenário descreve-se o universo de instituições com as quais a ETE interage trocando informações:

- Outras unidades do INPE
- Indústria
- Governo
- Universidades
- Centros de pesquisa
- Consultorias
- Organizações civis
- Programas de Capacitação
- Organizações de fomento e financiamento

Estas informações fazem parte do fluxo de conhecimento da ETE e seu mapeamento mostra os atores (interfaces) e os instrumentos formais utilizados entre as equipes durante sua interação.

3.1 Mapeamento das interações externas à ETE

Para a análise destas interações e fluxos de conhecimento, externos à ETE, considerou-se uma escala de cores e a seguinte classificação em termos de formalidade.

Nulo	Fraco/Intermitente	Médio	Forte
------	--------------------	-------	-------

A tabela 3.1 apresenta o tipo de informação trocada entre a ETE e outras Instituições e permite inferir sobre o valor do conhecimento tangível e intangível que a ETE recebe / produz / absorve.

A tabela 3.2 identifica as trocas de conhecimento que existem entre os vários atores na ETE e os atores externos a ela, classificados de acordo com os critérios citados anteriormente.

GRAU	DESCRIÇÃO	EXEMPLOS
A	Interações informais entre divisões e/ou os programas	• Contatos informais sobre problemas técnicos e operacionais
		• Acesso a relatórios técnicos e de pesquisas
		• Visita a instalações para conhecimento da necessidade de treinamento dos funcionários
B	Atividades de treinamento e educação	• Treinamento de profissionais
		• Programas de estágio formalmente organizados
C	Atividades de pesquisa, consultorias e aspectos administrativas	• Atividades de pesquisa (P&D)
		• Consultorias relativas a aspectos jurídicos
		• Consultorias relativas a administrativos
		• Trocas de informações administrativas
		• Consultorias relativas a customização de softwares
		• Consultorias relativas a aspectos técnicos de softwares ou hardwares
D	Atividades de natureza técnica	• Suporte técnico de produtos
		• Reuniões técnicas
		• Adaptação de tecnologia embarcada nos produtos
E	Atividades de análises/testes em laboratórios e fabricação	• Análises e testes de produtos em laboratórios
		• Análise e testes de produtos, materiais e novas tecnologias
F	Atividades de projeto e desenvolvimento	• Automação de processos aplicados aos produtos
		• Desenvolvimento de novos produtos (Hardware/Software)
		• Desenvolvimento de novos equipamentos com software embarcado
		• Desenvolvimento de sistema para apoio ao processo produtivo, inédito no mercado

Tabela 3.1 – Quadro de classificação da formalidade em interações e fluxos de conhecimento externo à ETE.

Fonte: Andrade, S. et al. Inteligência Competitiva, 2010.

Segmento	Instituição	ETE (engenharia).			
		Tipos de Informação			
		Técnicas	P&D	Gerencial	ADM.
INPE (conforme diagrama funcional)	Direção	C		C	C
	CAD				C
	CEA			D	
	CGP				C
	CP	C		C	
	CPA			C	
	CPT	C			A
	CRC	D		C	
	CReg	D			
	CST	C		A	
	CTC			C	
	CTE	D	D	C	C
	LIT	D		C	
	OBT	D		C	
	PG	B	B	B	
Centro de Pesquisas	CNES	C	B	A	
	DLR	C	B	A	
	ISRO				
	JAXA				
	NASA	C	D	A	
Consultorias	SERVIÇO DE APOIO AS MICRO E PEQUENAS EMPRESAS DE SÃO PAULO	D		C	A
Cooperação Internacional	Alemanha	C	B	A	
	Antártica	A			
	Argentina	F	B	C	A
	Austria				
	China	F	E	C	A
	Espanha				
	Estados Unidos	C	D	A	
	França	C	B	A	
	Índia		B		
	Inglaterra	B	B		
	Irlanda				
	Itália	D			
	Japão		D		
	México		B		
	Moçambique	D			
	Reino Unido	D	D	C	
	Suécia				
Governo	AEB	C		C	C
	AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS	D	B		
	AGÊNCIA NACIONAL DE TELECOMUNICAÇÕES	D	B		
	CONSELHO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO CIENTÍFICO E TECNOLÓGICO	D	B		
	CTA	D	D	C	A
	DEPARTAMENTO DE CONTROLE DO ESPAÇO AÉREO	D	D	C	A
	EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA	D	D		
	FUNDAÇÃO INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA	D	D		
	MCI	C		C	C
	MINISTÉRIO DA AERONÁUTICA	D	D	C	
	MINISTÉRIO PÚBLICO DOS ESTADOS E TERRITÓRIOS		D		
	PREFEITURA MUNICIPAL DE CAMPOS DO JORDÃO		C	B	
	PREFEITURA MUNICIPAL DE ILHA BELA		C	B	
TRIBUNAL SUPERIOR ELEITORAL	B	E	C		
Indústria Bi-Nacional	Alcântara Cyclone Space (ACS),	E	D	F	B
Indústria Internacional	Lockheed Martin	B			
	EADS	D			
	Raytheon	D			
	Thales Alenia	D			
Indústria Nacional	AEROELETRONICA	E	D	F	
	ATECH			C	C
	CENIC	E	D	F	
	DARUMA TELECOMUNICAÇÕES E INFORMÁTICA S/A	B			
	EPSON PAULISTA LTDA.	B			
	EQUATORIAL	E	D	F	
	FIBRAFORTE	E	D	F	
	FUNCFATE	E	D	F	F
	INVAP	E	D	F	
	LG ELETRONICS DE SÃO PAULO LTDA	B			
	MECTRON	E	D	F	
	NEURON	E	D	F	
	OLIMPUS INDUSTRIAL E COMERCIAL LTDA.	B			
	OMNISYS	E	D	F	
	OPTO	E	D	F	
	ORBISAT	E	D	F	
	ORBISAT DA AMAZÔNIA INDÚSTRIA E AEROLEVANTAMENTO S/A.	B			
	PETROLEO BRASILEIRO S/A	1e	D	F	
	SPACE IMAGING DO BRASIL LTDA.	B			
	TUV RHEINLAND BRASIL	E	E		
Instituição Ensino	CENTRO UNIVERSITÁRIO LUTERANO DE PALMAS	B			
	FACULDADE DE ENGENHARIA QUÍMICA DE LORENA	B	B		
	FUNDAÇÃO CASIMIRO MONTENEGRO FILHO	B			
	INSTITUTO UNIEMP / SOLECTRON DO BRASIL LTDA	B			
	ITA	F	F	C	C
	QUEMC-ENGENHARIA, QUALIDADE E COMPATIBILIDADE ELETROMAGNÉTICA LTDA.	B			
	UNIVAP	B	B	B	B
	UNIVERSIDADE DE TAUBATÉ	B	B	B	B
	UNIVERSIDADE DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO	B	B	B	B
UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS	B	B	B	B	
UNIVERSIDADE ESTADUAL DO MARANHÃO	B				
Organizações de fomento	FINEP			C	C
	Fundos Setoriais (CT-ESPACIAL)			C	C
	FAPESP	D	E	A	A
Organizações Cívis	CNPq	D	E	A	A
	BANCO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO SOCIAL	D	F	A	A
	CENTRO DE HIDROGRAFIA DA MARINHA				
	CENTRO DE INTEGRAÇÃO ESCOLA EMPRESA	B	B	C	C

Tabela 3.2 – Fontes: Andrade, S. et al. Inteligência Competitiva, 2010 e

http://www.inpe.br/cri2/cri_nacional.php

Os instrumentos do SNI consideram os agentes deste mapeamento como atores, em potencial, das parcerias entre a ETE e o setor produtivo e as informações trocadas como objetos ou produtos com alto valor tecnológico, sujeitos à inovação. Estes produtos são os promotores do aumento de produtividade e de competitividade pleiteados quando se idealizou o SNI.

Com este mapeamento evidencia-se:

- 1) A pluralidade de informações trocadas entre a ETE e seus pares.
- 2) O conhecimento distribuído e o potencial para se alcançar soluções através de trabalhos cooperativos.
- 3) O ambiente fértil para aplicação dos Instrumentos do SNI.
- 4) A abrangência (potencial de desdobramentos) e o valor de mercado dos produtos, processos, e *know how* produzidos na ETE.

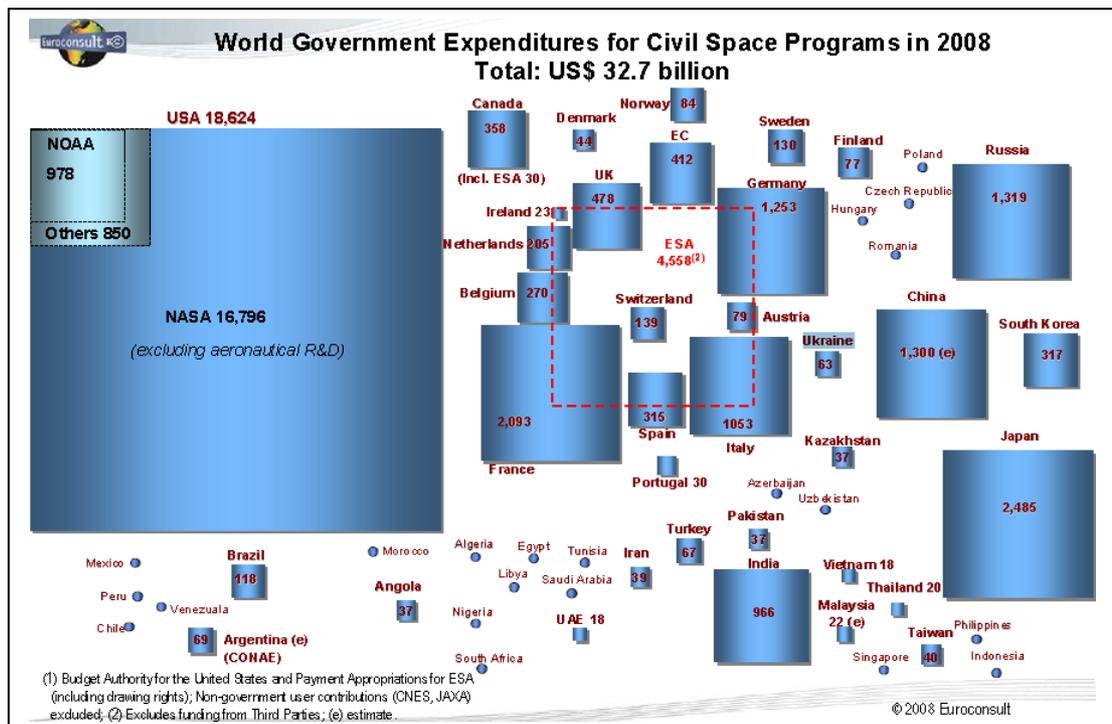
4 O Business das Missões Espaciais no INPE

4.1 O Valor de Mercado de um Programa Espacial

Este capítulo propõe a reflexão sobre três casos, pontuais, experimentados durante a Gestão de Projetos do Satélite Amazônia 1, diante dos quais se poderá constatar o valor e a oportunidade de *Business* a ser explorada nas parcerias entre INPE e o setor produtivo.

Até este ponto abordou-se;

- 1) A missão do INPE como instituto de pesquisa e a legitimidade de suas demandas governamentais, científicas e sociais, associando a elas;
 - a. A capacitação da ETE inerente:
 - i. Às Missões espaciais já conduzidas
 - ii. Aos Produtos, processos e *know how*
 - iii. Capacidade instalada de seus laboratórios (de desenvolvimento, de teste e de operação)
- 2) Os Instrumentos do SNI que podem subsidiar a parceria IPPs e ICTs com o setor produtivo



Para se compor o cenário das relações entre IPPs e ICTs e o setor produtivo, deve-se analisar também os aspectos referentes ao valor de mercado do segmento espacial. Fazem parte deste ambiente os contratos em vigor entre as indústrias e as agências espaciais internacionais.

A figura 4.1 acima ilustra como os países conduzem seus programas espaciais, em agências similares à AEB e ao INPE, do ponto de vista mercadológico, enfatizando em termos quantitativos os valores despendidos. Observa-se a liderança da NASA no mercado mundial e a força da indústria Européia na fabricação de artefatos espaciais. No Brasil, o INPE é um franco aliado destas duas comunidades, internalizando muito das experiências dessas agências. O INPE tem mantido uma boa relação com as demais agências internacionais, através da aquisição e / ou produção conjunta de artefatos, do estudo de viabilidade de novas missões, do intercâmbio e treinamento de equipes, etc.; porém, dada a sensibilidade e vultosos investimentos, o Brasil busca, como todas as nações do mundo, autonomia nos produtos e serviços relacionados ao segmento espacial.

A figura 4.2 mostra os planos do INPE para as atuais e futuras missões espaciais civis brasileiras.

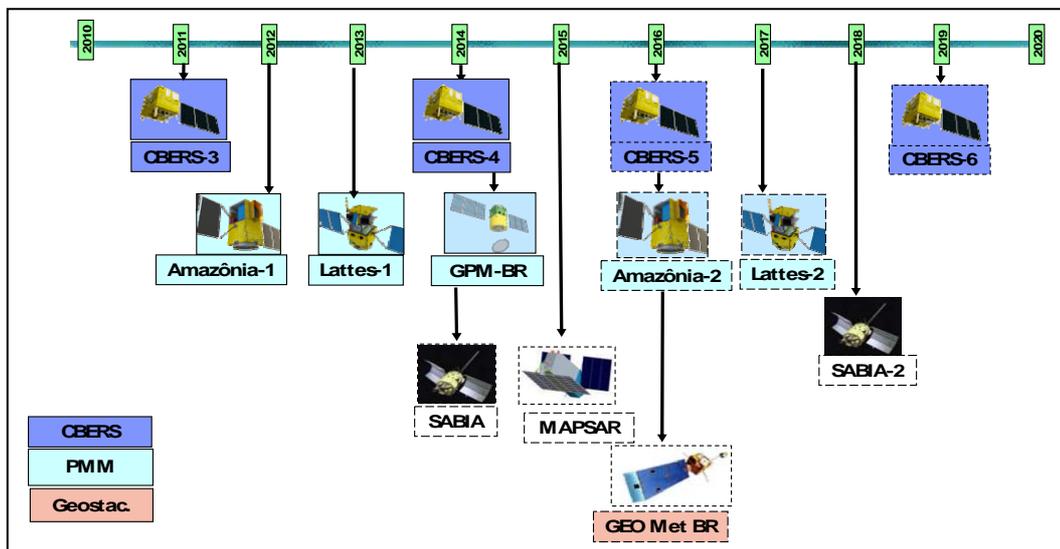


Figura 4.2 – Roadmap das missões espaciais do INPE.

Fonte: Câmara, G. 2009 – Apresentação: O INPE no século 21.

Como pode ser visto, a Plataforma Multimissão (PMM) está ganhando projeção no *Roadmap* do INPE dada sua característica multi-missão e seu potencial de escala que favorece a cadeia de suprimentos e, conseqüentemente, promove a formação de um parque tecnológico dedicado.

4.2 A P&D e a Implementação de uma Missão Espacial dentro da ETE

Em linhas gerais, a concepção de um satélite, dentro da ETE, envolve várias fases de desenvolvimento e fabricação onde são produzidos um modelo de engenharia (ME), um modelo de qualificação (MQ) e um modelo de vôo (MV) para cada um dos equipamentos que integrarão o satélite.

- Inicialmente, projetam-se, teoricamente, os equipamentos e simula-se seu funcionamento através de softwares dedicados.
 - Exemplo de laboratório do INPE envolvido nesta atividade - Laboratórios de desenvolvimento do prédio do Satélite.
- Em seguida, fabricam-se os Modelos de Engenharia (ME) e testam-se seu desempenho contra aos requisitos do modelo teórico.
 - Exemplo de laboratório do INPE envolvido nesta atividade - Laboratórios de desenvolvimento do prédio do Satélite.
- O terceiro passo é produzir um Modelo de Qualificação (MQ) e testar, exaustivamente, seu desempenho nas rígidas condições de lançamento e funcionamento em órbita do satélite.
 - Exemplo de laboratórios envolvidos nesta atividade
 - Laboratórios de fabricação e Testes do prédio dos Sensores e
 - Laboratório de Integração e Testes (LIT).
- No passo seguinte fabrica-se o Modelo de Vôo (MV) e se garante que o MV seja idêntico ao MQ, submetendo este modelo a testes moderados para não estressar seus equipamentos.
 - Exemplo de laboratórios envolvidos nesta atividade
 - Laboratórios de fabricação e Testes do prédio dos Sensores e
 - Laboratório de Integração e Testes (LIT).

Uma vez concluído o MV, os módulos do satélite são encaminhados aos laboratórios do LIT, fora da estrutura da ETE. O LIT é um laboratório¹⁵ com infraestrutura (instrumentação e equipes) capaz de integrar e testar o satélite na sua concepção final.

Company	
OPTO	R\$ 85.100.052.10
OMNISYS	R\$ 3.040.614.08
OMNISYS	R\$ 10.188.733.26
AEROELETRONICA	R\$ 24.704.596.56
CENIC	R\$ 49.442.106.58
MECTRON	R\$ 11.664.560.07
OPTO/EQUATORIAL	R\$ 60.589.870.55
OMNISYS	R\$ 39.976.407.51
MECTRON	R\$ 7.858.848.00
NEURON	R\$ 2.772.054.75
OMNISYS	R\$ 14.884.414.17
ORBITAL	R\$ 5.319.287.59
ORBISAT	R\$ 800.000.00
FUNCATE	R\$ 329.560.00
CENIC	R\$ 3.459.986.00
	R\$ 320.131.091.22

Figura 4.3 - Status dos Contratos do INPE com a Indústria Nacional para o CBERS, vigentes em Dez/2009.
Fonte: Câmara, G. 2009.

A figura 4.3 mostra o *status* dos contratos administrados pelo INPE em Dezembro de 2009 quando o INPE desenvolvia as missões CBERS 3 e Amazônia 1. Estima-se em 6 anos o tempo médio entre a concepção e lançamento de uma missão espacial, ou seja, não se contratam todos os equipamentos de uma missão simultaneamente. Os contratos, com cada companhia, correspondem ao período de desenvolvimento de um equipamento ou subsistema que, em média, levam 3 anos para ser concluídos. Este ambiente profícuo de trabalhos técnicos e de interações contratuais, onde as equipes de técnicos e gestores promovem o desenvolvimento dos artefatos espaciais (equipamentos e documentos associados) inéditos para a indústria nacional, é excepcionalmente adequado ao uso dos instrumentos do SNI para soluções de problemas de fomento e para o planejamento de futuras missões.

Grande esforço é empreendido para se reduzir o tempo médio entre o lançamento das missões e, conseqüentemente, o alcance dos objetivos de:

- 1) Dar escala aos contratos com a indústria nacional,
- 2) Aumentar a autonomia brasileira em serviços voltados ao segmento espacial,

¹⁵ O LIT concentra todos os meios para a integração e testes de satélites de até 2500 kg. Com uma equipe de aproximadamente quarenta profissionais altamente especializados, domina também o segmento de especificação de equipamentos de suporte elétrico e mecânico em solo.

- 3) Criar situações reais de transmissão de conhecimento (formação de novas equipes),
- 4) Fomentar a transferência de tecnologia e a geração de *spin offs* na indústria nacional.

Em resumo, o INPE trabalha hoje no desenvolvimento e fabricação de 3 missões espaciais (em estágios diferentes de fabricação) e na concepção e planejamento de outras 3 missões.

A título de exemplo, elege-se o Satélite Amazônia 1 e dentro deste 2 equipamentos e 3 cenários específicos para enfatizar como os instrumentos do SNI podem ser aplicados às atividades da ETE.

Analisando o Satélite Amazônia 1 temos:.

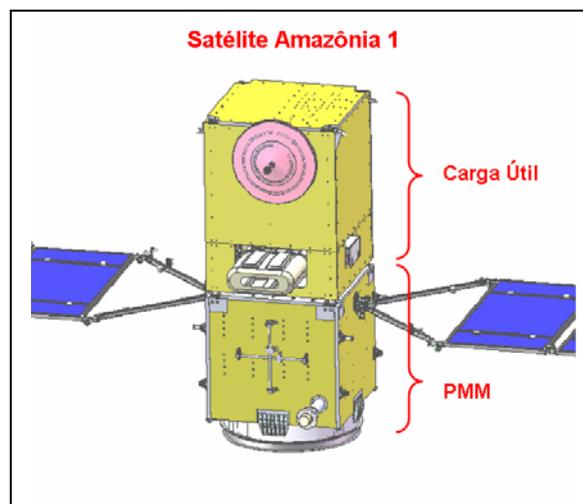


Figura 4.4 – Satélite Amazônia 1.

Fonte: Própria usando docs. da ETE.

A figura 4.4 mostra o satélite Amazônia 1 com destaque para 2 partes, a PMM (parte inferior) e a Carga Útil (parte superior) que contém respectivamente os equipamentos de suporte do satélite e a Câmera Imageadora da Superfície Terrestre.

Destaca-se na parte PMM do satélite dois equipamentos: a PCDU (Power Supply Unit), responsável pelo controle e distribuição da energia do Satélite e o equipamento Transponder (TT&C - Transmissor em Banda S) responsável pela comunicação (Telemetrias e Telecomandos) com as estações de rastreamento e de controle que estão em Solo. Estes dois equipamentos podem ser vistos na figura 4.5.

custo, que empreguem tecnologia de ponta, que aumentem a vida útil das missões, que consumam pouca energia, que tenham dimensões reduzidas.

A iniciativa brasileira com a Missão Amazônia 1 mobiliza a indústria nacional com contratos de longo prazo (aproximadamente 6 anos) e poderia ir além, lançando mão dos instrumentos do SNI para consolidar não só a P&D mas também o parque tecnológico brasileiro voltado ao segmento espacial.

4.3 Possibilidades de Parcerias entre o INPE e o Setor Produtivo

Conciliando, assim, os ambientes de desenvolvimento do INPE com o SNI, pode-se aplicar alguns dos instrumentos listados abaixo:

- 1) Contratos ou Convênios para Compartilhamento de Laboratórios.
- 2) Contratos ou Convênios que permitam a Utilização de laboratórios.
- 3) Contratos de Transferência de Tecnologia e de Licenciamento;
- 4) Contratos de Prestação de Serviços;
- 5) Acordos de Parcerias para realização de atividades conjuntas;

Atualmente, a interação entre as equipes técnicas do INPE e seus fornecedores sugere que existem possibilidades, como as relatadas abaixo, onde seria viável e factível formalizar uma parceria nos moldes propostos no SNI:

- 1) Engenheiros do INPE provêm soluções técnicas para circuitos eletrônicos com mau funcionamento;
- 2) O INPE fornece, a título de empréstimo, equipamentos para compor gigas de teste de equipamentos e subsistemas;
- 3) Engenheiros do INPE são solicitados a emitir pareceres técnicos sobre relatórios (análise de radiação, análise estrutural, análise de confiabilidade, etc.) e também apresentam soluções técnicas.

Para as situações acima é possível lançar mão dos instrumentos do SNI e formalizar a interação INPE x Setor produtivo, com ganhos (científicos e financeiros) para os laboratórios, para os profissionais envolvidos e fomentando, inclusive, a formação de novas equipes. A parceria ETE e setor produtivo aplica-se em qualquer fase de projeto, beneficiando os

modelos ME, MQ e MV. A infraestrutura dos laboratórios, listados abaixo, demonstram o ambiente onde estas parcerias poderiam ser desenvolvidas.

1) Possibilidade de Parceria com os Laboratórios do Prédio Sensores

* Tipo de Infraestrutura do Laboratório:

4 salas limpas (classe 10.000) e 3 salas limpas (classe 1.000) com aproximadamente 20 m² cada uma. Bancadas com instrumentação mecânica e eletrônica capazes de dar suporte a montagem e integração de equipamentos eletrônicos e ópticos com qualificação espacial.

* Possíveis demandas do Setor Produtivo:

- Demandas relacionadas à produção de módulos (partes e placas) elétricos, eletrônicos, ópticos e de radio frequência, desde sua montagem até os testes funcionais do equipamento completo. Estariam incluídos os testes *in-process* com setups especializados para montagem dos módulos de Qualificação e Vôo dos equipamentos.
- Demandas relacionadas aos serviços (mão-de-obra especializada) e aos processos e procedimentos de fabricação, montagem e testes desenvolvidos pelo INPE (*Know How*).

* Tipo de parcerias possíveis:

- Compartilhamento do Laboratório;
- Prestação de Serviço;

Obs.: Ambos através de uma fundação de apoio, pois o INPE, como órgão da administração direta, não possui a fonte 250¹⁶, para o recebimento de ganhos econômicos resultante de parcerias.

* Pontos fortes da Parceria:

- Retorno Financeiro ao laboratório e equilíbrio do seu custo de manutenção
- Retorno financeiro aos funcionários envolvidos no projeto
- Redução da ociosidade do laboratório

¹⁶ Fontes de Recursos 250 – Recursos faturados em função da venda de produtos e serviços. É uma classificação orçamentária que identifica a origem dos ingressos financeiros que financiam os gastos públicos. Disponível em https://www.portalsof.planejamento.gov.br/bib/MTO/mto_2011_090710.pdf - consultado em 29/08/2010.

- Transferência de tecnologia às empresas em trabalhos em área limpa e em práticas de controle ambiental
- Aumento da capacidade de renovação dos Recursos Matérias (infraestrutura) do laboratório
- Possibilidade de aperfeiçoamento de processos de fabricação em uso e conseqüentemente novas patentes
- Redução, para as indústrias, do tempo necessário para agregar tecnologia a seus produtos
- Possibilidade, para as indústrias, de direcionar seus esforços para desenvolver mercado antes de desenvolver produto

*** Pontos Fracos da Parceria:**

- Fragilidade da segurança de informação no INPE potencializando sua exposição ao trânsito de pessoal externo.

*** Ameaças devido à Parceria:**

- Induzir a indústria a não investir em pesquisa e desenvolvimento criando uma dependência da infraestrutura do INPE.

2) Possibilidade de Parceria com os Laboratórios do Prédio Satélite

*** Tipo de Infraestrutura do Laboratório:**

Salas de aproximadamente 20 m² cada uma com bancadas e instrumentação mecânica e eletrônica capazes de dar suporte ao desenvolvimento, montagem e integração de equipamentos eletrônicos e ópticos. Pode-se desenvolver equipamentos para todos os subsistemas vistos na figura 4.3.

*** Possíveis demandas do Setor Produtivo:**

- Demandas relacionadas ao desenvolvimento e simulação de módulos (partes e placas) elétricos, eletrônicos, de radio frequência, e de mecânica orbital desde sua montagem até os testes funcionais do equipamento completo. Estão incluídos os testes *in-process* com setups especializados para montagem dos Módulos de Engenharia.

- Demandas relacionadas aos serviços / consultoria (mão de obra especializada), aos processos e procedimentos de *design*, fabricação, montagem e testes desenvolvidos pelo INPE (*Know How*).

*** Tipo de parcerias possíveis:**

- Compartilhamento do Laboratório
- Prestação de Serviço

Obs.: Ambos através de uma fundação de apoio.

*** Pontos fortes da Parceria:**

- Retorno financeiro ao laboratório e equilíbrio do seu custo de manutenção
- Retorno financeiro aos funcionários envolvidos no projeto
- Diminuição da ociosidade do laboratório
- Aumento da capacidade de renovação dos Recursos Matérias (infraestrutura) do laboratório
- Possibilidade de aperfeiçoamento de processos de fabricação em uso e conseqüentemente novas patentes
- Possibilidade, para as indústrias, de direcionar seus esforços para desenvolver mercado antes de desenvolver produto
- Transferência de tecnologia às empresas através da equipe de especialistas com mais de 20 anos de experiência em projetos de equipamentos espaciais
- Garantia da manutenção do Conhecimento Adquirido (patrimônio Nacional) através da transferência de *Know How* para outros segmentos da indústria
- Possibilidade de aperfeiçoamento dos protótipos de engenharia em uso e conseqüentemente novas patentes
- Redução, para as indústrias, do tempo necessário para agregar tecnologia a seus produtos
- Utilizar a estrutura das indústrias para vencer a lentidão dos processos de compras (componentes e partes) do INPE

*** Pontos Fracos da Parceria:**

- Fragilidade da segurança de informação no INPE potencializando sua exposição ao trânsito de pessoal externo.

*** Ameaças devido à Parceria:**

- Induzir a indústria a não investir em pesquisa e desenvolvimento criando uma dependência da infraestrutura do INPE.

3) Possibilidade de Parceria para o desenvolvimento de processos

Parceria para o desenvolvimento de processos específicos para a fabricação de equipamentos espaciais. Um bom exemplo é o processo de montagem, manual e semi-automático, de componentes SMT (Surface Mount Technology) para aplicações espaciais.

*** Possíveis demandas do Setor Produtivo:**

- Os fornecedores brasileiros de equipamentos espaciais têm enfrentado problemas na validação deste tipo de processo. Considerando a criticidade deste processo e o número elevado de equipamentos em desenvolvimento pela indústria espacial que se utilizam deste tipo de montagem, o INPE poderia dispor de seus recursos humanos e materiais para desenvolver um projeto que dominasse este tipo de técnica.

*** Tipo de parcerias possíveis:**

Acordo de P&D para realização de atividades conjuntas, utilizando novamente a fundação de apoio.

*** Pontos fortes da Parceria:**

- Projeção do INPE no cenário internacional como produtor de tecnologia para o segmento espacial
- Retorno financeiro às divisões e aos funcionários envolvidos nos projetos
- Capacitação da indústria nacional como fornecedor de classe mundial
- Atendimento a uma determinação do Planejamento Estratégico do INPE e do PNAE de se engajar a indústria nacional aos projetos de P&D do instituto
- Possibilidade da indústria de se obter recursos da FINEP e do BNDES devido à parceria com o INPE

*** Pontos Fracos da Parceria:**

- Criar fornecedor único e não ser capaz de garantir a demanda. A manutenção da equipe fica comprometida ensejando seu desmantelamento.

As sugestões acima focam três tipos de parceira em três situações pontuais. Para que se tenha uma idéia do potencial de parceiras estratégicas entre o INPE e a Indústria menciona-se também os demais laboratórios e serviços associados que fazem parte da estrutura funcional do INPE.

- Dentro da ETE - Coordenação de Engenharia e Tecnologia Espacial¹⁷
 - Laboratórios da DEA - Divisão de Eletrônica Aeroespacial¹⁸
 - Laboratórios da DMC - Divisão de Mecânica Espacial e Controle¹⁹
 - Laboratórios da DSS - Divisão de Desenvolvimento de Sistemas de Solo²⁰
 - SGP - Serviço de Garantia do Produto²¹.
 - SMF - Serviço de Manufatura²²
- Dentro da CTE²³ - Coordenação de Laboratórios Associados (CTE) cuja missão é organizar as atividades de pesquisa, desenvolvimento e inovação dos quatro Laboratórios Associados do INPE: Computação e Matemática Aplicada (LAC), Plasma (LAP), Sensores e Materiais (LAS), Combustão e Propulsão (LCP)
- LIT²⁴ - Laboratório de Integração e Testes (LIT) com capacidade de executar testes em ambientes que simulam as condições reais de uma missão espacial.

Pode-se compor este cenário com aquelas interfaces vistas na tabela 3.2. Assim, seria razoável afirmar que para gerar valor, aproximando a P&D do setor produtivo, o INPE tem um ambiente extremamente fértil e potencialmente “rico”, adequado à aplicação dos instrumentos do SNI.

¹⁷ <http://www.inpe.br/ete/index.php>

¹⁸ <http://www.inpe.br/ete/divisoaes/dea/dea.dhtml>

¹⁹ <http://www.inpe.br/ete/divisoaes/dmc/dmc.dhtml>

²⁰ <http://www.inpe.br/ete/divisoaes/dss/dss.dhtml>

²¹ <http://www.inpe.br/ete/divisoaes/sgp/sgp.dhtml>

²² <http://www.inpe.br/ete/divisoaes/smf/smf.dhtml>

²³ <http://www.las.inpe.br/~cte/>

²⁴ <http://www.lit.inpe.br/>

5 Conclusões e Reflexões

Um dos grandes desafios ao se tentar vincular as ICTs e IPPs e o setor produtivo está relacionado ao ROI – *Return On Investment* das atividades de P&D. As reflexões neste trabalho são uma amostra do potencial, de geração de riqueza (criação de valor), quando se propõe aproximar o INPE do setor produtivo (indústria). Esta atividade de aproximação exigirá do NIT (Núcleo de Inovação Tecnológica) e dos integrantes da Engenharia um esforço extra que vai além das suas já comprovadas habilidades técnicas. Este esforço deve contar entre outras coisas com:

- 1) Um Plano de Negócios mostrando a viabilidade do “Business da C,T&I nas missões espaciais do INPE”.
- 2) O levantamento do *status* dos possíveis laboratórios e equipes, no INPE, que poderiam participar de parceria com setor produtivo;
- 3) O suporte jurídico para elaborar os termos de compromisso, incluindo os afetos à propriedade intelectual;
- 4) A habilidade para convencer os possíveis parceiros a agir como co-partícipes e reduzir a característica “paternalista” da relação INPE & Indústria (ou, governo – indústria).
- 5) Experiência técnica e operacional para a elaboração dos termos contratuais;
 - a. Provendo instrumentos legais que possam auxiliar a cobrança de resultados;
 - b. Viabilizando a manutenção e o *upgrade* dos recursos humanos e materiais envolvidos;
- 6) Foco no resultado
- 7) Capacidade de monitorar e avaliar os resultados que possam auxiliar no processo de tomada de decisão.

Outras considerações pertinentes, após as análises feitas neste trabalho, e que desafiam a capacidade gerencial do INPE, estão relacionadas ao:

- 1) Quadro reduzido de profissionais
- 2) Senioridade da equipe técnica e conseqüentemente
 - a. A proximidade do seu tempo de aposentadoria
 - b. A necessidade de se compartilhar rapidamente sua *expertise*.

- 3) Necessidade de conhecimento jurídico (p. ex. Leis e instrumentos do SNI) que possam fomentar as equipes em assuntos que vão além dos desafios técnicos
- 4) Comunicação rápida e eficiente entre equipes
 - a. Multidisciplinares
 - b. Que trabalham remotamente
 - c. Que tem objetivos finais diferentes e objetivos pontuais em comum
- 5) Longo tempo para formação de mão-de-obra com as qualificações necessárias ao projeto de artefatos espaciais (em média 5 anos)
- 6) Capacidade em gerenciar o conhecimento distribuído dada a característica multi-tecnológica dos fornecedores, equipes e usuários que precisam interagir para implantar uma missão espacial
- 7) Capacidade em produzir soluções compartilhadas com equipes remotas
- 8) Capacidade de implementar uma Gestão de Configuração (repositório único de documentos sobre a missão) automática, ágil, segura, confiável, com alto grau de disponibilidade
- 9) Capacidade em propor projetos mobilizadores que atendam
 - a. As políticas ambientais
 - b. As expectativas dos homens de ciência
 - c. As expectativas do setor produtivo

O INPE esta imerso, há 49 anos, nas atividades de meteorologia e observação da Terra sendo reconhecido, em todos os níveis sociais, como um centro de excelência para os estudos voltados ao espaço. Se for possível dar à P&D do Instituto uma ótica empresarial, sem comprometer sua vocação de fazer ciência, será possível também aproveitar a oportunidade criada pelas questões ambientais (um tema razoável para se produzir projetos mobilizadores) e redesenhar a ETE consolidando, assim, o parque tecnológico brasileiro que está sendo criado para atender o segmento espacial.

As ações oriundas das políticas publicas descritas no item 1.1 fazem parte da rotina de trabalho da ETE e os instrumentos do SNI se apresentam como uma ferramenta para travar a árdua batalha com os marcos legais que tem se tornado um obstáculo à continuidade dos trabalhos de P&D e de produção dos artefatos espaciais no INPE.

Bibliografia

- ANDRADE, S. et al. **Inteligência Competitiva, 2010 – Trabalho de grupo proposto na disciplina “Inteligência Competitiva e Seleção de Oportunidades Tecnológicas e de Mercado** – Arcelio C. Louro, Roberto L. Galski, Rubens C. Gatto, Sergio L. A. Silva, Silvana Rabay.- prof. Klauber Brito” do curso MBA-FGV/INPE/2010 - Gestão Estratégica da Ciência e Tecnologia em IPPs.
- (BRASIL, 1996), **Lei 9.279 14/05/96 – Lei de Propriedade Industrial**. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L9279.htm. Acessado em 29 de agosto de 2010.
- BRASIL, 2004, **Lei 10.973 de 02/12/2004 – Lei da Inovação** – Disponível em http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2004/Lei/L10.973.htm. Acessado em 29 de agosto de 2010.
- BARREIRO J. H. L. C. D – MCT 2004 – Apresentação **“Instrumentos de Fomento à inovação Tecnológica”**. Secretaria de Política de Informática e Tecnologia: Coordenação Geral de Inovação e Competitividade. MCT - Set/2004
- BRITO 2010, Apostila **“Inteligência Competitiva e Identificação e Seleção de Oportunidades Tecnológicas e de Mercado”** do curso MBA-FGV/INPE/2010 - Gestão Estratégica da Ciência e Tecnologia em IPPs - professor Klauber Brito.
- CASSIOLATO, J. E. e LASTRES, H.M.M. **Sistemas de inovação e desenvolvimento: as implicações de política**. São Paulo Em Perspectiva, v. 19, n. 1, p. 34-45, jan./mar. 2005.
- CÂMARA, G. 2009 – Apresentação **“A vision for the future of INPE in the 21st century”** - inpe_seculo21_eng - Disponível em: <http://www.dpi.inpe.br/gilberto/present/>. Acessado em 29 de agosto de 2010.
- CARTA IEDI n. 402, **Desafios da Inovação - Incentivos para Inovação: O que Falta ao Brasil**. Disponível em: <http://iedi.org.br/cgi/cgilua.exe/sys/start.htm?3=76&tpl=printerview&2=149&sid=20&infoid=4503&4=93&1=259>. Acessado em 29 de agosto de 2010.
- DOSI, G et al. eds. (1988), **Technical Change and Economic Theory**, Pinter Publishers, London and New York.
- DOSI, G. 1996 - **The contribution of economic theory to the understanding of a knowledge-based economy**. In: OECD Employment and growth in the knowledge-based economy. Paris: 1996.

- FIGUEIREDO, P. N. – **Gestão da Inovação: conceitos, métricas e experiências de empresas no Brasil.** Rio de Janeiro: LTC. 2009.
- FREITAS, N. M. G. e ALENCAR M. F. C 2006. **Panorama/Diagnostico e Satélites Desenvolvidos e Operantes ao Longo dos Últimos Cinco Anos e Tendências Futuras** - CGEE (Centro de Gestão de Estudos Estratégicos) e 4Biz (Assessoria & Consultoria), Outubro/2006.
- INPE 01/2010 – **INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS (INPE). Marcos Históricos do INPE** - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais de 1961 a 2008. Disponível em: <http://www.inpe.br/institucional/historia.php> - Acessado em 29 de agosto de 2010.
- INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS (INPE). **Plano diretor do INPE 2007-2011: planejamento estratégico do INPE.** São José dos Campos, 2007. 33 p. Disponível em: http://www.inpe.br/noticias/arquivos/pdf/Plano_Diretor_2007-2011_v3.pdf. Acesso em: 29 de agosto de 2010
- J. M. PEREIRA e I. KRUGLIANSKAS (2005). **Gestão de Inovação: A lei de Inovação como Ferramenta de Apoio às Políticas Públicas Industrial e Tecnológica do Brasil;** ERA-eletrônica –v.4, art. 18, jul/dez 2005.
- KLEVORICK, A.; LEVIN, R.; NELSON, R.; WINTER, S. **On the sources and significance of interindustry differences in technological opportunities.** Research Policy, v.24, n. 2, p. 185-205, Mar. 1995.
- U. COLOMBO, R. NELSON, K. PAVITT AND N. ROSENBERG. **Technical change and economic policy: science and technology in the new economic and social context.** Paris : Organization for Economic Co-operation and Development, 1980.
- OECD, 1992. **Technology and the economy: the key relationships.** Paris: Organisation for Economic Co-operation and Development, 1992.
- PEREIRA, A. G. 2010, Apostila “**Interação IPPs – Empresas – Governo**” do curso MBA-FGV/INPE/2010 - Gestão Estratégica da Ciência e Tecnologia em IPPs - Professora Ana Gabriella Pereira.
- ROTHWELL, R. et al. Updated – **Project SAPPHO phase II.** Research Policy, v. 3, p. 258-291, 1974.
- VEDOVELLO, C. 2010, Apostilas “**Instituições, Atores e Políticas de CT&I no Brasil - Ênfase nas IPPs**” e “**Estrutura de Financiamento em C,T & I**” do curso MBA-

FGV/INPE/2010 - Gestão Estratégica da Ciência e Tecnologia em IPPs. Professora Conceição Vedovello.

- WEBSTER, A. & ETZKOWITZ, H. (1998) **Toward a theoretical analysis of academic-industry collaboration**. Em: ETZKOWITZ, H.; WEBSTER, A. & HEALEY, P. (org) **Capitalizing knowledge: new intersections of industry and academia**. Albany: State University of New York Press.