

Para onde vão os  
**NOSSOS  
TALENTOS?**



18

## Entrevista

O brigadeiro Aldo Weber Vieira da Rosa, fundador do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (Inpe), fala sobre a história da aeronáutica no Brasil e sobre ciência e tecnologia

5

## AEB Escola

Em parceria com o Inpe e o Ministério da Educação, Programa lança livros sobre astronomia, astronáutica e mudanças climáticas. Promove, ainda, capacitação para professores em Alcântara (MA)

8

## Inpe

Instituto atinge a marca de um milhão de imagens distribuídas, sem custos, pela internet. Laboratório de Instrumentação Meteorológica (LIM), em Cachoeira Paulista (SP), realiza a calibração de instrumentos meteorológicos

10

## DCTA

Nova Torre Móvel de Integração (TMI), projetada para o Véículo Lançador de Satélites (VLS), possuirá diferenciais como o moderno sistema de controle. Torre deverá ser concluída em dezembro de 2010

12

## IAE

Propulsor S40 passa por um dos últimos testes em banco de provas, por meio da Operação Ômega. Atividade ocorreu no Banco de Provas Horizontal, localizado na Usina Coronel Abner (UCA)

14

## Capa

Boas oportunidades e salários oferecidos pelas agências espaciais de países do primeiro mundo atraem, cada vez mais, profissionais graduados no Brasil



16

## Opinião

Sistema de Posicionamento Global (GPS) tem se tornado uma ferramenta fundamental na área tecnológica. O retorno dos foguetes de sondagem e as contribuições para a ciência espacial

## CLBI

Centro investe em infraestrutura, reformas e equipamentos. Modernização visa adequação às atividades de lançamentos suborbitais. Operação Fogtrein II teve como objetivo treinar recursos humanos, operacionais e equipamentos



18

## CLA

Desde a inauguração em 1989, o Centro já efetuou mais de 440 lançamentos de foguetes. Etapas de lançamento incluem preparação operacional, simulações, o lançamento propriamente dito e o rastreio

20

## ACS

Visita de delegação brasileira à Ucrânia para acompanhar o processo de desenvolvimento do veículo lançador de satélites Cyclone-4 e fortalecer relações bilaterais. Audiência pública ocorreu em São Luís (MA)

22

## Indústria

Orçamento da AEB, por meio do Programa Nacional de Atividades Espaciais (Pnae), contribui para fortalecer o mercado tecnológico nacional na área espacial. Um dos diferenciais do setor é a geração de empregos de alto nível técnico

23

## Meio ambiente

Técnica desenvolvida no Laboratório de Captura de Gás Carbônico (CO<sub>2</sub>), do Inpe, em parceria com a Petrobras, pode resultar em benefícios para o meio ambiente

25

## Geral

Estudantes do ensino médio da rede pública e privada participaram, em São José dos Campos (SP), da V Jornada Espacial. Atividade busca despertar nos jovens o interesse pela área espacial



27

29

# Carta ao leitor

O Programa Espacial Brasileiro é um dos únicos completos no mundo. Tem foguetes, satélites e centros de lançamento. No entanto, para que continuemos crescendo é necessário que tenhamos mão-de-obra especializada e capacitada. Todos os anos, milhares de pessoas se formam no país. Muitas escolhem sair do Brasil para continuar os estudos ou buscar melhores oportunidades. Na área espacial não é diferente. Há brasileiros trabalhando em programas de outros países – como Estados Unidos e Alemanha. Esses profissionais poderiam estar aqui colaborando para o desenvolvimento do programa espacial. A revista *Espaço Brasileiro* conta, nesta edição, onde eles estão e o que fazem no exterior.

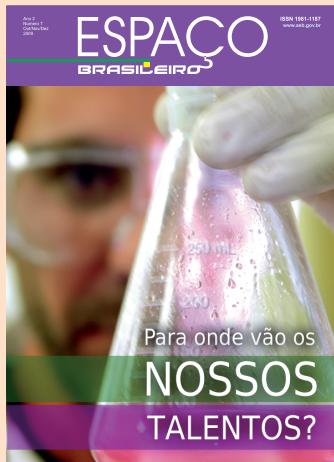
Outro assunto em destaque refere-se aos eventos realizados por meio do programa AEB Escola. A V Jornada Espacial, em São José dos Campos (SP), reuniu 60 jovens de todo o país com interesse na área espacial. Realizada pela primeira vez a Escola do Espaço do Centro de Lançamento de Alcântara (Escla), em Alcântara, teve como objetivo mobilizar a comunidade e capacitar professores da rede pública de ensino do Estado do Maranhão.

A revista traz, também, matérias sobre o projeto de geração de energia, por meio da captura de gás carbônico, desenvolvido pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (Inpe) e Petrobras e sobre a marca de um milhão de imagens distribuídas gratuitamente pelo Instituto.

Ainda nesta edição, uma entrevista com o brigadeiro Aldo Weber Vieira da Rosa, fundador do Inpe. Na matéria, Aldo conta sua história, que se confunde com a história da indústria aeronáutica brasileira.

Boa leitura!

Márcia Nogueira



Revista  
**ESPAÇO**  
BRASILEIRO

**Coordenação de Comunicação Social**  
Jornalista responsável  
Márcia Nogueira (MTB 95483/0035)

**Conselho Editorial**  
Márcia Nogueira (Presidente)  
Meireluce Fernandes  
Francisco das Chagas Ribeiro

Virginia P. C. P. da Luz  
Carlos Eduardo Quintanilha  
Edmery de Lima Lins

**Consultoria Editorial**  
Ubirajara Jr.

**Colaboradores**  
Raíssa Lopes (CCS/AEB)  
CCS / AEB  
Gustavo Tourinho / ACS

**Projeto Gráfico**  
Carlos T. D. Brasil

**Fotos**  
Ricardo Labastier  
Divulgação

**Tiragem**  
10 mil

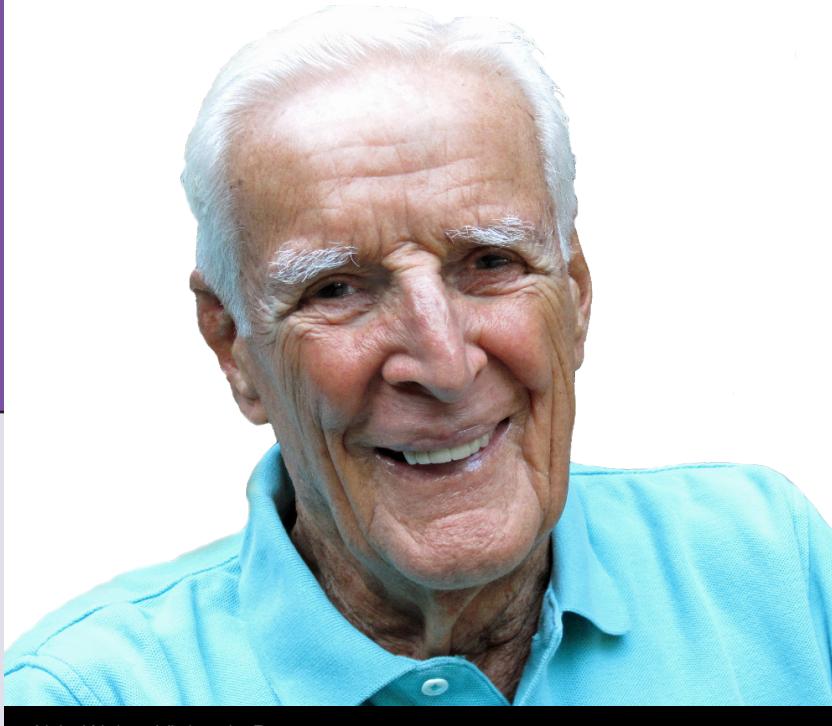
**Publicação trimestral**  
Distribuição gratuita

*A revista Espaço Brasileiro é uma publicação trimestral, distribuída gratuitamente por meio de mailing selecionado.*

*Estão autorizadas a responder pela publicação ou fazer alterações, apenas as pessoas que fazem parte do conselho editorial.*

*Os artigos são de responsabilidade de seus autores e não expressam necessariamente a opinião da AEB*

**Agência Espacial Brasileira**  
SPO Área 05 Quadra 03 Bloco A  
Brasília - DF 70.610-200  
[www.aeb.gov.br](http://www.aeb.gov.br) - [ccs@aeb.gov.br](mailto:ccs@aeb.gov.br)



Aldo Weber Vieira da Rosa

**U**ma parte da história da indústria aeronáutica brasileira se confunde com a história de vida do catarinense Aldo Weber Vieira da Rosa. No final da década de 40, recém-chegado dos Estados Unidos, onde acabara de concluir o curso de Engenharia Eletrônica na Universidade de Stanford, na Califórnia (EUA), ele assumiu a chefia da então Divisão de Pesquisas e Padronização da Diretoria de Rotas Aéreas. O órgão tinha como missão especificar e adquirir equipamentos radioaeronáuticos para a produção no Brasil. Era a primeira de uma série de ações que contribuíram para que se estabelecesse no país um setor industrial privado, com capacidade de projetar, produzir e exportar equipamentos eletrônicos de uso aeronáutico.

Piloto do primeiro voo de ensaio do protótipo do helicóptero BF-1 Beija-Flor, desenvolvido no Brasil, no final da década de 50, o brigadeiro diz sentir orgulho por ter contribuído para o desenvolvimento de uma aeronave originalmente brasileira. Um dos protagonistas da ciência e da tecnologia em âmbito nacional, Aldo é formado pela Escola Militar de Realengo (RJ) e PhD pela Universidade de Stanford. Hoje, aos 92 anos, leciona como professor emérito da instituição. Presidente do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), foi fundador do Instituto de Pesquisas e Desenvolvimento (IPD), que integra o Departamento de Ciência e Tecnologia Aeroespacial (DCTA) e do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (Inpe). Para ele, a criação do DCTA foi fundamental, principalmente pela oportunidade de se estabelecer uma escola de caráter excepcional – o Instituto Tecnológico de Aeronáutica (ITA), respeitada em todo o mundo.

## Como foram sua trajetória e sua carreira acadêmica, desde a infância em Florianópolis (SC), até os tempos do Colégio Militar, no Rio de Janeiro?

Sempre tive muita sorte na vida. Estudei em Florianópolis (SC). Fui aluno da Escola Alemã, que me proporcionou uma ótima base e contribuiu para o meu desenvolvimento. Também estudei no Colégio Militar, no Rio de Janeiro. Havia, naquela época, uma regra que era basicamente a seguinte: se o aluno tivesse um bom grau, automaticamente era convidado a ingressar na Escola Militar de Realengo. Outro ponto importante foi a escolha de uma arma.

Tive um colega entusiasmado pela aviação. Resolvi seguir a carreira de aviador. Após me formar, certa vez, fui chamado pelo então ministro Salgado Filho que me comunicou que eu havia sido escolhido para servir numa base naval dos Estados Unidos. Tratava-se de um programa de aproximação com as Forças Armadas americanas. Fui, então, para os Estados Unidos quando começou a Guerra no Eixo, mas não participei dos combates. Recebi apenas missões triviais e seguras. Fiquei estabelecido, juntamente com o colega Hélio Costa, outro oficial brasileiro que também recebeu o mesmo convite, na Base Aérea de Alameda, perto da Universi-

dade de Stanford. Decidi entrar para a universidade e estudar engenharia eletrônica. Depois de quatro anos, voltei ao Brasil.

## Como foi o retorno ao Brasil?

Naquela ocasião havia poucos engenheiros eletrônicos. O brigadeiro Eduardo Gomes era diretor de rotas aéreas e me convidou para trabalhar com ele. Por dois anos tive a função de desenvolver a indústria eletrônica brasileira mediante compras que eram especificadas por nós, mas feitas pela indústria privada. O resultado foi o estabelecimento de uma indústria mais séria no Brasil. É

“Permaneci à frente do Inpe por dois anos, meu último cargo público no Brasil. Posteriormente, fui morar nos Estados Unidos onde tive a oportunidade de trabalhar em Stanford, com assuntos relacionados ao espaço e onde leciono até hoje, como professor emérito”

um trabalho do qual tenho orgulho. Nessa época, o brigadeiro Monte negro pensava em instalar o Centro Técnico da Aeronáutica (hoje DCTA) e me convidou várias vezes para trabalhar com ele. Achei interessante. Fui morar em São José dos Campos (SP) onde trabalhamos bastante para o estabelecimento de uma indústria aeronáutica brasileira.

#### **O senhor fundou o Instituto de Pesquisas e Desenvolvimento (IPD), que integrava o DCTA e o Inpe?**

O IPD compreendia quatro divisões: aeronáutica, motores, materiais raros e eletrônica.

Durante meu período como diretor, mais de 150 cientistas trabalharam no IPD. Foram industrializados aviões como o Paulistinha 56, o Regente e o Treinador Universal - esse exportado para vários países da América do Sul. A criação do DCTA foi um grande salto para o Brasil. Principalmente pela oportunidade de se criar uma escola excepcional que até hoje tem destaque internacional. Em Stanford, alunos que cursam o Instituto Tecnológico de Aeronáutica (ITA/DCTA) são quase automaticamente aceitos. Têm uma reputação

considerada muito boa. Sobre o Inpe, me recordo que em 1957, os russos lançaram o Sputnik, o primeiro satélite artificial da Terra. No mesmo período, existia no Brasil uma sociedade de amadores chamada Sociedade Interplanetária Brasileira (SIB), presidida por Thomas Pedro Bun. Havia, também, o Luiz de Gonzaga Bevilacqua, fundador do Aeroclube de Bauru (SP), que atuava na área de astronomia e de aeronáutica. Todos amadores, porém, muito entusiastas. Jânio Quadros era o presidente do Brasil. Descobriram que Jânio gostava de histórias de ficção científica e escreveram uma carta para o presidente recém eleito onde diziam que o Brasil não poderia se omitir sobre a área espacial. Ele leu a carta com interesse e escreveu no fim da carta para o chefe da casa militar, general Pedro Geraldo de Almeida a seguinte nota: execute. Mas o problema era esse. Executar o quê? Não havia nada específico na carta, apenas uma ideia sugerindo que o país entrasse no ramo da atividade espacial. Esse general me conhecia. Enviou-me um telex. Fui para Brasília. Ele me mostrou a nota do Jânio e perguntou-me o que fazer. Sugeriu que se estabelecesse uma comissão. A seu pedido, escolhi os nomes para comporem essa comissão. Tinha

que colocar o meu porque havia sido chamado. Como representava a Aeronáutica, coloquei também o nome de um oficial do Exército e do então presidente do CNPq, almirante Octacílio Cunha. Esses representantes das Forças Armadas, juntamente com os dois autores da carta constituiram a primeira comissão que mais tarde originou o Inpe. Fui o primeiro diretor do Instituto.

#### **Para o senhor, o que representou a criação do Inpe?**

Concordava com a ideia básica que o Brasil não podia se omitir sobre a área espacial. Era preciso selecionar pessoas capazes de executarem essa atividade. Desde o início minha intenção era criar um germe dessa atividade e depois passá-la adiante para o então capitão Fernando de Mendonça que estava concluindo o PhD em Stanford. E ele foi, realmente, a pessoa que impulsionou o Inpe, que fez o Inpe crescer. Permaneci à frente do Instituto por dois anos. Foi meu último cargo público no Brasil. Posteriormente, fui morar nos Estados Unidos onde tive a oportunidade de trabalhar na Universidade de Stanford, com assuntos relacionados ao espaço e onde leciono até hoje, como professor emérito de Engenharia.

“Meu interesse sempre foi menos espacial e mais focado no desenvolvimento de uma indústria genuinamente brasileira, capaz de projetar.”

	<p>“A indústria do automóvel no Brasil foi um grande sucesso, não há dúvida, mas não desenvolvemos projetos, ao passo que a indústria aeronáutica tem uma capacidade de projetar aviões, o que nos torna mais independentes”</p>	
--	--	--

ria Elétrica, conduzindo dois cursos sobre fundamentos de processos energéticos.

#### **Porque estudar em Stanford?**

Queria completar meus estudos e chegar ao título de PhD que é importante. Mantive, durante muitos anos, uma ligação com o Brasil, principalmente por meio da Universidade Estadual de Campinas (Unicamp). Trabalhava metade do ano nos Estados Unidos e o restante, em Campinas, onde fundei a Companhia de Desenvolvimento Tecnológico do Brasil (Codetec), empresa voltada ao desenvolvimento de tecnologia nacional. Meu interesse sempre foi menos espacial e mais focado no desenvolvimento de uma indústria genuinamente brasileira, capaz de projetar. A indústria do automóvel no Brasil foi um grande sucesso, não há dúvida, mas não desenvolvemos projetos, ao passo que a indústria aeronáutica tem uma capacidade de projetar aviões, o que nos torna mais independentes. O Brasil, por meio da Embraer, tem posição de destaque no segmento da indústria aeronáutica internacional.

#### **Como o senhor avalia a evolução do setor espacial no mundo?**

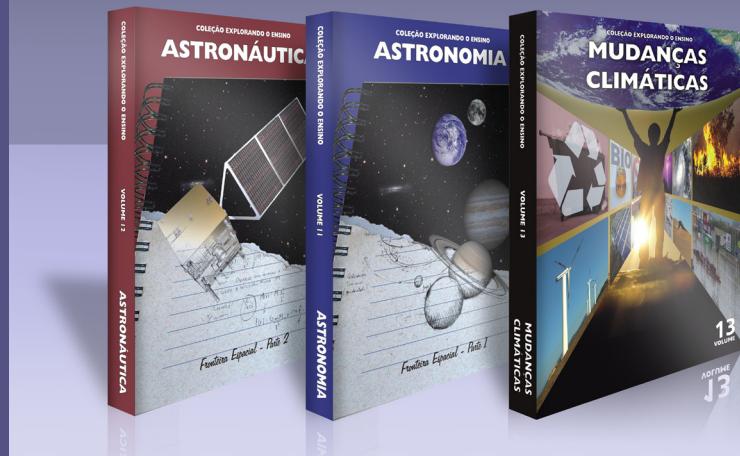
Hoje em dia, graças aos satélites, é possível fazer ligações telefônicas de qualquer parte do mundo. As previsões meteorológicas são feitas baseadas em satélites. O *Global Positioning System* (GPS) - inclusive, uma pequena modificação para aperfeiçoar o sistema GPS foi feita por um grupo de brasileiros que trabalhava comigo em Stanford - é de uma utilidade imensa. Há 30 anos não se investia em atividades espaciais. Que lucro teríamos? Ninguém pensaria em GPS, em observações meteorológicas da

Terra. Creio que devemos continuar com essa fase que parece *science fiction*, mas que resulta em aplicações práticas para a melhoria da qualidade de vida das pessoas e do planeta. Há, também, a questão da segurança na Terra. Poderíamos, a qualquer momento, ser bombardeados por um meteorito, como o que ocorreu há 65 milhões de anos e que acabou com os dinossauros. Atualmente, estamos preparados para detectar a aproximação de um meteorito dessa natureza e tomar medidas preventivas. ■



Antiga sede do Inpe

“Hoje em dia, graças aos satélites, é possível fazer ligações telefônicas de qualquer parte do mundo. As previsões meteorológicas são feitas baseadas em satélites. O *Global Positioning System* (GPS) é de uma utilidade imensa”



Coleção "Explorando o Ensino"

## Aprofundando conhecimentos

Programa lança, em parceria com o MEC, livros sobre a área espacial. Publicações são destinadas a professores da rede pública de ensino

O Programa AEB Escola, da Agência Espacial Brasileira (AEB), em parceria com a Secretaria de Educação Básica do Ministério da Educação (MEC), lançará, em 2010, três livros que tratam da temática espacial. O lançamento integra os volumes 11, 12 e 13 da Coleção Explorando o Ensino. Intitulados "Fronteira Espacial" – divididos em Astronomia e Astronáutica – e "Mudanças Climáticas", respectivamente, os livros têm como objetivo oferecer conteúdos para enriquecer as atividades em sala de aula dos professores da rede pública de ensino.

"A proposta da coleção é apoiar o trabalho dos professores em sala de aula, oferecendo-lhes um material científico-pedagógico que contemple a fundamentação teórica e metodológica e proponha reflexões nas áreas de conhecimento/disciplinas da etapa de ensino da educação básica", explica o diretor de Políticas de Formação, Materiais Didáticos e de Tecnologias para a Educação Básica do MEC, Marcelo Soares.

A coleção começou em 2004. Nesse período, já foram publicados livros de Matemática, Química e Biologia. Nas últimas edições, as obras contaram com o apoio de instituições da área científica para a produção de conteúdos interdisci-

plinares, como História, Geografia, Física, Química, Biologia, Matemática e outros. Além do conteúdo escrito, o material é acompanhado de CDs com documentários produzidos pela TV Escola/MEC e AEB, imagens de diversos satélites e do jogo "Missões Espaciais".

"O projeto é resultado de uma proposta feita pelo Programa AEB Escola à Coordenação de Tecnologias Educacionais do MEC. Os conteúdos produzidos para os cursos básicos de formação de professores foram aperfeiçoados e adaptados para se tornarem fonte de referência para os professores do ensino fundamental e médio da rede pública", conta o diretor de Satélites, Aplicações e Desenvolvimento da Agência Espacial, Thyrso Villela Neto. No total, serão distribuídos mais de 73 mil exemplares de cada volume para escolas públicas de todo o Brasil.

As próximas publicações serão seis livros dirigidos a professores das séries iniciais do ensino fundamental – Língua Portuguesa, Literatura, Matemática, Ciências, Geografia e História – e dois volumes para o ensino médio, Filosofia e Sociologia. "Essas publicações estarão nas escolas no primeiro semestre de 2010", afirma o diretor de Políticas de Formação, Materiais Didáticos e de Tecnologias para a Educação Básica do MEC.

**Conteúdo** - Os volumes 11 e 12, escritos pelo jornalista científico Salvador Nogueira e pelo professor da Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ), João Batista Garcia Canalle, tratam da tentativa do homem em desvendar os mistérios do mundo que o cerca e, ao mesmo tempo, apresentá-los. O livro sobre Mudanças Climáticas, de autoria do meteorologista do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (Inpe), Gilvan Sampaio de Oliveira, do assessor da Secretaria Executiva do Fórum Brasileiro de Mudanças Climáticas (FBMC/Coppe/UFRJ), Neilton Fidelis da Silva, e da pesquisadora do Instituto Virtual Internacional de Mudanças Globais (IVIG/Coppe/UFRJ), Rachel Martins Henriques, aborda os conhecimentos científicos sobre aquecimento global, mudanças climáticas e as influências nas esferas social, ambiental e econômica.

"Pretendemos contribuir para despertar o interesse de professores e alunos pela Ciência e Tecnologia, bem como conscientizá-los sobre a importância de se preservar o meio ambiente, promover a integração entre a comunidade científica e a acadêmica, e estimular a formação de novos talentos na área aeroespacial", conclui o diretor de Satélites, Aplicações e Desenvolvimento.

# Capacitação para docentes em Alcântara

Atividade contou com a participação de 75 professores do ensino fundamental e médio da rede pública do estado do Maranhão. Teve como meta enriquecer o conteúdo das disciplinas ministradas em sala de aula

**E**ntre os dias 30 de novembro e 4 de dezembro de 2009, o programa AEB Escola realizou, em Alcântara (MA), a Escola do Espaço do Centro de Lançamento de Alcântara (Escla). A atividade, voltada para os professores do ensino fundamental e médio da rede pública do Estado do Maranhão, teve como objetivo disseminar o conteúdo da Coleção Explorando o Ensino, volumes 11, 12 e 13, que tratam de Astronomia, Astronáutica e Mudanças Climáticas, além de capacitar os professores para o desenvolvimento de atividades sobre a temática espacial em sala de aula.

Os 75 participantes tiveram aulas com pesquisadores do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (Inpe), docentes da Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ), cientistas do Departamento de Ciência e Tecnologia Aeroespacial (DCTA) e professores da Universidade de Brasília (UnB). “Esta foi uma ação

pioneira, uma vez que propiciou aos professores contato com os cursos de Astronomia e Astronáutica”, destaca o presidente da AEB, Carlos Ganem.

“A formação de professores é uma prioridade. Os cursos são gratuitos e visam promover um conjunto de ferramentas para o enriquecimento de conteúdos das disciplinas ministradas na escola”, afirma o coordenador do Programa AEB Escola, Thyro Villela Neto. A ideia é desenvolver nos educadores habilidades e competências para se trabalhar com conteúdos de Ciência e Tecnologia relacionados à área espacial. Os cursos abordam, ainda, estratégias didáticas para a transposição dos conteúdos para a sala de aula.

Segundo o professor da Secretaria de Educação do Distrito Federal e colaborador do AEB Escola, Jaime Pereira Antunes Campos, a iniciativa é bem-vinda. “A importância está relacionada ao conhecimento de forma

geral, bem como as possibilidades de aplicação e os benefícios”, diz.

Para a professora do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Maranhão (IFMA/MA), Liziane Mesquita, a atividade foi muito proveitosa, principalmente pela proximidade com o Centro de Lançamento de Alcântara (CLA). “Somos formadores de opinião e tratamos com alunos. Por isso, precisamos passar informações mais precisas”, relatou.

A I Escola foi realizada no Centro de Lançamento de Alcântara (CLA). Em paralelo, ocorreram, na cidade de Alcântara, eventos como a exposição da “Coleção Explorando o Ensino”, no Museu Casa Histórica; “Exposição dos 40 anos do Homem na Lua”, na Casa de Cultura Aeroespacial; Observação Astronômica, na Praça da Matriz; Planetário Inflável, na escola Dr. João Leitão; lançamento de foguetes artesanais, no campo de futebol Forte de São Sebastião e oficinas nas escolas públicas para alunos do ensino fundamental e médio. ■

Professores participam da aula no CLA



# Um milhão de **imagens** gratuitas pela internet

Iniciativa contribui para ampliar o número de usuários que utilizam os resultados do programa espacial em suas respectivas áreas de atuação

**A**s tecnologias espaciais fazem parte do nosso dia-a-dia. Informações meteorológicas e dados climatológicos fornecidos por satélites são fundamentais na previsão do clima, do tempo, no monitoramento de bacias hidrográficas e barragens, bem como na expansão do agronegócio. Revelam, também, índices de desmatamento na região norte do país, e são ferramentas na formulação das políticas de proteção ambiental.

O Programa Espacial Brasileiro tem atendido a essas demandas por meio das imagens feitas pelo Satélite Sino-Brasileiro de Recursos Terrestres (Cbers). Pioneiro na oferta gratuita pela internet de dados de satélites de média resolução, o Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (Inpe) atingiu, no final do mês de setembro, a marca de um milhão de imagens distribuídas através do endereço <http://www.dgi.inpe.br/CDSR/>. A distribuição sem ônus pela internet teve início em 2004, com as imagens do Cbers-2.

“Esse número é importante. Indica a grande utilidade que as imagens de satélite, e particularmente as do Cbers, têm para a sociedade brasileira. Mostra que o Inpe é capaz de gerenciar com eficiência um volume grande de pedidos de imagens. Traduz para todos os segmentos que o Programa Espacial é essencial num país com as dimensões do Brasil, que possui uma diversidade ambiental, com

uma agricultura dinâmica, e tantos outros aspectos”, afirma o coordenador de Aplicações das Imagens do Cbers, José Carlos Neves Epiphanio.

Do total de um milhão de imagens, o Programa Cbers foi responsável por 70% da distribuição, o equivalente a 716.889. Desses, 460.480 são do satélite Cbers-2 e 256.409, do Cbers-2B. Da família Landsat foram 283.123 imagens no mesmo período - 8.569 do Landsat-1, 16.247 do Landsat-2, 7.022 do Landsat-3, 230.783 do Landsat-5 e 20.502 do Landsat-7.

**Benefícios** - A Agência Nacional de Águas (ANA) atua na área de gestão, planejamento, projetos, outorga, fiscalização, usos múltiplos, medições e disponibilização de informações de recursos hídricos. Utiliza diversas ferramentas e sua atuação abrange todo o território nacional. Nesse sentido, as imagens de satélite têm papel fundamental. “O Projeto Cbers vem permitindo uma grande aplicabilidade e economia de recursos nas atividades desenvolvidas na Agência. Permite fácil acesso às imagens e vem sendo usado para diversos tipos de mapeamento apoiando desde a área de planejamento à execução de atividades de campo”, observa o Especialista em Geoprocessamento da Superintendência de Gestão

da Informação (SGI) da ANA, Geraldo Lucatelli Júnior.

A RuralSat, empresa que trabalha unicamente com agronegócios, também utiliza o serviço disponibilizado pelo Inpe. “Essa ferramenta possibilitou que projetos de grande porte, como o mapeamento de toda a região Centro-Oeste do Brasil e monitoramentos contínuos de áreas plantadas, se viabilizassem. São iniciativas fundamentais para a popularização do uso das geotecnologias”, ressalta o diretor, Luis Guilherme Palma de Buone.

“Em todos os escritórios do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (Ibama) fazemos *download* de imagens do Inpe. Na atividade de fiscalização observamos as áreas de floresta desmatada em imagens de satélite ano após ano. Para isso, existe uma rotina de processamento que consome aproximadamente 500 imagens por ano. Com isso, identificamos o desmatamento e repassamos às equipes de campo. Esse tipo de análise – temporal – com as imagens de satélite, permite identificar o dano nas áreas desmatadas. O Cbers tem papel fundamental nesse processo”, finaliza o chefe do Centro de Sensoriamento Remoto, Humberto Mesquita. ■



Ilustração do Cbers

# Medidas cada vez mais confiáveis

**Laboratório de Instrumentação Meteorológica (LIM), responsável pela calibração de instrumentos meteorológicos, poderá ser acreditado pelo Inmetro**

**S**e você costuma sair de casa somente após conferir a previsão do tempo na internet ou no noticiário, alguma vez já parou para imaginar a dimensão da estrutura montada para que essa previsão tenha um alto grau de confiabilidade? Para que isso aconteça na área de meteorologia e na área ambiental, uma equipe de técnicos e pesquisadores trabalha de forma incessante em busca de melhores resultados. Essa é uma das rotinas dos profissionais do Laboratório de Instrumentação Meteorológica (LIM) do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (Inpe).

Localizado em Cachoeira Paulista (SP), o LIM faz parte da estrutura do Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos (Cptec) e oferece apoio à instrumentação meteorológica do Centro. No local funciona também a parte voltada à metrologia ambiental. Mas, em que a metrologia contribui para que as informações sobre o tempo sejam cada vez mais seguras? É que cabe ao LIM, a calibração dos sensores, medidores e estações meteorológicas utilizadas no monitoramento ambiental.

"Nosso laboratório é o primeiro, no Brasil, a se especializar em calibração de instrumentação meteorológica/ambiental com rastreabilidade ao Sistema Internacional", explica a engenheira metrologista do Inpe, Patrícia Guimarães. "A rastreabilidade é o principal parâmetro que permite comparar as medidas internacionalmente, ou seja, com a rastreabilidade evidenciada é possível afirmar que 1º Celsius aqui é igual a 1º Celsius em qualquer lugar do mundo;



Alunos da pós-graduação do Cptec, no laboratório de temperatura e umidade

e isto se estende às outras variáveis. Quando se utiliza uma instrumentação é preciso também atender às recomendações da Organização Meteorológica Mundial (OMM) para, assim, podermos comparar os dados de estações meteorológicas de diferentes localidades", completa.

**Instrumentos** - Hoje, o LIM é responsável pela calibração de instrumentos meteorológicos como os barômetros, utilizados para medir a pressão atmosférica; de termohigrômetros, que medem a temperatura e a umidade relativa do ar; pluviômetros, que medem precipitação pluviométrica (acumulado e intensidade de chuva); piranômetros, que medem a radiação solar global e difusa, entre outros. Existe ainda um sistema para verificação de anemômetros - instrumentos meteorológicos para medir a direção e a velocidade do vento. Um túnel de vento específico para calibração de anemômetros, inclusive dos tipos

ultrassônico e de levantamento eólico para estudo de viabilidade de geração de energia elétrica deve em breve ser implementado. Outras áreas também estão sendo agregadas, como a calibração da instrumentação utilizada para umidade e fluxo de calor no solo, além do monitoramento da qualidade da água e do ar.

Em todos os países, cabe aos Institutos Nacionais de Metrologia a missão de controlar e manter os valores das propriedades específicas atribuídas aos padrões nacionais. No caso do Brasil, o Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial (Inmetro), é responsável por essa atividade. O LIM está habilitado para se candidatar à acreditação pelo Inmetro. Um passo importante, em consonância com as normas internacionais, fundamental para que o País, através da Ciência e da Tecnologia, encontre soluções para muitas das questões ambientais.

Sede do LIM

# Nova TMI em fase de construção

Após a conclusão das obras da Torre Móvel de Integração, que deverá ser uma das plataformas mais modernas do mundo, terá início o período de testes

**U**m sistema com soluções modernas de engenharia e inovação tecnológica começa a ganhar forma na nova Torre Móvel de Integração (TMI) do Centro de Lançamento de Alcântara (CLA), no estado do Maranhão. Segundo o engenheiro Valderci Giacomelli, presidente da Comissão de Fiscalização da obra, a nova TMI, projetada para o Veículo Lançador de Satélites (VLS), possuirá diferenciais como o moderno

sistema de controle, que propiciará a sua operação de forma remota, em 90% das atividades. O consórcio Jaraguá/Lavitta é o responsável pela obra, orçada em R\$ 44,1 milhões. A previsão é que a Torre, que deverá ser uma das plataformas mais modernas do mundo, para veículos espaciais do porte do VLS - foguete capaz de lançar satélites de até 380 quilogramas - seja concluída em dezembro de 2010.

Conforme o chefe da Coordenadoria de Projetos Especiais do Instituto de Aeronáutica e Espaço (IAE) e coordenador da reconstrução do Sistema Plataforma de Lançamento do VLS, tenente-coronel aviador Renato Yassuo Tamashiro, o projeto da TMI prevê a construção de uma torre e de um túnel de escape – uma saída de emergência – totalmente isolado e com ar pressurizado para evitar a entrada de gases. “Isso propicia uma fuga rápida



Vista aérea do CLA

das pessoas para um local seguro e afastado da zona de risco, em caso de acidentes", comenta.

A estrutura da TMI tem 12 metros de comprimento, 10 metros de largura e 34 metros de altura – o que corresponde a um prédio de 10 andares. A torre móvel foi projetada para realizar os procedimentos de integração não apenas do VLS, mas também de seu sucessor, com estágio superior que utilizará propulsor à base de propelente líquido. Conta ainda com a preparação, na torre de umbilicais e na infraestrutura civil, de um sistema de carregamento de propelente líquido. Também fazem parte do sistema a mesa de lançamento, a torre de umbilicais, além dos subsistemas de climatização e ar comprimido, elétricos, de controle, de proteção contra descargas atmosféricas, e de detecção e combate a incêndios.

O projeto em questão foi discutido e analisado, desde sua concepção (especificações técnicas e projeto básico),

por equipes técnicas do IAE e do Centro de Lançamento de Alcântara (CLA) constituídas pelos responsáveis pelas integrações de veículos espaciais.

**Obra** - A construção teve início em fevereiro de 2009. "Com o término dos trabalhos de construção e montagem, começarão os testes funcionais da plataforma, com a utilização de um mock-up do VLS-1", diz o tenente-coronel Tamashiro. O mock-up é uma maquete em escala real, com as mesmas dimensões e massas da versão do voo, que possibilita a realização de todas as etapas de integração mecânica do veículo lançador, além do treinamento dos recursos humanos e a simulação da cronologia de lançamento.

O projeto está de acordo com o cronograma previsto. As obras civis, primeira etapa após o detalhamento dos projetos executivos estão 70% concluídas. Em janeiro, começaram a chegar as primeiras carretas

contendo a estrutura metálica que pesa 360 toneladas aproximadamente, sendo já iniciada a fase de montagem por equipes especializadas em campo.

Com o projeto já concluído e detalhado, equipes em campo, quase todas peças fabricadas e painéis elétricos sendo montados em fábrica, o atraso só aconteceria caso as condições climáticas ou algum fator de força maior impeçam a continuação das obras em campo.

O coordenador da reconstrução da plataforma do VLS acrescenta que para a primeira utilização da TMI serão necessários cerca de seis meses para a formação, capacitação e treinamento das equipes. O IAE, por meio da comissão de fiscalização da obra, tem acompanhado todas as fases do projeto, com engenheiros e técnicos que serão usuários e operadores do Sistema Plataforma de Lançamento do VLS. ■



Obras da TMI

# Banco de provas para o propulsor S40

Um dos objetivos da Operação Ômega foi testar as modificações feitas no Dispositivo-Mecânico de Segurança (DMS)

**N**a Física, o símbolo Ômega ( $\omega$ ) está relacionado à Resistência Elétrica, Frequência e Velocidade Angular, conceitos diretamente vinculados aos trabalhos de pesquisas aeroespaciais. De origem grega, Ômega, a 24<sup>a</sup> letra do alfabeto grego, também significa o final. Nesse sentido, o propulsor S40 passou por um dos seus últimos testes em banco de provas, por meio da Operação Ômega, realizada em outubro de 2009.

Desenvolvido para compor o primeiro estágio do foguete de sondagem VS-40, que será utilizado para lançamento do Satélite de Reentrada Atmosférica (SARA) Suborbital - etapa intermediária do projeto SARA Orbital – o S40, nos últimos anos, sofreu alterações, principalmente nos quesitos de segurança. Na intenção de testar essas alterações, o IAE promoveu o ensaio de queima em banco de provas do propulsor, com o objetivo de testar as funcionalidades e verificar necessidades de modificações. A atividade foi realizada no Banco de Provas Horizontal, localizado na Usina Coronel Abner (UCA), do Instituto.

A Operação contou com a participação do ministro da Defesa, Nelson Jobim; do comandante da Aeronáutica, Tenente Brigadeiro do Ar Juniti Saito; do diretor geral do Departamento de Ciência e Tecnologia Aeroespacial (DCTA), Tenente Brigadeiro do Ar Cleonilson Nicácio Silva e do diretor do IAE, Coronel Francisco Carlos Melo Pantoja.

“A importância está relacionada à finalização dos ensaios funcionais do propulsor S40 para emprego no Veículo de Sondagem (VS-40). Além de testar as modificações do Dispositivo Mecânico de Segurança (DMS), especialmente desenvolvido para esse propulsor”, afirmou o vice-diretor do IAE, Coronel Engenheiro Carlos Antônio de Magalhães Kasemodel.

Para o coordenador geral da Operação Ômega, José Renato de Paula Souza, os principais objetivos do ensaio, que buscavam avaliar o desempenho funcional das proteções térmicas do motor, do ignitor, da tampa traseira e do DMS, foram atingidos. O ensaio, ressaltou, é de grande importância técnica para o desenvolvimento do veículo VS-40. “A avaliação posterior ao banco de provas mostrou que o funcionamento do ignitor e do DMS foram satisfatórios. Tanto a tampa traseira, como as proteções térmicas, cumpriram adequadamente as suas funções”, explicou Souza.

**Resultados** - Somente após a conclusão do relatório final, é que serão apresentados os resultados de cada medição feita na forma de curvas e tabelas. Nesse documento são abordados os aspectos de segurança, qualidade e, também, feitas recomendações para o próximo ensaio de um propulsor S40.

## Foguete de sondagem VS-40

O VS-40 é um foguete de sondagem biestágio à propulsão sólida não-controlado, estabilizado aerodinamicamente, com propelentes distribuídos entre o primeiro estágio (4.200 quilogramas) e o segundo estágio (810 quilogramas). Os estágios são constituídos de motores e combustíveis, acoplados ao foguete, com a finalidade de impulsionar a sua subida. O primeiro estágio é composto pelo propulsor S40, uma saia traseira com empennas e uma saia dianteira; o segundo estágio é composto por um propulsor S44 e tem, na parte dianteira, uma baia de instrumentação, e uma coifa que deve abrigar uma carga útil tecnológica ou experimentos científicos.

## Características

Com o custo estimado em R\$ 780 mil, na versão para o VS-40, o S40 tem cerca de 5,6 metros de comprimento e aproximadamente um metro de diâmetro externo. O propulsor utiliza 4,2 toneladas de propelente sólido (mistura de materiais combustíveis e oxidantes), que tem em sua formulação o perclorato de amônio ( $\text{NH}_4\text{ClO}_4$ ), alumínio em pó, resina de polibutadieno hidroxilado (HTPB) e aditivos em menor percentual, como o agente de cura, agente de ligação e plastificante. O tempo total de queima de todo o combustível é de 54 segundos.



Propulsor S40 em queima no banco de provas

Uma análise preliminar, realizada pelos técnicos do IAE, mostrou que das 54 medições feitas durante o ensaio, os resultados obtidos foram excelentes. “Não houve perda das informações experimentais durante o ensaio. Os resultados estão em conformidade com os previstos teoricamente”, relatou o coordenador geral da Operação. Para o primeiro semestre de 2010, está previsto o ensaio de queima em banco de provas de um propulsor S43, que compõe o segundo estágio do foguete Veículo Lançador de Satélites (VLS-1). ■

## Projeto SARA

O projeto SARA tem como meta o desenvolvimento de uma plataforma orbital recuperável de 300 quilogramas voltada à realização de experimentos científicos e tecnológicos em ambiente de microgravidade. O SARA suborbital foi concebido para qualificar sistemas do SARA Orbital, tais como o sistema de recuperação e eletrônica embarcada, ou seja, sensores inerciais, atuadores de controle, telemetria, entre outros componentes.

## Carreira no exterior

Profissionais graduados no Brasil conquistam espaço no mercado de trabalho oferecido pelas agências espaciais de países de primeiro mundo

Raíssa Lopes / CCS

**B**usca de oportunidades profissionais, desafios, melhores salários e falta de mercado no Brasil são apenas alguns dos motivos que levam profissionais a deixar o país e ir trabalhar em programas espaciais de outros países. Há, por exemplo, brasileiros na Agência Espacial Americana (Nasa), na Agência Espacial Européia (ESA) e na Agência Espacial Alemã (DLR). No entanto, esses profissionais podem estar fazendo falta ao Programa Espacial Brasileiro. Segundo o presidente da Agência Espacial Brasileira (AEB), Carlos Ganem, muito vem sendo feito para que essas pessoas sintam-se motivadas a voltar a trabalhar no Brasil.

O matemático e astrofísico Rodrigo Leonardi, cursava pós-doutorado nos

Estados Unidos quando soube que a ESA oferecia uma vaga para cientista no setor responsável pelo monitoramento e coordenação da missão *Planck* - um satélite científico que observa a radiação remanescente do Big Bang e fornece dados importantes para diversas áreas da cosmologia e astrofísica. "Achei que esse trabalho seria uma excelente oportunidade profissional e um desafio na minha carreira. Candidatei-me à vaga, fui selecionado e hoje trabalho na ESA", conta.

Rodrigo diz que sempre acreditou que uma estadia no exterior teria um impacto positivo em sua carreira. "Nos EUA e Europa, tive a oportunidade de colaborar com instituições acadêmicas e governamentais, bem como setores da indústria

que realizam trabalho de ponta na minha área", explica. "Dificilmente teria colaborado com instituições como essas se tivesse optado por permanecer no Brasil", completa.

Atualmente, o matemático trabalha com o monitoramento e a coordenação das operações de um satélite. "Tendo em mente que o setor aeroespacial brasileiro é avançado e que o país possui um programa espacial, com satélites próprios e investimentos nacionais em pesquisa e tecnologia espacial, um trabalho semelhante poderia ser desenvolvido no Brasil". No entanto, ele acredita que o orçamento espacial brasileiro ainda é tímido e, por isso, as oportunidades para este tipo de trabalho são limitadas. "Mas, difícil não é sinônimo de impos-



Nilton Renno em um laboratório da Nasa

sível. Há condições de fazer o que faço aqui na Europa, no Brasil, caso existam recursos e investimentos necessários à atividade espacial", diz. Apesar de satisfeito na ESA, Rodrigo não descarta um retorno ao Brasil, diante de uma oportunidade profissional interessante.

**Vaga** - Um amigo foi que sugeriu que o meteorologista Arlindo Moraes da Silva se candidatasse a uma vaga em assimilação de dados na Nasa. Na época, ele havia terminado o pós-doutorado na Universidade de Princeton, em Nova Jersey (EUA), e trabalhava como professor na Universidade de Wisconsin-Milwaukee. Segundo ele, as oportunidades de trabalho foram mais atrativas fora do país. Atualmente, Arlindo atua no setor de ciências terrestres da Nasa. O meteorologista comenta que o Centro de Previsões de Tempo e Estudos Climáticos (Cptec/Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais) vem desenvolvendo um programa de alta qualidade. "Temos mantido uma colaboração muito produtiva com o Cptec nas últimas décadas", observa.



Gladys Vieira Kober saiu do Brasil para trabalhar na Nasa.

**Mulheres** - A astrônoma Duilia Fernandes de Mello conheceu pesquisadores da Nasa quando fazia seu pós-doutorado no *Space Telescope Science Institut*, em Baltimore nos Estados Unidos. Após esta especialização, foi para a Suécia, onde trabalhou como professora assistente no Onsala Space Observatory. Em 2003, recebeu convite para trabalhar na Nasa, com projetos que utilizam os telescópios da agência americana, especialmente o *Hubble* e o *Galex*.

Além de Duilia, há outras mulheres brasileiras trabalhando na Nasa. Gladys Vieira Kober é uma delas. Ela está na agência espacial americana há 10 anos. "Um astrônomo americano precisava de um profissional para analisar dados", recorda. Rosaly Lopes, Jacqueline Lyra e Rita Johnson completam a equipe de brasileiras, na Agência.

**Estudos** - Ramon Perez de Paula teve trajetória diferente. Aos 17 anos, o pai, servidor da Aeronáutica, foi transferido para Washington. Nos Estados Unidos, Ramon formou-se em engenharia elétrica e continuou os estudos até o pós doutorado. Começou na Nasa, há 28 anos, no Laboratório de Propulsão a Jato (JPL, sigla em inglês), localizado no estado da Califórnia. Em 1989, foi transferido para Washington onde trabalhou na área de desenvolvimento de tecnologia e como gerente da missão Phoenix. Atualmente, trabalha na área de desenvolvimento de projetos. É gerente da missão *Mars Reconnaissance Orbiter* (MRO) e vice-diretor do Laboratório de Ciência de Marte (MSL).

"Comecei a minha vida profissional nos Estados Unidos e continuei a carreira

aqui por existirem mais oportunidades em opto-eletrônica e comunicações, áreas que escolhi. Outro ponto positivo são os laboratórios", revela o engenheiro. No entanto, Ramon acredita que o trabalho realizado no exterior, de exploração planetária, pode ser feito no Brasil por meio de cooperação internacional.

**Formação** - "Conheço brasileiros que trabalham fora do Brasil. Muitas vezes eles prestam serviços para agências que não são ligadas à atividade espacial do nosso país e são bem reconhecidos por quem os emprega", diz o presidente da AEB, Carlos Ganem. Ele deseja criar mecanismos para que técnicos do programa espacial sejam motivados a permanecer no país, deixando de perceber como única alternativa a ida para o exterior.

Segundo Ganem, investir na formação e capacitação destes profissionais é o melhor caminho. Enquanto estudantes de graduação, eles devem ser estimulados a estagiar no Programa Espacial Brasileiro. Outra sugestão é oferecer bolsas de mestrado e doutorado aos interessados em trabalhar na área. "E, se possível, fazer com que a permanência nos programas de capacitação seja acoplada a uma experiência profissional exercida dentro do país, completa".

A AEB destina parte de seu orçamento de investimento a bolsas de Desenvolvimento Tecnológico e Industrial (DTI) para profissionais ligados à atividade de pesquisa e investimento nos dois maiores executores do Programa: o Inpe e o Departamento de Ciência e Tecnologia Aeroespacial (DCTA). O presidente garante que o mercado de trabalho para técnicos e especialistas em atividades espaciais no Brasil voltará a aquecer em 2010. ■



Ramon Perez de Paula em frente ao modelo da missão MSL que será lançada em 2011

## Previsão do clima espacial: o que temos a ver com isso?

Dr. Clezio Marcos Denardini\*

**S**e você já ligou no canal do tempo para decidir se deve ou não levar o guarda-chuva, você é uma pessoa prevenida. Neste caso, imagine-se usando um aparelho de navegação por satélite (GPS) para chegar numa rua desconhecida, na capital, São Paulo. Agora desligue seu aparelho. Socorro! Meu mapa se foi! Atualmente existem muitas pessoas preocupadas com a localização das coisas.

Não é querer comparar a popularidade dos equipamentos de orientação por satélites com o chimarrão gaúcho, ou com o acarajé baiano, mas este equipamento parece estar cada vez mais entranhado no dia-a-dia. Basta tomar um avião na ponte aérea Rio - São Paulo, abastecer o carro com a gasolina nacional, ou simplesmente comprar um pão na padaria da esquina para constatar a presença de tal tecnologia.

Hoje em dia, os carros mais modernos no Brasil possuem sistema de navegação por satélite. Propagandas na TV insistem que este é um item indispensável nas viagens e nas grandes cidades. Aviões usam esta técnica para mostrar aos passageiros onde estão num determinado momento do voo. E algumas autoridades já estão discutindo a navegação por satélite como a principal ferramenta de orientação nas rotas aéreas.

As plataformas de petróleo de águas profundas não são ancoradas ao assoalho marítimo. Elas estão ancoradas a rebocadores que as mantêm ativamente posicionadas. Mas como estes rebocadores são coordenados para manterem a plataforma na posição correta quando há tempestade ou ventos fortes? Todos eles usam o sistema de navegação por satélite.

Na agricultura é importante não só ter o clima adequado (chuvisco ou seco) nas horas adequadas para que a colheita



seja farta, mas também é importante que se possa colher tudo no menor tempo possível quando o tempo está seco. Para isso existem as colheiteiras agrícolas que custam centenas de milhares de reais e que são posicionadas por sistema de navegação por satélite, controladas a distância e que trabalham dia e noite.

Então, como saber se estes sistemas de orientação por satélites estão funcionando adequadamente? E como saber se eles estarão corretos dentro das próximas horas ou dias? A resposta para essas perguntas é simples: pesquisa científica e modelos capazes de prever fenômenos espaciais que afetem o ambiente onde os satélites estão localizados. Felizmente, a pesquisa científica começou há mais de 45 anos no Brasil e, recentemente, o Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (Inpe), localizado em São José dos Campos (SP), desenvolveu um programa de estudo e monitoramento do clima espacial.

As pesquisas já revelaram que contínuas mudanças dos fenômenos solares (atividade solar) são capazes de afetar o ambiente espacial em torno da Terra. Especialmente, as explosões solares que

injetam grande quantidade da massa e energia no meio interplanetário e que, ao alcançarem a Terra, podem provocar tempestades geomagnéticas ou alterar sensivelmente a natureza ionizada da atmosfera. Como os sinais entre os satélites e os equipamentos aqui na Terra passam pela atmosfera, a comunicação pode ficar comprometida. Além disso, as pesquisas científicas revelaram que existem bolhas da porção ionizada da atmosfera que são capazes de impedir que as comunicações ocorram.

Todos estes fenômenos fazem parte do clima espacial e, agora, começam a ser monitorados de forma sistemática para que todos possam compreender e informar o que está ocorrendo num determinado momento, inclusive, estimando o erro nos sistemas de navegação por satélite. No portal "Clima Espacial" do Inpe (<http://www.inpe.br/climaespacial/>) todas essas informações estão disponíveis. Em um futuro breve poderemos, quem sabe, prever os erros. Então diremos para os nossos filhos: "leve o casaco e não esqueçam de acertar o GPS porque hoje o sol está ativo".

\* Doutor em Geofísica Espacial e pesquisador no Inpe.

# O Ressurgimento dos Foguetes de Sondagem

Coronel engenheiro Francisco Carlos Melo Pantoja\*

**F**oguetes de sondagem são veículos suborbitais que podem transportar cargas úteis para altitudes superiores à atmosfera, em trajetórias parabólicas, por períodos de até 20 minutos. São constituídos de três partes principais: um módulo propulsor; um módulo de serviço incluindo controle de rotação, telemetria e sistema de recuperação e um módulo de experimentos científicos. Foram empregados muito intensamente na década de 70. Porém, com o surgimento das estações espaciais e dos satélites, os foguetes de sondagem passaram a ser vistos como ferramentas obsoletas.

Afinal, os experimentos relacionados à ciência espacial seriam mais apropriadamente realizados nas estações espaciais ou nos satélites. Contudo, suas peculiaridades, aliadas aos avanços dos últimos 20 anos, obtidos nas áreas de tecnologia de instrumentação, informação e controle mudaram o cenário de forma significativa. Entre as características dos foguetes de sondagem que os distinguem em relação a outras plataformas espaciais destacam-se:

- Baixo custo de acesso ao espaço. Pelo fato de suas cargas úteis não entrarem em órbita, eles são relativamente simples.

Não necessitam de propulsores dispensáveis nem de telemetria ou cobertura de rastreio estendidas. Isso faz com que os custos das missões sejam substancialmente menores que aqueles das missões orbitais. Além disso, os programas de foguetes de sondagem são economicamente vantajosos pela reutilização de cargas úteis já voadas em missões prévias. Em muitos casos, apenas o módulo de experimento é alterado. Os custos também são reduzidos em função da aceitação de um maior grau de risco, em relação às missões orbitais, sem o comprometimento da segurança.

- Pronta resposta. A carga útil de foguetes de sondagem pode ser desenvolvida muito rapidamente quando comparada com outros sistemas, podendo chegar ao mínimo de três meses. Isto permite que os cientistas reajam rapidamente na investigação de um fenômeno de oportunidade, como o estudo de um novo meteoro ou cometa. Além disso, os experimentos podem fazer uso das tecnologias mais recentemente disponibilizadas.

- Validação de novos instrumentos. Os programas de sondagem são uma alternativa de baixo custo para testar instrumentos e tecnologias científicas in-

suficientemente maduras para voarem em satélites ou estações espaciais, particularmente quando nenhum teste em microgravidade tenha sido conduzido, tornando-os valiosas ferramentas de fomento à inovação espacial.

- Capacidade inigualável para pesquisa científica. Os foguetes de sondagem transportam experimentos em voos praticamente verticais tanto no sentido ascendente quanto no descendente, enquanto que parecem flutuar na região próxima ao ponto mais alto de sua trajetória, chamado apogeu. Essas características de missão são adequadas para a investigação de fenômenos geofísicos. Eles também são plataformas eficazes para experimentos em microgravidade, proporcionando oportunidades de pesquisa em uma grande variedade de disciplinas incluindo ciência dos materiais, física dos fluidos, combustão, física fundamental e biologia. Além disso, há regiões do espaço que são inacessíveis aos balões científicos, que atingem um teto máximo por volta de 40 km de altitude, e aos satélites que operam a partir de 120 km de altitude. Portanto, os foguetes de sondagem são únicos na investigação dessa região do espaço. Adicionalmente, os foguetes de sondagem podem ser lançados praticamente de qualquer lugar do planeta, sendo assim a plataforma ideal para o estudo de eclipses, tempestades solares, aurora boreal e austral e outros fenômenos localizados.

Falar de ressurgimento dos foguetes de sondagem não é uma expressão exata do que está acontecendo, afinal eles nunca deixaram de ser empregados. O que acontece é que a comunidade científica e os programas espaciais em todo o mundo estão voltando a valorizar esta imprescindível ferramenta de pesquisa científica e, consequentemente, considerável oportunidade de mercado.

\* Diretor do Instituto de Aeronáutica e Espaço (IAE) ■■■





Fotos: Ricardo Labastier

Novas instalações do Centro

# Investimentos em infraestrutura

Estão previstas reformas em equipamentos, construções de novos prédios e um laboratório destinado a experimentos específicos

O Centro de Lançamento da Barreira do Inferno (CLBI), localizado em Parnamirim (RN), está sendo modernizado para se adequar às atividades de lançamentos suborbitais, uma das ações previstas no Programa Nacional de Atividades Espaciais (Pnae), coordenado pela Agência Espacial Brasileira (AEB). Segundo o diretor do Centro, coronel aviador Renato Gonçalves Martins, os investimentos para 2010 são da ordem de R\$ 6 milhões, e devem atender às demandas para os projetos de curto prazo.

“O fluxo de investimentos estabelecido no Pnae viabiliza o funcionamento e a modernização dos sistemas de preparação, lançamento e rastreio, como garante toda a base de apoio administrativo e estrutural necessária ao cumprimento da missão do CLBI”, diz o Cel. Renato.

As melhorias incluem reformas em equipamentos e novas instalações do CLBI. Estão previstas a reforma do Lançador Universal, a ampliação da casamata, além de construções como o prédio de montagem de motores, um laboratório para experimentos científicos e outro prédio de apoio. “Na área da preparação e dos lançadores, está prevista a instalação de um sistema contra descargas elétricas”, conta o engenheiro Dolvim Dantas, chefe da Divisão de Operações (Dop).

O Lançador Universal é um bom exemplo de como estas mudanças podem alavancar as atividades do CLBI. Conforme o engenheiro, o Lançador atende à grande maioria dos foguetes suborbitais espalhados pelo mundo, com capacidade para lançamentos de até 12 toneladas. “A reforma do Universal abre portas para que a comunidade internacional utilize nosso sítio”, prossegue Dolvim. As obras devem estar concluídas em 2010, quando está previsto o lançamento do VSB-30, do sítio de Parnamirim.

**Lançador MRL** - Fabricado em 1966, nos Estados Unidos, o primeiro lançador de artefatos do CLBI, o MRL, passou recentemente por uma revisão geral de seus componentes. Nesta revisão foi refeito o seu fuso em aço SAE 4140. Conforme o chefe da Subdivisão de Preparação e Lançamento do CLBI, engenheiro elétrico Cromácia Barros, o lançador tem capacidade para foguetes com peso de até 7,5 toneladas.

“Durante a gestão do coronel Renato, houve grande incentivo para a revitalização do lançador. Essa revitalização de fato aconteceu, e o CLBI, hoje, está com a capacidade operacional restabelecida. Além disso, é preciso acrescentar, temos, atualmente, graças a uma vasta documentação, o controle completo



Lançador MRL

das peças e dos processos de manutenção do lançador”, diz o engenheiro Cromácia.

As novas estruturas do MRL, utilizado pela última vez em 2007, durante a Operação Angicos, custaram R\$ 570 mil e foram executadas pela CK Linear Kinici Indústria Mecânica Ltda, de Itupeva (SP). O MRL – com projeto de reestruturação iniciado em maio de 2008 e concluído em setembro de 2009 – foi utilizado com sucesso em outubro, durante a campanha do Foguete de Treinamento. ■

# Centro realiza segunda fase da Operação Fogtrein II

Um dos objetivos foi o treinamento de recursos humanos e operacionais, além de equipamentos. Estudantes acompanharam as atividades

**U**tilizando o Lançador MRL, o CLBI realizou nos dias 20 e 21 de outubro de 2009 a segunda fase da operação Fogtrein, com o lançamento de dois Foguetes de Treinamento Básico (FTB). A Fogtrein II tem como objetivo treinar os recursos humanos, operacionais e equipamentos do Centro de Lançamento da Barreira do Inferno (CLBI), no Rio Grande do Norte, e do Centro de Lançamento de Alcântara (CLA), no Maranhão. O primeiro foguete foi lançado no dia 20, às 17 horas, alcançando mais de 30 quilômetros de altura e caindo em alto mar a mais de 16 quilômetros da costa.

Conforme o chefe da Divisão de Operações do CLBI, tenente coronel aviador Ricardo Rangel, a operação também visou certificar foguetes instrumentados para o aprimoramento e a manutenção da capacidade operacional dos Centros conforme prevê o Programa Nacional de Atividades Espaciais (Pnae). “Estes lançamentos permitem avaliar, mais uma vez, a estabilidade aerodinâmica dos veículos e verificar a qualidade dos sistemas de bordo que compõem a carga útil. Todos os dados obtidos servirão como base para os processos de certificação de projeto de desenvolvimento dos veículos FTB”, observou.

No primeiro dia da operação, uma iniciativa inédita marcou o evento. Cinquenta alunos do ensino fundamental do Colégio Fênix acompanharam do mirante de observação do CLBI o lançamento do foguete. “Achei ótimo. Nunca tinha visto um foguete antes. Foi muito rápido, mas valeu a pena, quero ver de novo”, disse Clara Beatriz, de 11 anos. O Centro, convidou, pela primeira vez, familiares dos funcionários para assistirem a operação. Professores de instituições de ensino superior e coordenadores de projetos - os quais

poderão ser embarcados, como carga científica em futuros foguetes – também estiveram presentes.

O FTB é um foguete mono-estágio, não guiado, com 3,05 metros de comprimento e 67,8 quilogramas. O motor propulsor é composto de combustível sólido e tem apenas uma fase de queima de quatro segundos. Nesse voo, os foguetes já estão preparados para disponibilizar cinco quilogramas de carga útil para experimentos tec-

nológicos, bem como instrumentos de acompanhamento das estações de telemedidas.

Além do efetivo do CLBI e do CLA, a Fogtrein II contou com a participação de engenheiros da Agência Espacial Brasileira (AEB), da Avibras – fabricante dos foguetes-, do Departamento de Ciência e Tecnologia Aeroespacial (DCTA), do Instituto de Fomento e Coordenação Industrial (IFI) e do Instituto de Aeronáutica e Espaço (IAE). ■



# Mais de 400 lançamentos

Posição geográfica privilegiada e condições climáticas são fundamentais para o êxito das operações

**O** Brasil, que optou por ter um Programa Espacial completo, com centros de lançamento, veículos lançadores e satélites, capacitando-se nas tecnologias espaciais com foco nos grandes problemas nacionais e na utilização do espaço em benefício da sociedade possui o Centro de Lançamento de Alcântara (CLA), no Estado do Maranhão.

Devido à posição geográfica, privilegiada, o CLA, localizado a 2°18' (dois graus e dezoito minutos) ao sul da linha do Equador, permite o aproveitamento e ganho de energia nos lançamentos em órbita de baixa inclinação, próximas à equatorial. Outros aspectos favoráveis são a segurança, pois o veículo é lançado sobre o mar, e as condições climáticas. No aspecto econômico, a proximidade com a linha do Equador permite economia de propelente ou combustível do foguete de cerca de 30%, em relação a outras bases de lançamento.

Nos últimos 20 anos, o CLA já efetuou vários tipos de operações com foguetes, desde foguetes de sondagem como o VS-30, VSB-30, VS-40, até o Veículo Lançador de Satélite (VLS). "As operações também contemplam outros engenhos, inclusive de origem estrangeira. O Centro já lançou foguetes FFAR (de teste), Super Loki (de teste), Viper Dart, Nike Orion, Black Brant e o Nike Tomahawk", relata o engenheiro e chefe da Divisão de Operações, Carlos Alberto Santos Garces.

**Etapas** - Para a execução de um lançamento são necessárias etapas como preparação operacional, simulações, o lançamento propriamente dito e o rastreio. Desde a inaugu-

ração em 1989, o CLA fez mais de 440 lançamentos de foguetes. Além dos veículos, o Centro também lança balões meteorológicos.

Segundo Carlos Alberto, o lançamento de foguetes de pequeno porte capacita o Centro e auxilia o país na elaboração de novos projetos visando à colocação de satélites nacionais em órbita. "Nesta área específica, o desenvolvimento tecnológico fomenta a indústria nacional, permitindo o crescimento estratégico do Brasil, que passa a ser visto como difusor de conhecimento e não apenas como mero consumidor de inovações tecnológicas estrangeiras", conclui. Na próxima operação de lançamento, prevista para maio de 2010, será utilizado o foguete de treinamento básico, o FTB, fabricado pela empresa brasileira Avibras.

## Foguetes

**VLS** – Desenvolvido a partir de 1985, passou por três testes, em 1997, 1999 e 2003. Ele tem capacidade de colocar satélites de até 350 quilogramas em órbitas baixas (entre 250 e 1000 quilômetro). O VLS-1 permitirá a consolidação de tecnologia indispensável à satelização de engenhos espaciais de significativa importância para o país.

**VSB 30** – O Instituto de Aeronáutica e Espaço, do Departamento de Ciência e Tecnologia Aeroespacial (DCTA) e a Agência Espacial Alemã (DLR), lançaram do CLA, em outubro de 2004, o primeiro protótipo do veículo VSB-30. O foguete de sondagem levou a bordo instrumentos destinados à realização de medidas de funcionamento do próprio veículo visando à qualificação para a realização de experimentos tecnológicos e

científicos, sobretudo relacionados com o ambiente de microgravidade.

**VS 40** – O VS-40 é um foguete de sondagem biestágio, movido à propulsão sólida não-controlado, estabilizado aerodinamicamente, com propelentes distribuídos entre o primeiro estágio (4.200 quilogramas) e o segundo estágio (810 quilogramas). A massa de carga útil é de 500 quilogramas e o apogeu é de 640 quilômetros. O VS-40 foi concebido, inicialmente, para realizar testes do quarto estágio do VLS em ambiente de vácuo.

**SONDA II** – A partir de 1966, o Sonda I evoluiu para o foguete monoes estágio Sonda II, desenvolvido para transporte de cargas úteis científicas e tecnológicas, de 20 a 70 quilogramas, para experimentos na faixa de 50 a 100 quilômetros de altitude, com inovações tecnológicas, como novas proteções térmicas, propelentes e testes de componentes eletrônicos.

**SONDA III** – Com propulsores do 1º e 2º estágios, carregados com propelente sólido, é capaz de transportar cargas úteis científicas e tecnológicas de 50 a 150 quilogramas para experimentos na faixa entre 200 e 650 quilômetros de altitude.

**SBAT-70** – O foguete tem fins de aperfeiçoamento e avaliação das características de desempenho dos meios operacionais, como rede de gerenciamento, circuito fechado de TV, sistema de disparo e radares, visando lançamentos futuros. A operação de lançamento tem como principal objetivo a manutenção operacional do pessoal diretamente envolvido nas atividades de lançamento.

Fonte: [www.cla.aer.mil.br](http://www.cla.aer.mil.br)

# Delegação brasileira visita a Ucrânia

Comitiva esteve em Dniepropetrovsk e Harkov, onde se localizam as empresas Yuzhnoye e Yuzhmash, responsáveis pela criação do veículo lançador

Gustavo Tourinho / ACS

**T**écnicos brasileiros e ucranianos da empresa binacional Alcântara Cyclone Space (ACS) deram, em setembro, mais um grande passo em direção à concretização do sonho dos dois países de lançar, ainda em 2010, o primeiro foguete Cyclone-4. Aproveitaram, também, para fortalecer ainda mais as relações bilaterais entre Brasil e Ucrânia.

No período de 9 a 18 de setembro, a delegação brasileira visitou a Ucrânia para acompanhar de perto o processo de desenvolvimento do veículo lançador de satélites Cyclone-4, bem como dos equipamentos tecnológicos destinados ao sítio de lançamento do foguete, localizado em Alcântara (MA). As obras do complexo de lançamento devem começar em janeiro. "Constatamos que os trabalhos de desenvolvimento dos novos sistemas estão sendo desenvolvidos em um regime de trabalho intenso.

Fomos informados de que já foram executados diversos ensaios de tiro em banco do motor do terceiro estágio", destacou o vice-diretor técnico da ACS, João Ribeiro, um dos integrantes da comitiva brasileira.

Localizadas ao sul e a oeste de Kiev, capital da Ucrânia, as cidades de Dniepropetrovsk e Harkov são sedes da maioria das empresas espaciais ucranianas. A empresa estatal de projetos, Yuzhnoye, e a fábrica Yuzhmash, por exemplo, estão instaladas em Dniepropetrovsk. "O resultado desta visita às empresas, parceiras de nosso importante empreendimento, foi a certeza de que o desenvolvimento do Veículo Cyclone-4 está acontecendo dentro do cronograma esperado, e as equipes estão motivadas, com muita segurança. Percebi que o resultado do trabalho é de altíssima qualidade", completou o vice-diretor técnico da ACS.

**Tecnologias** - A Ucrânia foi responsável pelo desenvolvimento de diversos mísseis balísticos nucleares da antiga União Soviética. A tecnologia desenvolvida pelo país deu origem à família de Veículos Lançadores de Satélites Cyclone, sendo que a maioria absoluta desses desenvolvimentos ocorreram na cidade de Dniepropetrovsk.

As versões anteriores do Cyclone – o Cyclone-2 e o Cyclone-3, tiveram êxito formidável: de 227 lançamentos, ocorreram somente seis insucessos, fazendo deste veículo um dos mais confiáveis do mundo. As grandes inovações do veículo Cyclone-4 em relação à versão anterior são: o Sistema de Controle e Redes Elétricas; o Terceiro Estágio, que, além de ter maior empuxo, é capaz de reignitar múltiplas vezes, possibilitando a colocação em órbita de diversos satélites com um único lançamento e a coifa que protege o satélite durante o voo, com um volume muito maior do que o das versões anteriores, podendo abrigar satélites de dimensões muito maiores.

As visitas foram justamente nessas empresas que desenvolveram e forneceram partes destes veículos e que hoje estão trabalhando na nova versão do Cyclone-4. Na empresa Hartron, diversos blocos iniciais estão sendo montados e testados. Foram feitas visitas a toda a cadeia produtiva da coifa e dos reservatórios do terceiro estágio na Yuzhmash.

Integraram a comitiva à Ucrânia, o Diretor-Geral ucraniano da ACS, Oleksandr Serdyuk; o Diretor de Suprimentos e Qualidade da ACS, Reinaldo Melo; o Diretor Técnico da ACS, V. Masurenko; o Subdiretor do DCTA, Brigadeiro Venâncio A. Gomes e o Diretor do IAE, coronel Francisco Carlos Pantoja.



Delegação acompanhou o processo de desenvolvimento do Cyclone 4

# São Luís sedia audiência pública sobre Estudo de Impacto Ambiental

Sob a coordenação do Ibama, assunto foi amplamente esclarecido, em dezembro, com a participação de moradores de Alcântara e descendentes de quilombolas

Gustavo Tourinho / ACS

O

Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Renováveis (Ibama) realizou em 21 de janeiro mais uma audiência pública, em São Luís (MA), para a apresentação do Estudo de Impacto Ambiental (EIA) produzido pela Alcântara Cyclone Space (ACS). A elaboração do EIA e sua discussão com a comunidade e todos os interessados é um requisito necessário à implementação do empreendimento da ACS em Alcântara, com vistas à construção do sítio de lançamento do Veículo Espacial Cyclone-4.

A audiência pública ocorreu no Centro de Convenções do Estado do Maranhão Governador Pedro Neiva de Santana no auditório Terezinha Jansen. A primeira audiência pública foi realizada em Alcântara, no dia 18 de dezembro, e contou com a participação de aproximadamente 400 pessoas.

A atividade é condição para que o Ibama possa continuar os trâmites de concessão da Licença Prévia (LP), etapa anterior à Licença de Instalação (LI), que permitirá o início das obras de construção do complexo terrestre de lançamento Cyclone-4. A ACS iniciou, ainda, em 2009 a campanha de divulgação do evento, convidando toda a comunidade maranhense: sociedade civil, poder público, ONGs, particularmente, as comunidades de descendentes de quilombolas, inclusive as pessoas que estiveram presentes na audiência realizada em Alcântara, no dia 18

Audiência reuniu cerca de 400 pessoas em Alcântara (MA)

de dezembro. Nesta segunda audiência, as pessoas terão novamente oportunidade de participar de forma ativa na definição dos requisitos de proteção ambiental e da comunidade para a implementação do empreendimento.

**Reuniões** - Nos dias 27 de novembro, três, quatro e cinco de dezembro, a ACS realizou reuniões técnicas informativas para apresentar o Projeto Cyclone-4 e esclarecer dúvidas da população a respeito do Estudo de Impacto Ambiental (EIA), feito em Alcântara (MA). Os eventos ocorreram, respectivamente, no Auditório do Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT), em Brasília, no auditório do Centro Tecnológico do Maranhão (CETECMA), em São Luís, no Plenário da Câmara de Vereadores de Alcântara e na escola pública da comunidade de descendentes de quilombolas de Mamuna.

Entre os participantes destacaram-se representantes do Governo Federal, do Governo do Estado do Maranhão, do Ibama, do Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional (Iphan), do Ministério Público Federal e da Ordem dos Advogados do Brasil (OAB). Na Câmara Municipal de Alcântara estiveram presentes, parlamentares da cidade e membros da prefeitura. A Reunião Técnica em Mamuna, que durou três horas, contou com a presença de cerca de 50 remanescentes de quilombos. Esses encontros serviram como preparação para a audiência que ocorreu em 18 de dezembro. ■



## Programa Espacial Brasileiro incentiva mercado nacional

Tendência é de crescimento, com a capacitação e a geração de empregos. Empresas destacam bons resultados obtidos na área

**Q**uase metade do orçamento da Agência Espacial Brasileira (AEB), por meio do Programa Nacional de Atividades Espaciais (Pnae), é destinado à indústria espacial do país. Em 2008 foram destinados aos fornecedores nacionais R\$ 46 milhões, ou seja, 46% dos recursos pagos tiveram como foco projetos de satélites, foguetes e centros de lançamento.

“O programa espacial brasileiro gera inovação e tecnologia para o parque industrial nacional, o que se traduz em empregos de conteúdo técnico e com alto valor agregado nos produtos”, afirma o diretor de Política Espacial e Investimentos Estratégicos da Agência, Himilcon Carvalho.

No início dos anos 80, recorda Himilcon, o índice de participação na indústria nacional no desenvolvimento do Satélite de Coleta de Dados 1 (SCD-1) correspondeu a aproximadamente 10% da participação da indústria brasileira. Na fabricação do SCD-2, esse número chegou a 20%. Mas, é a partir de 1994 que o foco na indústria espacial brasileira fica evidente, com o estabelecimento da Política Nacional de Desenvolvimento das Atividades Espaciais (Pndae). Entre os objetivos contemplados no Pndae estão a capacitação da indústria e a sua competitividade, visando, inclusive, o mercado internacional. “A finalidade do Pndae é buscar autonomia na área espacial, com um retorno de benefícios para a sociedade brasileira”, observa.

Atualmente, todos os subsistemas dos Satélites Sino-Brasileiros de Recursos Terrestres (Cbers 3 e 4) – sob responsabilidade brasileira – são contratados junto à indústria nacional, a mesma que também gera os chamados *spin-offs* (termo em inglês para designar um novo produto nascido a partir de pesquisas aeroespaciais), aperfeiçoando o processo produtivo e disseminando alta tecnologia para outras áreas.

Em 2008, o orçamento executado da AEB foi de R\$ 213 milhões. Este ano, o montante autorizado ficou em R\$ 434 milhões e, para 2010, a proposta orçamentária é de cerca de R\$ 290 milhões. Somente com a construção da Plataforma Multimissão (PMM) serão repassados à indústria R\$ 30 milhões. A PMM, que está sendo desenvolvida pela indústria nacional, tem o Instituto Nacional de Pesquisas

Espaciais (Inpe) como interveniente e coordenador técnico. Trata-se de um conceito moderno em relação à arquitetura de satélites. O propósito é reunir em uma plataforma todos os equipamentos que desempenham funções necessárias à sobrevivência e funcionamento de um satélite, independentemente do tipo de órbita e do objetivo da missão.

### Inovação

A empresa Orbital Engenharia Ltda, com sede em São José dos Campos (SP), é um exemplo do crescimento do setor espacial. O diretor de engenharia, Célio Costa Vaz, explica que a Orbital nasceu em 2001, com o objetivo de ser fornecedora de excelência para o Programa Espacial Brasileiro. A média de faturamento nos últimos três anos é de R\$ 2 milhões. Um dos nichos de mercado



Célio Vaz, da Orbital

está relacionado ao fornecimento de painéis solares. O primeiro contrato da Orbital foi em 2003, com vistas à fabricação de painéis solares para o Satélite Tecnológico (Satec). Em 2005, a empresa foi contratada para fornecer a parte elétrica dos painéis solares para a Plataforma Multimissão (PMM). "O modelo de engenharia e qualificação está pronto, aguardando a liberação para a fabricação do modelo de voo", diz o engenheiro. Em 2008, a Orbital também ganhou a licitação para fornecer a parte elétrica dos painéis para os satélites Cbers-3 e 4.

Além disso, a empresa está envolvida no desenvolvimento de uma carga útil, denominada Plataforma Suborbital de Microgravidade (PSM), e ainda na tecnologia de propulsão líquida. Ambos os projetos são desenvolvidos em parceria com o Instituto de Aeronáutica e Espaço (IAE), por meio de recursos de subvenção econômica da Financiadora de Estudos e Projetos (Finep).

"Sobreviver neste mercado não é fácil, pois são poucos os projetos. Existe descontinuidade ou períodos de pouca ou nenhuma contratação. Mas, apesar de todas essas dificuldades, vale a pena para demonstrar a capacidade de desenvolvimento de tecnologia no país", observa Célio Vaz.

O empresário acredita que o Programa Espacial Brasileiro tem que crescer não só em volume, mas também em projetos de menor envergadura e em mecanismos de contratação que promovam um maior dinamismo. Para ele, a competência dos institutos e das empresas e a vontade política do governo contribuirão para que a sociedade perceba os benefícios do programa espacial.

**Cbers-3** - A trajetória da Opto Eletrônica, de São Carlos (SP), não é diferente. A empresa entrou no segmento aeroespacial em 1995, fornecendo alguns dispositivos para o míssil Piranha. Porém, foi

em 2004, que a Opto venceu a licitação do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (Inpe) para desenvolver a câmera MUX do Cbers-3. A MUX é uma câmera de 20 metros de resolução no solo, multispectral, destinada ao monitoramento ambiental e gerenciamento de recursos naturais. Trata-se da primeira câmera do gênero desenvolvida e produzida inteiramente no Brasil, com um custo de aproximadamente R\$ 40 milhões.

Com um faturamento anual de R\$ 85 milhões – sendo R\$ 25 milhões oriundos da divisão aeroespacial - o próximo desafio da Opto é desenvolver a câmera do satélite Amazônia I. "É um mercado com tecnologia de fronteira, que gera *know-how* interno e transborda para as outras duas áreas da empresa (médico-oftalmico e antirreflexo)", conta o presidente da Opto, Jarbas Castro.

A expectativa é ampliar a atuação no mercado internacional e aumentar o percentual de exportação de 15% para, pelo menos, 50%. ■



Jarbas Castro, da Opto Eletrônica

# Geração de energia com captura de CO<sub>2</sub>

Projeto desenvolvido em parceria entre o Inpe e a Petrobras poderá contribuir para reduzir a emissão de gases

**U**ma nova tecnologia traz ao país a possibilidade de diminuir a emissão de gases poluentes que provocam o efeito estufa na natureza. Na unidade do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (Inpe), em Cachoeira Paulista (SP), o recém inaugurado Laboratório de Captura de Gás Carbônico (CO<sub>2</sub>) desenvolve materiais para a combustão de hidrocarbonetos, em especial, o gás natural. Na prática, isto significa que as empresas que utilizam no processo produtivo a queima de combustíveis fósseis poderão capturar e armazenar de forma segura e econômica o gás carbônico que seria emitido na atmosfera.

A redução do custo na captura de gás carbônico - nesse processo inovador - é de aproximadamente 75%, quando comparada a tecnologias atualmente disponíveis. No futuro, essa técnica poderá, inclusive, ser empregada em refinarias de petróleo e indústrias siderúrgicas, de cimento, cerâmicas e outras. Essa tecnologia - que poderá resultar em catalisadores e processos 100% nacionais - é um bom exemplo de *spin-off* resultante de aplicações espaciais.

Conforme o coordenador do projeto



Redução de custo na captura de CO<sub>2</sub> é de 75%

de Captura de CO<sub>2</sub>, o pesquisador José Augusto Rodrigues, do Inpe, para a construção e aquisição de equipamentos foram disponibilizados R\$ 725 mil. Os recursos são provenientes da Petrobras, parceira no desenvolvimento desta pesquisa. Além disso, R\$ 1 milhão está sendo investido em Pesquisa e Desenvolvimento (P&D), também financiado pela Petrobras.

A iniciativa é resultado de um longo período de cooperação estabelecido entre o Inpe, por meio do Laboratório Associado de Combustão e Propulsão (LCP) e o Centro de Pesquisas da Petrobras (Cenpes) no desenvolvimento de catalisadores e suportes usados em sistemas propulsivos de correção de órbita e atitude de satélites e no controle de rolamento de veículos lançadores de satélites. Segundo José Augusto

Rodrigues, poucos países dominam estas tecnologias.

"A hidrazina, propelente utilizado nos propulsores dos satélites que vão ao espaço, reage com um catalisador constituído por uma alumina especial contendo em sua superfície o metal irídio. Ao entrar em contato com esse metal, a hidrazina se decompõe rapidamente, gerando gases e energia aos motores de propulsão, viabilizando as correções de órbita e de atitude do satélite. Essas manobras são realizadas não apenas no lançamento, mas também durante toda a vida útil do satélite", explica José Augusto.

Com a nacionalização do catalisador desenvolvido pelo Grupo de Catálise do LCP, esse deve ser empregado na Plataforma Multimissão (PMM), satélite sob responsabilidade do Inpe. ■



Laboratório de captura

# Foguetes, estrelas e tecnologia

**V Jornada Espacial reúne 60 jovens no pólo aeroespacial brasileiro, em São José dos Campos (SP)**

**C**onversar com o astronauta Marcos Pontes, lançar foguetes, conhecer o laboratório espacial mais moderno do hemisfério sul e observar as estrelas. Essas foram algumas das atividades desenvolvidas por um grupo de 60 alunos durante a V Jornada Espacial, que ocorreu em São José dos Campos (SP), entre os dias 1º e 6 de novembro.

Estudantes do ensino médio de escolas públicas e privadas, acompanhados dos professores, foram selecionados para participar da Jornada, selecionados por meio da Olimpíada de Astronomia e Astronáutica (OBA), ocorrida em maio, e organizada pela Sociedade Astronômi-

ca Brasileira (SAB), em parceria com a Agência Espacial Brasileira (AEB). Este ano, mais de 864 mil alunos de 10 mil escolas de todo o país participaram da OBA, que tem por finalidade popularizar o ensino de Astronáutica e de Astronomia junto a educadores e estudantes.

A Jornada Espacial, que visa despertar nos jovens o interesse pela área espacial, revelar novos talentos e permitir aos alunos contato direto com pesquisadores, teve a participação do diretor de Satélites, Aplicações e Desenvolvimento da AEB, Thyrsio Villela Neto. Na palestra de abertura, o diretor destacou a importância do Programa Nacional de Atividades Espaciais (Pnae)

e o Programa AEB Escola, além dos esforços que estão sendo feitos para que o país tenha efetivamente sua missão espacial completa. “Esperamos que esse jovens possam, um dia, fazer parte do Programa Espacial Brasileiro, seja trabalhando nos institutos parceiros do programa ou nas indústrias ligadas ao setor aeroespacial”, disse.

Outro destaque da Jornada Espacial, patrocinada pela AEB, por meio do Programa AEB Escola, foi a palestra de Marcos Pontes. O astronauta destacou técnicas, habilidades pessoais e competências que podem ajudar as pessoas na tomada de decisões. “Todo o segredo está escondido entre o evento

Quinta edição da Jornada reúne sessenta alunos de todo o país



e as nossas escolhas. Neste pequeno intervalo de tempo, está o sucesso", enfatizou.

**Visitas** - Nesta edição, os representantes de 22 estados brasileiros tiveram a oportunidade de conhecer o Laboratório de Integração e Testes (LIT) do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (Inpe), o Observatório Astronômico do Instituto Tecnológico de Aeronáutica (ITA) e o Memorial Aeroespacial Brasileiro (MAB), entre outros órgãos.

Para o estudante Wallisson Teodoro, da 3<sup>a</sup> série do ensino médio do Colégio Estadual Desembargador Halmilton Velasco, de Palminópolis (GO), entrar no LIT foi uma experiência única. "As instalações concorrem de igual para igual com outros institutos de países desenvolvidos. O Brasil se destaca no hemisfério sul com um laboratório ímpar", comentou. Este ano, pela primeira vez o estado do Amazonas enviou um representante para a Jornada. O estudante Anderson Barros, da Fundação Nokia de Ensino, de Manaus, foi classificado, no mês de maio, na Olimpíada de Astronomia e Astronáutica (OBA). "Assimilei conhecimentos novos no decorrer da semana, participei de várias palestras e oficinas, como a oficina de foguetes. Além disso, conheci pessoas de outros estados. Um grande intercâmbio cultural. A Jornada me deu a oportunidade pensar o quero fazer na



Estudantes visitam o LIT

faculdade, me especializar na área de astronomia", disse Anderson.

Também o sulmatogrossense Vinnicius Moreira, do terceiro ano do ensino médio do Colégio Objetivo, de Rio Brilhante (MS), foi premiado para participar da V Jornada Espacial, representando seu estado pela primeira vez.

"Participar da OBA foi uma surpresa pra mim. Aprendi muito com as oficinas. Vou guardar tudo que aprendi aqui. Desejo que outros colegas passem por esta experiência", observou Vinnicius.

Na visita, sete estudantes das cidades de Juazeiro do Norte (CE), Terezina (PI), Palminópolis (GO), Bauru (SP), Goiânia (GO) e São José dos Campos (SP) também puderam conhecer as câmaras acústica, anecóica e de termo-vácuo.

Alunos e professores também produziram e lançaram seus próprios foguetes, feitos a partir de garrafas pet, com a utilização de ar comprimido e água como combustível. A atividade prática de lançamento de 30 foguetes ocorreu no Memorial Aeroespacial Brasileiro para exemplificar conceitos da Física. ■



Lançamento de foguetes no MAB



# Acesse o site da **AEB**

[www.aeb.gov.br](http://www.aeb.gov.br)



The screenshot shows the homepage of the AEB (Agência Espacial Brasileira) website. At the top, there is a banner for the Ministry of Science and Technology. The AEB logo is prominently displayed, featuring a globe with a yellow orbital ring. Below the logo, the text 'AGÊNCIA ESPACIAL BRASILEIRA' and the date '18 de janeiro, 2010' are visible. The top navigation bar includes links for 'LEGISLAÇÃO', 'LICITAÇÃO', 'IMPRENSA', 'CONTATO', 'AEB', 'PROGRAMAS DA AEB', 'COOPERACÃO INTERNACIONAL', and 'PROGRAMA ESPACIAL'. A large central banner for the 'JUNIESPAÇO' program features the text 'ANÚNCIO DE OPORTUNIDADES'. Below this, the 'NOTÍCIAS' section lists two articles: 'Inpe promove encontro sobre observação da cor do oceano por satélite' and 'Um satélite meteorológico para o Brasil'. To the right, there is a sidebar with links to 'O ESPAÇO É VOCÊ', 'O SISTEMA SOLAR', 'SIGA BRASIL', 'GEONSAT', and 'INTRANET'. The bottom of the page features a large graphic of a computer monitor displaying binary code, with the AEB logo at the bottom left.

## O PROGRAMA ESPACIAL BRASILEIRO **MAIS PERTO DE VOCÊ**



Ministério da  
Ciência e Tecnologia

