

Referência:
CPA-014-2006



MINISTÉRIO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA
INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS

Versão:
1.0

Status:
Ativo

Data:
06/setembro/2006

Natureza:
Aberto

Número de páginas:
24

Origem:
GT4 – Setorial

Revisado por:
xxx

Aprovado por:
xxx

Título:
Versão preliminar do estudo do GT-4: *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, Grupo Consultivo e participantes do Workshop Intermediário do Planejamento Estratégico	

Histórico do Documento

Versão	Alterações
1.0	Documento elaborado pelo GT4 e enviado Grupo Gestor em 06/09/06.

Planejamento Estratégico INPE – Relatório Preliminar
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
	Vladimir Jesus Trava-Airoldi	CTE/LAS
	Evaldo José Corat	CTE/LAS
	Ing Hwie Tan	CTE/LAP
	Nilson Sant'Anna	CTE/LAC
	Benjamim M. Correia Galvão	LIT
	Lúbia Vinhas	OBT/DPI
	Julio Cesar Lima d'Alge	OBT/DPI
	José Williams Vilas Boas	CEA/DAS
	Apoio (CPA)	Guilherme Reis Pereira
Apoio (CGEE)	Antônio Guedes	
Apoio (GEOPI)	Maria Beatriz M. Bonacelli	

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	5
2	QUAL O PAPEL DO INPE COM RELAÇÃO ÀS INDÚSTRIAS?	5
3	POR QUE O INPE DEVE FORTALECER O SETOR EMPRESARIAL?	5
4	QUE TIPO DE RELAÇÃO O INPE TEM COM SETORES EMPRESARIAIS?	6
5	METODOLOGIA DO TRABALHO	7
5.1	PALESTRAS INTERNAS E CONTRATAÇÕES	8
6	DESENVOLVIMENTO DO ESTUDO	8
6.1	ORGANIZAÇÃO DE PROJETOS E POLÍTICA INDUSTRIAL	8
6.2	TRANSFERÊNCIA DE TECNOLOGIA	10
6.2.1	<i>Desenvolvimento de Tecnologia e Spin-off</i>	10
6.2.2	<i>Ambiente de Inovação</i>	10
6.2.3	<i>Modelo de Desenvolvimento</i>	11
6.3	DISTRIBUIÇÃO GRATUITA DE DADOS E DE SOFTWARE	11
6.3.1	<i>O Software SPRING</i>	12
6.3.2	<i>A biblioteca TerraLib</i>	12
6.3.3	<i>O software TerraView</i>	13
6.3.4	<i>A distribuição de Imagens CBERS</i>	13
6.3.5	<i>Capacitação</i>	13
6.4	PRESTAÇÃO DE SERVIÇOS	14
7	DESAFIOS E OPORTUNIDADES PARA O INPE	14
8	ANEXOS	16
	ANEXO 1 – PALESTRAS INTERNAS E CONTRATAÇÕES DO GT4	16

1 Introdução

O tema proposto para o GT4 – Setorial foi a *Dinâmica econômica e produtiva dos setores empresariais relacionados às atividades do INPE*, cujo objetivo é 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 envolvidas com o setor aeroespacial.

O GT4 entendeu que para traçar esse diagnóstico seria necessário pensar o INPE como parte de um sistema que inclui Instituições de Governo e o setor industrial. Para avançar nesta linha foram formuladas questões para a reflexão do grupo. A seguir, apresenta-se o resumo desta reflexão.

2 Qual o papel do INPE com relação Às indústrias?

Refletindo sobre esta questão entende-se que o INPE deve apoiar, o fortalecimento das indústrias que se relacionam com as áreas afins do INPE e a transferência das tecnologias geradas no Instituto., Fortalecer a indústria significa:

- Contribuir para aumentar a saúde econômica destas indústrias por meio da injeção de mais recursos financeiros na cadeia produtiva via contratos objetos dos diferentes tipos de relacionamento que o INPE mantém com o setor;
- Prover meios para incrementar a capacidade de gerar tecnologia e expandir o escopo de seu domínio tecnológico.
- Apoiar e estimular a transferência de tecnologia gerada no instituto quer seja através do incentivo para criação de empresas de inovação tecnológica ou da cessão dos direitos de propriedade para empresas existentes com o objetivo de criar massa crítica tecnológica.

3 Por que o INPE deve fortalecer o setor empresarial?

Esta questão foi colocada para o grupo refletir sobre o *aumento da densidade da cadeia produtiva do setor espacial*. A reflexão do grupo sugeriu respostas como as que se seguem:

1. Para ter empresas que possam atender às demandas dos programas espaciais;
2. Para que o setor empresarial complemente o INPE em geração de tecnologia e seja o braço produtivo do setor, de forma que o país possa ser bem atendido em suas demandas tecnológicas e do programa espacial;
3. Para que tecnologias desenvolvidas no INPE ou com apoio do INPE sejam utilizadas pela sociedade em geral;
4. Para melhorar a capacidade ou potencial de desenvolvimento e inovação das empresas;
5. Para que empresas de alta tecnologia se espalhem pelo país;
6. Para gerar empregos de alto nível de capacitação;
7. Para aumentar a autonomia tecnológica do setor espacial reduzindo os riscos dos embargos tecnológicos impostos pelos países detentores de tecnologias sensíveis;

8. Para reduzir as importações;
9. Para aumentar as exportações.

4 Que tipo de relação o INPE tem com setores empresariais?

Os setores relevantes para esse estudo são os relacionados com tecnologia avançada, em especial tecnologia espacial. Entendeu-se que para o planejamento estratégico não são relevantes às relações com empresas para compra de produtos de prateleira de uso geral (micros, móveis, equipamentos eletrônicos em geral etc.), contratos para compra de materiais de consumo, construção de prédios, contratos de serviço de jardinagem, de limpeza etc..

Mediante este entendimento dos relacionamentos do INPE com o setor empresarial foram então destacados os seguintes:

1. Contratos para o desenvolvimento de equipamentos para satélites, segmento solo de controle, segmento solo de aplicações etc., ou seja, com empresas nacionais que não têm experiência no setor espacial. Este relacionamento requer que o INPE “espacialize” a empresa. Isto significa a necessidade de repassar metodologias e procedimentos tais como: projetar equipamentos para uso espacial; projetar equipamentos com alta confiabilidade, com qualidade; realizar treinamento de mão de obra; qualificar processos industriais para uso espacial; acompanhar e controlar sistema de qualidade, configuração, entre outros;
2. Contratos para desenvolvimento de equipamentos, subsistemas em empresas nacionais já capacitadas para fornecer para o setor espacial;
3. Parcerias com empresas com o objetivo de transferir para a empresa tecnologias já desenvolvidas no Instituto;
4. Parceria com empresas para desenvolvimento conjunto de novas tecnologias com financiamento externo (Fapesp, FINEP, BNDES, fundos setoriais, etc.);
5. Trabalhar junto a estas Agências e órgãos de fomento como facilitador para a criação de pequenas Empresas de Inovação Tecnológica.
6. Contratos de prestação de serviços para empresas privadas (testes, aferição, cursos/treinamento, projetos de desenvolvimento etc.);
7. Fornecimento gratuito de dados obtidos ou gerado pelo INPE (imagens satélite, dados meteorológicos, medidas de queda de raios, movimento de marés, entre outros);
8. Disponibilização de softwares para que empresas possam prestar serviços ou desenvolvimento de produtos de alto valor agregado (Spring, TerraLib).

O Quadro 4.1 mostra estas diferentes interações entre o INPE e o setor industrial.

Quadro 4.1 – Relações do INPE com setores empresariais

modelos	descrição	quem faz isso no INPE	setor-empresas
INPE interage com empresas (transferência de tecnologia)	Ação de "especializar" empresas	ETE	Indústria Aeroespacial (Ex.: Aeroeletrônica, Omnisys, Neuron, Cenic, Fibra Forte, Optoeletrônica, Mectron, Beta, Equatorial, Orbital, Funcate)
	Realiza contratos com empresas já qualificadas .	ETE	praticamente não existem empresas com esse perfil, justamente pela falta de continuidade dos contratos
	Realiza parceria com as empresas para desenvolver novas tecnologias para INPE e/ou indústria.	CTE, ETE,CEA	Ex.: HP, Solectron (desenvolvimento de base de dados digital) Navecon (desenvolvimento conjunto de equipamentos para o subsistema de controle)
INPE faz serviços para empresas	Presta serviços para empresas - testes	LIT	vários setores industriais
	Presta serviços para empresas - treinamento	LIT, OB, CTE	Várias
INPE desenvolve produtos/processos para setores empresariais	Disponibiliza softwares para que empresas possam prestar serviços	OB, CPTEC	Enalta, EconsConsult, Tecgraf, Gisplan
	Provê dados para empresas que trabalham em processamento de informação	CPTEC, OB	Muitas

5 Metodologia do Trabalho

A partir da discussão inicial, em que o INPE é visto como parte de um sistema maior, o escopo de atuação do grupo de trabalho foi dividido em temas, procurando cobrir todos os relacionamentos que o INPE tem com o setor industrial. Planejou-se fazer o aprofundamento dessas discussões dentro de cada tema por meio de duas abordagens: na primeira abordagem, procurou-se discutir a visão do próprio INPE para cada um destes temas. Para isto, foram programadas palestras internas sobre todos os temas, proferidas por pesquisadores do próprio Instituto, seguidas de discussões. Na segunda abordagem, o grupo considerou importante ter uma visão externa sobre estes temas. Para isso, optou-se pela contratação de estudos, position paper e palestras. Planejou-se fazer o fechamento deste bloco de contratações realizando um painel estruturado (ou uma mesa redonda – ainda sem data definida) com participação de alguns autores dos trabalhos contatados e de outros convidados (foram sugeridos o BNDES, MDIC, CNI, entre outros). Passa-se, agora, para uma pequena descrição dessas atividades.

5.1 Palestras Internas e Contratações

O Quadro 5.1 do Anexo 1 mostra as palestras internas apresentadas e o Quadro 5.2, deste mesmo anexo, mostra as contratações externas realizadas pelo GT4.

6 Desenvolvimento do Estudo

Após a preparação do Termo de Referência, do detalhamento dos contratos externos e da realização das apresentações internas, o grupo sente-se mais preparado para produzir sugestões sobre seu tema. Essa seção mostra algumas considerações sobre cada um dos aspectos identificados no escopo de estudo desse grupo de trabalho.

6.1 Organização de Projetos e Política Industrial

Atualmente, o GT está discutindo modelos para minimizar riscos nas contratações de equipamentos embarcados em satélites. Do ponto de vista do formato de contratações, fez-se uma reflexão para identificar as principais dificuldades impostas pelo modelo corrente de contratações. Nota-se que tem sido uma prática recorrente do INPE colocar contratos industriais apenas para as missões definidas, desconsiderando tratar-se de projetos novos com alto desafio tecnológico, ou projetos recorrentes com tecnologia dominada. Com isto, tem-se um enorme risco de insucesso para os projetos novos, pois todo o desafio tecnológico tem que ser vencido pressionado pelo cronograma da missão.

Outro problema identificado é a sazonalidade dos contratos com profundo impacto na indústria espacial. Sabe-se que as empresas deste setor são de pequeno e médio porte, dotadas de pouca capacidade de investimento e sem experiência em colocar no mercado externo produtos demandados pela área espacial. Assim, a ausência de contratos com o Governo acarreta certo desmantelamento da capacidade desta indústria em atender futuros contratos. O desmantelamento dá-se através da perda da mão-de-obra treinada, da infra-estrutura montada especificamente para o setor e dos processos qualificados para aplicação espacial. Com isto, nota-se que a cada contrato assinado a empresa necessita de um longo período para retomar seu padrão tecnológico e de qualidade alcançados no contrato anterior.

Do ponto de vista do adensamento da cadeia produtiva do setor, quando uma atividade tipicamente industrial é realizada totalmente pelo INPE, a cadeia produtiva não está sendo adensada. Por outro lado, quando o INPE repassa suas atividades para a indústria através dos contratos, então a cadeia está sendo adensada. De posse deste conceito e verificando os principais programas espaciais atualmente em curso no INPE, pode-se concluir que a cadeia produtiva do setor não incorre em problemas de adensamento, pois todos os equipamentos destes programas estão sendo contratados na indústria. Portanto, a questão a ser resolvida não parece ser o adensamento da cadeia, mas sim modelos para garantir estabilidade no fluxo dos contratos de forma que o setor industrial se mantenha capacitado para contribuir efetivamente com o avanço tecnológico exigido pelas demandas da sociedade, as quais são traduzidas nos requisitos colocados nos equipamentos embarcados.

Os Quadros do Anexo 2 procuram mapear os contratos industriais no período de 1992 até o presente. Pode-se constatar neste anexo que todos os equipamentos do programa CBERS e PMM já estão contratados ou em fase de contratação na indústria. Destaca-se que algumas empresas que participaram do CBERS 1 & 2 já não operam mais (ESCA, Elebra, Micromax, Tecnasa). Tem-se também o caso da Digicon, que perdeu o interesse pelo setor espacial.

Atualmente tem-se notado que algumas empresas deste setor se associaram a grupos estrangeiros, como é o caso da Equatorial, que se associou ao grupo EADS da Europa, Omnisys à empresa Thales também da Europa e a Aeroeletrônica à Elbit de Israel. É necessário e estratégico avaliar o impacto destas associações no setor para orientar políticas e ações do próprio INPE. Pode-se já colocar algumas questões relevantes - por exemplo, qual deverá ser o tratamento dado a estas empresas pelos órgãos de fomento? Elas poderão entrar nos contratos em igualdade com as empresas nacionais? Como essas associações afetam a autonomia tecnológica brasileira para o setor espacial? Como o INPE deve também se posicionar frente a essa questão? Qual o grau e modo de interferência que estas empresas têm e poderão ter na inserção do Brasil no mercado espacial? Qual pode ser a extensão dos desafios/riscos que isso representa, no médio e longo prazos?

O GT4 entende que a política industrial para este setor deve ser discutida à luz dos seguintes eixos:

Eixo da complexidade tecnológica – poder-se-ia colocar neste eixo os vários tipos de projetos. Alguns serão apenas meras reproduções, outros modificações de projetos conhecidos, outros, embora novos, mas de complexidade baixa, e por fim aqueles que são novos e de alta complexidade tecnológica.

Eixo da decomposição do projeto – sabe-se que um projeto de satélite é estruturado em sistema, subsistema e equipamentos. Historicamente todas as atividades de sistema têm ficado sobre a responsabilidade do INPE, não importa se o satélite é recorrente ou novo.

A política industrial definida no Plano Nacional de Atividades Espaciais (PNAE) baseia-se na premissa que sua materialização deve ocorrer tanto sob a forma de disseminação das técnicas mais modernas que permitam a elevação da produtividade e competitividade das empresas nacionais (transferência de tecnologia), quanto sob a forma de repasse às empresas de parcela crescente das responsabilidades nas atividades desenvolvidas por órgãos públicos, como o INPE.

No eixo da complexidade tecnológica, parece ser imprescindível incrementar os programas de P&D (ou de inovação) com recursos bem definidos de forma que eles se alinhem com os objetivos estratégicos de autonomia dos programas espaciais e sejam desenvolvidos em parceria com a indústria. Desta forma, se for, por exemplo, observado que existe demanda para um imageador ótico com resolução de 1m em determinadas bandas espectrais, poder-se-ia iniciar um projeto de inovação com envolvimento da indústria, independentemente de uma missão já definida. Mais tarde, já vencidos os desafios tecnológicos, poder-se-ia incluir este imageador numa missão específica. Já existe uma iniciativa neste sentido com equipamentos para subsistema de controle de satélite que será descrita no relatório final.

No eixo sobre a decomposição dos projetos, parece ser razoável que o INPE repasse cada vez mais atividades típicas de sistema para o setor industrial. Com isso, a indústria ganharia capacidade para atuar no sistema como um todo. O deslocamento desta responsabilidade do INPE para a indústria poderia se dar, num primeiro momento, para aqueles projetos recorrentes. O INPE ficaria mais com os projetos inovadores. Por exemplo, se for necessário reproduzir um SCD isto poderia ser feito diretamente na indústria. Ainda na linha de P&D, é necessário para o INPE que se tenha grupos/laboratórios com pesquisas voltadas para alguns eixos de demanda científica de alto impacto, como novos materiais, estruturas, sensores, óptica, etc., para que a vanguarda esteja ao lado das necessidades do INPE em futuros próximos. Esta atividade de pesquisa avançada, além de garantir o estado da arte em termos de inovações de primeira linha, onde o valor agregado é elevado, alinha “spinoff’s” de extrema importância e gera e prepara a mão de obra para os programas do INPE.

6.2 Transferência de tecnologia

6.2.1 Desenvolvimento de Tecnologia e Spin-off

A transferência de tecnologia, de uma forma global, envolve todo o processo de transferir tecnologia desenvolvida no INPE para o setor produtivo, independentemente do setor receptor desta tecnologia, seja ele o setor espacial ou não.

O INPE desenvolveu capacidade de produção de novas tecnologias, originadas nas necessidades de aplicações em componentes de uso espacial e outras áreas afins. Além do alto potencial de aplicação destas novas tecnologias no setor espacial, elas, também, têm alto potencial de aplicação em outros setores industriais. Como, normalmente, o desenvolvimento destas novas tecnologias é único no país, é de extrema importância que se faça a transferência destas novas tecnologias para os diversos setores produtivos que possam ser seus usuários.

Esta descrição caracteriza os chamados *spin off*, ou seja, tecnologias que são desenvolvidas com o objetivo de atender o setor espacial e que geram, também, produtos em outros setores industriais.

Entendem-se os *spin off* como importante motor, inclusive da cadeia produtiva da área espacial. O setor produtivo da área espacial sofre por problemas de falta de demanda e falta de continuidade de investimentos que, eventualmente, não existem em outros setores industriais. A consolidação destas novas tecnologias através dos *spin off* é importante por possibilitar a sua disponibilização para a sociedade, mas tende a ter efeito positivo sobre o setor espacial: uma vez consolidada a tecnologia através do *spin off*, em empresas cuja saúde financeira depende do seu setor produtivo, a tecnologia ficaria disponível pela “espacialização” da empresa, nos moldes descritos no item anterior. Um processo como este poderia ter custos menores que o de consolidação da tecnologia e da empresa exclusivamente para o setor espacial.

O desenvolvimento da tecnologia espacial está intimamente ligado à geração de *spin off*, cujos retornos sociais e comerciais são plenamente reconhecidos. Como exemplo, a NASA tem uma publicação chamada “*Spinoff*”, que descreve, anualmente entre 40 e 50 *spin off*, desde 1976. A publicação pode ser vista no site <http://www.sti.nasa.gov/tto/>

6.2.2 Ambiente de Inovação

O processo de transferência de tecnologia é um tema recorrente no país. Na época do milagre brasileiro, a indústria cresceu baseada em processos de transferência de tecnologia, a partir da compra de tecnologias consolidadas dos países desenvolvidos. Neste processo, a tecnologia obtida era, naturalmente, restrita a tecnologias disponíveis e não sensíveis. A dependência de tecnologias sensíveis é clara no dia a dia, principalmente em setores avançados e restritos, como é o setor espacial.

A partir do processo de globalização, a competição em nível mundial tornou a compra de tecnologias cada vez menos disponível, nos mais diversos setores industriais.

Paralelamente, o país criou um sistema de ciência e tecnologia vigoroso, com muito boa produtividade acadêmica. Certamente, o objetivo primordial da formação deste sistema de ciência e tecnologia seria a busca da independência tecnológica nos mais diversos setores. No entanto, este sistema de ciência e tecnologia nunca foi capaz de promover a transferência desta tecnologia para o setor produtivo.

O Manual de Oslo (traduzido pelo Ministério de Ciência e Tecnologia e disponibilizado no site do PE) é uma referência importante para esta problemática. Ele pontua que grande parte da dificuldade de fazer transferência de tecnologia para o setor produtivo está baseada no fato de se considerar o processo como linear: uma vez que o conhecimento existe, ele será aplicado. O Manual mostra que o processo, na verdade, é muito mais complexo e todo um ambiente favorável é necessário para permitir a efetiva transferência de tecnologia. Este ambiente favorável é genericamente tratado como ambiente de inovação tecnológica e precisa, entre outras coisas, de:

- Condições estruturais (sistema educacional, infra-estrutura de comunicações, contexto legal, instituições financeiras, acessibilidade ao mercado, estrutura industrial);
- Base de Ciência e Engenharia;
- Canais de transferência;
- Existência de um “Dinamo de Inovação”

6.2.3 Modelo de Desenvolvimento

O estímulo à inovação tecnológica é uma das prioridades do Ministério de Ciência e Tecnologia. O INPE deverá participar do processo de promoção da inovação tecnológica. A geração e a transferência de tecnologia e a criação de *spin off* no âmbito do setor produtivo, provavelmente sejam as principais formas de contribuição para este processo de inovação.

No entanto, a falta de uma cultura de inovação implica na necessidade de empenho na criação desta cultura e, por consequência, na formação de um ambiente favorável ao desenvolvimento da inovação tecnológica. O INPE pode ser um importante vetor nesse processo.

No GT4 prepôs-se a discussão de um modelo de desenvolvimento que favoreça o processo de inovação tecnológica e dê vazão à transferência de tecnologia para o setor produtivo, tanto da tecnologia espacial quanto dos *spin off*. Espera-se poder contribuir com o esforço do Ministério de Ciência e Tecnologia na área de inovação tecnológica.

O Anexo 3 apresenta exemplos de tecnologias com alto potencial de aplicações espaciais e também de *spin off*. Um deles é um exemplo concreto de *spin off* na área de diamantes. Duas outras tecnologias, DLC e nanotubos de carbono, seguem com o mesmo objetivo. Finalmente, o anexo contém o exemplo do desenvolvimento na área de células solares, que levou a um produto de desenvolvimento conjunto com uma empresa.

6.3 Distribuição gratuita de dados e de software

Esse tema tem sido discutido dentro do GT4 tomando-se o caso da experiência existente na Coordenadoria de Observação da Terra.

A idéia principal relacionada a esse tópico é a de que a sociedade deve se beneficiar do uso de dados produzidos ou adquiridos pelo INPE. Essa idéia se aplica diretamente no caso de dados de Observação da Terra.

Sistemas globais de Observação da Terra devem ser considerados bens públicos uma vez que a sociedade já pagou pela obtenção desses dados, através do investimento público feito nos programas espaciais. Por esta razão, o INPE distribui gratuitamente imagens CBERS,

recebidas no Brasil, para usuários no Brasil, e na América Latina, encorajando os parceiros chineses a adotar política semelhante na China.

A disponibilização de dados públicos deve ser aliada à produção de software livre para manipulação dos dados e de acesso livre a treinamento e literatura científica através da Internet. Estas são as ações necessárias para resolver os problemas de falta de dados, de ferramentas e de conhecimento, que impedem o efetivo desenvolvimento do país nas áreas de Geoinformação e Sensoriamento Remoto.

Por esta mesma razão, o INPE desenvolve software livre de qualidade para processamento de imagens e para a construção de ferramentas fundamentais para a transformação de dados em informação. Tais ferramentas e dados têm sido usados tanto pelo público em geral, quanto por empresas prestadoras de serviços (no caso dos dados), bem como por empresas capazes de, a partir de uma estrutura tecnológica básica disponibilizada no modelo Software Livre, gerar produtos tecnológicos customizados com mais valor agregado e com o qual possam fazer um modelo de negócios.

A seguir apresenta-se a experiência da Coordenadoria de Observação da Terra com o desenvolvimento de software livre (SPRING, TerraLib, TerraView), com a distribuição dos dados de imagens dos satélites do programa CBERS, e com o programa de capacitação em Geotecnologias.

6.3.1 O Software SPRING

O SPRING é um Sistema de Informações Geográficas, de uso geral, distribuído como um *freeware*, ou seja, um programa sem custo de licença e sem disponibilização de seu código fonte. O SPRING é disponibilizado via Web desde 1995 e conta atualmente com versões para Windows e Linux. No momento do *download* do software pede-se que o usuário faça um cadastro, o qual alimenta um banco de dados, que é utilizado como um indicador quantitativo, ainda que impreciso, do alcance do sistema. Hoje em sua versão 4.3, o SPRING registra em seu banco de dados aproximadamente 68000 usuários e uma média de *downloads* de 14000 *downloads*/ano. Observando o banco de dados de usuários podemos listar algumas empresas cadastradas como usuárias do SPRING: *Bahia Mineração Ltda, Furnas Centrais Elétricas, Eucatex Química e Mineral, Rouxinol Viagens e Turismo Ltda, Banco do Brasil, e Petrobrás*, entre outras. Como o campo Empresa no banco de dados é livre, e não existe contrato formal entre a empresa usuária e a DPI/OBT, torna-se difícil avaliar quais são de fato as empresas que fazem uso do SPRING e qual o benefício efetivo que estão tendo. O SPRING também possui um contrato com a empresa K2 Sistemas para modernização da interface com o usuário e manutenção da versão Linux do software.

6.3.2 A biblioteca TerraLib

O **TerraLib** é uma biblioteca de componentes, disponibilizada como um *freeware*, *open source*, ou seja, livre de licença e com acesso ao código fonte. Seu público é formado por potenciais programadores de aplicações geográficas. A biblioteca está disponível desde 2003 e vem aumentando seu número de usuários. Em 2005 foram 2790 *downloads* e em 2006 foram 1592. Esses dados são obtidos através de um cadastro que os usuários preenchem ao fazerem o *download* da biblioteca. Algumas empresas cadastradas no banco de dados da TerraLib são: Agência Cordoba Ambiente, Agro-Sistemas Consultoria Agrônômica Ltd, Anatel, Banco do Brasil, Boa Vista Energia S.A., GeoPlus Geotecnologia e Informática Ltda, Gisplan, e Nexus, entre outras. A obtenção dessa lista passa pelos mesmos problemas apontados em relação ao

banco de usuários do SPRING. No entanto, devido à natureza desse produto, que é uma biblioteca e não um sistema final, existem algumas empresas com as quais a DPI/OBT tem um contato direto e que podem ser listadas como usuárias da TerraLib: EcosConsult, Gisplan, Nexus, Tegra, Puc-Rio, K2 Sistemas e Funcate.

6.3.3 O software TerraView

TerraView é também um Sistema de Informações Geográficas desenvolvido pelo INPE (DPI/OBT) e distribuído como *freeware, open source*. Entre as empresas cadastradas como usuárias desse software podem ser citadas (a partir do banco de dados que possui 10.000 usuários cadastrados): Emater-DF, Copeel, TecnoSIG, Rochas Geologia e Meio Ambiente Ltda, NBS-Consultoria e Sistemas, entre outras.

6.3.4 A distribuição de Imagens CBERS

Este serviço baseia-se numa estratégia comum de Brasil e China, que prevê o acesso gratuito através da Internet para usuários dos dois países. Entre maio de 2004 e maio de 2006 foram processadas cerca de 210.000 cenas completas da câmera CCD, atingindo aproximadamente 4.500 instituições e empresas brasileiras. O ambiente de produção, de baixo custo, é composto por 8 PCs (Linux) e atende a maior parte dos pedidos dos usuários em menos de 10 minutos. Os principais órgãos do governo representam 23% dos usuários, o setor de educação compreende 26% dos usuários e o restante, 51%, é composto por empresas privadas. Aliás, deve-se ressaltar que a iniciativa privada reconhece que a distribuição gratuita de dados CBERS tem permitido o desenvolvimento de novos negócios, tem facilitado o planejamento de novas aplicações e o uso experimental por parte de potenciais clientes, além de ter criado, em alguns casos, novos empregos através da redução dos custos com compra de dados.

O acesso gratuito aos dados CBERS faz com que a disseminação da tecnologia de sensoriamento remoto tenha um impacto muito maior e garante à sociedade o uso imediato dos dados sempre que necessário. O acesso gratuito aos dados CBERS, junto com política de software livre, cria novos usuários e novas aplicações, o que faz aumentar a demanda por novos dados de Observação da Terra. Por esta razão, a política atual de distribuição deve caminhar lado a lado com o desenvolvimento de estações de baixo custo e com o fortalecimento de parcerias entre o INPE e empresas brasileiras. Como exemplo de parceria já estabelecida pode-se citar a Gisplan, que tem feito o desenvolvimento do software da estação CBERS. Como forma de fomentar parcerias futuras deve-se fomentar o desenvolvimento de uma estação CBERS completa, desde a antena de recepção até a geração dos produtos entregues gratuitamente aos usuários.

6.3.5 Capacitação

A OBT/DPI possui um programa de Formação Avançada em Geotecnologias, que é oferecido em parceria com a SELPER Capítulo Brasil. O objetivo é oferecer um conjunto de cursos de curta duração, destinados a apoiar o uso das geotecnologias no Brasil. São oferecidos os seguintes cursos de 40 horas (uma semana), de natureza teórica e de utilização de sistemas: Fundamentos de Geoprocessamento, Introdução ao SPRING, Processamento Digital de Imagens, Bancos de Dados Geográficos e Análise Espacial de Dados Geográficos. Uma empresa ou instituição que atua na área de Geoinformação deve fazer bom uso de todos os recursos disponíveis se pretende melhorar a qualidade de seus serviços e reduzir custos. Para isso é fundamental que seus funcionários tenham uma boa formação em geotecnologia.

Dentre as empresas que já participaram desses cursos podem ser citadas: Companhia Vale do Rio Doce, Eletronorte, Romma Engenharia Ltda, Tekoha Engenharia, Banco do Brasil, Cargill Agrícola S/A, Furnas Centrais Elétricas, entre outras.

Essa análise sobre distribuição gratuita de dados e de software indica que a OBT tem feito escolhas coerentes com o objetivo de garantir a capacitação em larga escala. Entretanto, ações de planejamento estratégico devem incluir uma avaliação quantitativa do impacto dessa política por parte do INPE.

6.4 Prestação de Serviços

Este tema não foi ainda abordado com todas as áreas do INPE envolvidas. Contudo, faz-se um relato histórico da prestação de serviços realizado, principalmente, pelo LIT, deixando a discussão conceitual deste tema para o relatório final.

Historicamente a prestação de serviços do INPE para a sociedade já existe há mais de 30 anos. Exemplos podem ser citados, tais como: teste para as Antenas dos Veículos da Rede Globo, Projetos de Circuitos de RF feitos pelo Departamento de Telecomunicações para uma Indústria Nacional, Venda de Imagens de Satélites pelo DGI e outros mais.

A Embraer, a Avibrás, a Tecnasa, a Engesa, a ESCA e outras indústrias nacionais ligadas às áreas aeroespacial e de defesa utilizam serviços prestados pelo INPE em todos os seus grandes projetos.

O conhecimento e a infra-estrutura disponíveis na Instituição devem ser utilizados de forma ampla em benefício da sociedade.

Várias são as formas de prestação de serviços, podendo-se destacar:

- Consultoria para desenvolvimento de projetos incluindo: sistemas / equipamentos / dispositivos / produtos industriais, laboratórios, geração da documentação das especificações técnicas / garantia da qualidade / normalização etc.;
- Participação conjunta no desenvolvimento de produtos;
- Serviços de ensaios para qualificação de produtos;
- Cursos especializados;
- Estudos experimentais que o INPE tem competência de realizar;
- Desenvolvimento de softwares;
- Suporte aos agronegócios, gestões do meio ambiente, difusão da educação, otimização de processos, estudos de novos materiais etc..

O INPE é consultado diariamente pela sociedade, que busca a solução de seus problemas, em ambientes onde se espera que haja o conhecimento e a capacitação para dar respostas aos seus objetivos. A inovação tecnológica é o grande diferencial de um produto no mercado e o INPE é visto como uma entidade envolvida em programas complexos e, portanto como uma fonte de recursos para incrementar tais processos de inovação. Quando essa resposta não é dada, uma reação negativa é externada nos mais variados meios de comunicação. Se, por outro lado, a resposta é positiva os serviços prestados, são reconhecidos pela sociedade.

7 Desafios e oportunidades para o INPE

Neste relatório preliminar do GT4 abordou-se a questão do adensamento da cadeia produtiva para o setor espacial e especulou-se que provavelmente a questão central não seja o adensamento da cadeia produtiva, mas sim, a estruturação do programa espacial. Assim, o **desafio para os agentes nacionais** envolvidos na formulação das políticas nacionais do setor, será a estruturação do programa espacial brasileiro tornando-o:

1. Robusto e coerente com as políticas nacionais de desenvolvimento e de autonomia tecnológica para o setor,
2. Alinhado com o pensamento de todas as esferas governamentais envolvidas no sistema espacial,
3. Estável para sobreviver às mudanças políticas nacionais e às mudanças nos comandos das principais instituições executoras deste programa,
4. Com o tamanho adequado aos recursos efetivamente alocados para um programa que atenda minimamente as demandas impostas pela sociedade,

Com isso, espera-se que haja verdadeiramente um compromisso de estabilidade das encomendas para o setor. **O desafio para o INPE** é o da otimização dos arranjos gerenciais dos programas, visando às formas de contratação tanto no eixo da decomposição do produto, como no eixo da complexidade tecnológica relacionada ao objeto a ser desenvolvido. Também tem que ser equacionada a questão da inovação; a transferência de tecnologias dentro dos contratos (métodos, processos, rotinas de trabalho, produtos gerados etc.); a prestação de serviço pelo INPE dentro e fora dos contratos; a utilização da infra-estrutura existente no INPE pelo setor industrial; a disponibilização para a sociedade dos dados gerados pelos instrumentos embarcados etc. Talvez seja pertinente pensar na criação de uma Unidade dentro do INPE que organize e normalize as questões de transferência de tecnologia; prestações de serviços; contratos industriais etc.

Naturalmente, vencidos os desafios colocados acima, e considerando tratar-se da elaboração do plano estratégico para o INPE, parece razoável pensar que a justificativa da existência do INPE, não deve se limitar às necessidades para a área espacial e sim fixar como metas a quebra de paradigmas como o de lutar por uma legislação mais apropriada ao desenvolvimento.

Tem-se que planejar o alcance dos mercados externos na área das tecnologias espaciais, começando pela América Latina.

8 ANEXOS

Anexo 1 – Palestras internas e contratações do gt4

Quadro 5.1 – Palestras internas apresentadas

Data	Título	Apresentador(a)	Apresentação relacionada com o(s) item(ns) (apresentados na seção 5)
14/06	Transferência de tecnologia e parcerias	Vladimir Jesus Trava-Airoldi (CTE)	3,4 e 5
12/07	Distribuição gratuita de software e de dados: a experiência da DPI/OBT	Lúbia Vinhas (OBT)	7 e 8
03/08	Contratos Industriais na ETE	José Iram (ETE)	1 e 2
03/08	Serviços prestados pelo LIT/INPE	Benjamim M. Correia Galvão (LIT)	6

Quadro 5.2 – Estudos, position papers e palestras externas contratados

Atividade	Tema	Contratado	Data
Palestra 1	A política industrial brasileira para o setor espacial	AEB/CGEE (Himilcon C. Carvalho/Abraão Sicsu)	21/09/06
Palestra 2	Legislação atual sobre inovação tecnológica e parcerias público-privadas	Carlos Américo Pacheco (IE/Unicamp e Sistema Paulista de Parques Tecnológicos)	01/10/2006, 14:00h, Audit. Fernando de Mendonça/LIT
Palestra 3	Parque tecnológico de SJC	Marco Antonio Raupp	Após workshop
Palestra 4	Parque tecnológico da Univap	Prof. Luiz Gargione	Após workshop
Palestra 5	Desenvolvimento tecnológico de São Jose dos Campos	Jose Liberato Junior	Apos 5/10/06
Position paper 1	Cenário internacional da indústria espacial	Laurent Bach - BETA/ULP, França	15 de outubro
Position paper 2	O Setor Industrial Aeroespacial Brasileiro e sua relação com o INPE	Eng. Walter Bartels, Presidente AIAB	15 de Outubro
Estudo	A capacidade tecnológica e produtiva instalada no país do setor espacial e sua interação com setores de alta tecnologia relacionados às atividades do INPE	João Furtado (Poli/USP e BNDES)	15 de outubro
Painel ou Mesa Redonda	Política industrial para o setor, contratos, modelos gerenciais para o setor etc.	Autores e convidados (CNI, BNDES, MDIC, ...)	Sem data – mas para novembro

Anexo 2 – Lista de empresas e objeto do contrato entre o INPE e o setor industrial, desde 1992 até 2006, no âmbito de diferentes Programas e Projetos.

Quadro 6.1 - Empresas contratadas para o CBERS 1&2 (1992 a 1998)

Empresa	Objeto do contrato
ELEBRA / Neuron	Projeto e fabricação do SSPA
AEROELETRÔNICA	Fabricação dos Conversores
DIGICON	Fabricação dos painéis do SAG
ADE Consórcio/ (Funcate)	Fabricação da Estrutura
ESCA (Funcate) /Aeroeletrônica/Neuron	Projeto e fabricação dos Conversores
ESCA (Funcate) /Digicon/Neuron	Projeto e fabricação do Shunt e BDR
ESCA (Funcate) /Neuron	Projeto e fabricação das Antenas DCS & TMTC
ESCA (Funcate) /Neuron	Projeto e fabricação do UHF TX, Diplexer e Transponder PCD
ESCA(Funcate)/Micromax/Mectron/Equatorial	Projeto e fabricação da câmara WFI
ELEBRA	Projeto e montagem do PSS SCOE
ELEBRA	Fabricação do AOCC, LTU, RTU e CTU
LEG	Usinagem de caixas / Retrabalho estrutura
GISPLAN	Software tratamento de imagens
FUNCATE	Montagem Gerador Solar
Tecnasa/Tectelcom/Beta	Projeto e fabricação do Transponder TMTC
Equatorial	Testes elétricos DC/DC, BDR, Shunt

Quadro 6.2 Empresas contratadas para o FBM (1998-2001)

Empresa	Objeto
FUNCATE	Segmento Solo FBM
FUNCATE / Universidades	Projeto e fabricação Cargas úteis
LEG	Projeto e fabricação Estrutura FBM
ORBITAL Eng.	Projeto e fabricação dos Painéis solares SATEC
NAVCON	Projeto e fabricação Receptor GPS para SATEC
OMNISYS	Adaptação do Transmissor Banda-S para SATEC
FUNCATE	Desenvolvimento do SACI

Quadro 6.3 – empresas contratadas para a PMM (2001-presente)

Empresa	Objeto
Consórcio Atech, Fibra Forte, Mectron, Cenic	Projeto, fabricação e testes dos equipamentos da PMM: PSS, Estrutura, TMTC e Propulsão

Quadro 6.4 Empresas contratadas para o CBERS 3&4 (2005-presente)

Empresa	Objeto
Aeroeletrônica	Projeto e fabricação do EPSS
Omnisys & Neuron	Projeto e fabricação do DCS
Neuron	Projeto e fabricação das ANTENAS DCS & TTCS
Consórcio Cenic Fibra Forte	Projeto e fabricação Estrutura
Optoeletrônica	Projeto e fabricação da câmara Mux
Mectron&Neuron&Beta	Projeto e fabricação do transponder TMTC
Omnisys & Neuron	Projeto e fabricação do MWT
Equatorial & Optoeletrônica	Projeto e Fabricação da câmara WFI
Mectron	Projeto e fabricação do DDR
Omnisys & Neuron	Projeto e fabricação da antena do MWT
Omnisys	Fabricação RTU/CTU/AOCC/LTUs

Quadro 6.5 Empresas contratadas para o CBERS 2B (2005-presente)

Empresa	Objeto
Omnisys	Fabricação de 6 RTU e atualização AOCC/CTU/RTU
Orbital	Fabricação de SCAs, módulos solares e painéis
Beta	Retrabalho no transponder TMTC
Funcate	Retrabalho módulo SM da Estrutura 2B
GISPLAN	Software para ingestão, gravação e processamento de imagens

Anexo 3 – Projetos de Pesquisas na Área de Diamante-CVD e Materiais Relacionados

Por Vladimir Jesus Trava Airoidi e Evaldo José Corat (DIMARE/LAS/CTE)

Considerações Iniciais

A seguir serão abordados alguns exemplos de projetos de pesquisa dentro dos interesses da área espacial, entretanto sem o interesse paralelo de outros setores da sociedade não seria possível manter estes projetos em atividade. É importante evidenciar que o interesse de alcançar outros setores da sociedade deve partir do próprio INPE como um entendimento da necessidade de estar sendo um catalisador de inovação e sustentabilidade científica e tecnológica no País. Entende-se que a área Espacial, pela sua natureza de inovação constante já embutida conceitualmente, dá credibilidade aos desenvolvimentos paralelos enfatizando ainda mais a necessidade das atividades espaciais.

1 Diamante-CVD como filmes finos para proteção de janelas no Espaço.

Devido à alta dureza do diamante-CVD desenvolveu-se um estudo de obtenção de filmes finos de diamante sobre quartzo, silício e outros tipos de materiais transparentes desde o visível até o infravermelho para uso como camadas protetoras destes materiais em ambientes espaciais. Estudou-se processos de aderência e baixa rugosidade. Nestes estudos, além da obtenção destes filmes verificou-se outras possibilidades de se obter o diamante na forma rugosa com altas taxas de crescimento. Dentro desta linha de pensamento, foi possível desenvolver dispositivos que pudessem ser usados como abrasivos para desgaste de materiais duros. Entre estes dispositivos, aperfeiçoou-se um broca para uso em tratamento dentário.

Cinco patentes foram geradas com o princípio de fazer cortes por meio de abrasão . O interesse médico-odontológico cresceu, permitindo um aprofundamento maior, o que gerou mais uma patente, que é o uso desta tecnologia, a do diamante-CVD, para a fabricação de pontas ultra-sônicas, e introdução uma técnica inédita de tratamento de dentes para qualquer especialidade usando o ultras-som como o princípio de abrasão.

Estes resultados só foram possíveis devido à dedicação forte na busca pela melhor aderência do diamante ao metal, o molibdênio. Com estes resultados, viabilizou-se a criação de uma Empresa, a primeira no mundo a fabricar o diamante-CVD com função de abrasão ultra-sônica. Esta técnica estava sendo investigada a mais de 50 anos no meio médico e odontológico, devido às suas propriedades de não ter barulho, não cortar tecido mole, ser um tratamento indolor, mais preciso, minimamente invasivo, não causar sangramento, etc. Ou seja, de um projeto, financiado pelo INPE, e pela FAPESP, com um valor aproximado de R\$ 250.000,00, gerou-se além do projeto para área Espacial, um projeto muito grande, de amplitude mundial, que já está sendo explorado comercialmente.

Caso este novo dispositivo seja bem absorvido pela área medico-odontológico, poderá alcançar cada cidadão do planeta, a partir do nosso laboratório. Hoje já estamos evitando importações, passando a exportar um produto de alto valor agregado e único no mundo.

Com isto, foi possível ampliar nossos laboratórios no INPE, onde a FAPESP, FINEP e CNPq, por reconhecerem nossos desenvolvimentos de produtos de alto valor agregado, a partir de nossas pesquisas, nos possibilitou buscar mais recursos, onde pudemos melhorar nossa infraestrutura, principalmente para pesquisas espaciais. Isto significa, que a auto-sustentabilidade de um projeto na área espacial pode ser garantida através da capacidade deste projeto tem de gerar outros projetos de alcance rápido pela sociedade.

Hoje, além dos pesquisadores e Alunos no INPE, em torno deste projeto, temos cerca de outras 30 pessoas, diretamente envolvida, muitas outras indiretamente envolvidas apenas com a Empresa, que nasceu do Projeto DIMARE que ganharam emprego. Emprego este que devido à novidade é muito mais gratificante e melhor remunerado. Além destes aspectos citados acima, novos projetos ganharam credibilidade dentro da equipe, novos alunos foram incorporados. Com o recente interesse de investidores profissionais, estamos negociando situações de ampliações das atividades de escalonamento industrial, incorporando mais alunos, especialmente os pos-doc's. Novos recursos para este fim está sendo esperado da própria venda dos produtos.

2 Diamante e DLC como lubrificantes sólidos para usos espaciais

Uma outra importante propriedade destes materiais super duros é o baixo coeficiente de atrito. Na área espacial, muitos materiais têm sido usados, entre eles o chumbo, níquel, bissulfeto de molibdênio, grafite, etc. Mais recentemente, estudos envolvendo especialmente o DLC hidrogenado e não hidrogenado, deu uma perspectiva a mais de aplicação destes materiais na área espacial. Com o interesse tribológico no INPE, deu-se início aos estudos de lubrificantes sólidos, iniciando com bissulfeto de molibdênio, e em seguida com o DLC. Foi possível fazer trabalhos científicos mostrando a viabilidade técnica de usos, principalmente do DLC não só na área espacial, mas também, em outras áreas industriais, como na área médica e odontológica, área de mecânica, química, etc.

Para isso, investiu-se a partir de recursos da União, da FAPESP e do CNPq, em ampliações laboratoriais, com estudos avançados utilizando diferentes técnicas de obtenção de filmes de qualidade variada de acordo com suas propriedades. Um projeto Jovem Pesquisador foi aprovado dentro do INPE pela FAPESP, por entender a necessidade da continuidade de trabalhos de mestrado e doutorado com foco específico, mas que gera um lastro enorme de aplicações que podem, em futuro próximo, garantir a auto sustentabilidade dos estudos da área espacial.

Dentro do Projeto DIMARE foi incorporado o citado projeto jovem pesquisador onde se adquiriu um tribômetro, que é um equipamento de medidas das propriedades tribológicas, como coeficiente de atrito desgaste aderência, etc. Então pela primeira vez na existência do INPE, está criado um grupo de pesquisa de interesse direto do INPE. Neste ano já foi possível organizar o primeiro \workshop de estudos de tribologia espacial em nosso País.

Este grupo em tribologia, já reúne conhecimento na área suficiente para prestar serviços, a partir do INPE, para empresa que estão desenvolvendo sub-sistemas que utilizam lubrificantes sólidos. Nossos estudos estão avançando no sentido de qualificar superfícies lubrificadas com DLC totalmente estudados em nossos laboratórios. Além disso, várias outras empresas estão se interagindo de nossos trabalhos objetivando novas aplicações. Já conseguimos viabilizar um projeto junto à indústria odontológica, onde usando o mesmo princípio de lubrificação sólida, foi desenvolvida uma superfície que garante mais estabilidade de implantes odontológicos. O escalonamento industrial já está em curso.

Neste sistema de tribologia, devido a estes resultados muito positivos, incorporou-se mais recursos a partir da Rede nano, onde novas caracterizações estarão disponíveis a partir de outubro. Ainda dentro desta expectativa de ampliar nossas atividades, está sendo solicitado mais recursos junto à FAPESP para se acoplar uma câmara de vácuo ao tribômetro, e aprimorar nossas medidas na área espacial. Esta necessidade da área espacial gerou novos contatos com outras empresas tanto do segmento aero-espacial como de outros segmentos,

cujo interesse é muito grande e as possibilidades de desenvolver processos industriais são cada vez mais crescentes.

3 Nanotubos de Carbono

O estudo de nanotubos de carbono no DIMARE iniciou-se pela grande proximidade com os métodos de produção de diamante CVD. Apenas foi adaptado um reator de crescimento de diamante CVD assistido por plasma de microondas, sem nenhum investimento de recursos. Após um estudo prospectivo de obtenção dos primeiros filmes de nanotubos, admitimos uma aluna, com bolsa de doutorado direto da FAPESP, que fez o desenvolvimento do processo hoje instalado.

Este projeto de desenvolvimento baseou-se na aplicação da propriedade de emissão de elétrons por efeito de campo dos nanotubos de carbono, com o objetivo de produzir fontes de elétrons para o propulsor iônico do LAP/CTE. A grande vantagem de emissores por efeito de campo é a considerável redução de necessidade de potência elétrica, pois deixa de ser necessário aquecer um filamento para obter a emissão termiônica. Emissores por efeito de campo feitos de nanotubos de carbono têm a vantagem de exigir um campo elétrico baixo para produzir a emissão.

Os nanotubos obtidos pela técnica CVD assistida pó plasma de microondas, como obtidos no LAS/INPE, produzem nanotubos de paredes múltiplas de diâmetro médio de 30nm e diâmetro interno de 10nm. O comprimento varia, de acordo com o tempo de crescimento e, foram obtidos tubos entre 3 μ m e 100 μ m. Os filmes possuem alta densidade de nanotubos alinhados e de alta pureza cristalina. Foi obtida emissão de elétrons de 60mA/cm², plenamente suficiente para suprir a necessidade do propulsor iônico.

O sucesso na produção dos nanotubos, com o conseqüente desenvolvimento da tecnologia de produção de catalisadores nanométricos tornam viáveis outros estudos de aplicação de interesse espacial. Os nanotubos de carbono são um material extremamente forte, sendo considerado a mais fina e mais resistente fibra de carbono, por isso, nos anos recentes, existe um esforço considerável no estudo de sua aplicação em estruturas de materiais compósitos. Baseado nessas extremas propriedades, estamos direcionando o projeto para a produção de nanotubos mais longos (alguns milímetros) e em grandes quantidades, com o objetivo de disponibilizar este material para o estudo de estruturas compósitas. Os recursos para a montagem de reatores capazes de produzir estes nanotubos foram solicitados à FAPESP como aditivo do projeto temático do grupo. Este estudo ainda envolverá a necessidade de agregar experiência em materiais compósitos, incluindo a seleção de resinas adequadas para fibras de diâmetro tão pequeno.

O estudo da tribologia dos nanotubos de carbono está em fase inicial, utilizando os nanotubos produzidos e a estrutura de análise tribológica do grupo. A literatura mostra grande aplicabilidade como lubrificante sólido ou como reforço de outros materiais autolubrificantes.

Além destas áreas de orientação dos estudos, o fato de produzirmos nanotubos abre a possibilidade de muitas cooperações. Algumas delas já estão em conversação, como o fornecimento de nanotubos para os teste de compatibilidade biológica e adesão celular, em conjunto com a UNIVAP; o fornecimento de nanotubos para estudos de transporte de DNA em experimentos com transgênicos, com o CEMIB da UNICAMP; o fornecimento de nanotubos para estudos de células solares poliméricas, com a USP de São Carlos, etc.

Novamente, o que se observa é a vasta área de aplicação que uma área que se inicia com os interesses espaciais pode atingir.

4. Desenvolvimento de Radiômetros para Medidas de Radiação Global

O projeto “Desenvolvimento de Radiômetros para medidas de Radiação Solar Global” do Grupo de Células Solares do INPE vem sendo desenvolvido em parceria com a empresa Orbital Engenharia Ltda. O objetivo do projeto é desenvolver radiômetros para medidas de radiação global utilizados em plataforma de coleta de dados (PCDs) e também por empresas das mais diversas áreas, tais como, automobilística, aeronáutica, energia solar, agroindústria e outras.

O elemento sensor do radiômetro é uma célula solar de silício que fornece uma corrente elétrica proporcional à radiação solar recebida do hemisfério centrado na direção perpendicular ao eixo de montagem do dispositivo sensor. O sensor de radiação solar global é calibrado para medir a radiação solar total recebida, ou seja, as radiações direta e difusa na faixa de comprimentos de onda de 400 a 1.100 nm; possui correção de co-seno para fazer com que o sensor fique insensível à direção da radiação dentro do hemisfério de medição.

A infra-estrutura presentemente instalada no LAS e a experiência obtida no desenvolvimento de células solares de silício para os experimentos com células solares (ECSI e ECSII) no SCDI e SCDII respectivamente, permitiram o desenvolvimento do radiômetro bem como sua caracterização e calibração.

O processo de transferência de tecnologia para a empresa vem sendo realizado através de reuniões periódicas da equipe executora com o pessoal da Orbital Engenharia Ltda. envolvidos no projeto, para discussões e realização de experimentos. Nessas reuniões, também é discutida e atualizada toda a documentação envolvida no desenvolvimento do radiômetro e necessária à transferência de tecnologia para a empresa, tais como:

- Descrição da Concepção do Projeto
- Documento de Especificação
- Documento de Simulação Funcional
- Plano de Desenvolvimento e Testes
- Documento de Partes, Materiais e Componentes
- Documento de Controle de Interfaces
- Lista de Itens Críticos
- Árvore do Produto
- Análise de Viabilidade Técnica Industrial
- Análise de Risco
- Fluxo de Fabricação
- Lista de Itens Configurados

O processo de transferência também prevê a realização de revisões críticas do projeto, com a participação da equipe do LAS-INPE, de representantes da empresa e de engenheiros e técnicos de outras áreas do INPE, como por exemplo, a ETE e CPTEC. Nessas revisões

(Revisão de Concepção – RC, Revisão de Projeto Preliminar – PDR, Revisão Crítica de Projeto – CDR, Revisão de Qualificação – RQ), o projeto é analisado detalhadamente e a documentação é atualizada.

Atualmente, pode-se considerar que o principal objetivo do projeto, que é o desenvolvimento do radiômetro para medidas da radiação solar global, já foi praticamente atingido. A documentação necessária para a transferência de tecnologia também está pronta e, no momento, estamos contatando empresas para providenciar a obtenção de pedido de depósito de patente ou registro de desenho industrial.

O projeto está sendo financiado pela FINEP através do CTenerg e, também, pela ação de PPA – Desenvolvimento de Produtos e Processos Inovadores para o Setor Espacial.

5. Desenvolvimento de Simulador Solar de Baixo Custo

O projeto “Desenvolvimento de Simulador Solar de Baixo Custo” do Grupo de Células Solares do INPE vem sendo desenvolvido em parceria com a empresa Orbital Engenharia Ltda, com recursos do Fundo Setorial de Energia da FINEP. O objetivo do projeto é desenvolver sistemas de iluminação que simula a irradiação solar extraterrestre e terrestre. Este tipo de equipamento é aplicável em caracterização elétrica de células solares, tanto para uso em satélite como para uso em painéis solares terrestres. Também é usado para caracterização de coletores solares térmicos e em aplicações biológicas e agrônômicas e em testes nas indústrias automotivas.

A idéia básica do sistema é usar lâmpadas comerciais de diferentes tipos (descargas em gás e halôgenas) para casar o espectro com o do sol. A homogeneidade de iluminação é conseguida através do ajuste da geometria dos arranjos das diferentes lâmpadas. Desta forma, consegue-se iluminar áreas de 100 cm² até vários metros quadrados, simplesmente incrementando o conjunto de lâmpadas.

A infra-estrutura presentemente instalada no LAS e a experiência obtida no desenvolvimento e caracterização das células solares de silício usando simuladores solares comerciais com lâmpadas de Xenônio e filtros, permitiram o desenvolvimento deste novo sistema. Um protótipo montado pelo grupo de células solares do INPE para a empresa Orbital Engenharia Ltda permitiu que esta empresa fizesse a caracterização de 16 mil células que serão usadas na montagem do satélite Chinês-Brasileiro CBERS2B. O sucesso do uso do simulador solar de baixo custo deu entusiasmo à esta empresa que pretende produzir e vender simuladores com um preço inferior a 50% dos equipamentos disponíveis no mercado.

Atualmente, pretende-se providenciar a obtenção de pedido de depósito de patente ou registro de desenho industrial.

6. Considerações Finais

Acima são apresentados cinco exemplos, sendo que o primeiro já está no mercado, mostrando os benefícios de estarem envolvidos com pesquisas e desenvolvimento relacionados com o espaço e ao mesmo tempo com outros setores da sociedade. Os outros dois na área de materiais de carbono mostram o potencial de aplicações evidentes, agregando valor aos trabalhos de pesquisa e de desenvolvimento e a conseqüente necessidade de transferir para o setor produtivo. Os dois desenvolvimentos da área de células solares mostram a consolidação de conhecimento desenvolvido pelo INPE por um longo período. Para este fim, é necessária uma reflexão maior quanto ao modelo de desenvolvimento que se deseja, pois quanto mais

profundamente nos envolvermos com projetos de inovação, mais aprendemos sobre sua importância.