

Referência:
CPA-034-2006



MINISTÉRIO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA
INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS

Versão:
3.0

Status:
Ativo

Data:
08/janeiro/2007

Natureza:
Aberto

Número de páginas:
39

Origem:
GT-04 – Setorial

Revisado por:
GT-04

Aprovado por:
GT-04

Título:
Versão Final do Estudo do GT4: *Dinâmica econômica e produtiva dos setores empresariais relacionados às atividades do INPE*

Lista de Distribuição

Organização	Para	Cópias
INPE	Grupos Temáticos, Grupo Gestor, Grupo Orientador e Grupo Consultivo do Planejamento Estratégico do INPE.	

Histórico do Documento

Versão	Alterações
1.0	Versão inicial elaborada pelo GT4 em 8 de dezembro de 2006.
2.0	Atualização das páginas 6, 11, em 8 de dezembro.
3.0	Atualização do documento – forma e conteúdo – após Workshop de 13-14 de dezembro de 2006 e editoração na CPA em 8/janeiro/2007.

Equipe

Membros do Grupo Temático 4 – Setorial

Designação	Nome	Área do INPE
Coordenador	Janio Kono	ETE/CBE
Relator	José Iram Mota Barbosa	ETE/SGP
	Paulo de Souza Filho	ETE/DMC
	Amauri Silva Montes	ETE
	Mário Ueda	CTE/LAP
	Vladimir Jesus Trava-Airoldi	CTE/LAS
	Evaldo José Corat	CTE/LAS
	Ing Hwie Tan	CTE/LAP
	Nilson Sant'Anna	CTE/LAC
	Lúbia Vinhas	OBT/DPI
	Julio Cesar Lima d'Alge	OBT/DPI
	José Williams Vilas Boas	CEA/DAS
	Guilherme Reis Pereira	CPA
Apoio (CGEE)	Antônio Guedes	-
Apoio (GEOPI)	Maria Beatriz M. Bonacelli	-

Sumário

Equipe.....	3
Sumário	4
Lista de Quadros e Figuras.....	4
1. Introdução.....	5
2. Dinâmica de trabalho e metodologia empregadas para a consecução do estudo	5
3. Descrição do trabalho do GT4	10
4. Considerações finais.....	15
5. Anexos.....	17

Lista de Quadros e Figuras

Quadro 1: Palestras internas apresentadas	6
Quadro 2: Palestras externas apresentadas.....	7
Figura 1: Estrutura atual da indústria aeroespacial e a mudança para uma estrutura desejável. 8	
Figura 2: Evolução de faturamento e emprego no setor industrial espacial na Europa – 1996-2005	9
Figura 3: Perfil da indústria espacial brasileira.....	11
Figura 4: Investimento em infra-estrutura e pessoal	11

1. Introdução

O Grupo Temático *Setorial* (GT4) – *Dinâmica econômica e produtiva dos setores empresariais relacionados às atividades do INPE* teve como preocupação central durante as discussões realizadas: compreender as características, a organização e a situação atual do setor espacial brasileiro; entender a influência do cenário macroeconômico e do quadro institucional, regulatório e legal do país sobre as atividades industriais do setor; levantar e discutir as experiências de outros países no que se refere à constituição e manutenção desse segmento (especialmente no que tange a Europa e o Japão); e, não menos importante, discutir o papel e a atuação do INPE nas atividades espaciais do país e sua relação com o setor industrial espacial.

Diante do exposto, avançou-se na tentativa de compreender esse cenário e de alcançar o objetivo inicial do estudo, qual seja, *traçar um diagnóstico da organização e da densidade produtiva e tecnológica dos setores empresariais relacionados, bem como identificar caminhos e ações para o aumento da densidade das diversas cadeias produtivas.*

As questões abaixo surgiram dos debates ocorridos no âmbito das atividades do grupo e deram pista para o encaminhamento das discussões:

- Por que o setor espacial brasileiro é importante para a política industrial do país?
- Por que o INPE é importante para esse setor?
- Como articular o setor espacial com outros setores de alta tecnologia?
- Como apreender as aspirações da sociedade e traduzi-las em produtos, dado que hoje mais de 60% da indústria aeroespacial mundial está voltada para serviços?

É diante dessas colocações, dentre outras também interessantes, que o GT4 apresenta a seguir o desenvolvimento das reflexões feitas ao longo dos meses em que esteve envolvido com a temática *Setorial*.

O presente relatório está assim estruturado: após essa introdução, a seção 2, a seguir, apresenta a dinâmica de trabalho e a metodologia empregadas pelo GT4 para a consecução dos objetivos propostos – são descritas as principais atividades realizadas, tanto no que respeita os levantamentos e as discussões realizados pelos participantes do grupo temático, quanto aquelas para as quais foram convidados e contratados especialistas para discutirem a temática em questão.

A seção 3 contempla a descrição do estudo, qual seja, o desenvolvimento e a análise, propriamente dito, dos principais aspectos que balizaram as discussões do grupo. Os subitens que compõem este item são: principais resultados e achados; idéias-força; oportunidades e desafios; diretrizes e ações. A seção 4 apresenta as considerações finais e a seção 5 os Anexos.

2. Dinâmica de trabalho e metodologia empregadas para a consecução do estudo

Apresentam-se nesse item as atividades realizadas pelo GT4 no âmbito do processo de Planejamento Estratégico do INPE. Na parte I são descritas as atividades desenvolvidas exclusivamente pelos participantes do grupo temático e na parte II as atividades que contaram com envolvimento de especialistas externos, por meio de palestras, estudos, artigos e debates em mesa redonda.

I) atividades realizadas pelos participantes do GT4

As atividades se pautaram em levantamento de informações junto a empresas que trabalham com o INPE e empresas com potencial em fazê-lo, levantamento de tecnologias de satélites que necessitam de apoio institucional e apresentação de palestras de membros do grupo para maior conhecimento das atividades desenvolvidas pelo INPE.

a) levantamento junto às empresas que trabalham com o INPE

O GT4 entendeu que seria útil conhecer mais detalhadamente as fornecedoras do INPE no setor espacial. Para isto foi elaborado um questionário (ver Anexo 1). Desse modo, foram coletadas informações junto a nove empresas com o objetivo de identificar a área de atuação das mesmas no setor espacial, bem como as áreas nas quais as empresas têm interesse de ampliar sua participação, o peso do setor espacial no faturamento (grau de dependência) dessas, verificar as lacunas tecnológicas no que toca os setores e serviços nos quais existe carência de fornecedores nacionais e sua relação com fornecedores e tecnologias subcontratados, levantar a utilização do conhecimento tecnológico do setor espacial para desenvolver novos produtos e serviços, verificar se existe exportação de produtos espaciais e *spin-offs*, os investimentos em infra-estrutura e os treinamentos realizados nos últimos 5 anos.

b) levantamento junto às empresas que não trabalham com o INPE

O GT4 entendeu que seria útil, também, conhecer empresas cadastradas na AIAB e que não têm vínculo formal com INPE. Para isto foi elaborado um questionário (ver Anexo 6) e enviado para 15 empresas que puderam ser localizadas (de um total de 28). Contudo, o grupo não obteve resposta de nenhuma delas. Esse resultado pode apontar para um desinteresse dessas empresas em relação às atividades do INPE.

c) tecnologias de satélites

O GT4 considera importante que o INPE desenvolva uma metodologia que sirva como ferramenta de decisão para priorizar tecnologias que deverão ter forte apoio institucional. Para tanto, realizou um trabalho de levantamento de tecnologias necessárias para a construção de satélites. A intenção é realizar uma discussão com especialistas de cada área para eleição daquelas que deverão ser desenvolvidas prioritariamente no país, por quem (INPE, empresas, outras instituições) e como (em parcerias, por exemplo). O GT4 deixa como sugestão que a discussão relativa a tais aspectos e o preenchimento da planilha mostrada no Anexo 2 sejam ações futuras para o INPE.

d) apresentações sobre atividades desenvolvidas pelo INPE

Considerando a expertise dos próprios membros do grupo, entendeu-se que seria oportuno programar palestras internas como forma de balizamento da visão das atividades realizadas no INPE (ou ao menos algumas delas, que são desenvolvidas por pesquisadores que participam do GT4). Para isto, foram realizadas as palestras listadas no Quadro 2.1.

Quadro 1: Palestras internas apresentadas

Data	Título	Apresentador(a)
14/06	Transferência de tecnologia e parcerias	Vladimir Jesus Trava Airoidi (CTE)
12/07	Distribuição gratuita de software e de dados: a experiência da DPI/OBT	Lúbia Vinhas (OBT)
03/08	Contratos industriais na ETE	José Iram (ETE)
03/08	Serviços prestados pelo LIT/INPE	Benjamim M. Correia Galvão (LIT)

II) contratação de estudos e debate com especialistas

Para dar suporte às discussões, o grupo planejou palestras e uma mesa redonda e contratou um *position paper* e um estudo conforme descritos abaixo:

a) palestras

O Quadro 2.2 apresenta as palestras realizadas por especialistas externos no âmbito das discussões do GT4.

Quadro 2: Palestras externas apresentadas

Data	Título	Apresentadores
01/09	Legislação atual sobre inovação tecnológica e parcerias público-privadas	Carlos Américo Pacheco (IE/Unicamp e Sistema Paulista de Parques Tecnológicos)
26/10	O Parque Tecnológico de SJC	Marco Antonio Raupp (Sistema Paulista de Parques Tecnológicos)
26/10	O Parque Tecnológico da Univap	Luiz Gargione (Univap)
09/11	A política industrial brasileira para o setor espacial	Himilcon C. Carvalho (AEB)

b) contratação de estudo

O GT4 contratou o Dr. João Furtado (BNDES e Poli/Usp) para elaborar um estudo sobre o setor aeroespacial brasileiro. Este estudo realça os seguintes aspectos: limitações dos orçamentos públicos para o setor; políticas de desenvolvimento tecnológico-setorial desalinhadas e precárias; escassa articulação com outros setores de alta tecnologia; especificidades dos padrões de concorrência, entre outros. O autor preconiza a necessidade de se construir fatores estruturantes a partir de um planejamento coordenado, que permita que a indústria adquira densidade e sustentação, para se fortalecer e dar conta das demandas crescentes que advêm não mais somente do setor de defesa/militar, mas de toda a sociedade (exemplo, monitoramento de queimadas e de desflorestamento), muitas delas se explicitando via instituições federais (como ministérios, agências, entre outros).

A Figura 1 exemplifica essa afirmação. No lado esquerdo é apresentada a estrutura atual da indústria aeroespacial brasileira, na qual os “fatores de base” (conforme o autor) são escassos, de reduzido tamanho, desarticulados e fortemente relacionados e dependente do setor espacial. Já no lado direito é ilustrada a situação desejada, na qual os “fatores de base” são em maior número, de diferentes tipos e de maior tamanho e densidade, não estão atrelados somente às atividades espaciais e, portanto, fornecem uma estrutura mais robusta de apoio e sustentação à indústria espacial. O Inpe é representado nas duas ilustrações pelo triângulo verde. Como colocado no estudo, o autor credita a mudança de uma situação para outra à “capacidade estruturante das tecnologias a partir de um contexto de planejamento coordenado”.

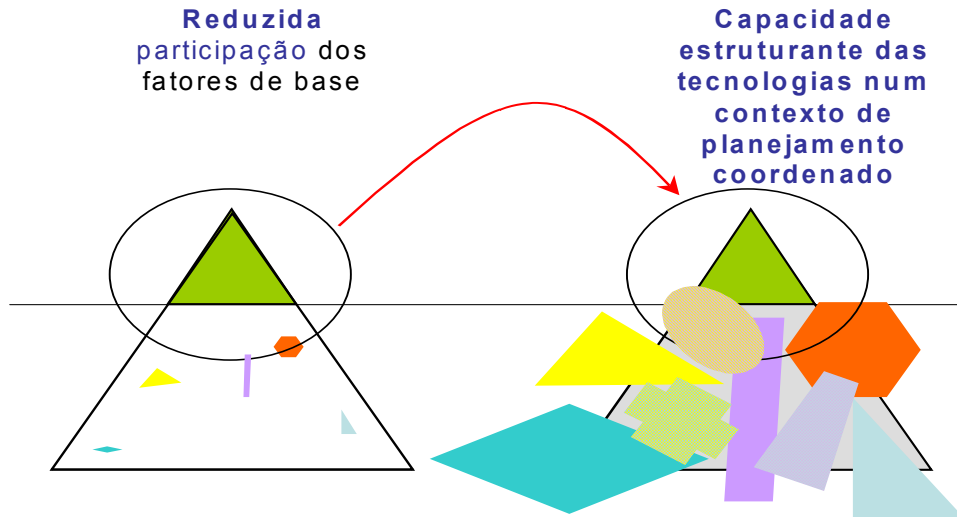


Figura 1: Estrutura atual da indústria aeroespacial e a mudança para uma estrutura desejável

Fonte: Furtado, 2006.

Este trabalho, intitulado “Estrutura, dinâmica e oportunidades da Indústria Aeroespacial: subsídios para a identificação de trajetórias possíveis para o desenvolvimento brasileiro”, está disponível com o código CPA-046-2006. O Anexo 3 apresenta as principais conclusões apresentadas pelo autor.

c) contratação de *position paper*

O GT4 contratou o Dr. Laurent Bach (BETA, L. Pasteur University of Strasbourg), para preparar um *position paper* sobre as políticas adotadas no Japão e Europa para alimentar suas correspondentes indústrias espaciais e suportar este setor. O autor aponta a importância da articulação entre diferentes setores para a manutenção dessa indústria e até mesmo para sua criação, a importância dos *spin-ins* e dos *spin-offs*, a sustentação financeira dos Estados Nacionais, entre outros aspectos não menos interessantes. O trabalho também apontou a crise pela qual vem passando essa indústria com a queda do faturamento e do número de empregos, fatores de risco que devem ser considerados pelo cenário brasileiro, apesar das diferenças entre eles. A Figura 2 abaixo apresenta esse quadro de crise do contexto europeu. Segundo o autor, mesmo diversas fontes apresentando um quadro de faturamento entre 3 e 4 bilhões de Euros, com 2.000 empresas empregando 40.000 pessoas, um estudo do Eurospace (2006), mais recente, apresenta informações mais dramáticas em relação à situação do setor na Europa.

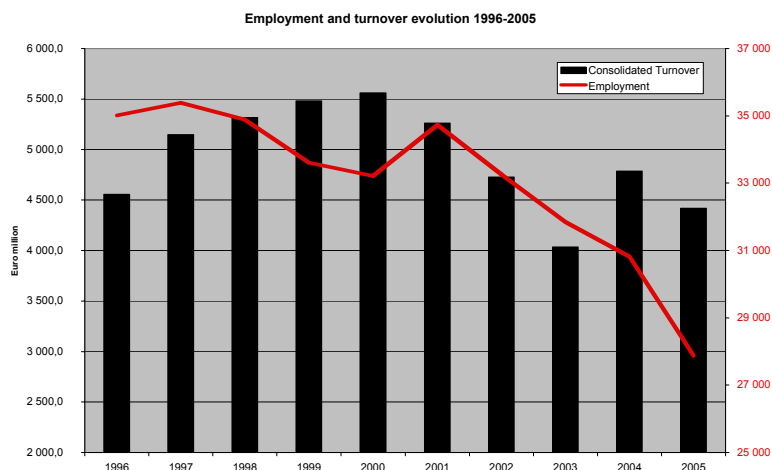


Figura 2: Evolução de faturamento e emprego no setor industrial espacial na Europa – 1996-2005

Fonte: L. Bach, 2006 (a partir de Eurospace, 2006).

Este *position paper*, intitulado “Policies adopted to foster space industry and support its activities, especially in Europe and Japan”, está disponível com o código CPA-025-2006. O Anexo 4 apresenta uma breve descrição sobre as principais discussões apresentadas pelo autor.

d) mesa redonda

Uma outra iniciativa do GT4 foi a realização de uma mesa redonda para se debater assuntos de interesse à temática *Setorial*. Tal evento foi realizado no dia 23 de novembro e contou com a participação dos seguintes convidados:

- Dr. Himilcon de Castro Carvalho (AEB)
- Dr. João Furtado (BNDES e Poli/Usp)
- Dr. Michal Gartenkraut (Sistema Paulista de Parques Tecnológicos)
- Eng. Walter Bartels (AIAB)

O objetivo desta mesa redonda foi o de *promover o debate sobre a estrutura, as relações existentes e o futuro do setor industrial espacial no país e o papel do INPE neste contexto*, a partir das seguintes questões previamente elaboradas:

- Quais os principais desafios para desenvolver a indústria espacial brasileira (adensamento da cadeia, sustentabilidade da indústria, arranjos produtivos, plataforma para exportação, necessidade de um *main contractor* nacional, entre outros)?
- Como promover o crescimento da indústria espacial nacional e sua integração com os setores aeronáutico, de defesa e outros setores de alta tecnologia (telecomunicações, equipamentos médico-hospitalares, entre outros)?

- Qual o papel do INPE na sustentação da indústria espacial (como conciliar a função de instituto de pesquisa com o papel de indutor no desenvolvimento de um setor de alta tecnologia, a capacitação tecnológica de empresas nacionais, a geração de empregos; como usar a legislação – Lei de Inovação, subvenções, entre outros)?

As colocações dos debatedores, assim como as discussões que se seguiram sobre o contexto de desenvolvimento da indústria espacial brasileira, suas fragilidades e oportunidades de evolução, foram extremamente interessantes. O relato desse evento encontra-se no Anexo 5.

3. Descrição do trabalho do GT4

3.1 Breve diagnóstico da indústria espacial brasileira

Nesse trabalho, entende-se por indústria espacial o conjunto de empresas que participam do ciclo de vida do satélite, que é subdividido em três segmentos¹: segmento espaço correspondente ao desenvolvimento, fabricação, integração e testes dos equipamentos, subsistema e do próprio satélite; segmento solo correspondente à operação e controle e, o segmento de aplicação associado à geração e processamento dos dados de satélite. A indústria espacial brasileira é formada por 12 empresas de pequeno e médio porte de primeira linha, 28 subcontratadas nacionais e 6 subcontratadas internacionais. A maior parte das fornecedoras de primeira linha foi criada na década de 90² por causa do programa espacial brasileiro e três foram atraídas de outros setores industriais (Aeroeletrônica, Mectron e Opto), as duas primeiras do setor de defesa e a última do setor médico-hospitalar. Nesse sentido, há uma particularidade no desenvolvimento da indústria espacial no Brasil em relação às experiências internacionais, pois em vários países (França, EUA, Reino Unido, Alemanha, Itália, Japão etc.) procurou-se utilizar a capacidade tecnológica instalada dos setores aeronáutico, defesa, telecomunicações, entre outros, para a consecução dos programas espaciais (Bach, L., 2006, ver CPA-025-2006), enquanto que no Brasil predominou a criação de novas empresas de pequeno porte, fortemente dependente do setor espacial e com pouca integração com os setores mais próximos tecnologicamente.

Ao longo dos últimos 16 anos houve a participação de empresas nacionais no desenvolvimento dos satélites CBERS, ainda que de forma descontínua. Algumas empresas que participaram da fabricação dos CBERS 1 e 2 saíram do setor, como a Digicon, outras faliram antes de concluir a execução do contrato como a Esca, Tecnasa e Elebra. Assim, o INPE conta com uma base industrial restrita, pouco integrada em outras cadeias produtivas e, conseqüentemente, frágil, o que compromete o desenvolvimento de satélites completos, dentro da estratégia de autonomia tecnológica.

Vale a pena notar que no caso do Brasil, a criação de pequenas empresas é uma conseqüência natural para soluções de volume também pequeno, característica de muitos setores da indústria, inclusive o espacial. Assim, a criação de pequenas empresas em vários segmentos se apresenta como uma estratégia importante para um programa, como o espacial, alcançar patamares de auto-sustentabilidade. Agrega-se a isso, a necessidade de articulação entre diferentes setores da economia. Este modelo deve contemplar mecanismos de incentivos de várias naturezas, seja por subvenção, por compras públicas, facilitadores fiscais, entre outros,

¹ As empresas envolvidas no desenvolvimento de veículos lançadores não fazem parte do estudo porque estão relacionadas às atividades do Centro Técnico Aeroespacial – CTA.

² Ver também pesquisa realizada por Pereira (2006) sobre avaliação da indústria espacial disponível em: http://planejamento.sir.inpe.br/documentos/arquivos/apresentacoes/Impactos_socio-economicos_do_programa_CBERS_na_industria_GT08.pdf, acesso em 05/12/2006.

e um melhor entendimento por parte de legisladores para uma rápida adequação dos interesses do poder público aos interesses do setor produtivo.

A partir do levantamento realizado pelo GT4 junto a nove empresas, podemos classificá-las (e talvez extrapolar para o resto da indústria) em dois grupos, como mostra a Figura 3. O primeiro grupo são as empresas que mantêm um elevado grau de dependência em relação ao setor espacial e o segundo são aquelas que têm menor grau de dependência porque atuam também nos setores aeronáutico, defesa e médico-hospitalar.

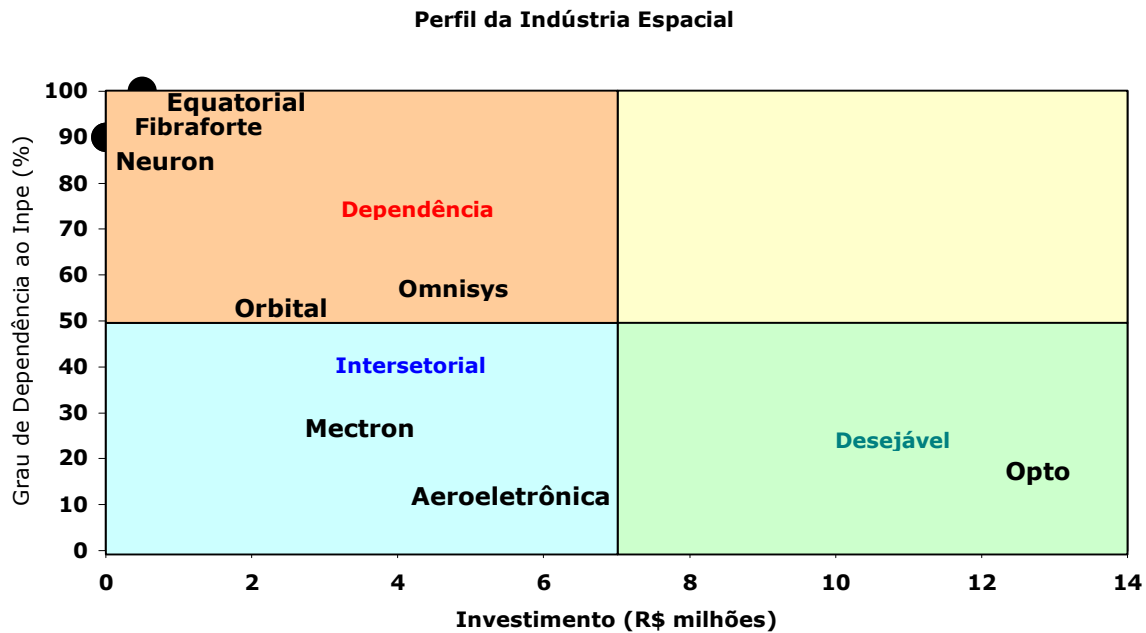


Figura 3: Perfil da indústria espacial brasileira

Fonte: Pereira (2006).

Essas empresas realizaram investimentos da ordem de R\$ 30 milhões nos últimos anos, sendo mais expressiva a participação das empresas de médio porte com inserção em outros setores industriais. Entre os principais investimentos destacam-se: construção de sala limpa, de sede própria, aquisição de softwares de projetos e análises, equipamentos de medidas e testes em laboratório, máquinas para fabricação mecânica e treinamento de pessoal. A Figura 4 apresenta a participação de cinco empresas no investimento em infra-estrutura e pessoal.

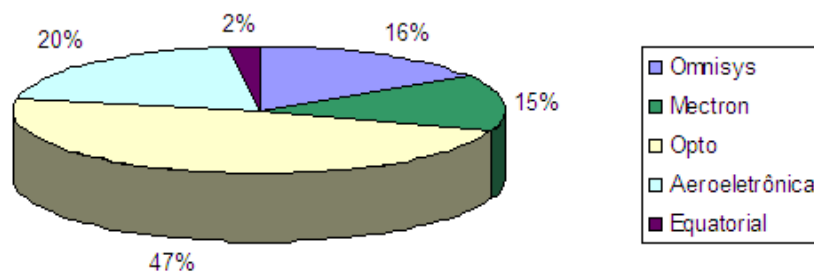


Figura 4: Investimento em infra-estrutura e pessoal

Foram apontadas pelas empresas algumas tecnologias que são difíceis de serem encontradas no Brasil, em parte porque os fornecedores não têm qualificação espacial, em parte pela ausência de empresas especializadas. Entre os produtos de difícil acesso estão: placas de circuito impresso, componentes eletrônicos, projetos de chips especiais, análise térmica e de radiação e tratamento superficial em materiais.

Algumas empresas indicaram o interesse de fornecer outras tecnologias/equipamentos que ainda não foram objeto de contratação no Brasil. Como exemplo pode-se citar a Aeroeletrônica: roda de reação, sensores solares, magnetômetros, células para painel solares; já a Mectron tem interesse em fornecer subsistema de controle de atitude radar para o satélite SAR e a Orbital se interessa por software de controle embarcado. Por outro lado, duas empresas (Equatorial e Neuron) que têm grande dependência do segmento de satélite se dispõem a fornecer o satélite completo.

Embora todas as empresas da amostra reconheçam que utilizaram o aprendizado tecnológico do programa espacial no desenvolvimento de novos produtos e/ou serviços, apenas uma afirma que exporta serviços de engenharia para empresa estrangeira do setor aeronáutico. No entanto, há a perspectiva da Opto exportar laser oftálmico otimizado a partir de conhecimento apreendido no programa CBERS para cirurgia da retina.

3.2 Resultados obtidos ou principais achados

Seguem os principais resultados obtidos a partir das atividades realizadas pelo Grupo.

1. O INPE e as empresas não estão se preparando adequadamente para as missões e demandas futuras da sociedade em sistemas espaciais:

Há poucos contratos de desenvolvimento de protótipos ou de equipamentos para satélites científicos e tecnológicos, uma vez que o INPE contrata o desenvolvimento de equipamentos de vôo, voltados principalmente para grandes programas operacionais, como o CBERS;

Há poucas empresas qualificadas para fornecer os equipamentos necessários para os programas operacionais, colocando para o INPE as alternativas: correr risco de contratar empresa nacional insuficientemente qualificada ou comprar no exterior;

Há várias tecnologias que ainda não são dominadas pelas empresas brasileiras tornando-se necessário importar para cumprir prazos apertados.

2. No modo de atuação atual, o INPE não terá condições de atender às necessidades futuras do país em sistemas espaciais:

O atual quadro de especialistas da engenharia do INPE já é pequeno e tende a se reduzir, comprometendo qualquer meta de ampliar o programa espacial;

Boa parte das Divisões/Laboratórios/Coordenações tem pouca participação nos grandes programas espaciais brasileiros;

O serviço de *main contractor* realizado pelo INPE ocupa hoje a maior parte da sua Coordenadoria de Engenharia.

3. A legislação atual não contempla as necessidades do programa espacial:

O prazo e o preço fixo, previstos na lei 8666, não são adequados para contratos que envolvem inovação tecnológica;

A Lei de Inovação não pode, ainda, ser usada como alternativa para superar as dificuldades para a realização de contratos e parcerias entre os setores público e privado.

4. O setor industrial espacial tem sustentabilidade baixa:

Baixa escala; irregularidade da demanda e dos fluxos financeiros; baixa diversificação; falta de políticas apropriadas para pequenas empresas; dificuldade para transferência de tecnologia;

Há baixa articulação entre o setor espacial e outros setores de alta tecnologia (defesa, aeronáutica, energia nuclear, telecomunicações, entre outros);

O Programa espacial brasileiro é muito dependente do financiamento do PNAE, enquanto programas de outros ministérios se beneficiam fortemente do programa espacial, sem a contrapartida financeira;

Com orçamento governamental restrito e políticas de desenvolvimento tecnológico-setorial modestas, é mais provável que ocorra ampliação das limitações orçamentárias para o setor espacial do que novas injeções de recursos.

No tocante às idéias-força, desafios e oportunidades, e diretrizes e ações, o GT4 avançou no que segue abaixo:

3.3 Idéias-força

1. Atuar fortemente na concepção de novos sistemas espaciais, aplicações e tecnologias básicas e transferir para a indústria as atividades de todo o ciclo de desenvolvimento:

Partindo-se da premissa de que o Brasil pode se beneficiar de mais satélites (de diferentes propósitos, como coleta de dados, científico, radar, telecomunicações, entre outros), a situação atual, apenas o INPE como *main contractor*, não permitiria que essa demanda fosse atendida;

Uma mudança de cenário promissora seria a existência de *main contractor* na indústria para atender aquelas missões que não representam inovação para o INPE; para as missões inovadoras o INPE continuaria atuando como o *main contractor*;

Dessa forma, o INPE poderia se dedicar a uma nova agenda tecnológica a ser pensada pela instituição. Isso inclui as tecnologias básicas necessárias para missões futuras.

2. Atrair empresas de alta tecnologia de outros setores industriais e incentivar as do setor espacial a atuar em outros setores:

O setor espacial conta com uma base industrial reduzida, com poucas empresas, sendo que boa parte delas tem um alto grau de dependência das atividades do INPE;

Dessa forma, o INPE deve incentivar a atuação dessas empresas em outros setores e ao mesmo tempo atrair empresas de alta tecnologia para o setor espacial visando sua maior sustentabilidade.

3.4 Oportunidades e Desafios

Desafios:

1. Viabilizar técnica e economicamente uma missão de pequeno porte (por exemplo, utilizando a mesma plataforma dos satélites de coleta de dados) para ser gerenciada por um *main contractor* industrial até 2010 (?);
2. Qualificar empresas para desenvolver no país subsistemas de controle de atitude até 2009(?);
3. Criar e valorizar programas transversais tecnológicos com recursos dos grandes programas espaciais envolvendo diferentes Coordenações do INPE;
4. Promover e estimular a prática de inovação tecnológica e *spin-offs* (criação de empresas) a partir de projetos e/ou trabalhos desenvolvidos no INPE;
5. Qualificar empresas de alta tecnologia para participarem dos contratos dos programas espaciais;
6. Promover a articulação tecnológica e econômica do setor espacial, fortalecendo os fatores estruturantes do setor via integração com outros setores e atividades;
7. Buscar outras fontes de financiamento através de aliança com os setores de serviços, sejam eles mercantis ou de caráter público;
8. Adequar o quadro de funcionários do INPE para atender à demanda atual e futura do programa espacial brasileiro.

Oportunidades:

1. Aproveitar a instalação do Núcleo do Parque Tecnológico de SJC e do Parque da Univap para reforçar a atração de empresas para a região com potencial para atuar no setor espacial;
2. Aproveitar a instalação do NIT/INPE para facilitar a interação com empresas de outros setores de alta tecnologia;
3. Aproveitar, via parcerias com empresas, os incentivos fiscais, as subvenções, os fundos setoriais, entre outros, para o desenvolvimento de projetos.

3.5 Diretrizes/Ações

- Agregar recursos de diferentes fontes (ministérios, agências, fundos de pensão, empresas, entre outros interessados) para viabilizar economicamente a missão escolhida;
- Criar metodologia para transferir gradativamente o conhecimento de engenharia de sistemas para empresas candidatas futuras a posição *de main contractor*;

- Utilizar programas de fomento (ex.: PITE/Fapesp, PAPPE/Finep) para financiar novas tecnologias básicas e capacitar empresas;
- Procurar adequar o processo de compra governamental do setor para permitir que empresas de outros setores participem dos contratos do INPE;
- Divulgar as tecnologias do setor espacial para estimular seu uso em outros setores da economia;
- Estabelecer/adequar linhas de pesquisa alinhadas com as tecnologias necessitadas pelos programas espaciais;
- Aumentar o quadro de funcionários para atender as necessidades do programa espacial brasileiro e desenvolver mecanismos que inibam a fuga de profissionais qualificados de suas áreas de atuação;
- Pressionar as instâncias competentes para o estabelecimento de políticas e diretrizes que permitam a estruturação do setor a partir de um planejamento coordenado, ou seja, políticas pró-ativas, integrando outros setores e promovendo a criação de empresas (via *spin-offs*);
- Participar de forma pró-ativa da constituição do Parque Tecnológico de SJC e da existência do Parque Univap, dos programas de fomento da Fapesp, Finep, BNDES, entre outros, para um maior envolvimento com a indústria espacial e outros setores;
- Desenvolver satélite científicos e tecnológicos para qualificar em voo novas tecnologias antes de utilizá-las em satélites operacionais, bem como promover o uso de vôos sub-orbitais (balões estratosféricos) para testes de produtos.

4. Considerações finais

O presente relatório é um estudo bastante aprofundado, com dados consistentes e reais, fruto de buscas com método e discussões que foram enriquecidas com assuntos focados no setor espacial e com assuntos de abrangência geral. Na equipe do GT4 os trabalhos, desde o início até suas conclusões, transcorreram em absoluto equilíbrio adequando a heterogeneidade de formação da equipe às necessidades de resultados finais dentro do cronograma estabelecido. Dentro do tema de estudo foram levantadas as atuações do INPE estudando os acertos e erros e selecionando-os para as proposições de ações, diretrizes, idéias forças, etc. Fundamentou-se, também, em mesa redonda com experientes dirigentes de diferentes instituições relacionadas ao setor espacial, palestras com vários especialistas em diferentes temas, mas direcionados para o assunto em estudo. Também o grupo buscou informações com especialistas do Brasil e do exterior para se ter uma visão mais abrangente dos processos de desenvolvimento desta área, para que tenhamos um melhor balizamento das nossas obrigações futuras no sentido de ajudar ao INPE avançar em sua tarefa.

O processo de solidificação e adensamento da cadeia produtiva do setor espacial está estritamente relacionado com a consolidação das capacitações e tecnologias desenvolvidas no INPE ao longo da sua história. As limitações orçamentárias e de pessoal urgem por um processo de consolidação. A via do relacionamento com a indústria é importante para esse processo. A experiência da indústria européia mostra que a inserção da indústria espacial no mercado comercial foi fundamental para o seu adensamento e solidificação. Essa idéia deve ser explorada no caso brasileiro.

A busca de autonomia tecnológica e o foco nas aplicações são questões cruciais. Os recursos provenientes da prestação de serviços de qualidade à sociedade são importantes, mas a prestação de serviços não pode prescindir da busca de autonomia.

Reflete-se sobre a necessidade do INPE ser ainda maior para atender às demandas, de agregar mais valor a suas pesquisas facilitando a criação de novas empresas e por conseqüência ter uma maior aproximação e contribuição para com a sociedade.

Observou-se a necessidade de melhor integrar suas pesquisas com as necessidades, especialmente das áreas das engenharias para satélites, etc.

Na esperança de termos dado uma importante contribuição para o futuro do INPE, o time do GT4 estará sempre à disposição para todos os esclarecimentos necessários.

5. Anexos

Anexo 1 – Questionário enviado para as empresas do setor espacial

Carta de encaminhamento:

O Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais está conduzindo um processo de Planejamento Estratégico para os próximos cinco anos. Foram criados dez Grupos Temáticos incumbidos de colher informações e produzir estudos que, mais tarde, subsidiarão a elaboração dos Planos Diretor e Operacional.

Nós da ETE estamos conduzindo os trabalhos no Grupo Temático 4, denominado ***Dinâmica econômica e produtiva dos setores empresariais relacionados às atividades do INPE***. Neste momento estamos reunindo dados sobre a cadeia produtiva do setor espacial brasileiro. Entendemos que o levantamento dessa cadeia produtiva será útil, para as propostas de política industrial e de fomento, que serão elaboradas pelo grupo GT4.

Neste contexto, gostaríamos de contar com sua cooperação neste processo, que deverá se constituir num marco de grande relevância na busca de um Programa Espacial capaz de atender às enormes demandas da sociedade brasileira, como também atender mais adequadamente os arranjos de contratações industriais.

Anexo está um questionário, que pedimos nos enviar a resposta até o próximo dia 17 de outubro.

Agradecemos desde já sua atenção em atender a esta solicitação, e nos colocamos à disposição para quaisquer esclarecimentos adicionais que se façam necessários.

Questionário

- 1) Qual é a área de atuação da empresa no setor espacial e qual é a participação do setor espacial no faturamento da sua empresa?
- 2) Quais são as áreas do setor espacial nas quais a empresa tem interesse em ter ampliada sua participação?
- 3) Quais são os subcontratados e os serviços contratados, especificamente para a área espacial?
- 4) Apontar setores/serviços com carências de fornecedores nacionais, quando for o caso.
- 5) Citar as tecnologias desenvolvidas para o setor espacial que estão sendo utilizadas em outros setores. Informar as tecnologias e setores.
- 6) A empresa exporta produtos espaciais ou seus spin-offs? Se sim, fornecer lista.
- 7) Indicar investimentos em infra-estrutura relacionada ao setor espacial realizados nos últimos anos.

Obs. O objetivo das perguntas 3 e 4 é levantar a cadeia de fornecedores da empresa no setor espacial. Por exemplo, subcontratação de placas de circuito impresso, usinagem de caixas, serviços de análise térmica, confiabilidade, etc. A pergunta 3 refere-se à carência desse tipo de fornecedor no Brasil.

Anexo 2 – Metodologia para classificação das tecnologias para construção de satélites

Nível 1 – segmentos (sgm)

Considerados os seguintes segmentos:

- 1 - sistema completo (todos os segmentos)
- 2 - espacial
- 3 - solos controle
- 4 - solos aplicações.

Nível 2 – subsistemas (s/s)

Os subsistemas para um dado seguimento são numerados como 1, 2, 3, ... O número “0” foi reservado para certas funções/atividades aplicáveis ao conjunto dos subsistemas, ou seja, ao segmento em geral, como um todo. Pode ser aplicável a vários subsistemas do mesmo seguimento.

Nível 3 – equipamentos (eqp)

Os equipamentos pertencentes a um dado subsistema são numerados como 1, 2, 3, ... O número “0” foi reservado para certas funções/atividades aplicáveis ao subsistema, ou seja, ao subsistema em geral, como um todo. Pode ser aplicável a vários equipamentos do mesmo subsistema.

Nível 4 – subconjuntos, tecnologias, componentes, processos (sub)

Estágio de desenvolvimento de equipamentos/tecnologias para satélites:

Com referência ao estágio de desenvolvimento, cada item da tabela será classificado numa escala de 1 a 6, conforme a figura e as explicações a seguir.

Qualificação em voo, em missão operacional				6
Qualificação em voo, como experimento			4	5
Qualificação em laboratório, em solo		2	3	5
Testes funcionais em ambiente normal		1	2	3
	Módulos de partes principais ou processos	Protótipo representativo	Equipamento para missão	

- 1 – Módulos principais do equipamento ou processos importantes testados funcionalmente em ambiente normal;
- 2 – Módulos principais do equipamento ou processos importantes testados em ambiente espacial (em laboratório); ou protótipo representativo de equipamento testado funcionalmente; ou projeto de equipamento (para uso operacional no espaço) aprovado em PDR;
- 3 – Protótipo representativo testado para ambiente espacial, em laboratório; ou Modelo de engenharia de equipamento (para uso operacional no espaço) aprovado em CDR; ou serviço realizado em satélite cujo modelo de engenharia ou qualificação foi integrado, testado e aprovado;
- 4 – Protótipo representativo testado em órbita, como experimento;
- 5 – Modelo de qualificação de equipamento (para uso operacional no espaço) aprovado em QR; ou modelo de vôo de equipamento aprovado em teste de aceitação; ou protótipo testado em órbita, como experimento; ou serviço realizado em satélite cujo modelo de vôo integrado, aprovado para vôo;
- 6 – Equipamento qualificado em vôo tendo completado seu tempo de vida em missão operacional; ou serviço realizado em satélite que completou a missão com sucesso.

Na tabela serão apresentados os estágios de desenvolvimento das tecnologias no INPE, em outras instituições governamentais (INST) e na indústria (IND).

Demanda:

Demanda da tecnologia nos satélites brasileiros, PNAE e outros: CBERS (CB); PMM; Satélites científicos e tecnológicos (CIE); Satélites geoestacionários (GEO); outros satélites (OUT). A marca “X” na coluna correspondente indica a existência de demanda.

Potencial demanda ou interesse em outros setores. Deve ser indicada a demanda nos setores de Defesa (DEF), Comercial ou Spin-offs (COM), o potencial ou nicho para exportação (EXP) e importância estratégica (ESTRAT).

Utilização da Tabela

A tabela pode ser uma ferramenta útil para a decisão sobre quais tecnologias deverão ser priorizadas. Dependendo do nível tecnológico e da demanda, pode-se decidir a investir em determinada tecnologia.

A tabela pode ser utilizada também para avaliar a capacitação de uma empresa para fornecer um equipamento para um determinado satélite. Exemplos de critérios de habilitação poderiam ser:

- a) Habilitação para licitação de equipamento/subsistema de um satélite operacional: a indústria está habilitada a participar da licitação se tiver nível ≥ 2 em equipamento de natureza e complexidade similar ou nível ≥ 3 em equipamento de natureza similar, com menor complexidade;
- b) Satélite científico e tecnológico: a indústria está habilitada a participar da licitação se tiver nível ≥ 1 em equipamento de natureza e complexidade similar.

Sgm	SIS	Eqp	Sub	Descrição do item	Estágio de desenvolvimento			Demanda em programas nacionais, PNAE					Interesse ou demanda potencial em outros setores				
					INPE	INST	IND	CB	PMM	CIE	GEO	OUT	DEF	COM	EXP	ESTR	
2	0			Space Segment													
2	0	1		Management													
2	0	2		System Engineering													
2	0	2	1	Electrical Architecture													
2	0	2	2	Mechanical Architecture													
2	0	2	3	Thermal Architecture													
2	0	2	4	Mission Analysis													
2	0	2	5	Payload Architecture													
2	0	2	6	Communications Architecture													
2	0	2	7	Data Handling Architecture													
2	0	2	8	Verification													
2	0	3		Product Assurance													
2	0	4		Satellite Assembly, Integration and Tests													
2	0	5		EGSE													
2	0	6		MGSE													
2	0	7		Launch Campaign													
2	1			Structure Subsystem													
				Aluminum Sandwich panel													
				Carbon Fiber Sandwich panel													
				Carbon Fiber Cylinder													

				Honeycomb															
2	2			Thermal Control Subsystem															
				MLI															
				Second surface mirror															
				Heat pipes															
2	3			Attitude Control Subsystem															
2	3	0	1	Subsystem design															
2	3	0	2	Attitude Control Flight Software															
2	3	0	3	Subsystem (level) Test															
2	3	0	4	Subsystem Test Equipment															
2	3	1		On Board Computer				4	x	x	x	x	x						
2	3	2		Digital Sun Sensor	4			0	x	x	x		x						
2	3	3		Analog Sun Sensor	5			0	x	x	x								
2	3	4		Infrared Earth Sensor	2			0	x										
2	3	5		Star Sensor	2			0	x	x	x	x	x						
2	3	6		GPS	3				x	x	x	x	x						
2	3	7		Rate Integrating Gyro					x										
				DTG Gyro	1														
				Optical Fiber Gyro		2													
2	3	8		Momentum/ Reaction wheel	4			0	x	x	x								
2	3	9		Torque Rod	3														
				Magnetometer															
2	4			Propulsion Subsystem															
2	4	1		Thruster				5	x	x	x	x							

2	4	2		Tank			0										
2	4	3		Latching valve			0										
2	4	4		Fill and Drain Valve			5										
2	4	5		Tubing													
2	4	6		Pressure Transducer			0										
2	4	7		Apogee Kick Motor													
2	4	A	1	Titanium Welding		6											
				Electrical Propulsion													
2	5			Power Supply Subsystem													
2	5	1	2	Deployment mechanism													
2	5	1	3	SAG Electrical Part													
2	5	1		Solar Generator													
2	5	2		PCU													
2	5	4		Battery NiCd				x									
2	5	5		Battery Li-ion					x								
2	5	6		Battery NiH2													
2	5	7		DC/DC Converter													
2	5	8		SADA													
2	5	1	4	SCA manufacturing													
2	5			TT&C Subsystem													
				Transponder S-band													
				Antenna													
				Hybrid													
2	6			OBDH Subsystem													
2	6			On Board Supervision Software													

				On Board Computer															
				Remote Terminal															
				Data Bus															
2	7			Harness															
2	8			Imager (optical)															
2	8	0	1	Subsystem design															
2	8	0	2	Subsystem Test															
2	8	0	3	Subsystem Test Equipment															
2	8	1		CCD Camera															
2	8	2		IR Camera - In GaAs															
2	8	3		IR Camera - Microbolometer															
2	8	A	1	Optics															
2	8	A	2	Data Compression															
2	9			Data transmitter															
2	9	1		X-band SSPA															
2	9	2		X-band TWTA															
2	9	3		QPSK Modulator															
2	9	4		OMUX															
2	9	5		X-band Antenna															
				Ka-band system															
				Ku-band															
				C-band															
2	10			SAR															

2	10	0	1	Subsystem design															
2	10	0	2	Subsystem Test															
2	10	0	3	Subsystem Test Equipment															
2	10	1		L-band reflector (deployable) antenna															
2	10	2		L-band active phased array (deployable) antenna															
2	10	3		L-band high power transmitter															
2	10	4		SAR Electronics															
2	11			Digital Data Recorder															
2	12			Data Collecting Subsystem															
2	13			Scientific Payload															
2	A	A	1	Printed Circuit Board PCB															
2	A	A	2	SMT - Surface Mounting Technology															
2	A	A	3	Gold Plating over cooper															
2	A	A	4	EEE Parts Procurement															
2	A	A	5	Aluminum Machining															
2	A	A	6	COTS															
2	A	A	7																
2	A	A	8																
2	A	A	9																
2	A	A	10																
2	A	A	11																
2	A	A	12																

				Ground Segment															
				Antenna															
				Ground Station Equipment/CCSDS															
				Control Center Software/CCSDS															
				Spacecraft Simulators															

Legenda:

Sgm – segmentos

S/S – subsistemas

Eqp – equipamento

Sub – subconjuntos

INST – outras instituições de C&T

IND – Indústria

CB – CBERS

PMM – Plataforma Multimissão

CIE – Satélites científicos e tecnológicos

GEO – Satélites geoestacionários

OUT – outros satélites

DEF – Defesa

COM – Comercial ou *spin-offs*

EXP – Exportação

ESTR – Importância Estratégica

Apresentação das conclusões e proposições

As principais fragilidades da indústria aeroespacial brasileira não estão localizadas no setor aeroespacial propriamente dito, mas no seu caráter insular, ligado à ausência de outros setores com demandas qualificadas, capazes de dotar o sistema de fornecedores de uma combinação virtuosa de especializações dinâmicas e escalas consistentes. Especializações dinâmicas estão ligadas a conhecimentos, qualificações e competências, expressas tanto na concepção quanto no mais amplo conjunto de atributos industriais, comerciais e financeiros que a capacidade competitiva de qualquer atividade econômica requer no mundo contemporâneo. Evidentemente, especializações demandam um acompanhamento sistemático do deslocamento das regras competitivas e dos padrões dominantes. Quanto às escalas adequadas, é evidente que elas dependem fortemente de demandas regulares. Por seu lado, as demandas regulares estimulam e reforçam os processos de aprendizagem, envolvendo elementos intangíveis e capacidades industriais e comerciais.

É difícil conceber uma solução fácil ou rápida para superar as limitações da indústria aeroespacial brasileira associadas a ambas as deficiências. Com orçamentos restritos e políticas de desenvolvimento tecnológico-setorial modestas, é bem mais provável que assistamos à ampliação das limitações orçamentárias do que a novas injeções de recursos. O problema fiscal é um dado permanente; ele pode ser atenuado por uma política macroeconômica mais confiante, que permita aos juros mais reduzidos e ao crescimento conseqüente reduzirem o peso da dívida pública (e daí reduzindo as necessidades de contingenciamentos orçamentários); mas deve persistir a pressão sobre o orçamento público. Uma política de desenvolvimento para o setor espacial deveria contemplar esta possibilidade como a mais provável. Se a realidade caminhar pela via alternativa, tanto melhor; mas uma estratégia realista de desenvolvimento setorial não deveria colocar-se nas mãos de um otimismo que ignore os sinais mais graves.

Por isso mesmo, um cenário futuro deveria encarar como principal desafio a constituição de alternativas que possam ampliar os horizontes e o leque de possíveis alianças do setor aeroespacial. Estas alianças passam por pelo menos quatro dimensões distintas, que podem reforçar-se mutuamente. A primeira é a aliança com os setores de serviços, sejam eles mercantis ou de caráter público. Existe um amplo conjunto de préstimos que o Espaço pode oferecer à Terra – ao território, às regiões, às atividades econômicas e sociais. Aliás, é notável o fato de que o valor do faturamento do setor de serviços baseados em atividades espaciais representa um múltiplo do valor correspondente ao setor de equipamentos espaciais. A ampliação deste leque de serviços pode contribuir decisivamente para que o setor espacial ganhe amplitude social e correspondente ressonância política. A sociedade brasileira envolveu-se em temas complexos e aparentemente distantes, mas essas causas tiveram a seu favor pedagogias claras e críveis. Subestimar a capacidade da população e da sociedade brasileira de compreender o alcance de atividades espaciais voltadas para o nosso desenvolvimento não contribui em nada para superar as restrições que dificultam o avanço (as políticas para) o setor. Mas conquistar os corações e as mentes e penetrar na dimensão íntima do imaginário social brasileiro envolvem muito mais a difusão de novos serviços, que atendam as demandas da sociedade ou que lhe ofereçam soluções cuja existência ela nem imagina, do que simplesmente pleitear por uma vaga, remota e etérea autonomia tecnológica; autonomia que, ademais, pode ser dispendiosa. O caminho para a conquista do direito de cidadania – e portanto, de voz política – da autonomia tecnológica na dimensão espaço

envolve, como preâmbulo, a explicitação das possibilidades do espaço na vida comum, dos indivíduos, das comunidades, da sociedade brasileira.

E não tem sido esta a tecla que o setor espacial reverbera na defesa legítima dos seus pleitos? Trata-se de passar ao desenvolvimento concreto de soluções melhores e inovadoras. Desdobra-se na articulação de todos os setores econômicos e sociais favorecidos por estas soluções – da agricultura à energia, do clima ao urbano, passando pelas florestas verde e azul (a Amazônia e o Oceano) – e, numa segunda derivada, por inovações que ultrapassam o cálculo imediato. O presidente dos EUA que emitiu a primeira locução espacial duvidava da utilidade do espaço. É possível conceber novos produtos e sobretudo serviços? Se a resposta a esta pergunta fosse negativa, então a utilidade futura do espaço e a necessidade de desenvolvimento nacional neste campo seriam reduzidas. Se a resposta for, ao contrário, afirmativa, então é necessário pensar em soluções inovadoras. Os melhores argumentos para um programa espacial e para a existência de uma indústria espacial brasileira prendem-se à necessidade de desenvolver serviços inovadores com equipamentos correspondentemente adequados (ver gráfico abaixo sobre faturamento global dos principais segmentos).

A segunda aliança envolve a indústria propriamente dita, quer dizer, os setores industriais que possuem relações de produção com a indústria espacial. As dificuldades de vinculação mais forte do espacial com o aéreo podem até ser compreensíveis em retrospectiva, mas estão além do aceitável quando são examinadas em perspectiva futura. A integração no plano daquilo que se denomina *main contractor* pode ser difícil, talvez impossível, mas os custos dessa dificuldade/impossibilidade precisam ser claramente quantificados e delimitados. E se essa porta está fechada, talvez seja necessário pensar numa alternativa – inferior, mas ainda assim útil. Ela consiste na identificação daquelas trajetórias científicas e tecnológicas mais promissoras e que possam atender tanto às demandas do setor espacial quanto daqueles outros setores que possuam proximidades ou convergências – estejam elas identificadas ou tenham ainda que ser construídas. Se no plano dos serviços a tese aponta para a identificação de soluções novas e melhoradas, no plano industrial a palavra de ordem é retirar a indústria espacial do pedestal. Por mais avançadas que sejam as suas soluções, já é tempo de reconhecer que a indústria espacial não possui nem o monopólio nem a liderança exclusiva de qualidades industriais como a complexidade ou a sofisticação; e que ela está longe de prescindir dos conhecimentos, das tecnologias e das competências que existem em diversos pontos do sistema industrial. *Faster, better, cheaper*, foi esse o lema da Agência Espacial dos Estados Unidos. Mas esta popularização do espacial é também a sua democratização, em termos mais amplos: o satélite barato egresso de Surrey representa a grande demonstração. Aproveitar essas riquezas e interagir com as empresas e os setores que as detêm constitui uma fonte de recursos e uma segunda aliança da indústria espacial.

A terceira aliança envolve o plano internacional e desdobra-se da primeira – nos serviços. Poucos são os países que possuem programas espaciais amplos, mas todos dependem, em maior ou menor medida, de atividades espaciais. A vastidão do território nacional, a sua diversidade, as dimensões costeiras, oceânicas e das fronteiras, o espectro de latitudes, a diversidade das configurações rurais, urbanas e demográficas – todos estes fatores credenciam o setor espacial ao desenvolvimento de produtos e serviços com potencial para uma ampla utilização em outros países. Alguns deles podem ser mercados com poder de compra, outros poderão apenas reforçar a presença brasileira e, com ela, auxiliar no desenvolvimento de cooperação econômica e penetração comercial.

A quarta aliança depende crucialmente da existência de competências diferenciadas simultaneamente no campo tecnológico e na sua expressão econômica. A primeira atende pelo nome de domínio de tecnologias úteis e indisponíveis nos mercados e a segunda pela capacidade de produção competitiva, quer dizer, a custos aceitáveis. Estas duas condições

conferem ao complexo espacial, por rarefeito que ele possa ser, atributos valorizados internacionalmente, por empresas ou instituições.

Esta argumentação evitou deliberadamente o recurso a expressões ligadas ao universo lexical nucleado pelo adjetivo estratégico. A evolução do sistema sócio-econômico tem criado uma distância cada vez maior entre este adjetivo e o seu substantivo. Enquanto o primeiro evoca de forma vaga necessidades imperiosas, mas não demonstradas e talvez, em muitos casos, indemonstráveis, o segundo enfatiza a necessidade de um caminho rigoroso, onde as etapas bem definidas e os passos, concatenados. Uma estratégia consistente de expansão e desenvolvimento da indústria espacial brasileira passa pela identificação de competências e capacidades comuns ao setor aeroespacial e a outras atividades econômicas e industriais, estejam elas localizadas no Brasil ou em outras bases industriais ou mercados. Isto envolve, necessariamente, um duplo exercício, de prospectiva e de planejamento e tem, como um dos seus pontos nodais, a identificação de diferentes setores, produtos, tecnologias e competências que possam ser desenvolvidas para uso dedicado e genérico, propiciando o seu aproveitamento por outras atividades (setores, empresas, produtos) e instituições. Visto por outro ângulo, trata-se de criar as condições para que o setor aeroespacial seja, além de gerador de tecnologias para outros setores, também um receptor ativo (e um aproveitador qualificado) de tecnologias provenientes e das demandas de outros setores. O desafio consiste em dotar o setor aeroespacial das condições para que ele faça uso das demandas que costumam ser classificadas como críticas, sem delas depender inteiramente.

Anexo 4 – Position paper sobre as experiências nacionais, especialmente os casos do Japão e da França, realizado pelo Dr. Laurent Bach. Principais achados

A Evolução das indústrias espaciais na Europa e Japão

Caso Europeu – Emergência e início das competências básicas: do final dos anos 50 aos 70

Os primeiros programas espaciais como o do Reino Unido e da França 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.

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, UK e Itália emergiu a indústria européia.

Maturidade da indústria espacial: anos 70 e meados dos 80

Integração das duas agências na Agência Espacial Européia (ESA) em 1975. A política espacial da ESA contemplava o fortalecimento da capacidade e competitividade da indústria espacial européia. A prioridade passou a ser as aplicações e lançadores em detrimento da ciência. Daí surgiram vários programas como os lançadores Ariane, telecomunicações, Meteosat, ERS, microgravidade.

A ESA promoveu os grandes consórcios industriais, daí surgiram as grandes empresas. Estes consórcios desenvolveram tecnologias que abriram caminho para a exploração privada da indústria espacial (inserção no “mercado comercial”). O principal resultado desta política foi a criação da empresa Arianespace.

O desenvolvimento dos mercados comercial: final dos 80 e 90

Crescimento da divisão entre aplicações comerciais e não comerciais (governo) e divisão entre aplicações civis e de defesa. O papel central da ESA passou a ser questionado pelos atores dos sub-segmentos de mercado que estavam crescendo. Os mercados da ESA eram reservados para as empresas européias, mas havia competição mundial nos segmentos comerciais como a telecom (Intelsat, Eumetsat).

Houve a expansão da indústria de telecom e mercado de lançadores que competiam com EUA contrabalançando as dificuldades da indústria espacial com problemas de escala e especificidade tecnológica. Havia a expectativa de explosão de mercados como a observação da terra, microgravidade ou turismo. Neste período houve a concentração da indústria espacial européia.

Situação atual (Crash 2002-2003)

A indústria passou a vivenciar uma crise com a redução de 30 para 6 satélites do mercado telecom (advento de novas tecnologias – “internet bubble”) e além disso, houve falha do

Ariane 5 que levou a incerteza da indústria de lançadores. A queda do mercado telecom revelou um excesso de capacidade da indústria. Foi necessário adotar ações: concentração, corte de emprego, redução de custo e aumento da produtividade. Houve apoio da política espacial diante da crise. No cenário mundial tinha o aumento da competição com a emergência da China, Índia, Rússia e Japão.

O Caso do Japão – Emergência da indústria espacial e o papel de pesquisadores individuais: 50-60s

Diferente 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 time 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 gerado uma autonomia parcial mas não baseada em tecnologia endógena. A partir da alta performance dos lançadores, eles esperavam investir em aplicações espaciais como uma série de satélites de telecomunicações, 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 EUA passou a ter grandes investimentos públicos focando o desenvolvimento tecnológico autônomo. Como consequência de gasto público nas empresas (NEC, Toshiba) surgiu a especialização industrial. A NASDA teve papel predominante na construção da indústria espacial pois dispunha maior parte do orçamento. Nos anos 1980 houve a decisão de desenvolver internamente novos lançadores para escapar da dominação tecnológica dos EUA.

Nos anos 1990 o Japão sofreu sanção dos EUA por proteger sua indústria e o mercado doméstico (Trade Act – US).

Estruturas industriais, Estratégias industriais.

A – Característica da indústria espacial na Europa: a caminho do modelo monopolista da Airbus?

Na média o setor movimenta cerca de 4,5 bilhões de Euros anuais (em queda, com pico de 5,5 bi em 2005), com até 2000 companhias e 28.000 empregos decaindo desde os anos 90. É a quarta potência atrás dos EUA (4 vezes maior), Rússia e China. O orçamento se divide igualmente entre o setor institucional (defesa e civil) e o comercial, sendo mais dependente dos ciclos comerciais do que nos EUA onde 80 a 90% do orçamento vem da NASA e do DOD.

Geograficamente a França representa 45% da indústria seguido da Alemanha, Itália e Reino Unido. Analisando o tamanho das companhias, observa-se que duas companhias são dominantes: EADS (European Aeronautic Defense and Space Company) e Alcatel Alenia Space, com matrizes na França e filiais na Alemanha, Itália e UK. Representam 60% dos empregos.

Pode-se dividir a indústria espacial europeia segundo categorias hierárquicas:

- Integradores de sistemas: menos de 10 companhias que fazem integração de sistemas. Três integram sistemas > 1,5 t, com 2 em satélites (EADS e Alcatel) e 1 em lançadores

(EADS). Para sistemas < 1,5 t, a OHB e SSC (Swedish Space Company) dominam. O setor de integração representa 55% dos empregos e do orçamento e tem sido o mais afetado pelo recente desaquecimento do mercado. Os fornecedores de subsistemas representam 15% (14 companhias). Nos últimos anos têm aumentado as competições comerciais para subsistemas, payloads e satélites < 300kg para missões científicas e sensoriamento remoto.

- Fornecedores de subsistemas: 14 companhias compõem 15% dos empregos e orçamento. Uma parte considerável consiste de companhias de lançadores.
- Fornecedores de equipamentos: com cerca de 100 companhias atuantes.
- Serviços e suporte terrestre: com algumas dezenas de companhias em diversas atividades.

Tendências das estratégias das companhias espaciais européias:

Existe uma tendência para a concentração da indústria espacial através de fusões, aquisições e acordos de colaboração especialmente nos níveis mais altos (integração de sistemas e desenvolvimento de subsistemas), com o objetivo de atingir um tamanho crítico e gerar capacidade de competição com os EUA e países emergentes atuando na área.

Uma segunda estratégia consiste na busca por garantias de fornecimento de componentes e equipamentos chaves, alguns fornecidos somente pela indústria americana e, portanto sujeitos ao ITAR (regulamento internacional de tráfico e armas).

Outras estratégias incluem: proposta de serviços *end-to-end*, racionalização do sistema de produção, em especial da estrutura de fornecimento e finalmente a redução de custos. Esta última tem resultado em muitas demissões ameaçando a transferência de tecnologia e conhecimento entre as gerações de cientistas. A população de especialistas em ciências espaciais está envelhecendo, e cerca de 30% se aposentarão nos próximos 10 anos.

Completando os aspectos estratégicos, o mercado de lançadores está com excesso de oferta, obrigando a diversificação crescente e cooperações internacionais com russos e japoneses.

Na aeronáutica, as firmas que compunham a Airbus se fundiram progressivamente formando a EADS. Na indústria espacial isto não pode ser vislumbrado. No caso dos lançadores os três maiores atores não podem ser agrupados, e no caso dos satélites, não há um produto comum com produção em série e economia em escala grande o suficiente para justificar uma fusão.

B – Características da indústria espacial no Japão

A indústria espacial japonesa movimentava 1,5 bilhões de euros empregando cerca de 6500 pessoas, estando em declínio desde os anos 90.

Cerca de 10 companhias atuam em integração, subsistemas e equipamentos. Abaixo delas há cerca de 80 subcontratadoras. Devido à longa relação com órgãos governamentais estas companhias seguiram o caminho da especialização e estabeleceram ligações com companhias americanas reforçando suas capacidades nos respectivos domínios. Após os anos 80 a política espacial japonesa mudou, e as companhias se juntaram para desenvolver os satélites maiores e os lançadores. Com a relutância americana em transferir tecnologia esta nova estratégia de mútua colaboração preservou a indústria espacial japonesa da competição americana.

O segmento de satélites representa 58% do orçamento, seguido do segmento de lançadores (19%) e solo (16%).

No setor de satélites as companhias japonesas ainda não competem mundialmente como *prime contractors* devido à fragilidade na área de integração de sistemas, que no passado era papel dos órgãos governamentais. Entretanto elas têm conseguido crescer no nível de *subcontractor*.

Outra característica da indústria espacial japonesa é o baixo nível de investimento, o setor espacial tendo baixa representação e importância estratégica. Por outro lado a indústria tem tido boa penetração no segmento de solo e no mercado de usuários com sistemas de *receiver* VSAT, DBS e unidades de GPS para consumidores, que são fabricados em massa.

No setor de lançadores, os operadores japoneses têm usado lançadores americanos e europeus, mas estão gradativamente mudando, com a possibilidade de usar três tipos de lançadores para cargas de pesos diferentes. O H-IIA (maior foguete de combustível sólido do mundo) tem tido sucesso recente e começa a competir a nível mundial. Ele se beneficiou da transferência de tecnologia da JAXA melhorando confiabilidade, reduzindo custos, da privatização na fase de produção, preferência para lançamentos comerciais e acordos com a Arianespace e Sea Launch.

A tendência em concentração não tem sido importante no Japão porque o tamanho e a capacidade das companhias japonesas eram compatíveis com o tamanho do mercado em que atuavam.

Contexto geral: Ferramentas de políticas por si só não ajudam muito se não estiverem bem justificadas e apoiadas em estratégia bem definidas.

Para justificar os custos com o programa espacial brasileiro possivelmente será necessário mais do que os argumentos de independência tecnológica, prestígio, resultados com *spin-offs* ou até mesmo sucesso comercial. Será necessário considerar também, o favorável impacto social, em todos os níveis, que o programa espacial possa alavancar. As justificativas para as políticas estão mudando dramaticamente na Europa. O Brasil deverá ter isso em mente quando for decidir a respeito da política espacial e conseqüentemente a respeito de políticas para alimentar a indústria espacial.

Baseando-se nos instrumentos de política usados no Japão e Europa, o primeiro deles foi certamente o estabelecimento das Agências Espaciais nacionais e as compras governamentais do setor. Estes instrumentos já são usados no Brasil. O cuidado que deve ter é equilibrar o tamanho do mercado com o surgimento de possível monopólio, que certamente dificulta as negociações. Além do fortalecimento da capacidade tecnológica das indústrias, estes instrumentos não podem impedir que as indústrias espaciais sejam competitivas no mundo comercial. Os instrumentos devem evitar que estas indústrias sejam especializadas demais em nichos tecnológicos que não tenham chances de ganhar mercado mundial. Claro que estes princípios são válidos num cenário em que o fortalecimento da capacidade da indústria espacial seja o principal objetivo associado à ambição de torná-las capazes de florescer no negócio espacial.

Pesquisa e Desenvolvimento – P&D

Escolher o caminho para fomentar P&D entre os seguintes: Suportar P&D motivado pela necessidade da Agência espacial; Suportar P&D nas áreas em que existe alto potencial de benefícios políticos ou sociais. Justificar o fomento em P&D simplesmente para aumentar a competitividade da indústria espacial é menos nobre do que na maioria dos outros setores industriais.

Coordenação das políticas

A experiência do Japão e Europa mostrou que a área espacial foi explorada por outras indústrias espaciais. Foi mostrada a estas indústrias a existência de nichos onde eles (Japão / Europa) tinham necessidades e que sob certas condições poderiam ser atendidas por indústrias não-japonesas ou não-européias. Este processo pode ser útil quando considerado não apenas tecnologias espaciais, mas também tecnologias de setores relacionados. Este processo pode favorecer o desenvolvimento de tecnologia dual e o surgimento de *spin-in* e *spin-off* de forma frutífera. O tamanho do mercado espacial brasileiro e seu alto nível de integração vertical podem ter duas conseqüências num processo de atrair tecnologia de setores relacionados: por um lado potencial *spin-off* pode ser concentrado em poucos atores/setores (aeronáutico e defesa). Promover *spin-off* seria estabelecer mecanismos para alimentar os atores específicos a fazerem estes *spin-off*; por outro lado, *spin-in* seria permitir que indústrias de outros setores fossem atraídas para o setor espacial. Seria necessário negociar esta abertura com as indústrias do setor espacial.

Outro instrumento possível é a PPP. No caso do Brasil, PPP no setor espacial é provavelmente viável para pequena escala (algumas aplicações, alguns componentes ou tecnologias), mas muito mais difícil para grande escala. O desafio é encontrar o tamanho de projeto que se encaixem as necessidades e aos recursos do Brasil e que promova vantagens competitivas para a indústria na tecnologia específica.

Anexo 5 – Resumo da Mesa Redonda sobre o Setor industrial espacial brasileiro

Participantes: Dr. Himilcon Castro (AEB), Dr. João Furtado (BNDES e Poli/Usp, Dr. Michal Gartenkraut (Sistema Paulista de Parques Tecnológicos), Dr. Walter Bartels (AIAB)

Himilcon:

Salientou que a PNDAE já traz diretivas claras sobre a relação com a indústria: 1) qualificação; 2) integração; 3) planos de longo prazo; 4) incentivar financiamento de sistemas destinados a serviços em bases comerciais; 5) exploração comercial. O INPE como principal cliente da indústria tem através da sua carteira de projetos e em seus contratos parte das ferramentas para atingir esses objetivos.

Hoje existe uma necessidade de empresas com competência para desenvolver sistemas completos. Empresas do tipo *prime contractors* alavancam o setor (ex. outros países) por vários fatores como agilidade de subcontractações e de recursos humanos, capacidade de comercialização e exportação, menos burocracia, possibilidade de participação em incentivos, empréstimos, etc. No entanto, deve-se preservar as pequenas e médias empresas evitando a verticalização. Do lado do governo, os entraves jurídicos para compras governamentais devem ser atacados.

Destacou as condições básicas para os processos de inovação e desenvolvimento industrial: a) tendência do crescimento do programa espacial (100% desde 2002); b) programas voltados à inovação; c) crescimento do mercado de bens e serviços espaciais. Desafios para o governo: a) incremento e qualificação de RH no domínio de tecnologias críticas; b) garantia de acesso irrestrito ao espaço; c) fortalecimento e sustentabilidade da base industrial.

INPE poderá usar seu prestígio para a indução das modificações nas leis e criação de um arcabouço legal para o desenvolvimento do setor industrial. A sua capacidade de P&D deve envolver a indústria para fazer transferência de tecnologia. O prestígio e reconhecimento do INPE devem ser usados na modificação das leis. A visão estratégica deve ser a de que é necessário ter um parque industrial espacial sustentável e capaz de produzir sistemas completos com competitividade internacional.

João Furtado:

A principal dificuldade do programa espacial brasileiro é a sua fragmentação e a sua dimensão modesta. Apesar das diretrizes da PNDAE, no Brasil existem leis que pegam e leis que não pegam, por isso não confiaria no estatuto legal para o programa espacial brasileiro. Prefere confiar no fortalecimento da percepção real dos indivíduos tem sobre a sua importância e a necessidade do que se faz.

Avalia a cadeia espacial com algumas atividades muito diferentes umas das outras na base, mas não tem vigor, nem densidade. Para valorizar as atividades base da área espacial, é preciso criar sinergias com outras áreas dentro das competências existentes dentro das empresas. É preciso buscar aplicar suas competências em vários campos diferentes. Isso preserva das intempéries econômicas. Como fazer isso? Construindo uma política de reestruturação em um contexto de planejamento coordenado. Endereçar laços efetivos de interesse com outros setores de maneira pro-ativa, não esperar que isso aconteça de maneira natural.

Michal Gartenkraut:

Os desafios da área espacial são os mesmos de qualquer setor ind. brasileiro, mas magnificados por dois fatos: 1) escala, por isso não se pode olhar esse setor de forma restritiva; acredita que isso não se constitui um setor e que não é auto-sustentável; 2) sustentabilidade: necessidade de se abrir pra outros setores e para fora e deveria ser fornecedor para outros mercados e competitivo no mercado internacional .

Preocupação com as empresas associadas com a AEB, é muito arriscado depender de um ou dois contratos com o governo devido a situação fiscal brasileiro. Existe um enrijecimento das regras. Não vai haver afrouxamento das leis de responsabilidade para a área espacial mesmo sendo um setor estratégico. Como promover o crescimento da indústria: criatividade para substituir os instrumentos perdidos com a crise fiscal e redução de compras do governo. Requisitos para que os integrantes do setor possam sobreviver: 1) escala; 2) regularidade da demanda; 3) regularidade dos fluxos financeiros; 4) tratamento especial para as pequenas empresas; 5) transferência de tecnologia.

Acha que o INPE é o *prime contractor*, mas não está no melhor contexto para agir como tal. Deveria ser uma empresa privada com condições para fazer isso, com as facilidades já mencionadas. Não vai se abrir uma exceção porque a área é fundamental. É preciso encontrar uma saída que permita que tudo seja feito como se uma área do INPE fosse privada. Não há solução em curto prazo. O papel do INPE deveria ser o de redutor de riscos dos setores privados que atuam em sua volta. Todos deveriam se preocupar com o risco dos setores envolvidos, porque é um risco muitas vezes maior que o normal.

W. Bartels:

País deveria ter um *prime contractor*. Vê como um problema a despreocupação da comunidade com o relacionamento da indústria. A indústria não é considerada na divisão de trabalho. Não é suficiente fabricar, tem que projetar. INPE deve aplicar as diretrizes já estabelecidas.

Sessão de Perguntas:

Não houve um debate muito acalorado e algumas pessoas tiveram que sair mais cedo. Nenhum dos participantes conseguiu apresentar linhas de ação muito bem definidas, são listadas abaixo algumas idéias mais marcantes:

JF: *estratégia* é uma linha de pensamento que se persegue, *estratégico* é algo que não se sabe dizer por que é importante. Não precisamos do argumento de defesa, porque temos problemas sociais que podem se beneficiar de um programa espacial forte. Como traduzir as aspirações da sociedade em sua missão e como entregar o produto, esse é o desafio do INPE. Mais de 60% da ind. aeroespacial hoje é serviço. Justificar o Inpe pelo programa espacial é cada vez mais difícil sem que as pontes sejam construídas.

Michal: deve ser possível a maximização do acesso a recursos públicos. Várias atitudes para isso: outros ministérios e o governo em geral devem contribuir para o programa espacial. O sistema de financiamento tem que ser modificado através de esquemas inovadores. Tem que se assumir que não teremos acesso aos recursos fiscais necessários para manter o programa espacial. Em uma discussão com Décio, acredita que não basta mostrar que o que fazemos é

importante e por isso precisamos de dinheiro, pois não há dinheiro disponível. Tem que buscar outros recursos. O problema é resolver o financiamento, junto com o setor privado.

JF: Pesquisa encomendada pelo BNDS para descobrir porque as empresas não procuravam tomar recursos de um determinado programa de financiamento, revelou que a razão era o risco, principalmente o governo e depois o judiciário.

O INPE poderia ter o papel de ser o articulador de instrumento ou criador de instrumentos para mitigar os riscos dos parceiros. Porém, segundo Himilcon, o INPE não tem instrumentos legais para mitigar riscos. Os contratos do INPE, por obrigações da lei, possuem cláusulas similares a todos os contratos do governo. A saída pode estar nas leis paralelas, como o pacote do bem, que pode abrir espaço para flexibilizar as contratações de risco. Elemento novo para o INPE: ter alguma competência que seja única e importante. Não para usá-la para restringir o mercado, mas para usá-la para vencer restrições e para conseguir negociar bem. Diretriz: quais são as competências que o INPE conseguiu ou que pode conseguir transformá-las em únicas, e graças a elas sentar a mesa e conversar com os outros e ser admitido de uma forma adequada.

Anexo 6 – Questionário enviado para as empresas da AIAB que não tem vínculo com o INPE

Carta de encaminhamento

Meu nome é José Williams Vilas Boas, sou Chefe da Divisão de Astrofísica do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) e atualmente membro de um dos Grupos Temáticos (GT4) responsável pela elaboração do Planejamento Estratégico do INPE (<http://planejamento.sir.inpe.br/>). Esse grupo estuda as relações entre o INPE e as indústrias.

Uma das preocupações desse grupo é ter um cenário de como as indústrias dos setores Aeronáuticos, Defesa e Espacial, que não tem relação formal com o INPE (contratos, etc.), vêem o INPE.

Por esse motivo, foram elaboradas cinco (5) questões muito simples para serem respondidas por alguém que representa a sua empresa. Gostaria que a resposta fosse enviada pela internet, para que possa tê-las o mais breve possível, e que seja informado quem respondeu as questões e o cargo que ocupa.

...

Sua resposta é extremamente importante para entendermos como o INPE se relaciona com as empresas e avaliar como ampliar esse leque de interações.

Muito obrigado pela sua atenção.

Questionário

Objetivo.

Esse questionário simples faz parte das atividades do planejamento estratégico do INPE e tem como objetivo avaliar como o INPE é visto por empresas (setores aeronáutico/defesa) com as quais não tem um contrato ou projeto para desenvolvimento de tecnologias ou produtos para o Setor Espacial.

Questionário.

1. A empresa conhece as atividades, em andamento ou futuras, de desenvolvimento tecnológico do INPE?
2. No caso de conhecer o INPE, de que forma ficou sabendo das atividades da instituição e informar se já participou de alguma concorrência para prestar serviços para o INPE?
 - i. – Como tomou conhecimento do serviço/produto a ser contratado/licitado?
3. Se não conhece o INPE, teria interesse em conhecer as atividades de desenvolvimento científico e tecnológico do Instituto?
 - i. – Teria interesse em desenvolver produtos ou prestar serviços para o INPE?
4. A empresa sabe o que é um produto de qualidade especial?
5. O que você sugere para promover a interação entre o INPE e a sua empresa.