

XXI simpósio
de gestão da
inovação
tecnológica

07 a 10
de novembro de 2000
São Paulo, SP - Brasil

XXI SIMPÓSIO DE GESTÃO DA INOVAÇÃO TECNOLÓGICA

7 a 10 de Novembro de 2000 - São Paulo - SP



A Cooperação Internacional no Programa de Satélites: O Caso do CBERS

Costa Filho, Edmilson de Jesus
Departamento de Política Científica e Tecnológica
Instituto de Geociências - Universidade Estadual de Campinas
Rua João Pandiá Calógenas, nº 51 - Caixa Postal 6152 - Campinas - SP - Brasil
Tel.: (19) 788-4558
Fax: (19) 289-1652
E-mail: costafi@ige.unicamp.br

Campos, André Sica
Departamento de Política Científica e Tecnológica
Instituto de Geociências - Universidade Estadual de Campinas
Rua João Pandiá Calógenas, nº 51 - Caixa Postal 6152 - Campinas - SP - Brasil
Tel.: (19) 788-4558
Fax: (19) 289-1652
E-mail: andré@ige.unicamp.br

Furtado, André Tosi
Departamento de Política Científica e Tecnológica
Instituto de Geociências - Universidade Estadual de Campinas
Rua João Pandiá Calógenas, nº 51 - Caixa Postal 6152 - Campinas - SP - Brasil
Tel.: (19) 788-4558
Fax: (19) 289-1652
E-mail: furtado@ige.unicamp.br

Palavras-chaves: Satélites; Cooperação Internacional; Programa Espacial.

Resumo: Este trabalho faz uma análise do programa de desenvolvimento conjunto e lançamento de dois satélites de sensoriamento remoto entre China e Brasil, conhecido como CBERS (*China-Brazil Earth Resources Satellite*). Esse programa iniciou-se em 1988 e cumpriu a sua etapa mais importante com o lançamento do primeiro satélite em 1999 através do lançador chinês Longa Marcha. O Brasil, através do INPE, ficou encarregado do desenvolvimento e da construção de 30% dos satélites e a China da parte restante. O programa permitiu que o INPE desse um importante salto participando do desenvolvimento de um satélite de grande porte de sensoriamento remoto, tecnologia com a qual o Instituto ainda não estava familiarizado. Este trabalho busca mostrar que se bem o Brasil estava menos adiantado em matéria tecnologia espacial, os ganhos foram mútuos para os dois países. O programa CBERS é um exemplo bem sucedido e único de cooperação internacional entre países do terceiro mundo que envolve o desenvolvimento de tecnologia espacial.

A Cooperação Internacional no Programa de Satélites: O Caso do CBERS

1. Introdução

Nas últimas 3 décadas a cooperação internacional na área espacial aumentou substancialmente. As principais razões para este aumento vão desde a redefinição dos objetivos dos programas espaciais (adquirindo um caráter civil em detrimento dos objetivos militares de outrem), até uma preocupação com a difusão de novas tecnologias no setor, o que acarreta na diminuição e racionalização dos custos dos projetos.

O caráter militar, incorporado a maioria dos programas espaciais desenvolvidos na década de sessenta, impossibilitou uma maior troca de competências, voltando os programas para demandas internas. Ademais, a impossibilidade de se estabelecer a paz por completo ao final da Segunda Guerra Mundial alimentou a corrida espacial em várias partes do mundo. Salomon (1977) e Lebeau (1980) chamam a atenção para a utilização dos programas espaciais como mecanismo de demonstração de poder das nações que pretendiam emergir como potências mundiais ou regionais

A partir da década de setenta do século XX, os programas espaciais ganham novos objetivos. Ações como a criação da Agência Espacial Européia (ESA) em 1974, com objetivos comerciais e civis claros, gerariam oportunidades para que o modelo da cooperação internacional no campo espacial fosse difundido. Entretanto essas ações somente tomariam fôlego ao final da década de oitenta, com o fim da 'Guerra Fria'.

Atualmente, a cooperação internacional se processa em diversas áreas no setor aeroespacial, como: veículos lançadores, centros de lançamento, satélites, pesquisa espacial, entre outros. Entre estas o segmento de satélites é, sem dúvida, o mais difundido. Neste contexto, as parcerias no campo de satélites de comunicação e de sensoriamento remoto emergiram, fruto da criação de grandes consórcios internacionais¹.

O consórcio INTELSAT é um exemplo desse novo arranjo institucional - por abranger um grande número de integrantes e usuários ao sistema- variando de acordo com a participação acionária de cada país². O sistema é formado por satélites de comunicação responsáveis pela transmissão de informações, imagens e sons.

Os satélites de sensoriamento remoto produzem imagens do relevo e são úteis para o mapeamento territorial, descoberta de jazidas minerais, aplicações no meio ambiente como descoberta de queimadas, alterações climáticas entre outros. Os satélites do Programa CBERS (*China-Brazil Earth Resources Satellite*) se inserem nesta categoria. Este é um programa de cooperação internacional envolvendo, por um lado o Brasil, representado pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) e por outro lado a China, representada pela Academia Chinesa de Tecnologia Espacial (CAST) e teve por objetivo o desenvolvimento de dois satélites conjuntamente.

O Programa CBERS emerge no contexto da cooperação internacional trazendo consigo duas particularidades. A primeira diz respeito a maneira de como a cooperação é processada. Enquanto os demais casos são destinados ao uso de sistemas complexos, o CBERS buscou também o desenvolvimento em conjunto dos satélites³. A segunda particularidade consiste em que, pela primeira

¹ Atualmente existem cinco grandes classes de satélites : Comunicação, Sensoriamento Remoto, Meteorológico, GPS e científicos; desses os dois primeiros são os mais significativos no que concerne a cooperação internacional

² O consórcio conta com a participação de aproximadamente 165 países. Os maiores acionistas são: EUA com 19,83%, Reino Unido com 7,01%, Noruega com 5,61%, Itália com 4,51%, Índia com 4,30%, Alemanha com 3,44% e França com 2,84%

³ A diferença entre a cooperação pelo uso e a cooperação de desenvolvimento é que em geral, na primeira há uma divisão de responsabilidades sem uma efetiva cooperação; no caso do co-desenvolvimento há uma cooperação maior tendo em vista o nível tecnológico de ambos países.

vez ocorre, com êxito, uma cooperação no campo espacial entre nações em desenvolvimento, pertencentes a dois blocos econômicos opostos.

A cooperação nesse campo é importante para se alcançar o domínio tecnológico na área. Tendo em vista que a tecnologia do setor aeroespacial envolve riscos de altos investimentos, a cooperação atua em duas vertentes: tanto para a divisão dos custos quanto na padronização tecnológica.

Um outro fator importante, trazido pela cooperação, é que os métodos organizacionais permanecem, facilitando novas interações no futuro. Sem dúvida, as diferenças organizacionais entre a CAST e o INPE foram o principal entrave no início do Programa CBERS. A superação desta barreira trouxe a ambos atores um ganho tecnológico e organizacional importante.

O objetivo deste trabalho é analisar, sob uma perspectiva histórico - institucional, o programa CBERS e seus rebatimentos no desenvolvimento tecnológico do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE). Para tanto recorreremos à leitura de bibliografia pertinente e entrevistas com os gerentes do programa no âmbito do INPE.

O trabalho está dividido em cinco seções: a primeira seção apresenta o acordo de cooperação entre os dois países e suas motivações; a segunda seção analisa a organização do programa; a terceira seção apresenta a execução financeira do programa CBERS no Brasil de 1988 a 1999, estabelecendo-se como marco temporal inicial a assinatura do acordo de cooperação e final a colocação em órbita do primeiro satélite; a quarta seção estuda o papel do INPE no programa CBERS; na seção final são sugeridas algumas conclusões.

2. Motivações para a cooperação

Esse item enfoca as razões que levaram a realização do acordo, buscando responder a seguinte pergunta: que motivos levaram Brasil e China a cooperarem e por que essa cooperação se deu no campo de satélites de sensoriamento remoto?

Em 1982, o Brasil assinou um acordo de cooperação científica com a China. Este acordo previa uma cooperação no campo aeroespacial, sem haver um direcionamento definindo sobre qual área seria desenvolvida.

Internamente, o país estava implementando o seu primeiro programa espacial de longo prazo e com objetivos específicos : a Missão Espacial Completa Brasileira (MECB). A missão tinha o objetivo de desenvolver um lançador de satélites (VLS-1), quatro satélites (SCD 1 e 2 e SSR 1 e 2)⁴ e a operacionalização do Centro de Lançamento de Alcântara (CLA). Indiretamente, a MECB consistiu num esforço do governo em desenvolver um programa de longo prazo onde os dois principais atores institucionais, o Centro Tecnológico da Aeronáutica (CTA) e o INPE pudessem se integrar.

Em 1985, com a nova república, o INPE vincula-se ao recém-criado Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT). Essa mudança institucional trouxe, de início, um aumento substancial nos recursos destinados ao Instituto, o que, aliado a capacitação técnica dos seus quadros, colaborou para o desenvolvimento de tecnologias relacionadas aos satélites.

Concomitantemente, a MECB começou a perder fôlego, devido a problemas orçamentários e aos atrasos no desenvolvimento do VLS-1. A estratégia do INPE, dentro da Missão, previa o desenvolvimento de duas classes de satélites: os de coleta de dados (SCDs) e os de sensoriamento remoto (SSRs). A opção em cooperar com os chineses pareceu atraente, tendo em vista o clima de indefinição criado em decorrência do atraso no cronograma da MECB.

⁴ Posteriormente foi inserido no programa da Missão mais um satélite (SCD-3)

Após a seleção dos parceiros (INPE e CAST), foram iniciados entendimentos para a definição de qual área seria feita a cooperação. A CAST estava formulando um projeto para a construção de satélites de observação de recursos naturais, prontamente o INPE demonstrou interesse em cooperar com esse projeto.

Portanto, ficou definido como objetivos do programa CBERS o desenvolvimento, lançamento e a exploração de dois satélites de sensoriamento remoto. As razões que levaram o Brasil a escolher essa área de cooperação com a China deve-se fundamentalmente a necessidade dos países em partilharem custos e trocarem experiências num novo campo de atuação⁵.

Por outro lado, a China emergia como um importante parceiro, devido aos seus avanços no campo espacial⁶. De fato, esse país apresentava um excelente resultado, no que concerne ao desempenho dos seus programas anteriores, demonstrando capacitação no desenvolvimento de sistemas espaciais complexos. Como exemplo podemos citar os foguetes da família Longa Marcha, que na época da assinatura do acordo possuía um índice de sucesso de aproximadamente 90%, os satélites alcançavam a marca de 100%. Uma outra vantagem dos artefatos chineses era que eles ofereciam um menor custo que os sistemas espaciais análogos desenvolvidos por outros países (Oliveira, 1988).

A cooperação foi facilitada também por características geográficas, comuns entre os dois países, tais como: vasta extensão territorial, com grandes áreas despovoadas e de difícil acesso, assim como a acentuada vocação agrícola⁷.

Na regulamentação do acordo ficou previsto a seguinte divisão de responsabilidades: o INPE ficaria responsável pelo desenvolvimento do sistema de coleta de dados, estrutura, alimentação de potência, *transponder* de serviço (bandas), equipamentos para suporte elétrico; integração e teste além do gerenciamento de parte do projeto, em ambos os itens 30% do total ficaram sob responsabilidade do Instituto. “Posteriormente à aprovação do acordo básico para a fabricação dos dois satélites, foram apresentados ao projeto por iniciativa do lado brasileiro, uma câmara semelhante à que equiparia os satélites de sensoriamento remoto da MECB, denominada “Wide Field Imager” (Santana & Coelho, 1999, p.193)

O acordo entre os dois países foi assinado em 4 de março de 1988 e continha oito pontos principais:

- 1) O CBERS será desenvolvido conjuntamente, baseado na equivalência e nos benefícios mútuos.
- 2) A CAST é responsável por 70%, enquanto que o INPE é responsável por 30% dos custos totais, que incluem além das despesas com o desenvolvimento dos satélites (dois ao total), os custos com o veículo e com o lançamento.
- 3) O CBERS será utilizado por ambas as partes. Quando estiver voando sobre cada território, cada parte poderá utilizar sua estação em terra para receber os dados do satélite. O uso do satélite por um terceiro país ou o envio de imagens, só poderá ocorrer mediante a aprovação de ambas as partes.

⁵ A cooperação entre os dois países significaria para o Brasil um maior aprendizado no campo de satélites de sensoriamento remoto, além de ser uma alternativa para diminuir as carências em capacitação tecnológica do INPE, que à época já detinha a tecnologia de construção de satélites de coleta de dados, mas não possuía ainda capacitação para desenvolver satélites de sensoriamento remoto, o qual seria o próximo passo no avanço da missão. O fato que a MECB tivesse estabelecido como um dos seus objetivos o desenvolvimento de dois satélites desse tipo foi um dos motivos para a iniciativa da cooperação.

⁶ Segundo Monserat Filho (1997, p.153): A China tornou-se a quinta potência no mundo a dominar este tipo de tecnologia, tendo lançado o seu primeiro veículo espacial em 1964 e seu primeiro satélite em 1970.

⁷ Santana & Coelho (1999, pp.190-191) ressaltam ainda que: “Além da importância geopolítica da cooperação e da obtenção de um parceiro para dividir os custos financeiros de um empreendimento já iniciado, a China buscava também alternativas que lhe permitissem adquirir itens, classificados na categoria de produtos “sensíveis” provenientes de terceiros países. Em contraposição, o Brasil dispunha de maior familiaridade e tradição com a eletrônica e componentes sofisticados, recursos humanos treinados em países desenvolvidos do ocidente, parque industrial mais moderno e principalmente encontrava-se num estágio mais avançado em matéria de utilização de metodologias de sensoriamento remoto e meteorologia por satélites”

- 4) O comitê de projetos é estabelecido como autoridade maior, consistindo de representantes de ambos os países, com a responsabilidade de organizar e implementar o projeto enquanto exercer esta liderança e supervisão.
- 5) O cumprimento final do projeto acontecerá quando o CBERS for testado e qualificado em órbita e estiver disponível para a utilização.
- 6) Não é permitido a nenhuma das partes a parada na implementação do programa, caso algumas das partes resolver deixar o projeto, a outra parte terá que ser indenizada por todas as perdas.
- 7) Qualquer outra emenda ao projeto tem de ser aprovada pelo Comitê.
- 8) A nota técnica será anexada ao acordo e terá os mesmos efeitos legais que o acordo após a assinatura por ambos os governos.

A nota técnica incluiu dois anexos:

(1) Os requerimentos tecnológicos do CBERS, com os objetivos da missão todos os demais sistemas e a descrição do satélite;

(2) Engenharia gerencial (*Engineering Management*), com o desenvolvimento do programa e o planejamento, com todas as fases.

Monserat Filho (1997) e Santana & Coelho (1999), apontam algumas vantagens para ambos os países, que indicariam um interesse na cooperação entre Brasil e China. Sintetizamos os principais pontos a seguir:

As principais vantagens para o Brasil eram:

- Poder utilizar toda a capacidade para recepção de dados de sensoriamento remoto. O país foi o terceiro país no mundo (após os EUA e o Canadá) a ter um sistema para recepção do LANDSAT, podendo desenvolvê-lo mais ainda, com a recepção do CBERS.
- A MECB, planejava a construção de dois satélites de sensoriamento remoto; o CBERS seria uma oportunidade de se qualificar recursos humanos, além de buscar, via cooperação internacional, auxílio no desenvolvimento tecnológico.
- O CBERS, de certa maneira, contribuía para a manutenção da MECB, caso os rumores de fracasso da missão fossem concretizados.
- O custo dos dois satélites do programa CBERS, incluindo-se o lançamento, era muito menor que o custo dos quatro satélites da MECB. O que não deve ser ignorado, levando-se em consideração as dificuldades orçamentárias vividas pelo Brasil.
- A vontade política em participar de um grande projeto de cooperação internacional, o que daria uma nova conotação ao programa nacional.
- A convicção estratégica de que a cooperação com a China iria abrir horizontes, que poderiam diminuir os impactos do embargo internacional, que restringia a transferência de tecnologias dos países do G-7.

As principais vantagens para a China eram:

- A cooperação externa era considerada bem vinda, ainda mais em se tratando de um país subdesenvolvido e, devido ao seu regime de governo, bastante fechado. A cooperação proporcionaria um avanço na capacitação tecnológica dos satélites, que apesar dos sucessos nos desenvolvimentos pretéritos, a China era essencialmente dependente dos satélites estrangeiros.

- O Brasil foi considerado um parceiro à altura para suprir as demandas chinesas no campo dos satélites de aplicações, desde que também houvesse um aumento na capacitação técnica do setor industrial.
- O Brasil também poderia servir de ponte para a China obter tecnologias de outros países, nos quais a China não tivesse acordo formal de transferência.

Para ambos os países, o desenvolvimento em conjunto do satélite se traduz como uma conquista permanente no campo tecnológico. Monserrat Filho (1997,p.154) ressalta que: “O acordo entre brasileiros e chineses é o *primeiro acordo de alta tecnologia entre nações em desenvolvimento*. [grifo nosso] A experiência e os produtos provenientes desta cooperação, seguramente terá influência sobre o futuro das atividades espaciais de ambos os países e servirá de exemplo e referência para outras nações em desenvolvimento”.

3. A Organização do Programa

A construção dos satélites do programa CBERS exigiu substancial soma de recursos humanos e financeiros dos dois países. Por isso, o programa incorporou como método gerencial a cooperação horizontal e o intercâmbio internacional.

Devido ao domínio tecnológico chinês no lançamento de foguetes, estabeleceu-se que os CBERS seriam lançados de Shanxi (China) com lançadores chineses da série Longa Marcha. Embora a China pretendesse receber a parte brasileira (30%) sob a forma de dinheiro ou *commodities*⁸, o Brasil pretendia completar sua parcela na cooperação na forma de bens com maior valor agregado. Tendo em vista que esse pagamento se referia a uma pequena parcela do orçamento total do programa, a parte brasileira concordou em remunerar a outra parte na forma de divisas.

O primeiro satélite (CBERS-1) foi integrado (montagem e testes finais) na China, sob a responsabilidade da CAST. Segundo o acordo o CBERS - 2 será integrado no Brasil, utilizando-se as instalações do Laboratório de Integração e Testes (LIT) do INPE.

A implantação da estação de controle de solo coube a cada uma das partes. O Brasil importou a tecnologia (*hardware*), desenvolvendo-se no INPE os *softwares*, que possuíam um menor custo relativo para seu desenvolvimento e uma maior necessidade de adequação às especificidades ambientais nacionais.

A tabela 1 resume a divisão entre Brasil e China dos aportes financeiros e das responsabilidades de produção das principais partes do programa.

Tabela 1 - Índices de Produção, Implantação e Aporte Financeiro por Principais Partes do Programa e por País						
	Satélite		Lançador		Controle de Solo	
	Produção	\$	Produção	\$	Implantação	\$
China	70%	70%	100%	70%	100%	100%
Brasil	30%	30%	0%	30%	100%	100%

Fonte: Furtado et alii: 1998

Em abril de 1989 foram realizadas primeiras reuniões para a apresentação dos subsistemas do satélite. Na realização deste trabalho, denominado de Revisão Preliminar do Projeto (PDR), foi formado um

⁸ Posteriormente, inseriu-se no contrato assinado com os chineses uma cláusula, que os obriga a investir toda a quantia recebida do Brasil na importação de produtos brasileiros.

grupo de 27 chineses, na sua maioria da CAST, que vieram ao Brasil para iniciar entendimentos com o INPE.(Oliveira,1989)

No que concerne as etapas do programa, o primeiro satélite estava programado para ser lançado em dezembro de 1992. O programa enfrentou graves problemas relacionados tanto à questão financeira quanto tecnológica. Após uma reavaliação no cronograma, o primeiro lançamento foi adiado, sendo remarcado para o início de 1993. Neste ínterim os problemas foram acentuados, principalmente no início da década de noventa, causando uma paralisação do projeto, que foi reestabelecido dois anos mais tarde. Assim o lançamento foi novamente remarcado para outubro de 1996. (Monserrat Filho, 1997).

Apesar de todos os percalços, o INPE completou sua parte no projeto (30% do total) em setembro de 1996. Caso o cronograma seguisse normalmente a partir de então, o primeiro satélite deveria ser lançado entre o fim de 1997 e início de 1998. Todavia, o primeiro lançamento somente ocorreu em outubro de 1999. O atraso do programa após a conclusão da parte brasileira deveu-se a problemas técnicos na parte chinesa e, principalmente, devido a problemas com o lançamento, que segundo o projeto caberia à China. O centro de lançamento chinês, possui poucos dias disponíveis, no ano para efetuar lançamentos, o que também acabou afetando o programa.

4. Execução Financeira do Programa CBERS

Este item objetiva-se a descrição e caracterização das etapas do programa CBERS. Serão enfatizados os condicionantes do nível de recursos recebidos do governo federal no período 1989/1999 e os impactos deste sobre o seu andamento. Nossa referência para este item são os dados fornecidos pela Gerência de Gestão de Contratos/ INPE e nos trabalhos de Tapia (1995) e Coelho (1996). Empregaremos a divisão de etapas do programa sugerida por estes autores, a saber: Período de Organização (1988-1989), Período de Restrição (1990-1992), Período de Relançamento (1993-1996) e o que chamaremos de Período Recente (1996-1999).

As fases de desenvolvimento e execução do programa estão arroladas no Quadro 1.

Quadro 1 - Fases de Construção do CBERS

	OBJETIVO
FASE A	Especificação da Missão
FASE B	Definição do esquema do satélite e das especificações técnicas do sistema. Definição do esquema preliminar dos subsistemas e de suas especificações técnicas.
FASE C	Detalhamento do Desenho: Esquematização de subsistemas e suas especificações técnicas Esquematização preliminar de equipamento e especificações técnicas Desenvolvimento dos equipamentos dos subsistemas Integração e teste do Modelo de Estrutura, Modelo de Teste Termal e Elétrico
FASE D	Construção: Deter esquemas dos equipamentos e especificações técnicas Construção de equipamentos para os sub-sistemas do Modelo de Vão. Integração, teste e lançamento do Modelo de Vão.

FASE E	Teste de vôo Gerenciamento da missão durante a operação normal em órbita Teste em órbita
--------	---

Fonte: CBERS/ INPE

Período de Organização (1988-1989): o Programa CBERS foi lançado em 1988 a partir da estratégia institucional do INPE de alcançar capacitação tecnológica num artefato (satélite CBERS) de porte físico substancialmente maior que o satélite de coleta de dados - SCD (respectivamente de cerca de 1,5 toneladas e 100kg). Para tanto: “foram criadas as equipes de trabalho responsáveis pela formulação do conteúdo do acordo de cooperação, estabelecidos os objetivos, decidida a estrutura organizacional e definido o plano de desenvolvimento dos dois satélites de sensoriamento remoto previstos” (Tapia 1995,p.251). A aprendizagem organizacional obtida com o SCDs viabilizou a ampliação na escala de atividades, permitindo a potencialização do esquema gerencial então adotado.

Este primeiro biênio de atividades foi marcado pela definição das metas, das condições do contrato de cooperação com a China e das etapas do programa. Portanto seus dispêndios financeiros se concentraram em recursos humanos do INPE. Em nível total, os dispêndios médios anuais (R\$ 3,8 milhões) foram substancialmente menores do que no decorrer do programa.

Período de Restrição (1990-1992): com a definição de seus pressupostos, o Período de Restrição deveria corresponder na verdade à decolagem do programa CBERS. Contudo, a administração Collor se mostrou errática tanto na assignação de recursos como na gestão de prioridades na área científico - tecnológica. A extinção do Ministério da Ciência e Tecnologia e a redução do orçamento federal nesta área afetaram diretamente o andamento do programa. Apesar da média de dispêndio anual ser de R\$ 10,3 milhões, seu patamar é substancialmente inferior ao período seguinte. Ademais, o país deixou de cumprir certas cláusulas contratuais gerando conseqüências negativas ao andamento do programa. Estes fatos atrasaram o cronograma de atividades adotado em cerca de três anos, forçando a parte Chinesa ao limite de ameaçar o rompimento do acordo de cooperação.

Contudo, apesar do cenário difícil vivido pelo programa, a gerência de projetos do CBERS intensificou os esforços visando ampliar a participação brasileira no programa. As ações da gerência foram a de propor a introdução explícita da transferência de tecnologia como um dos objetivos do CBERS.

Período de Relançamento (1993-1996): ressalte-se que as administrações Itamar Franco e Fernando Henrique Cardoso reverteram esse quadro. Os anos 1993 à 1998 foram marcados por um mínimo de continuidade e racionalidade na administração federal da área de Ciência e Tecnologia. A permanência do então ministro Israel Vargas, durante todo o período aliado a manutenção do orçamento federal em ciência e tecnologia em seu nível histórico de 0,4% do PIB, contribuíram para a manutenção deste quadro.

O andamento do programa CBERS foi afetado de forma favorável por esta conjuntura. Os repasses do governo federal cresceram significativamente, atingindo um patamar que variou entre R\$ 15 milhões (1996) e o pico de R\$ 33 milhões (1995), com média anual de R\$ 22,4 milhões.

Com este volume de recursos, a participação das firmas nacionais no programa tornou-se efetiva. De fato, no período foram ampliadas a participação das empresas contratadas no orçamento do programa. Nestes anos se concentram também a maior parcela de repasse de insumos para estas firmas.

Período Recente (1997- 1999): nesta fase a média anual de recursos se situou em torno de R\$ 15 milhões. Apesar de menores que no Período de Relançamento, estes recursos se mostram adequados às necessidades financeiras da etapa final do projeto, referentes à integração do satélite e aos testes finais.

Conforme mencionado, foi realizada a atualização monetária do orçamento do projeto, chegando-se ao total de R\$ 173 milhões de Março/ 98 para o período 1988/ 1999. Deste valor devem ser deduzidos cerca de R\$ 13 milhões, repassados a outras áreas do INPE. Assim, o programa recebeu cerca de R\$ 160 milhões. O papel do INPE na articulação do programa perante estes atores é objeto do próximo item.

5. O Papel do INPE no Programa CBERS

A divisão de responsabilidades definidas no Programa CBERS, descritas no item 2, implicou no desenvolvimento de parcela relevante dos componentes dos satélites no Brasil. Coube ao INPE orquestrar a concepção, produção e o controle da confiabilidade dos seguintes subsistemas: coleta de dados, imageador de campo largo (relativos ao módulo de carga útil ou de observação e coleta de dados), suprimento de energia, telecomunicações de serviço, equipamentos de suporte elétrico (relativos ao módulo de serviço necessários à operação do satélite) e a estrutura dos satélites. Além disso, houve participação do INPE na produção de equipamentos embarcados nos subsistemas de responsabilidade Chinesa tais como de supervisão de bordo, de controle altitude-orbital e no amplificador de potência da transmissão de dados do *scanner* infravermelho.

Além destas atribuições, o INPE assumiu a integração e o teste dos subsistemas relativos ao satélite nacional. Destarte, coube à iniciativa privada a produção dos sub-sistemas mencionados, responsabilidade dividida entre uma fundação, 5 empresas diretamente contratadas pelo INPE e 18 empresas subcontratadas por estas.

Esta configuração determinou que, na etapa de concepção, o INPE optasse pelo estabelecimento de contratos equivalentes a cada sub-sistema, cabendo aos engenheiros da instituição a responsabilidade pela confecção das especificações técnicas de cada contrato. Estas especificações demandam minucioso nível de detalhe, em função da complexidade tecnológica e a condição ambiental de operação do satélite. Em consequência, as especificações do artefato constaram das licitações de contratação de firmas envolvidas no projeto. Internamente, os sub-sistemas foram desdobrados em pacotes de trabalho a cargo dos vários especialistas da instituição.

Atribui-se ao aprendizado organizacional para a produção de satélite como principal ganho tecnológico chinês. As especificações de rotinas, procedimentos técnicos e mesmo de organização e métodos foram repassados pelo INPE à CAST, que até o projeto CBERS detinha uma organização administrativa precária.

Com a internalização da concepção do artefato, pode-se afirmar que a etapa de maior intensidade inovativa coube ao INPE. Este fato pode ser creditado à insipiência do setor aeroespacial nacional, cuja capacitação tecnológica ainda não atingiu a etapa de projeto.

Por outro lado, o INPE garantiu fluxo regular de recursos humanos capacitados a atuar neste segmento. Esta dinâmica decorreu tanto do programa de pós-graduação da instituição quanto de técnicos que se desligaram de seus *staff* e realizaram esforço empreendedor para tornarem-se fornecedores do Instituto. Esse vínculo entre as firmas e o INPE pode ser caracterizado como informal e pessoal.

É necessário ressaltar que boa parte dos componentes dos sub-sistemas e do *hardware* da estação de solo foram importados. O INPE assumiu, também, a tarefa de importá-los. Essa opção, na verdade, é uma forma de compensar a falta de uma política de fomento à indústria aeroespacial, desonerando os satélites do imposto sobre a importação.

Mesmo sem um índice de nacionalização pleno, os ganhos auferidos pelo INPE com o programa foram expressivos: 1- a construção da estação de solo ampliou seu conhecimento acerca do controle de artefatos em órbita terrestre; 2- com o CBERS a instituição pode monitorar o estado da arte relativo à construção de satélites, atualizando sua capacidade tecnológica neste sentido; 3- a instituição fomentou

a montagem de um parque aeroespacial nacional, cujas firmas gozam de sua confiabilidade na produção de artefatos complexos.

6. Comentários Finais

A cooperação internacional no campo de satélites foi vantajosa para ambas as instituições. Os ganhos tecnológicos foram visíveis para ambos os lados. A cooperação ocorreu não só no terreno do uso como no do desenvolvimento, o que é muito pouco freqüente sobretudo entre países em desenvolvimento. Embora o programa tenha vivido grandes percalços, a cooperação trouxe contribuições significativas. Apesar do INPE ter participado com uma fatia modesta, o aprendizado via desenvolvimento de tecnologias complexas foi o seu principal ganho que, sem dúvida, poderá ser utilizado em outros projetos tecnológicos tocados pelo Instituto. Para a CAST o desenvolvimento de uma nova modalidade de O&M foi o seu principal ganho.

O programa CBERS obedeceu a mesma lógica internacional, onde a cooperação internacional no campo de satélites está bastante difundida. Por isso, percebemos que o fato dos países estarem inseridos num padrão tecnológico intermediário não os exclui de parcerias nesse setor.

A maneira de como foi processada o acordo também pode ser vista como positiva. A China já obtivera importantes conquistas no setor, ficando com a maior parte do projeto. Para o INPE a cooperação foi importante para consolidar sua estratégia de desenvolver tecnologicamente satélites de sensoriamento remoto via-a- vis a indefinição vivida pelos demais programas internos.

No que concerne ao desenvolvimento de satélites da classe de sensoriamento remoto, o Brasil ainda não dominava tal tecnologia. A cooperação foi importante também para que o INPE avançasse na sua qualificação técnica, apesar do atraso dos demais programas da MECB. Para o Brasil, as vantagens da cooperação não consistiram apenas na redução dos custos do projeto, mas também num importante salto tecnológico. O CBERS, que cumpre as mesmas funções que os demais satélites utilizados pelo país a preços de mercado, proporcionou maiores possibilidades de atuação na área de sensoriamento remoto.

Outro ponto importante foi a qualificação do INPE na área de gerenciamento de projetos e seu relacionamento com as empresas nacionais. Contratualmente uma parcela do programa CBERS (30%) teve que ser desenvolvida no país, abrindo espaço para que a indústria aeroespacial nacional pudesse atender a essas demandas. Isto só foi possível graças à capacitação que o Instituto transferiu para essas empresas.

Finalmente, a cooperação internacional no campo de satélites trouxe ganhos para ambas as nações e foi uma alternativa de grande valia para a superação de problemas tanto tecnológicos quanto financeiros, algo bastante comum em programas de inovação tecnológica de países em desenvolvimento.

7. Bibliografia

- Capazoli, U. (1988) : "A Marcha do Programa Espacial", *Revista Brasileira de Tecnologia*, vol. 19., n. 10.
- Coelho, A. C. (1996) : "Estudo da Interface entre Agências Espaciais, Governos Federais e o Desenvolvimento do Setor Industrial Espacial". Trabalho de Iniciação Científica. Instituto de Economia. Universidade Estadual de Campinas
- Cohendet P. e Lebeau A. (1987) : "Choix Stratégiques et Grands Programmes Civils". Economica, CPE, Paris.
- Furtado, A., Campos, A. S. e Souza, J.H. (1998): "Avaliação dos Impactos Econômicos do CBERS: um estudo dos fornecedores do INPE". mimeo, Campinas, Julho.
- INPE (2000) O Programa CBERS texto disponível na *internet* no endereço:
www.inpe.br/programas/cbers/portugues/index.html
- Lebeau, A. (1980) : "Activites spatiale et forces economiques". In International Colloquium on Economics Effects of Space and Other Advanced Technologies. Proceedings. Paris, pp. 21-34 (ESA SP - 151)
- Montserrat Filho, J. (1997): "Brazilian – Chinese Space Cooperation : an analysis" *Space Policy*, Vol.13, n. 2, pp. 153-170.
- Oliveira, F. (1988): "Brasil e China desenvolvem satélite de sensoriamento remoto" In *Jornal Espacial* n. 68. p. 7-8, INPE, São José dos Campos.
- Oliveira, F.(1989): "Chineses e brasileiros concluem definição preliminar do satélite Sino-Brasileiro" in *Jornal Espacial* n. 72., p.3
- Salomon, J.J. (1977) "Science Policy Studies and the Development of Science Policy" In Spiegel – Rosings D. Solla Price (eds) *Science, Technology and Society A Cross Disciplinary Perspective*. London Beverly Hills: SAGE Publications, pp. 43-70
- Santana, C. E. & Coelho, J.R.B. (1999) : "O Projeto CBERS de Satélites de Observação da Terra" in *Parcerias Estratégicas*, CEE/MCT, n. 7, pp. 189-196.
- Tapia, J.R.B. (1995): "O Desenvolvimento de produtos complexos: O caso do satélite Brasileiro", in Coutinho, L. G. *et alli Telecomunicações, Globalização e Competitividade*, Campinas: Papirus