

O Projeto CBERS de Satélites de Observação da Terra

CARLOS EDUARDO SANTANA
JOSÉ RAIMUNDO BRAGA COELHO

PRECEDENTES DO PROJETO DE COOPERAÇÃO

Os recursos naturais e o meio ambiente da Terra estão em mudanças contínuas em resposta à evolução natural e às atividades humanas. Para compreender o complexo inter-relacionamento dos fenômenos que causam estas mudanças é necessário fazer observações com uma grande gama de escalas temporais e espaciais. A observação da Terra por meio de satélites é a maneira mais efetiva e econômica de coletar os dados necessários para monitorar e modelar estes fenômenos, especialmente em países de grande extensão territorial. Os satélites empregados para estes propósitos são complexos, dispendiosos e de alto conteúdo tecnológico. Muitos países dependem das imagens obtidas através dos poucos satélites de observação da Terra disponíveis atualmente, entretanto, em muitos casos, estes não são inteiramente adequados às peculiaridades do território ou dos recursos naturais investigados. Para maior eficácia, é necessário que os sensores do satélite tenham sido projetados para a aplicação específica desejada. Além do mais, existem as óbvias implicações estratégicas e políticas de se utilizar um satélite que pode não estar disponível ao país sempre que requerido.

Em julho de 1988, durante uma visita do presidente José Sarney, os governos do Brasil e da República Popular da China assinaram um acordo para iniciarem um programa de desenvolvimento de dois satélites avançados de sensoriamento remoto. O Projeto CBERS (Satélite Sino-Brasileiro de Recursos Terrestres) agrega a capacidade técnica e os recursos financeiros dos dois países para estabelecer um sistema completo de sensoriamento remoto competitivo e compatível com as necessidades internacionais atuais. O engajamento do Brasil no CBERS marcou o início de uma nova etapa do programa espacial brasileiro e serviu como fator estratégico para a diversificação de parcerias no escopo mais amplo da ciência e da tecnologia.

Na China, a implementação do projeto CBERS ficou a cargo da CAST (Academia Chinesa de Tecnologia Espacial) e no Brasil, do INPE (Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais), que pertence ao Ministério da Ciência e Tecnologia.

MOTIVAÇÕES PARA A INICIATIVA DO BRASIL E DA CHINA

No fim da década de 80, a China apresentava consideráveis avanços em vários setores – incluindo o espacial – que favorecia a criação de alternativas interessantes de cooperação em áreas consideradas de fundamental importância para o Brasil. Apesar de ter experimentado um longo período de isolamento, contando por mais de duas décadas apenas com os seus próprios recursos, a China emergia dessa situação estabelecendo diretrizes estratégicas de desenvolvimento para a intensificação das transformações de sua indústria, através da utilização de novas tecnologias e do emprego seletivo de tecnologias complexas. Estabelecia como áreas prioritárias a biotecnologia, a informática e automação, os novos materiais, as fontes alternativas de energia, o laser e a tecnologia espacial, com a convicção de que o desenvolvimento dessas áreas deveria propiciar, não somente a competência chinesa em C&T, mas principalmente, deveria viabilizar a formação de grandes contingentes de especialistas em P&D de alta qualificação.

No âmbito mais abrangente de C&T, podia-se constatar consideráveis semelhanças entre as posturas da China e do Brasil. No setor espacial, o Brasil vivia momentos de rara expectativa em razão dos avanços obtidos em seu programa de satélites, parte da denominada Missão Espacial Completa Brasileira (MECB). Subjacentes a esses aspectos, convergiam também os interesses em direcionar as atividades espaciais para o fortalecimento da indústria e da economia de cada país.

Às semelhanças e convergências, adicionava-se a complementaridade – fator fundamental para o sucesso de empreendimentos em parceria. A China carregava em sua bagagem realizações de considerável envergadura na área de construção de satélites e foguetes lançadores, iniciadas na segunda metade da década de 50 e pontuadas pelo lançamento do primeiro veículo da série Longa Marcha em 1964, pelo lançamento do primeiro satélite científico em 1970 e pelo lançamento de mais de vinte outros satélites (incluídos os recuperáveis e os de órbita geoestacionária), através de veículos lançadores, bases de lançamento e estações de rastreamento e controle construídos por meios próprios.

RAZÕES ADICIONAIS PARA A COOPERAÇÃO

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 permitisse a aquisição de itens provenientes de terceiros países, classificados na categoria de produtos “sensíveis”. 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 em estágio mais avançado em matéria de utilização de metodologias de sensoriamento remoto e meteorologia por satélites. Além disso a capacitação já adquirida com o desenvolvimento do seu próprio programa, a MECB, assegurava ao parceiro chinês a contrapartida almejada de capacitação técnica da parte brasileira.

Para aumentar os aspectos de semelhança entre o Brasil e a China, contribuía fatores de natureza puramente físicas, como a vasta extensão territorial com grandes áreas despovoadas e de difícil acesso, assim como a acentuada vocação agrícola de ambos os países. O Brasil e a China conceberam então um satélite com sensores projetados especialmente para suas aplicações comuns nas áreas de gerenciamento de recursos terrestres, monitoramento de florestas, geologia e hidrologia, além da inclusão de um moderno sistema de monitoramento ambiental.

Paralelo a tudo isso, a cooperação entre os dois países apresentava-se como um esforço autenticamente bilateral no sentido de romper o bloqueio erigido pelas nações desenvolvidas à transferência de tecnologias avançadas, consideradas ou simplesmente classificadas e denominadas sensíveis. Experimentavam também a prática de um modelo inédito de cooperação entre dois países em desenvolvimento – o de construção conjunta de dois satélites operacionais de grande porte – completamente diferente do padrão usual de assistência técnica e intercâmbio de pesquisadores, muito difundido e praticado entre nações.

CARACTERÍSTICAS DOS SATÉLITES CBERS

Os satélites CBERS são equipados com câmaras para observações ópticas de todo o globo terrestre, além de um sistema de coleta de dados ambientais. São sistemas únicos devido ao uso de sensores que combinam características especiais para resolver a grande variedade de escalas temporais e espaciais características de nosso ecossistema. Os satélites voarão em uma órbita síncrona com o Sol a uma altitude de 778 km, completando 14 revoluções da Terra por dia. Este tipo de órbita é tal que o satélite sempre cruza o equador às 10:30 da manhã, hora local, provendo assim as mesmas condições de iluminação solar para tornar possível a comparação de imagens adquiridas em dias diferentes.

Uma característica única do CBERS é a diversidade de seus instrumentos sensores:

Imageador de largo campo de visada (WFI): O WFI faz imagens de uma faixa de 890 km de largura, fornecendo uma visão sinóptica com resolução de 260 m. Em cerca de 5 dias obtém-se uma cobertura completa do globo em duas faixas espectrais, o verde e o infravermelho próximo.

Câmara CCD de alta resolução: A câmara CCD fornece imagens de uma faixa de 113 km de largura, com uma resolução de 20 m. Esta câmara tem capacidade de orientar seu campo de visada dentro de 64 graus, possibilitando a obtenção de imagens estereoscópicas de uma certa região. Além disso, qualquer fenômeno detectado pelo WFI pode ser focalizado pela câmara CCD através do apontamento apropriado de seu campo de visada, dentro de no máximo 3 dias. As imagens obtidas através desta câmara são utilizadas em agricultura e planejamento urbano, além de aplicações em geologia e hidrologia. São necessários 26 dias para uma cobertura completa da Terra com a câmara CCD.

Câmara de varredura no infravermelho (IRMSS): A câmara de varredura IRMSS estende o espectro de observação do CBERS até o infravermelho termal. O IRMSS produz imagens de uma faixa de 120 km de largura com uma resolução de 80 m (160 m no canal termal). Em 26 dias obtém-se uma cobertura completa da Terra que pode ser correlacionada com aquela obtida através da câmara CCD.

Sistema de coleta de dados: O CBERS incorpora um sistema de coleta de dados destinado à retransmissão, em tempo real, de dados ambientais coletados na Terra e transmitidos ao satélite por meio de pequenas estações autônomas. Os dados provenientes de milhares destas estações localizadas em qualquer ponto da Terra são dirigidos, ao mesmo tempo, a centrais de processamento e aos usuários finais. Trata-se de um eficiente sistema de coleta de dados em países com infra-estrutura de telecomunicações convencionais deficiente.

A DIVISÃO DE RESPONSABILIDADES

O projeto orçado originalmente em 150 milhões de dólares, dos quais o Brasil deveria participar com 45 milhões, correspondentes a 30% do investimento total, prevê a construção de dois satélites idênticos – 100 milhões – e seus lançamentos através de veículos da série Longa Marcha 4 – 50 milhões – a partir da base chinesa de Taiyuan.

Consoante à orientação original de otimização de troca de divisas entre os dois Governos, prevista no acordo de cooperação, e tendo em vista a preocupação com o fortalecimento da indústria nacional, inseriu-se no contrato assinado com os chineses para o lançamento dos dois satélites, cláusula que os obriga a investir toda a quantia recebida do Brasil, na importação de produtos brasileiros.

Posteriormente à aprovação do acordo básico para a fabricação dos dois satélites, foram acrescentados ao projeto por iniciativa do lado brasileiro, uma câmara semelhante à que equiparia os satélites de sensoriamento remoto da MECB, denominada *Wide Field Imager*.

O controle dos satélites em órbita e a integração e testes de um dos modelos de vôo no Brasil, foram também objeto de discussões e preocupações do lado brasileiro durante a fase de preparação do acordo de cooperação. A insegurança do parceiro chinês com relação a esses dois tópicos, principalmente com relação ao primeiro, por se tratar de assunto sob a esfera de responsabilidade de órgãos militares da estrutura de poder do governo chinês, fizeram com que esses dois quesitos fossem mencionados no acordo como anseio da parte brasileira, passíveis de discussão e resolução posteriores.

No que concerne a fabricação das partes dos satélites, coube ao Brasil fornecer as suas estruturas mecânicas, todos os equipamentos para o sistema de geração de energia elétrica (incluindo os painéis solares), a câmara WFI e os sistemas de coleta de dados e de telecomunicações de bordo. Os chineses se responsabilizaram pelo fornecimento das outras partes dos satélites mas, contrataram junto a empresas brasileiras, as fabricações dos computadores de bordo e dos transmissores de microondas.

Após o início das atividades conjuntas das equipes brasileira e chinesa, seguiram-se anos de dificuldades para o projeto pelo lado brasileiro, devido a vários fatores de ordem política, iniciando-se com as modificações introduzidas no âmbito do Ministério da Ciência e Tecnologia, a quem o INPE é subordinado, e culminando com o processo de impedimento do presidente do Brasil, em dezembro de 1992.

Registrou-se, entretanto, durante essa fase, tentativas várias de resolver a questão do controle e rastreamento dos satélites pelo lado brasileiro e a integração e testes do segundo modelo de vôo no Brasil.

A área de Ciência e Tecnologia, anteriormente submetida a períodos de grandes mudanças, readquiriu sua estabilidade com a instalação do novo governo em dezembro de 1992, criando assim um quadro propício à retomada das atividades do projeto e à solução de todas as questões pendentes relacionadas ao projeto CBERS, dentre elas, a questão do controle dos satélites pelo lado brasileiro e a integração e testes do segundo modelo de vôo no INPE.

Restabelecidas as condições para a retomada do projeto, o lado brasileiro intensificou sua participação através da contratação de

empresas para o desenvolvimento dos equipamentos e subsistemas sob sua responsabilidade.

O apoio dado ao projeto CBERS pelo governo brasileiro nestes últimos anos, elevando-o inclusive ao nível de projeto estratégico de prioridade do governo e o atendimento às suas propostas orçamentárias permitiu que se projetasse o lançamento do primeiro satélite para o final do ano de 1999.

A fase de integração e testes do segundo modelo de vôo do CBERS deve iniciar-se no INPE alguns meses após o lançamento do CBERS1, permitindo assim o lançamento do CBERS2, até o final de 2001.

Considerando-se a introdução da câmara WFI, as novas responsabilidades introduzidas com a participação do lado brasileiro no controle e rastreamento do satélite, as atividades de montagem, integração e testes do segundo modelo de vôo no Brasil, os investimentos necessários aos segmentos de solo e aplicações, e os atrasos provocados pelas razões já mencionadas e outras, a estimativa para a execução das atribuições brasileiras junto ao programa CBERS é de 100 milhões de dólares, aproximadamente. Razões de natureza semelhantes indicam que as estimativas para o investimento do lado chinês devem ter sido majoradas por um fator de 70%, aproximadamente.

A TROCA DE CONHECIMENTOS

No modelo adotado para a cooperação, além dos investimentos de parte a parte, são envolvidas apenas as capacitações técnicas de cada um, sem nenhum compromisso formal com a chamada transferência de tecnologia de um para o outro. Inevitável entretanto que trocas de conhecimentos e experiências não se concretizem, devido à metodologia de trabalho e ao envolvimento conjunto dos técnicos de ambas as partes em tarefas de interesse mútuo.

A constatação da capacitação de cada país para o desenvolvimento de segmentos específicos encarregou-se já desde o início, da interação inevitável dos técnicos. Em alguns casos, como o da estrutura dos satélites, os chineses desenvolveram o projeto técnico e a estrutura secundária e o Brasil encarregou-se da fabricação da estrutura principal. No subsistema de suprimento de energia, os chineses entraram com as células solares e as baterias sendo o restante do subsistema desenvolvido no Brasil. Outras atividades desenvolvidas em conjunto serviram e continuam servindo à troca de informações e conhecimentos.

Durante a fase de Definição Preliminar do Projeto (fase B), equipes conjuntas, compostas por especialistas do INPE e da CAST, elaboraram

o plano para o desenvolvimento do projeto CBERS, contendo além das especificações técnicas básicas do projeto, toda a estrutura conjunta de seu gerenciamento. Durante essa fase beneficiaram-se sobremaneira, os chineses, dos conhecimentos de metodologias de gerenciamento modernas dominadas pelos parceiros brasileiros. Pode-se considerar esta como tendo sido a primeira “transferência” concreta de conhecimentos acontecida ao longo da cooperação entre as duas instituições.

A fase de montagem, integração e testes dos satélites, também executada por equipes conjuntas do INPE e da CAST, tem sido uma boa oportunidade para a troca de conhecimentos e informações entre as duas equipes. Os resultados de testes realizados em presença e conduzidos pelas duas equipes, ao mesmo tempo, e principalmente a oportunidade de discussão dos problemas detectados durante os testes, constitui uma outra fonte rica de informações geradoras de conhecimentos acessíveis a ambas as equipes.

Ao término de cada fase importante do desenvolvimento do projeto, reúnem-se equipes conjuntas, técnicas e gerenciais, formadas por especialistas de cada instituição, para examinar em detalhes o desempenho da etapa em questão. Essas são outras oportunidades naturais para troca de informações e conhecimentos sobre os equipamentos dos satélites desenvolvidos por ambas as partes.

CONSEQUÊNCIAS DO PROJETO

A importância atribuída pelos governos do Brasil e da China ao projeto CBERS foi atestada pela atenção que os presidentes de ambos os países demonstraram por seu desenvolvimento, durante suas respectivas visitas de estado. O apoio continuado ao projeto é a melhor indicação de que se trata de um empreendimento de sucesso.

A inserção do Brasil e China no clube seletivo de fornecedores de imagens de satélites de sensoriamento remoto tem sido considerada prioridade dos dois governos, não somente devido ao prestígio que tal empreendimento significa, como também pelas dimensões de ambos e por suas demandas de imagens para uso interno. Motivados por estes sentimentos os dois governos assinaram durante a visita do presidente Fernando Henrique à China, em dezembro de 1995, documento consignando o interesse e designando grupos técnicos de estudo para o desenvolvimento de mais dois satélites da série CBERS, desta feita com participações iguais dos dois parceiros.

A cooperação sino-brasileira para a fabricação dos satélites CBERS tem contribuído fortemente para o estabelecimento de um setor industrial na área espacial no Brasil. Além de poder servir como estímulo para o

engajamento de outros setores em projetos de cooperação com países em desenvolvimento, o CBERS veio comprovar que o Brasil está hoje preparado para envolver-se em tarefas mais complexas e ambiciosas na área espacial. De fato, a recente inclusão do Brasil entre os poucos países que participam do desenvolvimento da Estação Espacial Internacional, é, em grande parte, devida à experiência adquirida através do projeto CBERS.

RESUMO

Este artigo descreve o Programa Sino-Brasileiro de Satélite de Recursos Terrestres, CBERS, um projeto de cooperação em alta tecnologia entre duas nações em desenvolvimento. Após uma análise das razões que levaram os dois países a estabelecer uma parceria para desenvolver satélites avançados de sensoriamento remoto e explicar as implicações do trabalho conjunto, apresenta-se as potencialidades dos satélites e conclui-se avaliando os ganhos políticos e técnicos associados ao empreendimento.

ABSTRACT

This paper describes the China-Brazil Earth Resources Satellite Program, CBERS, a high technology cooperation project between two developing nations. After analyzing the reasons that led the two countries to establish a partnership to develop advanced remote sensing satellites and explaining the implications of the joint work, it presents the potentialities of the satellites and concludes by evaluating the technical and political gains associated with the enterprise.

Os Autores

CARLOS EDUARDO SANTANA é coordenador geral de Engenharia e Tecnologia Espacial do INPE. Engenheiro eletrônico pela PUC/RJ, mestre em telecomunicações pelo INPE e PhD em eletrofísica pela NYU.

José Raimundo Braga Coelho é o Gerente Administrativo (EMG) do CBERS, pelo lado brasileiro. Bacharel em Física pela Universidade de Brasília e mestre em matemática pelo Courant Institute of Mathematical Sciences (NYU).