



Brasília



Pequim



Manaus



São Luís



Rio Paraná



Porto Alegre



ESPAÇO

Visão privilegiada

Brasileiros e chineses preparam-se para lançar o terceiro satélite do programa Cbers

YURI VASCONCELOS

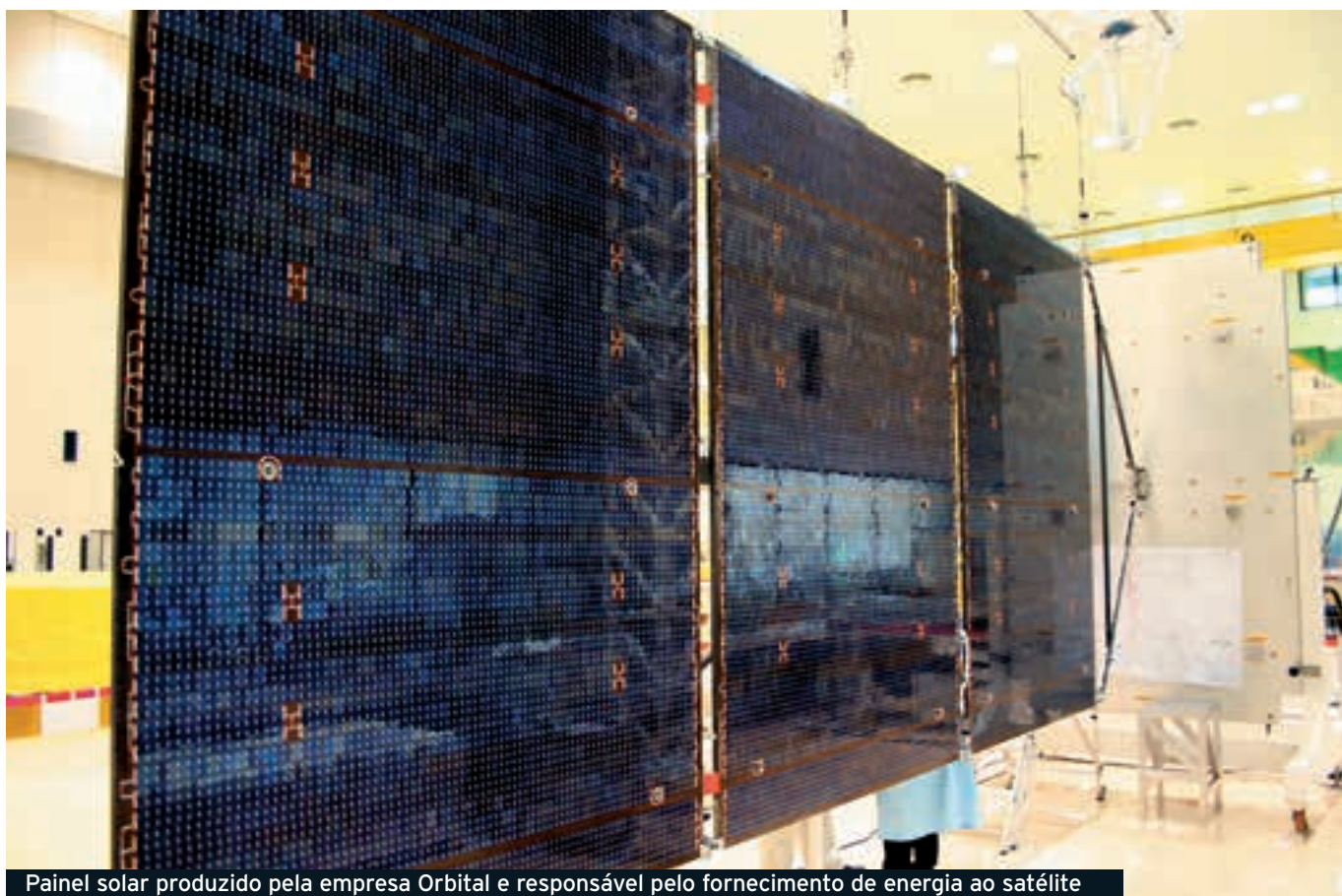
No início de setembro os olhos de todos os engenheiros e técnicos do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (Inpe) estarão voltados para a China. Eles estarão acompanhando, muitos naquele país, o lançamento do terceiro Satélite Sino-Brasileiro de Recursos Terrestres (Cbers, de China-Brazil Earth Resources Satellite), produzido em cooperação entre o Brasil e a China. O artefato subirá ao espaço a bordo do foguete Longa Marcha 4B, a ser lançado do Centro de Lançamento de Satélites de Taiyuan, na província chinesa de Shanxi, a 800 quilômetros da capital Pequim. O novo satélite, batizado de Cbers-2B, é quase uma réplica do anterior, o Cbers-2, que está em órbita desde 2003, em plena operação, e já ultrapassou sua vida útil, estimada em dois anos. O lançamento é mais um passo do programa Cbers que teve início em 1988, com a assinatura de um protocolo de cooperação entre o governo dos dois países para o desenvolvimen-

to, fabricação, testes, lançamento e operação em órbita de dois satélites de sensoriamento remoto, idênticos entre si. O primeiro deles, o Cbers-1, foi lançado em outubro de 1999 e deixou de funcionar em agosto de 2003, sendo substituído pelo Cbers-2.

Em novembro de 2002 um novo protocolo foi assinado para dar continuidade ao programa com a construção e o lançamento de mais dois satélites, Cbers-3 e 4. O programa Cbers permite ao Brasil fazer parte do seleto grupo de nações capazes de coletar imagens da Terra e monitorar seu próprio território. O país é responsável por 30% da produção dos equipamentos e componentes do satélite 2B, tarefa que envolveu 12 empresas brasileiras, todas de médio e pequeno porte. Nos dois próximos satélites a participação brasileira sobe, como está previsto em contrato, para 50%, meio a meio com os chineses.

“O Cbers-2B foi construído com peças sobressalentes de seu antecessor e será lançado para cobrir uma lacuna e

Acima, esquema artístico do lançamento do foguete Longa Marcha e os estágios de soltura do satélite no espaço com a abertura do painel solar. Na página ao lado, imagens de regiões do Brasil e de Pequim, a capital chinesa



Painel solar produzido pela empresa Orbital e responsável pelo fornecimento de energia ao satélite

ORBITAL

evitar a descontinuidade do serviço de fornecimento de imagens do programa, porque o próximo satélite da série só deverá ir ao espaço dentro de dois anos”, diz o engenheiro eletrônico Ricardo Cartaxo, coordenador do programa Cbers no Inpe, órgão do Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT) responsável pelo programa no país. Segundo Cartaxo, a reutilização de boa parte dos projetos de subsistemas – as diversas partes que um satélite é dividido – desenvolvidos para o Cbers-2 permitiu a redução no tempo necessário para o seu lançamento e, ao mesmo tempo, economia no custo de fabricação. O investimento brasileiro foi de US\$ 15 milhões, incluindo o valor do lançamento, enquanto o custo total dos dois primeiros satélites chegou a US\$ 118 milhões para o Brasil.

Distribuição gratuita - Uma característica importante dos satélites de sensoriamento remoto Cbers é o fato de serem dotados de várias câmeras para observação de todo o globo terrestre, com diferentes resoluções espaciais e bandas

espectrais (ondas eletromagnéticas captadas do solo), além de um sistema de coleta de dados ambientais. As imagens são utilizadas em várias aplicações, como controle do desmatamento e queimadas na Amazônia, monitoramento de recursos hídricos e de áreas agrícolas, acompanhamento do crescimento urbano e da ocupação do solo. A distribuição é gratuita e foi adotada em junho de 2004. Cerca de 340 mil imagens do território nacional geradas pelo Cbers-2 já foram distribuídas sem custo para 15 mil usuários de 1.500 instituições brasileiras, entre elas universidades, institutos de pesquisa, órgãos públicos, organizações não-governamentais e empresas privadas. “Somos os maiores distribuidores de imagens gratuitas de satélites no mundo”, afirma Cartaxo. Em maio de 2006 o Inpe passou a oferecer, também sem custos, imagens para países da América do Sul localizados na área de abrangência da estação de recepção e gravação de dados da instituição situada em Cuiabá, em Mato Grosso. “Com o 2B pretendemos começar a distribuir imagens gratuita-

mente para os países africanos. Mas para isso é preciso fazer adaptações em estações receptoras localizadas na África do Sul e nas Ilhas Canárias, no norte da África”, diz o engenheiro do Inpe.

Com a órbita em volta da Terra sincronizada com o Sol, que permite a obtenção das imagens a uma altitude de 778 quilômetros (km), o Cbers-2B cruzará a linha do Equador sempre às 10h30 da manhã, o que permitirá a comparação das imagens feitas em dias diferentes. Ele fará 14 revoluções em torno da Terra a cada 24 horas e conseguirá obter a cobertura completa do planeta em 26 dias. Isso é possível porque ele faz um giro em torno da Terra em 100 minutos e cobre, em cada passagem no sentido norte-sul, uma faixa de cerca de 120 km. Com a Terra girando em torno de si uma volta por dia, na próxima passagem, 100 minutos depois, um ponto na linha do Equador terá percorrido 2.700 km. Ao fim de 26 dias tudo será coberto, embora algumas câmeras tenham resolução menor, de até 27 km de faixa, e aumentem o tempo para fotografar todo o planeta.

A principal novidade do satélite será uma nova câmera pancromática de alta resolução (High Resolution Camera – HRC), que produz imagens com boa nitidez de uma faixa de 27 km de largura com uma resolução de 2,7 metros (m). Construída pelos chineses, ela permitirá a observação com grande detalhamento da superfície terrestre. A cada 130 dias será possível ter uma cobertura completa do país. Segundo o engenheiro agrônomo José Epiphânio, coordenador do programa de aplicações Cbers do Inpe, as imagens geradas pela HRC terão várias aplicações, entre elas a geração de mosaicos nacionais e estaduais detalhados, a atualização de mapas, a geração de produtos para fins de planejamento local ou municipal e aplicações urbanas e de inteligência. “O equipamento, que operará experimentalmente, funcionará como uma teleobjetiva e irá substituir a câmera de varredura IRMSS (Imageador por Varredura de Média Resolução), instalada a bordo dos Cbers-1 e 2, que produziu imagens de uma faixa de 120 km de largura e 80 m de resolução. Isso equivale dizer que 120 km de terreno serão divididos em pequenas porções (cada imagem) de 80 m. Assim quanto menor o

número de metros, melhor a resolução espacial e mais detalhes serão possíveis de ser visualizados”, diz Epiphânio.

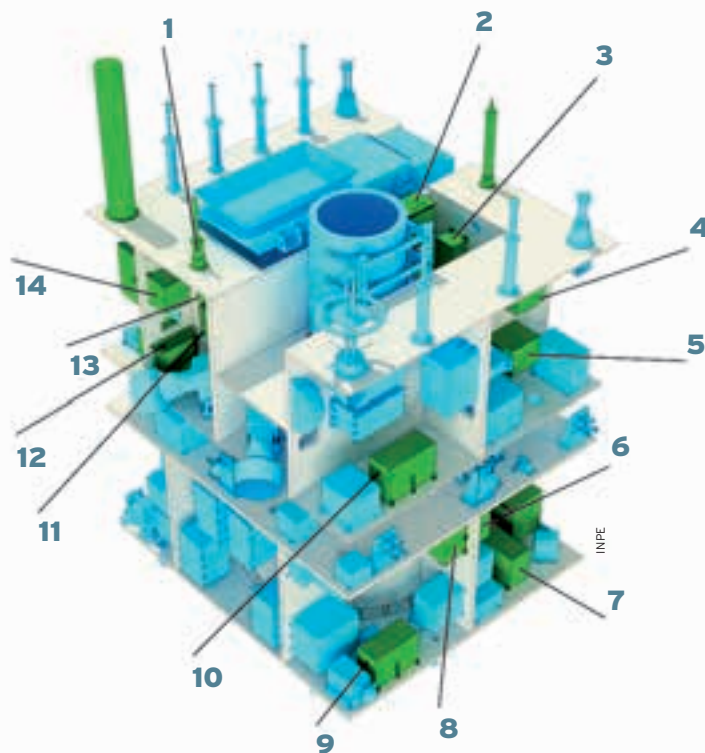
Além da HRC, o Cbers-2B também será equipado com duas outras câmeras: um Imageador de Amplo Campo de Visada (WFI) e uma Câmera Imageadora de Alta Resolução (CCD). Também projetada e desenvolvida na China, a CCD fornecerá imagens de uma faixa de 113 km de largura com 20 m de resolução. Assim, se pegarmos um mapa qualquer que esteja na escala de 1:100.000, em que cada centímetro no papel equivale a mil m (1 km) no terreno, cada 0,2 milímetro (mm) representa um pixel (ponto) de 20 m de resolução. Ela irá operar em quatro faixas espectrais (azul, verde, vermelho e infravermelho próximo), mais uma pancromática, e terá capacidade de orientar seu campo de visada (faixa do solo visualizada pela câmera) dentro de mais ou menos 32 graus em relação à trajetória regular do satélite, permitindo a obtenção de imagens estereoscópicas de determinada região para fins cartográficos. A câmera WFI foi construída no Brasil pela empresa Equatorial Sistemas, de São José dos Campos, interior de São Paulo. Ela tem um campo de vi-

sada de 890 km e permite a obtenção de imagens com resolução espacial de 260 m. Em função de sua ampla cobertura espacial, é possível obter uma visão completa do globo a cada cinco dias. A câmera será usada para acompanhar safras agrícolas e queimadas e monitorar a vegetação, entre outras aplicações. Portanto, em termos de câmeras, o Cbers-2B estará bem equipado e poderá observar desde estreitas faixas do terreno (2 km no caso da HRC) até amplas faixas (890 km no caso da WFI). Poderá ainda observar objetos em detalhe (2,7 m na HRC e 20 m na CCD).

Dados ambientais - O Cbers-2B também carrega a bordo equipamentos repetidores para o Sistema Brasileiro de Coleta de Dados Ambientais, que foram fabricados pela Neuron Eletrônica, outra empresa de São José dos Campos, criada em 1993 para projetar e desenvolver equipamentos para o programa espacial brasileiro. Esse sistema conta com mais de 750 plataformas de coleta de dados (PCDs) em terra, que são pequenas estações automáticas normalmente instaladas em locais remotos de diferentes regiões do território nacional.

Sistemas produzidos por empresas brasileiras

1. Antena Banda S para o sistema de coleta de dados (DCS) (Neuron e Fibraforte).
2. Bloco Optoeletrônico WFI (Equatorial).
3. Processador de sinal eletrônico WFI (Equatorial).
4. e 5. Unidades de terminal remoto 3 e 4 (Omnisys).
6. Receptor e amplificador de sinal 1 de banda S (Tectelcom e Beta Telecom).
7. Conversor de corrente contínua 1 (Aeroeletrônica).
8. Receptor e amplificador de sinal 2 de banda S (Tectelcom e Beta Telecom).
9. e 10. Conversores de corrente contínua 2 e 7 (Aeroeletrônica).
11. e 12. Receptor e amplificador de sinal 2 e 1 para DCS (Neuron).
13. Transmissor UHF para DCS (Neuron).
14. Conector de transmissão para DCS (Neuron).



Elas enviam ao satélite dados ambientais, como índice de chuva, pressão atmosférica, radiação solar, temperatura, umidade do ar, direção e velocidade do vento. Essas informações são retransmitidas pelo satélite para as estações terrestres do Inpe em Cuiabá e em Alcântara, no Maranhão. O aproveitamento desses dados acontece em diversas áreas, como previsão do tempo, estudos sobre correntes oceânicas, marés e planejamento agrícola.

Outra inovação do satélite Cbers-2B é seu gravador de dados digitais, mais potente do que o instalado nas duas versões anteriores do Cbers. “Anteriormente ele só gravava as imagens da CCD e agora vai gravar das três câmeras”, afirma o engenheiro eletrônico Jânio Kono, coordenador do segmento espacial do Inpe. A gravação é importante porque permite armazenar imagens de qualquer parte do globo para depois descarregá-las quando o satélite passar sobre uma

estação terrestre de recepção. Além da câmera WFI e dos aparelhos repetidores para o sistema de coleta de dados ambientais, instalados no módulo do satélite conhecido como “carga útil”, um grupo de empresas nacionais também ficou responsável pelo desenvolvimento de outros três subsistemas integrantes do módulo de serviço, que são a estrutura, o suprimento de energia e a parte de telecomunicações.

Sistemas e controles - O módulo de serviço contém os equipamentos que asseguram o suprimento de energia, os controles, as telecomunicações e demais funções necessárias à operação do satélite. Coube a um consórcio formado pelas empresas Akros, de São José dos Campos, e Digicon, de Gravataí, no Rio Grande do Sul, a fabricação da estrutura do satélite, enquanto a Omnisys Engenharia, de São Caetano do Sul, na Grande São Paulo, ficou responsável pe-

lo subsistema de controle de atitude e órbita e o On Board Data Handling, um computador que controla o funcionamento do satélite. Tectelcom, Beta Telecom e Neuron, todas de São José dos Campos, desenvolveram equipamentos para o módulo de telecomunicações, ao passo que o subsistema de suprimento de energia ficou a cargo das gaúchas Digicon e Aeroeletrônica e da Orbital Engenharia, de São José. Essa última ganhou a licitação para construção dos painéis solares, também conhecidos como geradores fotovoltaicos.

“Ganhamos duas licitações do Cbers-2B, no valor aproximado de R\$ 4 milhões. A primeira delas foi para o fornecimento dos módulos solares, que são o principal componente dos painéis. Até então eles tinham que ser importados da Alemanha. A outra foi para a montagem dos módulos na estrutura dos painéis. Foi a primeira vez que a parte elétrica dos painéis solares do Cbers foi integralmente feita no país”, afirma o engenheiro mecânico Célio Costa Vaz, diretor da Orbital. O satélite conta com três painéis solares, cada um deles com 1,7 m de largura por 2,6 m de comprimento. Eles são responsáveis por fazer a captação da radiação solar e sua conversão em eletricidade. “O ferramental, equipamentos e toda a tecnologia de fabricação foram desenvolvidos e qualificados por meio do programa Inovação Tecnológica em Pequenas Empresas (Pipe) da FAPESP”, diz Vaz (*ver Pesquisa FAPESP nº 99*). Segundo o engenheiro, além da geração de novos empregos e da independência tecnológica, a fabricação local dos painéis gera uma economia de 15% a 25% para o Inpe. Além da Orbital, outras seis empresas participantes do Cbers – Akros, Omnisys, Equatorial, Neuron, Beta Telecom e Opto – possuem projetos (alguns não específicos para o satélite) financiados pelo Pipe.

Todas as atividades de montagem, integração e testes do Cbers-2B, que tem uma massa de 1.500 quilos, foram realizados no Inpe entre setembro do ano passado e abril deste ano, quando o satélite foi enviado à China para os últimos preparativos antes do lançamento. Antes mesmo de o 2B ir ao espaço, o novo exemplar que irá substituí-lo já está em desenvolvimento. Previsto para entrar em órbita em 2009, o Cbers-3 trará várias mudanças em relação aos seus ante-



Satélite foi montado dentro dos laboratórios do Inpe, em São José dos Campos

INPE

cessores. A participação brasileira no projeto aumenta, e a metade dos subsistemas do artefato será feita por companhias nacionais. “O desenvolvimento e a fabricação dos satélites Cbers-3 e 4, que são iguais, representam cerca de R\$ 235 milhões em contratos para as empresas brasileiras. O valor parece alto, mas basta olhar a variedade de aplicações e o alto número de usuários que utilizam as nossas imagens. Sem falar no impulso ao desenvolvimento da indústria brasileira, que passa a fabricar produtos de alta tecnologia”, justifica Ricardo Cartaxo.

Os Cbers-3 e 4 – este último deve ser lançado em 2012 – representam uma evolução dos exemplares anteriores. “Eles integram uma nova família com uma concepção muito mais moderna”, diz Jânio Kono. Os dois satélites serão maiores, em torno de 2 mil quilos, e proporcionarão novas aplicações. As células solares de seus painéis serão mais eficientes, com 26% de conversão de energia luminosa em elétrica, ao passo que no 2B essa relação é de 14%. “Isso permitirá alimentar mais subsistemas, o que significa que eles poderão levar mais carga útil”, explica Kono. Com isso, o satélite levará quatro câmeras a bordo – uma a mais do que os exemplares anteriores –, sendo duas delas (MUX e AWFI) construídas no Brasil e as outras duas (pancromática e IRMSS) na China.

Versão atualizada - Projetada e fabricada pela empresa Opto-Eletrônica, de São Carlos, em São Paulo, a MUX é uma câmera multiespectral de 20 m de resolução e campo de visada de 120 km de largura. Ela gera imagens em quatro bandas espectrais, do azul ao infravermelho próximo, e é destinada ao monitoramento ambiental e gerenciamento de recursos naturais. Segundo o engenheiro do Inpe, Mário Luiz Lingardi, gerente-técnico do Projeto MUX, esta será a primeira câmera com essas características inteiramente desenvolvida e produzida no Brasil. Ela foi projetada para substituir a CCD, que integrou os Cbers-1 e 2, e passou por uma primeira bateria de testes ao longo de 2006.

A outra câmera brasileira será uma versão atualizada do WFI do Cbers-2B, que está em produção em conjunto pela Opto-Eletrônica, responsável pela parte óptica, e a Equatorial Sistemas, que fará a integração mecânica e os

componentes para o processamento de imagens e envio para as estações em solo. A câmera cobrirá uma área de 866 km e terá 73 m de resolução espacial, ante 260 da versão antiga, portanto. Dessa forma, ela conseguirá, na mesma distância da Terra, observar mais detalhes no terreno.

“É um projeto muito arrojado em termos ópticos e eletrônicos. Para ter uma idéia, o equipamento pesará cerca de 40 quilos, ante apenas 5 da versão anterior”, afirma o engenheiro mecânico Humberto Pontes Cardoso, responsável pelo projeto na Equatorial. No momento, a empresa está construindo o modelo de engenharia para qualificar toda a parte funcional da câmera e o modelo mecânico para validar o projeto estrutural e térmico. Essa etapa será concluída até o final de 2007 e, em seguida, começará a produção do modelo de qualificação, quando o equipamento passará por testes ambientais e de compatibilidade eletromagnética. “Para a Equatorial, é muito importante participar do programa Cbers. A fabricação da nova WFI trouxe vários desafios para nós, tanto do ponto de vista de desenvolvimento da parte eletrônica quanto dos procedimentos de integração e testes, que também serão de nossa responsabilidade”, destaca Cardoso.

Outra empresa com larga participação no projeto é a Omnisys Engenharia. Ela ficou mais uma vez responsável pelo subsistema de controle de atitude e órbita e o On Board Data Handling, que equipam o módulo de serviço. “Também vamos projetar e construir o subsistema de coleta de dados (DSC) e, em parceria com a Neuron, faremos o subsistema MWT, que será responsável pela transmissão de dados das câmeras MUX e WFI”, diz o engenheiro eletrônico Luiz Henriques, presidente da Omnisys. “São projetos muito complexos em que a empresa exercita ao máximo sua competência técnica e tecnológica”, diz Henriques. A companhia já está fabricando os modelos de qualificação dos dois computadores, para controle de atitude e órbita e o On Board Data Handling, mas os outros dois projetos encontram-se numa etapa preliminar, a revisão crítica, que consiste numa minuciosa avaliação da solução adotada. O contrato da Omnisys com o Inpe soma cerca de R\$ 41 milhões, o que representa 40% de seu faturamento.

Ao integrar o grupo de empresas envolvidas com o programa Cbers, a Neuron está automaticamente se capacitando para projetos da área espacial de outros países

Além de participar dos projetos em parceria com a Omnisys, a Neuron está construindo, em conjunto com a Mecatron Engenharia e a Beta Telecom, ambas de São José dos Campos, o subsistema de telemetria e comando, que será responsável pela comunicação entre o satélite e as estações em Terra. “Tivemos uma presença bastante intensa na primeira fase do programa Cbers e isso nos ajudou a ganhar os contratos para participação dos Cbers-3 e 4. Acredito que nossa habilidade técnica foi fundamental para vencermos a concorrência”, conta o engenheiro eletrônico Claudemir da Silva, sócio-diretor da Neuron. Para ele, ao integrar o grupo de empresas envolvidas com o programa, a Neuron está automaticamente se capacitando para projetos da área espacial de outros países. “Nossa meta é, no médio prazo, oferecer serviços em âmbito internacional.” ■