

ESPAÇO

BRASILEIRO

Visite nosso site!



Saiba mais sobre o
Programa Espacial Brasileiro.



Ministério da
Ciência, Tecnologia
e Inovação



AGÊNCIA ESPACIAL BRASILEIRA

SPO Área 05 Quadra 03 Bloco A
Brasília - DF 70610-200
www.aeb.gov.br - ccs@aeb.gov.br



Entrevista: Fernando de Mendonça.
O primeiro diretor do Inpe. (pág. 5)



5
8
10
12
14
16
18
20
22
26
28



Entrevista O primeiro diretor do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (Inpe), Fernando de Mendonça, faz uma análise dos cinquenta anos da Instituição

AEB Reformulação no Programa Espacial Brasileiro dá sinal verde a novo satélite de comunicações, reforça alianças e promete sustentabilidade para a indústria do setor

Inpe Laboratório de Integração e Testes do Inpe recebeu satélite argentino-americano SAC-D/Aquarius para realizar testes ambientais e de medidas físicas

DCTA País inaugura o primeiro Laboratório de Sistemas Inerciais da América Latina. Instituto será peça fundamental para o desenvolvimento das chamadas tecnologias críticas

IAE Alemanha e Brasil completam, em 2011, quarenta anos de cooperação. A missão Shefex, um empreendimento do Centro Espacial Alemão (DLR) com participação brasileira já testou o VSB-30 e poderá colocar no mercado mais dois lançadores brasileiros

CLA Centro de Lançamento de Alcântara adquire importante equipamento para mensuração de ventos. Os "Wind Profilers" (perfilador de vento) permitem mostrar, em tempo real, o perfil dos movimentos das massas de ar na atmosfera

CLBI Centro de Lançamento da Barreira do Inferno (CLBI) inaugura espaço que contará por meio de documentos, fotos e objetos os seus 46 anos de história. Objetivo é homenagear profissionais do passado e do presente

Opinião O chefe de Cooperação Internacional da AEB, José Monserrat Filho fala sobre o uso sustentável do espaço. Especialistas do Instituto de Aeronáutica e Espaço (IAE) abordam o tema tecnologia crítica na área espacial brasileira

Pesquisa Grupo de propulsão Híbrida da Universidade de Brasília (UnB), pioneiro no Brasil, deseja desenvolver foguetes de sondagem

Indústria A empresa Opto Eletrônica, localizada em São Carlos (SP), desenvolve câmeras imageadoras de última geração para o Satélite Sino-Brasileiro de Recursos Terrestres (Cbers 3 e 4)

Arevista Espaço Brasileiro, na edição de Agosto, Setembro e Outubro, apresenta o problema do lixo espacial que orbita a Terra e alerta: os destroços não apenas prejudicam a vida do homem no espaço danificando satélites e naves espaciais, como também a vida no planeta, uma vez que estes detritos entram na atmosfera, praticamente todos os dias, e podem cair em algum lugar populoso. Para tentar solucionar a questão, especialistas sugerem um programa de limpeza.

Na entrevista, o primeiro diretor do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (Inpe), Fernando de Mendonça, doutor em radiociência pela universidade de Stanford, nos Estados Unidos, engenheiro formado pelo Instituto de Tecnologia da Aeronáutica (ITA), fala sobre a criação do Inpe e as possíveis perspectivas para a instituição que este ano completa 50 anos de história.

Ainda nesta edição, o diretor de Política Espacial e Investimentos Estratégicos da AEB, Himilcon Carvalho, relata as principais mudanças no Programa Espacial Brasileiro com o novo Plano Plurianual (PPA). Nas retrancas Indústria e Pesquisa, o destaque são as câmeras imageadoras desenvolvidas no Brasil para os satélites Cbers 3 e 4 e a parceria entre a AEB e a Universidade de Brasília que está gerando novas tecnologias para o Programa Espacial.

A revista traz ainda artigos assinados pelo chefe de Cooperação Internacional da AEB, José Monserrat Filho, com uma análise sobre o uso sustentável do espaço, e por técnicos do Instituto de Aeronáutica e Espaço (IAE) que explicam o que é tecnologia crítica.

Boa Leitura!

Marcia Vitória



Revista
ESPAÇO
BRASILEIRO

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

Conselho Editorial
Márcia Nogueira (Presidente)
Meireluce Fernandes

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

Consultoria Editorial
Himilcon de Castro Carvalho

Colaboradores
Leandro Duarte (CCS/AEB)

Projeto Gráfico, Edição de Arte,
Diagramação, Ilustrações e
Arte-final
Carlos T. D. Brasil (CCS/AEB)

Fotos
Arquivo AEB

Tiragem
15 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 70610-200

Ano 4 - Número 12 Jul/Ago/Set 211



Primeiro diretor do Inpe

Fernando de Mendonça

Márcia Vitória e Leandro Duarte

O Programa Espacial Brasileiro (PEB) completou, no dia 3 de julho de 2011, cinquenta anos de história. Graças às atividades espaciais, o Brasil possui um dos sistemas meteorológicos mais avançados do mundo, capacidade de monitoramento ambiental e tecnologia de ponta para acompanhar a existência de queimadas em diversas regiões, como a Amazônia. Todos esses benefícios foram desenvolvidos graças a um grupo de visionários, que ajudou a fundar o Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (Inpe). Um desses homens, considerado o "pai" do PEB, é Fernando de Mendonça.

Doutor em ciências espaciais pela universidade de Stanford, na Califórnia (EUA), o cearense de 77 anos, da cidade de Guaramiranga, já sonhava com o espaço desde a juventude. Em 1943, após conseguir o brevê de piloto privado, ingressou na Força Aérea Brasileira (FAB). Dois anos mais tarde, foi selecionado para ser aviador naval da Marinha americana. Em 1954, com 30 anos, já era Primeiro Tenente Aviador e ingressou no Instituto Tecnológico da Aeronáutica para cursar Engenharia Elétrica. No fim do curso desenvolveu uma estação para receber sinais do satélite americano Vanguard e depois foi para os Estados Unidos se especializar na área espacial.

Enquanto Mendonça estava nos EUA, o governo Brasileiro decidiu criar e implantar seu Programa Espacial. Considerado, naquela época, o mais experiente na área, ele foi convidado para elaborar um plano de pesquisa para o Grupo de Organização da Comissão Nacional de Atividades Espaciais (Gocnae). Ele aceitou o desafio e colaborou diretamente para a criação do Inpe, sendo, inclusive, o primeiro diretor da instituição.

Em entrevista à Revista Espaço Brasileiro, Fernando de Mendonça conta como foi a criação do Inpe, e sua trajetória. Faz um raio-X das principais dificuldades que a instituição enfrenta e aponta possíveis soluções.

Conte um pouco da sua trajetória.

Depois de ter cursado a academia da força áerea, conhecida como Escola dos Afonsos, no Rio de Janeiro, eu fui fazer engenharia elétrica, no ITA, na década de 50. Havia, naquela época, uma promessa dos americanos e dos soviéticos de lançarem satélites artificiais da Terra. Junto com um colega de turma, construí uma estação para receber sinais do satélite americano Vanguard. Para nossa surpresa e de muita gente, no dia 4 de outubro de 1957, os russos lançaram o Sputnik 1 e nós tivemos que fazer mudanças na estação para receber o sinal "bip bip" que vinha do Sputnik. Dois ou três meses depois, foi lançado o Vanguard, e nossa estação voltou a receber os sinais desse satélite. Eu não conseguia interpretar alguns sinais. Fiquei tão curioso que resolvi continuar estudando. Terminado o curso no ITA, em 1958, me licenciei do Ministério da Aeronáutica, para fazer o doutorado, na universidade de Stanford, em Ciências Espaciais. Quando estava fazendo o curso, em 1961, recebi um telefonema dizendo que o então presidente da República, Jânio Quadros, havia criado a Gocnae. Fui convidado para integrar o grupo de trabalho. Quando cheguei, não tinha quase nada. O que existia, de fato, era uma sala com duas mesas dentro do CTA, dois cabos e uma Kombi velha. Esse foi o início do Programa Espacial Brasileiro.

“ Insisto, a estrutura não é o problema, falta mão de obra qualificada ”

Se por um lado, começar do zero é um desafio, por outro existem muitas dificuldades. O que vocês fizeram naquela época?

O País não possuía recursos suficientes. Tínhamos que fazer projetos que trouxessem benefícios econômicos para o Brasil, tendo como referência o que estava sendo feito pelas grandes potências da época. Só podíamos gastar 1% ou 2% do que os americanos gastavam. Foi assim que se organizou o programa de pesquisas do Inpe, na época Gocnacé. Em 1963 e 1964, desenvolvemos os planos para a estação de foguetes de sondagens atmosféricas no Rio Grande do Norte, com a colaboração da Aeronáutica, denominado Centro de Lançamento da Barreira do Inferno (CLBI). Mas nossa preocupação principal era com a formação de recursos humanos qualificados. Visitamos diversas universidades brasileiras e selecionamos alguns alunos que estavam recém-graduados.

Como os profissionais foram selecionados?

Formar mão de obra qualificada era o principal desafio no início das atividades espaciais no País. Nós conversávamos com os professores, descobríamos quem eram os melhores alunos da turma de Engenharia, de Física e os convidávamos para ingressar na carreira espacial. A maioria aceitava o desafio. Depois de selecionados, esses alunos ganhavam bolsas de estudos. Primeiramente, faziam



o curso preliminar dentro do Gocnacé. Depois eram enviados para os Estados Unidos, onde ganhavam bolsas da Nasa e de universidades americanas para se especializarem e retornarem com uma bagagem significativa.

Pode-se dizer que a Nasa foi uma importante parceira do PEB?

Claro que foi. Sem a Nasa não haveria o PEB. Esses alunos foram para os EUA. Na época não existia telefonia internacional, DDI. Nós nos comunicávamos por radioamador. Fazíamos contato via marinha americana. Eu tinha entre 80 e

100 alunos fazendo doutorado nos EUA. Eles voltaram quatro anos depois do início do PEB. Nesse meio tempo, importei da Índia 26 famílias de pesquisadores da área espacial.

Conseguiram alcançar os resultados esperados?

No final dos anos 70, tínhamos 80 Phds, e havíamos lançado aproximadamente 90 foguetes de sondagem. Já havia coordenado, no Brasil, a missão "Eclipse", da Nasa, que lançou foguetes para fazer medições da ionosfera e atmosfera durante o eclipse solar de 1966, no Rio Grande do Sul. Organizamos um congresso internacional de "Aeronomia Equatorial" que envolveu mais de 300 cientistas estrangeiros em São José dos Campos, no Inpe. Ou seja, criamos uma massa crítica. Conseguimos estabelecer um programa de recursos naturais, via satélite, chamado sensoriamento remoto, em 1968.

Quais eram os principais projetos, do Inpe, nos primeiros anos?

Os projetos do início são os mesmos até hoje, 50 anos depois. O foco sempre foi a área ambiental. Afinal, meio ambiente envolve espaço. Um exemplo: como fazer o monitoramento das queimadas na Amazônia? É com satélite, é com o Inpe. Quem é que fornece todos os dados para a meteorologia brasileira? Todas as estações de rádio e TV anunciam Inpe e

Ano 4 - Número 12 Jul/Ago/Set 211

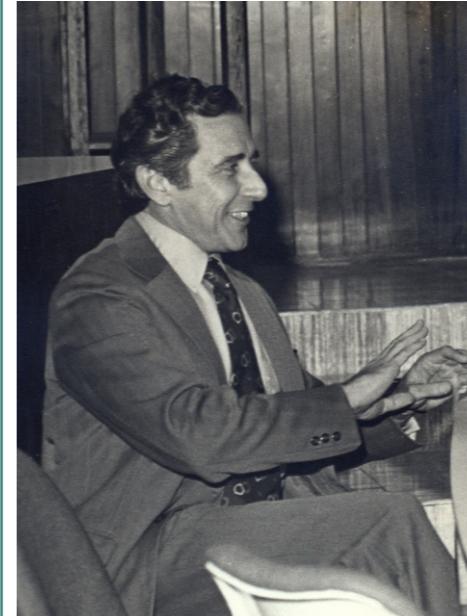
Cptec/ Cachoeira paulista. Existe uma organização internacional que julga a classificação dos institutos internacionais. O Inpe é o único instituto brasileiro que está entre os cem primeiros, em 42º lugar.

Qual a principal dificuldade enfrentada, atualmente, pelo Instituto?

A burocracia aumentou. Hoje é quase impossível ter esperança de que o Inpe progredirá sem a renovação de pessoal qualificado. O quadro está pequeno e pode piorar nos próximos anos já que muitos estão próximos da aposentadoria. Para trabalhar no Inpe é preciso fazer concurso público. Se passar, o profissional deve esperar um ou dois anos para ser admitido. Os que passam no concurso não são, necessariamente, os mais adequados, pois os critérios do concurso não são condizentes com as necessidades do Inpe.

Você pode dar um exemplo prático?

Uma das dificuldades geradas pela falta de mão de obra qualificada no PEB é a operação do Supercomputador Tupã, que faz previsão meteorológica. Esse computador, o maior do hemisfério sul, custou dezenas de milhões de dólares. Ele vem sendo manuseado, a meu ver, por provedores de serviços de meteorologia. No entanto, grandes trabalhos científicos podem ser feitos com o Tupã. Mas não houve condições de preparar pesquisadores. Ou seja, é fácil construir prédios,



comprar equipamentos, mas é muito difícil preparar equipes adequadas para resolver os problemas da área de Ciência e Tecnologia.

Como resolver esse problema?

Somente o ministro da Ciência, Tecnologia e Inovação poderá alterar essa situação. Tudo dependerá de esforço político. Não tem outro jeito.

O Inpe se especializou em monitoramento ambiental. O senhor acha que a instituição deve priorizar outras áreas?

No âmbito da Ciência e Tecnologia tudo é moda. A energia nuclear foi moda nos anos 50. Depois, veio a moda espacial nas décadas de 1960, 1970 e 1980. Hoje em dia, a tendência são os estudos na área de energia. O século XXI vai ser a época dos problemas energéticos. O Inpe terá que fazer uma junção entre meio ambiente e energia. Há uma associação muito grande entre essas matérias.

O recente programa do Governo "Ciência sem Fronteiras" que oferece 75 mil bolsas poderá ajudar?

Sem dúvida alguma. O Inpe deve aproveitar essa excelente oportunidade para mandar uma centena de profissionais estudar lá fora e viabilizar o casamento do Instituto com o setor de energia.

O que senhor vislumbra para o futuro da instituição?

O Inpe tem o maior laboratório de testes de equipamentos da América do Sul. Deve prosseguir construindo satélites e sensores mais modernos, além de desenvolver na indústria nacional a capacidade de produzir mais equipamentos associados a esses satélites, para não ter que importar. Mas insisto, a estrutura não é o problema, falta mão de obra qualificada para operar esses equipamentos. ■



Reformulação garante satélites de comunicações e reativa importantes parcerias

Leandro Duarte

Em pouco mais de seis meses à frente da presidência da AEB, Marco Antonio Raupp dá nova cara ao Programa Espacial Brasileiro.

Quando assumiu a presidência da Agência Espacial Brasileira (AEB), em março deste ano, Marco Antonio Raupp, em seu discurso, disse que o Programa Espacial Brasileiro (PEB) passaria por possíveis mudanças. E elas chegaram. Após do Plano Plurianual (PPA) para o Programa Espacial (2012-2015) ficou decidido que o PEB seguirá três diretrizes: fomentar as indústrias do setor, reativar projetos importantes e obter autonomia no acesso ao espaço.

Em pouco mais de seis meses no comando da Agência, Raupp reafirmou importantes parcerias. Uma delas é com a China. Em agosto deste ano, o presidente da AEB viajou para Pequim junto com uma delegação brasileira chefiada pelo ministro da Ciência, Tecnologia e Inovação, Aloizio Mercadante. Após as reuniões, a comitiva confirmou o prosseguimento do Programa Sino-brasileiro de Recursos Terrestres, com o lançamento das versões 3 e 4 do Cbers e abriu discussão sobre a continuação da cooperação entre os países.

Graças à família Cbers, o Brasil tornou-se um importante fornecedor de imagens de satélite: já distribuiu mais de um milhão delas a milhares de usuários e instituições públicas e privadas. Os dados têm múltiplas utilidades, entre elas a de monitorar desmatamentos e expansão da agropecuária, planejamento urbano e gerenciamento hídrico.

O programa Cbers, no entanto, é essencial não apenas para o monitoramento ambiental. Segundo pesquisa feita pelo Instituto

Nacional de Pesquisas Espaciais (Inpe) sobre o perfil dos usuários do Cbers, a utilização das imagens desses satélites criou mais de dois mil empregos no país. As áreas englobam cartografia, agronomia, urbanismo, turismo, exploração florestal e geológica e uso da terra.

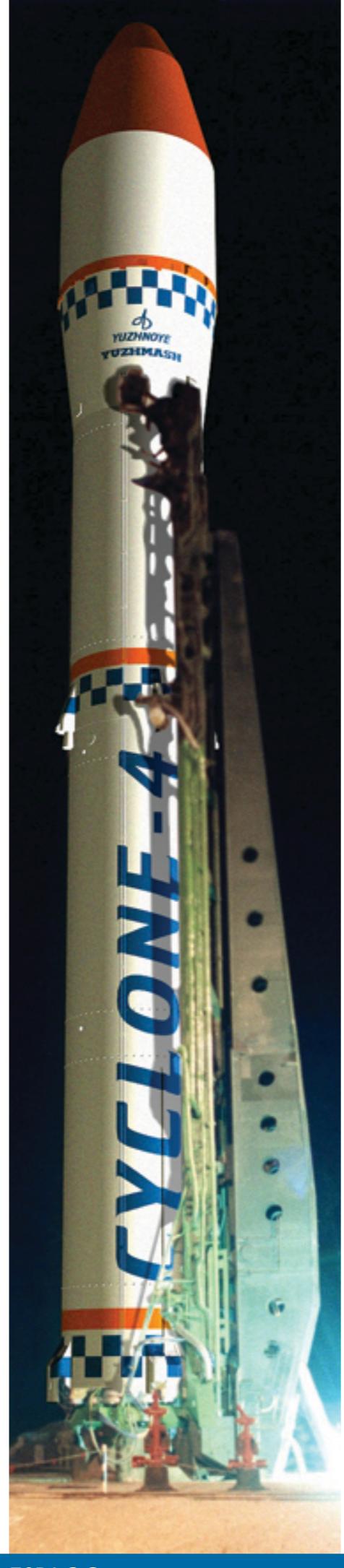
Além dos empregos gerados, o programa Cbers é, atualmente, o principal fomentador da Indústria nacional do setor espacial. A construção de alguns equipamentos para os satélites 3 e 4 gerou aproximadamente R\$ 330 milhões em contratos na indústria brasileira, responsável pelo fornecimento de 50% dos componentes e sistemas dos satélites.

Cooperação Brasil-Ucrânia

Outra importante cooperação fortalecida foi com a Ucrânia. Em julho deste ano, uma comissão composta por técnicos da AEB, DCTA e Inpe liderada por Raupp, foi àquele país para obter informações sobre o andamento do acordo que levou à criação da empresa binacional Alcântara Cyclone Space (ACS). A sociedade tem o objetivo de comercializar e lançar satélites por meio do foguete ucraniano Cyclone 4 a partir da base de Alcântara (MA).

Segundo o diretor de Política Espacial e Investimentos Estratégicos da AEB, Himilcon Carvalho, a delegação percebeu que eles estão cumprindo com todas as obrigações contratuais e seguindo o cronograma estabelecido. Para ratificar a boa impressão gerada após a

Ano 4 - Número 12 Jul/Ago/Set 211



visita da delegação brasileira, o ministro da Defesa da Ucrânia, Mykhailo Bronislavovych Yezhel anunciou, em recente visita ao Brasil, que o principal impasse para o desenvolvimento da binacional, o repasse de recursos, será solucionado em outubro, com o aporte da ordem de R\$ 250 milhões para integralizar a parte ucraniana da sociedade na ACS.

As conversas foram tão positivas que estão gerando novas possibilidades entre os países como o desenvolvimento conjunto da próxima versão do foguete, o Cyclone 5, inclusive com transferência de tecnologia. Além disso, no mês passado, uma delegação ucraniana composta por representantes da empresa SDO Yuzhnoye, liderada por seu diretor geral, Alexander Degtyarev, se reuniu com presidente da AEB e discutiu a possibilidade de desenvolvimento conjunto de satélites. Será estabelecido um plano de treinamento de técnicos brasileiros em sistemas e equipamentos fundamentais para lançadores e segurança de combustíveis.

Satélite de Comunicação

O outro aspecto que mudará o cenário do PEB será a fabricação do Satélite de Comunicação. Em reunião realizada no dia 23 de setembro, no MCTI, quando estiveram presentes representantes do ministério da Defesa (MD), ministério das Comunicações (MC), da Telebrás e da AEB foi concluída a proposta de lançamento do satélite, em 2014.

Orçado em R\$ 716 milhões, como previsto no Plano Plurianual (PPA) enviado em agosto para votação no Congresso, o satélite será operado pela Telebrás e atenderá ao Plano Nacional de Banda Larga, que tem como intuito levar internet mais rápida para a população a preços acessíveis.

Outro setor que se beneficiará com o satélite é a Defesa. Desde que a Embratel foi privatizada, as forças armadas contratam serviços satelitais, em especial de comunicações estratégicas, de empresas privadas.

Para acompanhar, pelo lado técnico, o desenrolar do projeto, foi montado um grupo de trabalho formado por especialistas do ministério da Defesa, da Telebrás do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (Inpe) e da AEB. Este grupo de trabalho responderá a um comitê diretor que é formado pelos ministros envolvidos.

Para o projeto, será criada uma empresa formada pela Telebrás e parceiros privados nacionais. A empresa contratará os elementos do sistema (Satélite, segmento de solo e lançamento) nos mercados nacional e internacional e garantirá que a tecnologia absorvida permaneça no Brasil.

Como será feito o satélite

O projeto estreará uma nova forma para desenvolvimento de sistemas especiais. A figura do contratante principal favorecerá a organização da cadeia produtiva de fornecedores e serviços do setor espacial, orientada para os mercados interno e externo.

De acordo com o diretor Himilcon Carvalho, a entrada de um contratante principal ajudará no desenvolvimento mais rápido e barato dos produtos. "Uma empresa tem mais flexibilidade e capacidade de negociação. Some-se isso a agilidade na contratação de pessoal especializado", explicou.

Apesar de ser criada para fornecer, primeiramente, os satélites de comunicação, a empresa não se limitará apenas a este segmento. Segundo o dirigente da AEB a intenção é que a contratante forneça, também, satélites de observação da terra, meteorológicos e científicos, desde que não haja grande risco tecnológico.

No período coberto pelo PPA, outros projetos importantes serão concluídos como o satélite Amazônia 1, previsto para ser lançado em 2013, o Veículo Lançador de Satélites (VLS-1) com lançamentos em 2012, 2013 e 2014 e o Veículo Lançador de Microssatélites previsto para 2015. ■





Preparação para testes no LIT

Foto: Divulgação/Inpe



Preparação para testes no LIT

Foto: Divulgação/Inpe

LIT/Inpe executa com sucesso testes no satélite SAC-D/Aquarius

Leandro Duarte

Criado em 1987 para simular as condições do espaço na Terra, a fim de testar todos os equipamentos de satélites, o Laboratório de Integração e Testes (LIT) do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (Inpe) provou porque é considerado um dos melhores de sua categoria.

Em 2005 o Inpe assumiu o compromisso de submeter o satélite argentino-americano SAC-D/Aquarius, de custo estimado em US\$ 400 milhões, ao ciclo completo de testes ambientais e medidas físicas. Esta tarefa começou a ser cumprida em junho de 2010. O SAC-D/Aquarius é um satélite de 1350 kg dedicado a estudos ambientais, fruto de uma parceria entre as agências espaciais argentina (Conae) e norte-americana (Nasa). Sua missão principal é medir por meio de um radiômetro e escaterômetro construído pelo Jet Propulsion Laboratory (JPL- Laboratório de Propulsão a Jato) da Nasa, o nível de salinidade dos oceanos. Ele será capaz de elaborar um mapa completo deste parâmetro climático a cada sete dias, já que a salinidade afeta a densidade das águas oceânicas, e esta, por sua vez, afeta a circulação oceânica e, consequentemente, o clima terrestre. Seus dados também contribuirão para o aperfeiçoamento dos modelos climáticos de longo prazo.

O satélite, lançado com sucesso pelo foguete norte-americano Delta II, em 10 de junho de 2011, permanecerá em órbita sincrônica com o sol a uma altitude de 657 km. Ele também está equipado com cargas úteis secundárias de origem argentina, canadense, italiana e francesa. Dentre os equipamentos instalados, estão um radiômetro de micro-ondas para medir precipitação e velocidade dos ventos, um sensor infravermelho para a

determinação de pontos quentes na superfície terrestre, uma câmera de alta sensibilidade capaz de detectar luzes urbanas e raios, um sistema de coleta de dados de plataformas terrestres, um sensor por rádio-ocultação do sinal GPS para determinar propriedades atmosféricas, um sensor que determina o efeito das radiações cósmicas em componentes eletrônicos e um experimento tecnológico para navegação inercial.

Apesar de o Brasil não participar diretamente da fabricação do satélite ou das cargas úteis, a participação em um projeto grandioso como este eleva o status do Programa Espacial Brasileiro. Sob o ponto de vista formal o satélite foi recebido graças ao acordo de cooperação firmado entre a Agência Espacial Brasileira e a Conae.

Segundo a gerente-substituta e responsável pela qualidade e segurança das atividades de teste do SAC-D/Aquarius no Brasil, Andréia Genaro, mesmo o LIT/Inpe sendo reconhecido como um laboratório de porte e eficiente mundo afora, ele precisou ampliar sua capacidade técnica e de gerenciamento para receber o projeto. “É importante ressaltar que a vinda desse satélite só ocorreu após o LIT/Inpe ter passado por auditorias feita pela Nasa/JPL. Nessa fase, o laboratório teve sua infraestrutura testada e procedimentos confrontados com os exigentes requisitos de teste, qualidade e segurança daquela agência”. Para esta

campanha, mais de 300 profissionais estrangeiros estiveram envolvidos.

No LIT/Inpe, a série completa de testes ambientais, ao qual o SAC-D/Aquarius foi submetido, teve como objetivo demonstrar a sua plena capacidade para suportar os ambientes de lançamento e voo orbital. Segundo o responsável pela área de ensaios vácuo-térmicos, José Sérgio de Almeida, embora o projeto tenha sido qualificado para suportar, satisfatoriamente, os esforços durante o lançamento e o ambiente a ser encontrado na órbita da terra, “é preciso demonstrar que a unidade a ser lançada não contém quaisquer imperfeições construtivas ou problemas com componentes e que os processos utilizados na sua montagem foram apropriados e rigorosamente seguidos”.

Durante a permanência no laboratório, o satélite passou por uma sequência de testes e avaliações. A primeira delas foi a verificação dos alinhamentos de sensores, instrumentos e propulsores. Em seguida foi submetido a testes de compatibilidade e interferência eletromagnéticas, determinação de propriedades de massa, teste de abertura dos painéis solares, teste de vibração e choque, teste acústico e de separação do foguete, teste vácuo-térmico em simulação de voo e testes para verificação de possíveis vazamentos no sistema de propulsão.

Em cada uma dessas etapas e, principalmente, no final da campanha foram realizados testes elétricos e funcionais que buscavam revelar possíveis falhas ou indícios de degradação prematura de equipamentos do satélite. Para as questões de planejamento de todas estas atividades, técnicos e gerentes brasileiros, argentinos e

americanos trabalharam exaustivamente desde o fim de 2005.

A campanha de testes ambientais foi encerrada no dia 3 de março deste ano. Em seguida começou a revisão pré-embarque. Nela, foram discutidos os resultados de todas as atividades desenvolvidas no Brasil, juntamente com os planos para as fases seguintes. Para este procedimento foi formada uma banca de revisores constituída por profissionais na área de qualificação de satélites. O grupo foi formado por representantes das agências espaciais da Argentina e dos Estados Unidos, incluindo, ainda, um profissional do Conselho Argentino de Investigações Científicas e Técnicas.



Ano 4 - Número 12 Jul/Ago/Set 211

terminada a fase de Revisão de Pré-Embarque, o satélite, juntamente com os equipamentos de suporte que foram

utilizados na realização da campanha, foram acondicionados em seus contêineres de transporte e seguiram para a base de lançamentos de Vandenberg, nos Estados Unidos.

Para o transporte foram necessárias nove carretas que acomodaram 54 toneladas de equipamentos. Das nove carretas, duas seguiram para a Argentina e as outras sete foram levadas para o aeroporto de São José dos Campos, onde embarcaram em dois aviões da força área americana. Segundo o chefe do LIT/Inpe, Petrônio Noronha de Souza, “esta quantidade significativa de equipamentos utilizados na campanha ilustra a dimensão dos trabalhos executados no LIT/Inpe durante estes nove meses de intenso esforço”, disse.

Devido às dimensões do satélite e volume de seus equipamentos de apoio, a operação de transporte até o aeroporto aconteceu em duas fases entre os dias 25 e 29 de março de 2011. O resultado foi a qualificação para o voo do satélite integrado.

Para o chefe do LIT/Inpe, o sucesso da campanha conferiu ao laboratório reconhecimento internacional que, segundo ele, beneficiará futuros programas de satélites que poderão ser atendidos pelo laboratório. “A escolha do LIT por parte das duas agências demonstra o reconhecimento e a confiança em sua capacitação na qualificação para lançamento e voo de veículos espaciais de maior porte, de grande responsabilidade e visibilidade internacional”.

Atualmente, o LIT/Inpe é o único laboratório, no hemisfério sul, com capacidade para realizar atividades de montagem, integração e testes de satélites e de subsistemas. ■



Fotos: DCTA/Divulgação

Brasil possui o primeiro Laboratório de sistemas iniciais da América Latina

Leandro Duarte

Principal projeto é o desenvolvimento de plataforma que localiza e orienta o foguete durante seu lançamento e sua trajetória.

Umas das principais dificuldades para a construção de satélites e foguetes é o desenvolvimento das chamadas tecnologias críticas. O domínio sobre tais tecnologias é fundamental para qualquer país, organização pública ou empresa. Quem as produz, não revela o segredo e, dificilmente, as vende. Para piorar, existe um tratado internacional que regula a venda desses equipamentos. Por quê? Por apresentarem uso dual (fins pacíficos ou não) a venda é severamente controlada. Então, o que fazer para ter acesso a essas tecnologias? Uma solução possível é terceirizar o serviço. Outra opção é que o próprio país as produza. Foi pensando nesta segunda opção que, em fevereiro deste ano, o Programa Espacial Brasileiro ganhou um importante aliado: o Laboratório de Identificação, Navegação, Controle e Simulação do Instituto de Aeronáutica e Espaço (IAE).

O laboratório, primeiro em sua categoria na América do Sul, tem como objetivo prover a infraestrutura de testes que permite a calibração e desenvolvimento de sensores e sistemas iniciais. Um sistema de navegação inercial (*Inertial Navigation System – INS*) é um componente que envolve tecnologia crítica, usado no lançador

espacial. É responsável pelo direcionamento e controle da trajetória do veículo, essencial para a correta inserção da carga útil em órbita, de modo autônomo, sem auxílio de qualquer sinal externo. Esta tecnologia é responsável pelo apontamento do satélite para uma determinada direção. Segundo o pesquisador do IAE, Waldemar de Castro Leite, esse tipo de sistema sofre um severo controle dos países que detêm essa tecnologia, causando atrasos no término desses equipamentos.

Atualmente, o principal projeto do laboratório é o desenvolvimento de um sistema inercial para foguetes. Este subsistema é composto por dois sensores principais: o girômetro e o acelerômetro, que repassam as informações sobre a posição do foguete no espaço para o computador de bordo do veículo. A plataforma inercial localiza e orienta o foguete durante a sua trajetória de lançamento, indicando, inclusive, os desvios de rota que possam ocorrer nesse período.

O sistema que é usado pelos veículos do programa espacial brasileiro precisa ser comprado, ainda hoje, no exterior. "Ter um sistema de navegação produzido no Brasil terá um grande valor estratégico e permitirá ao programa espacial superar esse tipo de

embargo", afirmou Waldemar. Segundo ele, sem este subsistema não existirá voo do VLS.

Outro ganho que esta tecnologia proporcionará ao Programa Espacial Brasileiro é a economia de tempo e, consequentemente, maior agilidade nos processos de desenvolvimento, em especial dos foguetes. Vale lembrar que as negociações para a compra dos sensores da central inercial do primeiro protótipo do VLS, da Rússia, levaram mais de dois anos para serem concluídas e aprovadas. Os embargos ainda persistem e também afetam a compra de componentes para os satélites do Inpe, relatou Waldemar.

Além do tempo para obter tal tecnologia, ainda existe a volatilidade de mercado. Nos últimos 15 anos, os sistemas iniciais dos protótipos de foguetes lançados pelo DCTA, foram comprados da Rússia e da França. Em todas estas negociações, os Estados Unidos, maior potência no mercado aeroespacial, sempre foi contra a venda desta tecnologia.

O mercado é tão concorrido que, mesmo nas parcerias bem sucedidas, como é o caso de Brasil e China (que fizeram a série de satélites Cbers) não houve transferência de tecnologia. Os asiáticos desenvolveram os

sistemas iniciais dos satélites. Para os satélites baseados na Plataforma Multimissão (PMM), o Inpe comprará o equipamento de uma empresa argentina.

Outras instituições também poderão se beneficiar com o laboratório do IAE. A Embraer, por exemplo, não precisará comprar os sistemas de outras empresas. As aeronaves Super Tucano, por exemplo, produzidas pela empresa de aviação, possuem sistema inercial de voo, computador de bordo, motor, hélice e outros sistemas de origem norte-americana.

Além de se beneficiar economicamente com a produção de tecnologia em território nacional, a Embraer também será favorecida com a possibilidade do livre comércio de suas aeronaves. Isto porque, o governo dos EUA tem poder de voto nas vendas de qualquer equipamento militar que conte com tecnologia americana. Em 11 de janeiro de 2006, por exemplo, o governo norte-americano vetou a venda de 24 unidades do Super Tucano à Venezuela.

Outra empresa nacional que se beneficiará com a tecnologia proveniente do laboratório é a Petrobras. Segundo Castro, a petrolífera

brasileira terá a opção de fazer no Brasil a calibração dos sistemas *Pipeline Inspection Gauge* (PIG). Esse dispositivo é usado para limpar o interior de tubulações. Segundo o pesquisador, a Petrobras poderá se beneficiar do laboratório para apoiar a prospecção de petróleo na região do pré-sal. Equipamentos como os *risers* (tubos que ligam a plataforma ao fundo do mar) utilizados no começo da prospecção, necessitam de sistemas iniciais para direcioná-los até o ponto em que serão acoplados.

De acordo com Waldemar, a tecnologia de sistemas iniciais beneficiará o desenvolvimento dos chamados Veículos Aéreos Não Tripulados (Vants). Usadas para controle de fronteira, estas máquinas poderão ser construídas com tecnologia 100% brasileira e não precisarão ser importadas.

O novo laboratório custou R\$15 milhões e foi equipado com recursos da Financiadora de Estudos e Projetos (Finep). A grande expectativa, segundo Waldermar é a de que o laboratório possa "dar uma grande contribuição para o avanço tecnológico do Brasil e que sua infraestrutura atenda a vários outros empreendimentos". ■



Ano 4 - Número 12 Jul/Ago/Set 211

Há quarenta anos os dois Países desenvolvem projetos bem sucedidos na área espacial.



Brasil e Alemanha, uma parceria de sucesso

Leandro Duarte

Brasil e Alemanha completam este ano quatro décadas de trabalho conjunto e ininterrupto na área espacial. Não é à toa que é no Brasil, mais precisamente em São Paulo, que se localiza a maior quantidade de empresas alemãs fora da Alemanha. Da parceria, a mais bem sucedida no setor, surgiram vários produtos de sucesso, como o requisitado foguete de sondagem VSB-30. Em breve, outros produtos devem surgir dessa união. O conjunto de missões que vêm sendo realizadas pelo Centro Espacial Alemão (DLR), como parte do *Sharp Edge Flight Experiment* (*Shefex*- Experimento de Voo de Cantos Vivos), já consagrou o VSB-30, testará o foguete VS-40 e estreará o Véículo Lançador de Microssatélites (VLM-1), pode alçar o Brasil à condição de *player* no mercado de foguetes lançadores, além de estimular a indústria nacional do setor espacial e a formação de recursos humanos.

Com o *Shefex*, a DLR pretende desenvolver tecnologias para construção de plataformas orbitais recuperáveis e experimentos de reentrada atmosférica que serão posteriormente utilizados em novos projetos de veículos lançadores reutilizáveis e aeronaves hipersônicas.

A missão *Shefex* desenvolvida em parceria com o Brasil foi dividida em três etapas. A primeira delas, batizada de *Shefex 1*, foi realizada em 27 de outubro de 2005 a partir da base norueguesa de Andoya. A operação foi coordenada pela DLR e teve participações da European Aeronautic Defence and Space Company (EADS), da Andoya Rocket Range (ARR-Noruega), da Agência Espacial Brasileira (AEB) e do Instituto de Aeronáutica e Espaço (IAE). O objetivo era realizar os

primeiros testes no experimento. Para operação foi utilizado o foguete brasileiro VSB-30, com pleno êxito.

O veículo suborbital é um exemplo dos empreendimentos de sucesso entre as duas nações. O VSB-30 é um foguete bi-estágio, que transporta cargas-úteis científicas e tecnológicas, de 400 kg, para experimentos na faixa de 270 km de altitude. Para experimentos em ambiente de microgravidade, o VSB-30 permite que a carga útil permaneça cerca de seis minutos acima da altitude de 110 km.

O desenvolvimento do projeto VSB-30 teve início em 2001, por solicitação da Agência Espacial Alemã (DLR), para atendimento ao Programa Europeu de Microgravidade, em substituição ao foguete *Skylark 7*, que deixara de ser produzido.

trabalhos para o Satélite de Reentrada Atmosférica (SARA). Ele é composto por placas feitas de fibra de carbono em matriz cerâmica. Segundo o pesquisador do IAE, Dr. Luis Eduardo Loures, o experimento verificará o comportamento desse material em um ambiente de reentrada atmosférica.

Fibra de carbono é utilizada com vantagem, de acordo com o pesquisador, em envelopes motores construídos com esse material, devido ao menor tempo de produção. Segundo ele, um motor metálico pode ser produzido em um período de 18 a 20 meses, enquanto um motor em compósito, como o S50, pode ser feito em três meses. Outro atrativo da fibra de carbono é o motor em compósito que pesa menos do que o metálico, sendo mais eficiente.

VLM-1

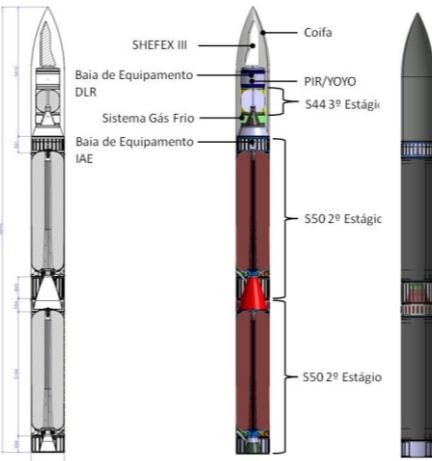
No final do ano de 2009, o VSB-30 recebeu a primeira certificação brasileira de um produto espacial. Este fato é considerado pelos especialistas do setor como um importante marco alcançado no desenvolvimento das atividades espaciais brasileiras.

O primeiro vôo ocorreu em 23 de outubro de 2004, durante a realização da Operação Cajuana, quando foi lançado com sucesso, a partir do Centro de Lançamento de Alcântara (CLA), no Maranhão. Até hoje, foram efetuados onze lançamentos, todos com sucesso.

A etapa seguinte, o *Shefex 2*, prevista para março de 2012, lançará da base de Andoya o foguete brasileiro VS-40 que levará dois experimentos, um alemão e um brasileiro. O experimento brasileiro é proveniente dos

Itasat

Especificações do modelo ilustrativo Itasat-1:
Peso (até 80kg)
Dimensões (60x60x70 cm)



Saiba mais:

Minissatélite

O termo minissatélite ou minisat é algumas vezes aplicado à um satélite artificial com uma massa entre 150 e 500 kg, apesar de o termo não ser muito utilizado. Minissatélites são, em geral, menos complexos que satélites maiores, mas utilizam tecnologia similar.

Microssatélite

O termo Microssatélite ou microsat é usualmente aplicado para designar um satélite artificial com uma massa entre 10 kg e 150 kg. Alguns projetos envolvendo satélites desse tipo têm microssatélites operando juntos ou em grupos (swarms). O termo pequeno satélite também é usado para satélites deste porte. A tecnologia utilizada é mais simples do que a dos grandes satélites podendo-se, por exemplo, utilizar componentes "off-the-shelf".

Nanossatélite

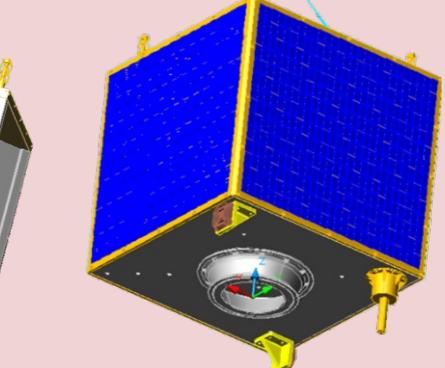
O termo nanossatélite ou nanosat é usualmente aplicado para designar um satélite artificial com uma massa entre 1 kg e 10 kg. Tal como ocorre com os microssatélites, projetos envolvendo este tipo de satélite emprega múltiplos nanossatélites operando juntos ou em formação (algumas vezes o termo "swarm" é utilizado). Alguns projetos requerem um "satélite-mãe" para comunicação com os centros de controle no solo ou para lançamento e operações com nanossatélites.

Picosatélite

O termo Picossatélite ou picosat é utilizado para designar um satélite artificial com uma massa menor do que 1 kg. Novamente, projetos envolvendo este tipo de satélite miniaturizado geralmente utiliza múltiplos picossatélites operando juntos ou em formação (também chamadas de "swarm"). Igualmente, requerem um "satélite-mãe" para comunicação com os centros de controle no solo ou para lançamento e operações com picossatélites. O projeto CubeSat é um exemplo de picossatélite.

proporcionará ao País, o projeto poderá atrair novas mentes para o Programa Espacial Brasileiro (PEB). Desde o início, a AEB e o IAE conseguiram viabilizar, junto ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), um programa de bolsas para estudantes brasileiros (graduação e pós graduação).

A ideia inicial do programa de bolsas era suprir a carência de mão de obra especializada de que o programa necessitava. O IAE não poderia ceder profissionais em número suficiente para o projeto VLM-1, uma vez que o foco principal do instituto é o VLS e, este, já apresenta carência de mão de obra. No entanto, a iniciativa das bolsas não só atendeu as necessidades do VLM-1 como a de outros projetos, garantindo seus prosseguimentos e também aproximou o setor acadêmico das atividades do IAE. Para Loures, essa inclusão está capacitando e gerando interesse nos futuros profissionais do PEB. O programa de bolsas é visto por todos, na instituição, como bem sucedido, por apresentar bons resultados. "Vamos dar prosseguimento aos trabalhos iniciados. Temos alunos de várias universidades que estão motivados com o projeto". ■



Lixo Espacial: A poluição que orbita a Terra

Cada vez mais destroços de dispositivos espaciais orbitam a Terra, representando um perigo para satélites ativos e naves tripuladas por astronautas. Especialistas sugerem que se desenvolva um programa de limpeza.

**Ana Oliveira, Ana Serra,
Virgílio Azevedo/ portal Expresso de Portugal**

A quantidade de detritos espaciais que orbitam a Terra está se tornando um problema cada vez maior para naves e satélites ativos, que correm o risco de colidir com estes objetos. Esta poluição, formada pelo acúmulo de dispositivos espaciais não operacionais, está aumentando cada vez mais. O tema voltou à tona com a notícia da queda, na Terra, de um satélite desativado.

"Há pouco tempo, a Estação Espacial Internacional teve de realizar uma manobra de emergência para evitar um pedaço de satélite que passou muito perto", disse o astrônomo Rui Barbosa. "As agências espaciais terão de concentrar esforços para que esse lixo deixe de ser um problema, num futuro próximo", acrescenta o especialista.

Um relatório, publicado, este ano, pelo National Research Council, avalia a ação do

programa da NASA para os detritos espaciais (NASA Orbital Debris Program), concluindo que estes têm aumentado a um ritmo superior àquele que a agência espacial norte-americana consegue acompanhar.

Na sequência deste relatório, as National Academies, grupo de instituições não lucrativas do qual faz parte o National Research Council, publicou no início do mês um comunicado no qual sugere que a NASA deve desenvolver um plano estratégico para uma melhor utilização das ferramentas de controle e recolhimento dos detritos.

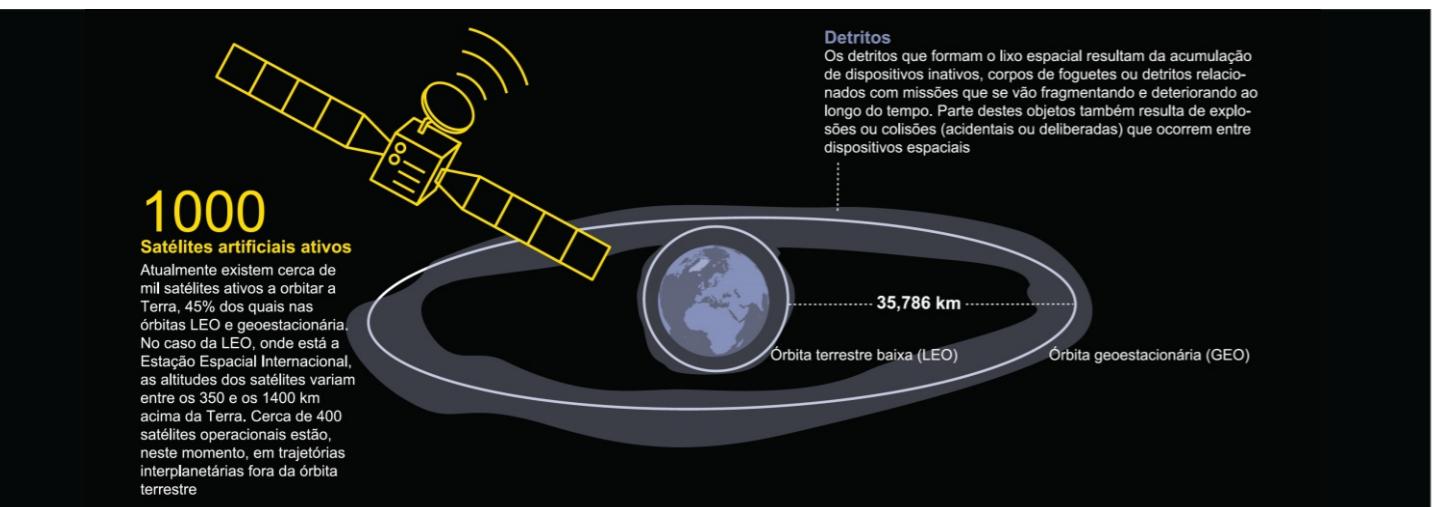
Da corrida à conquista do espaço até os dias de hoje

Considera-se que a corrida ao espaço, um dos acontecimentos que marcou a rivalidade entre os Estados Unidos e a ex-União Soviética durante a Guerra Fria, começou em 1957, com o lançamento do Sputnik 1 pela Rússia.

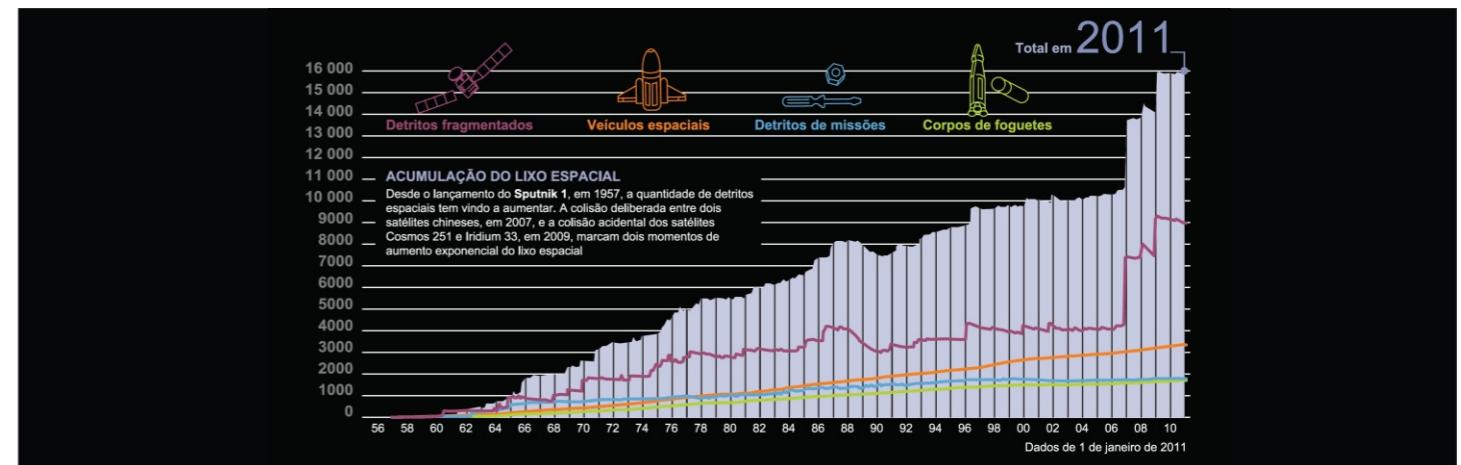
De acordo com dados da NASA, os detritos espaciais têm aumentado desde então, mas o crescimento foi agravado por dois acontecimentos que, segundo o relatório, foram decisivos e praticamente duplicaram o número de destroços já existentes.

Em 2007, a China pôs em prática um teste que provocou o choque proposital entre um satélite inativo e um anti-satélite (ASAT), aumentando o número de lixo espacial que, em 2009, voltou a crescer com o choque acidental entre os satélites Cosmos 2251 e Iridium 33.

Dados da NASA mostram que detritos espaciais entraram na atmosfera praticamente todos os dias, durante os últimos 40 anos. Alguns não resistem e se desintegram no início da queda, enquanto outros de maior dimensão caem, geralmente, em áreas pouco populosas, como a Sibéria, ou em oceanos.



Ano 4 - Número 12 Jul/Ago/Set 211



Soluções de "limpeza" não são desenvolvidas no relatório

Apesar de não se alongar no que diz respeito a possibilidades de limpeza do lixo espacial, o relatório publicado pelo National Research Council remete para um outro estudo realizado pelo Departamento de Defesa dos EUA e publicado também este ano.

O estudo, chamado "Catcher's Mitt", sugere que sejam usados arpões, redes, ímanes ou até mesmo um dispositivo com uma forma semelhante a um guarda-chuva gigante, que consiga abranger os detritos menores.

Geralmente, a NASA tenta colocar os seus satélites inativos numa "órbita cemitério" ou guiá-los para que caiam no oceano, mas com o UARS, sem combustível desde 2005, não foi possível realizar nenhuma destas medidas.

Satélite inativo da NASA cai no Pacífico

O satélite da NASA Upper Atmosphere Research Satellite (UARS), há mais de 20 anos em órbita, caiu, no dia 24/09, em uma área remota do oceano Pacífico acabando com o frisson que assustava a sociedade devido a possibilidade de queda em alguma região populosa.

Segundo especialistas da NASA, o satélite de seis toneladas, se despedaçou em 26 partes após a reentrada, atingindo a Terra às 1h01 (horário de Brasília).

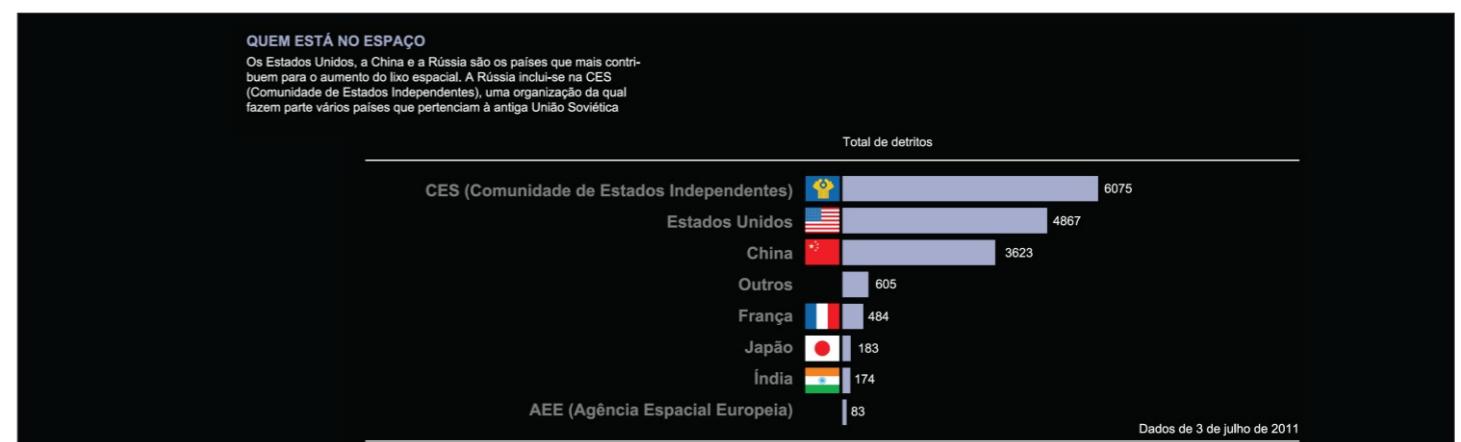
Outra ameaça?

Após o receio gerado pela queda UARS em solo terrestre outro satélite pode ter o mesmo fim. Trata-se do ROSAT, que é controlado pela Agência Espacial Alemã e deve atingir a superfície do planeta em novembro.

Mesmo pesando três vezes menos do que UARS (aproximadamente 1,6 T), mais pedaços do ROSAT, cerca de 30, podem sobreviver à queda.

O ROSAT é um satélite de raio-X lançado em 1º de junho de 1990 em uma missão que deveria durar apenas 18 meses, mas acabou ficando ativo até 1998. Nesse período, ele estudou a origem, a composição e a distribuição de energia das emissões de raios-X no espaço. Em 1999, o satélite foi desligado.

Fonte: Jornal Expresso com informações





CLA adquire tecnologia de precisão para análise dos ventos

Leandro Duarte

Medir a velocidade dos ventos é essencial para o sucesso das operações de lançamento.

Havendo falhas nessa mensuração, a operação pode gerar riscos tanto para população local, quanto para o empreendimento.

Com a intenção de possibilitar maior segurança para as operações de lançamentos de veículos espaciais (escolha do melhor momento para lançamento), o Centro de Lançamento de Alcântara (CLA), adquiriu recentemente um aparelho chamado perfilador de vento (*wind profiler*), que tem a capacidade de mostrar, em tempo real, o perfil dos movimentos das massas de ar (em altura) na atmosfera.

A medição da direção e velocidade dos ventos em médias e grandes altitudes era realizada no mundo, até o final da década de 1970, por um sistema de radiosondagem. A utilização desse método na coleta de dados para utilização no Sistema de Controle do Espaço Aéreo, bem como em lançamentos de veículos espaciais a partir de Centros de Lançamento, não era totalmente eficaz, uma vez que o balão-transporte da radiosonda poderia se afastar, impulsionado pelo próprio vento que precisaria ser medido.

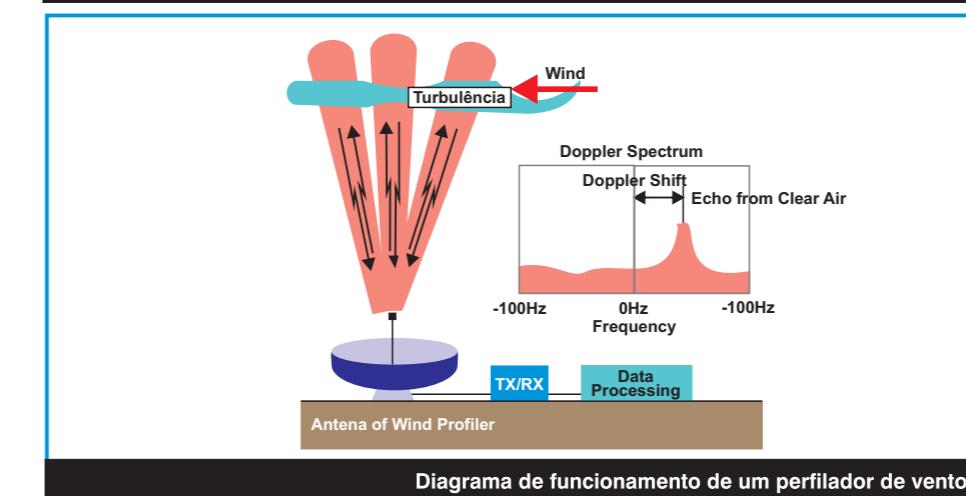
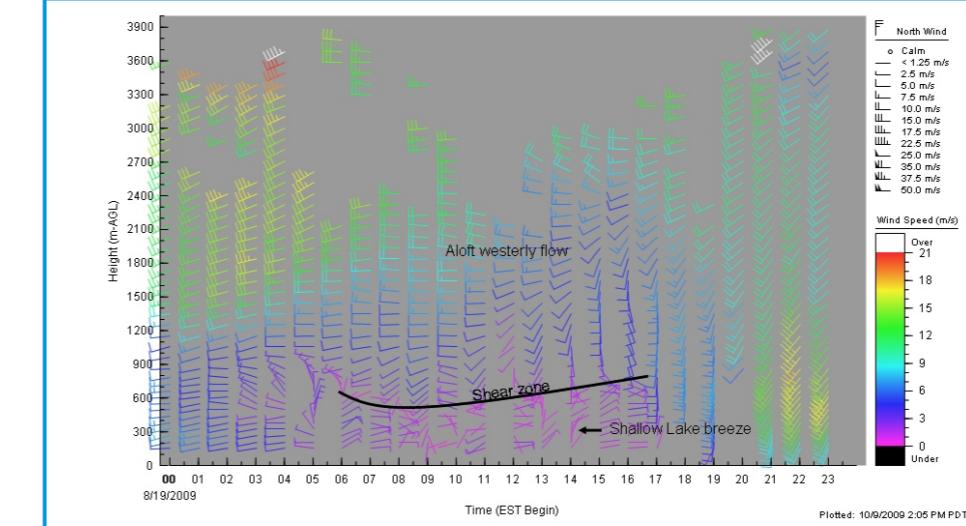
Na década de 1980, para tentar sanar essas deficiências foi desenvolvido, comercialmente, o perfilador de vento capaz de coletar e analisar, em tempo real, as variações dos

padrões nos ventos desde o solo até as camadas mais altas da atmosfera.

O funcionamento do perfilador é baseado na análise da variação de frequência de retorno ocasionada pelo deslocamento do alvo (conhecida como efeito *Doppler*) que ocorre em razão das diferentes camadas de ar em movimento. Essa análise é apresentada graficamente, para que o técnico a estude e possa assessorar a tomada de decisões nos lançamentos de foguetes.

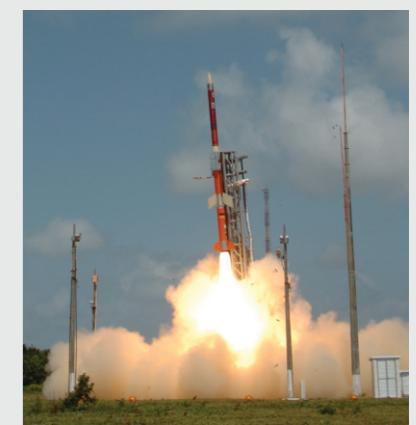
De acordo com o diretor do CLA, Ricardo Rodrigues Rangel, "a importância de se ter um equipamento eficaz, que auxilie na correta decisão de lançar ou não um veículo espacial num determinado momento, torna-se maior, não somente pelo tamanho dos veículos ou pelo alto valor agregado das cargas úteis (satélites), mas, principalmente, pelos danos que poderão causar à população".

Um dos fatores determinantes para que a península de Alcântara fosse o local escolhido para a construção do Centro de Lançamento, foi o clima. No entanto, quando



Saiba mais:

O vento é fator decisivo em uma operação de lançamento. Uma falha na mensuração pode acabar com milhões de reais investidos tanto em equipamentos como em experimentos. Cada operação tem um limite seguro de velocidade dos ventos. Durante a operação "Cumá 2", por exemplo, realizada no CLA, em julho de 2007, o foguete brasileiro VSB-30 estava programado para ser lançado no dia 14. No entanto, ventos fortes adiaram a missão, que foi realizada no dia 19. Em 2008 a operação "Parelha", realizada no Centro de Lançamento da Barreira do Inferno (CLBI) foi adiada por cinco dias. Os ventos estavam 6.5 m/s fora dos limites da operação que era de 6 m/s. No ano passado, também no CLBI, a operação "Fogtrein II" foi adiada por um dia.



Na aviação civil, ventos fortes também podem prejudicar os voos. Em novembro de 2002, em Porto Alegre, poucos e decolagens foram cancelados devido a rajadas de vento. A mesma situação quase ocasionou uma tragédia na região de Hamburgo, no norte da Alemanha. A aeronave transportava 131 passageiros e enfrentou dificuldades para pousar sob os fortes ventos. O avião tocou a pista molhada e perdeu a direção, a asa esquerda chegou a bater no asfalto, antes de o piloto conseguir arremeter e voltar a voar. A aeronave pousou em segurança somente 15 minutos mais tarde.

Neste ano, um helicóptero militar que trabalhava no resgate das vítimas da chuva na região serrana do Rio de Janeiro caiu quando se preparava para pousar em razão de fortes ventos. A aeronave se chocou contra um monte de esterco, amenizando o impacto, e nenhum tripulante ficou ferido gravemente.



Barreira do Inferno inaugura Centro de Cultura

Carmem Spínola e Leandro Duarte

CCEIT reúne peças originais e réplicas de equipamentos utilizados ao longo dos 46 anos de atividades do primeiro centro de lançamento de foguetes do país.



A presença da governadora do Estado, Rosalba Ciarlini

Ao completar 46 anos de existência, o Centro de Lançamento da Barreira do Inferno (CLBI) inaugurou, no dia 4 de outubro, com uma solenidade marcada pela presença de autoridades, o Centro de Cultura Espacial e Informações Turísticas (CCEIT).

O CCEIT é fruto de uma parceria entre o CLBI e a Prefeitura de Parnamirim/RN. Aberto ao público, funcionará como um espaço de cultura e pesquisa, contando, inicialmente, com painéis fotográficos, peças originais e réplicas de foguetes lançados na Barreira do Inferno, lançadores, antenas e radares meteorológicos e de telemedidas, além de um avião AT-26 – Xavante, de fabricação brasileira, que desempenhou um importantíssimo papel no desenvolvimento regional e nacional.

Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e o Ministério da Aeronáutica, por meio do CLBI, tem como objetivo preservar os bens patrimoniais e culturais do Centro de Lançamento. Além de expor as peças para o público que visita o litoral sul do Rio Grande do Norte, o Centro de Cultura Espacial nasce para disseminar o conhecimento científico e tecnológico, contribuindo para o desenvolvimento local, regional e nacional.

Com isso, o CLBI passa a compartilhar sua própria história e a história da atividade espacial no País, apresentando a importância e os benefícios dos avanços tecnológicos resultantes dessa atividade, estimulando o desenvolvimento de pesquisas espaciais e formando futuras gerações de pesquisadores.

O início do projeto e sua importância

O projeto do museu do CLBI começou a tomar forma no fim do ano passado, quando o chefe da Subdivisão Técnica da Divisão de Operações do Centro, Keble Rolim, que trabalha por lá há quase três décadas, resolveu montar o projeto. "Já fazia algum tempo que a ideia de construir um museu de cultura espacial estava sendo concebida. Quando víamos que, diariamente, uma enorme quantidade de material histórico

estava sendo descartado e, ainda, funcionários mais experientes se aposentando ou sendo transferidos, constatamos a necessidade urgente de conservação do patrimônio histórico do CLBI", contou.

Para o vice-diretor do CLBI, o Ten. Cel. Maurício Alcântara, "o museu será uma forma de o Centro de Lançamento levar à população local informações sobre as atividades realizadas, ao mesmo tempo, em que possibilitará a entrada de experimentos e pesquisas".

Primeira a ser contratada para fazer a restauração de documentos e pesquisa do Museu, a jornalista e mestre em Linguística pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Carmem Spínola, relata que a oportunidade oferecida por este projeto transformou sua vida. Ela abandonou temporariamente a carreira como professora de uma instituição de ensino superior para se dedicar exclusivamente a este projeto. "Estou tendo a oportunidade de trabalhar em um lugar que sempre povoou meu imaginário, como cidadã nascida e criada em Natal. Para o potiguar, a Barreira do Inferno é um orgulho", disse.

Outra integrante da equipe é a estudante de Letras, Ricaline da Costa. Experiente em projetos de pesquisa histórica e em restauração de documentos, a estudante disse que o trabalho será importante sob um ponto de vista social e cultural, pois resgata a história do país na participação da conquista do espaço, os passos de seu desenvolvimento tecnológico, além de valorizar a história de todos os que fizeram ou fazem parte dessas conquistas.

Ainda fazem parte da equipe os estudantes de História da UFRN, Cláudio de Oliveira Neto, Hudson Ribeiro, Poliana Martins e a graduanda em Comunicação Social, Priscila Pontes.

O trabalho da equipe:

O trabalho realizado pela equipe tem várias frentes. Desde janeiro de 2011 os bolsistas trabalham dentro do arquivo geral do CLBI analisando, selecionando e escaneando documentos referentes à história das operações realizadas na Barreira. "Partimos do princípio de que a trajetória histórica do CLBI deve ser contada a partir de sua atividade-fim, que é o lançamento de foguetes e experimentos tecnológicos para diversas finalidades. Em maio, começamos esse mesmo trabalho nos arquivos da Divisão de Operações do CLBI, que guarda os projetos realizados nos últimos dez anos", contou Carmem Spínola.

A equipe tem realizado, ainda, um levantamento fotográfico nos diversos setores do CLBI e também no Laboratório de



Centro de Cultura Espacial e Informações Turísticas (CCEIT)

Registro de Imagens do IAE, no DCTA, em São José dos Campos (SP). São quase dez mil fotos tiradas, desde 1965, que ajudam a contar a história do CLBI. O grupo está digitalizando o material para que esteja disponível no acervo do museu e no site que está em desenvolvimento.

Além das fotos, o acervo contará com textos, imagens em vídeo, matérias de jornais e entrevistas com personalidades que marcaram a história do CLBI. Também estarão disponíveis réplicas como a do foguete Nike Apache - o primeiro lançado a

partir da Barreira -, e raridades recuperadas, como lançadores, a série de foguetes Sonda, alguns radares que faziam telemedidas e a maior câmera do mundo utilizada para fotografar satélites - uma Baker-Nunn.

Cedida pela Nasa ao Inpe, nos anos de 1960, a máquina estava prestes a ser descartada quando a equipe do museu solicitou ao Inpe a sua doação. Atualmente, a câmera passa por um processo de revitalização para ser exposta no museu. ■



Comando do CLBI e servidores do Museu

Uso sustentável do espaço: desafio do século XXI



José Monserrat Filho *

Foto: CCS/AEB

A recente queda na Terra do satélite americano UARS, de pesquisa da alta atmosfera, voltou a destacar a questão do lixo espacial e seu crescente perigo às atividades espaciais e à vida na Terra.

Matéria publicada na Folha de S. Paulo em 19 de setembro último, assinada por Giuliana Miranda, sob o título de "Queda de satélite aumenta tensão com lixo no espaço", dá impressão de que a solução do problema encontra-se apenas na área tecnológica. Giuliana escreve: "Apesar de desejável, ainda não é possível fazer uma faxina espacial. Não existe tecnologia para remover todos os fragmentos, especialmente os menores, da órbita terrestre". Isso não deixa de ser verdade. Mas omite o que certamente é imprescindível para se enfrentar essa ameaça cada vez maior: a vontade política e a busca de compromissos obrigatórios.

É bom lembrar: houve mais de 4.600 lançamentos espaciais nos 54 anos da "Era Espacial", inaugurada em 4 de outubro de 1957, quando a então União Soviética colocou em órbita o *Sputnik I*, primeiro satélite artificial do planeta. Hoje, o Comando Espacial da Força Aérea dos EUA rastreia e monitora mais de 23 mil objetos espaciais feitos pela mão humana, maiores de 10 cm, entre eles, cerca de 900 satélites ativos. Os demais são restos de objetos inúteis, pedaços, escombros e fragmentos de satélites, sondas e foguetes, que se pulverizam ao se chocarem entre si. Estima-se que mais de 700 mil dejetos menores de 10 cm circulam hoje nas órbitas mais usadas. Um dejeto de 1 cm é capaz de desativar um

satélite, enquanto um de 10 cm pode despedaçá-lo. Só em 2010, o referido Comando mandou mais de mil mensagens a governos de outros países, alertando para os riscos de colisão entre objetos espaciais ativos e/ou dejetos.

Em cinco anos (2005-2010), os investimentos espaciais públicos e privados aumentaram 48%, de 187 bilhões para 276 bilhões de dólares, segundo o Relatório de 2011 da Fundação Espacial dos EUA. Isso indica que o lixão espacial só faz crescer, colocando em cheque, cada vez mais, satélites, sondas e naves que prestam serviços aos países e às populações do planeta.

Os voos tripulados, claro, também podem ser atingidos. Os detritos voam à velocidade de 15, 20 ou 30 mil km por hora. São demolidores. Podem abrir buracos em qualquer objeto espacial e causar um apagão, se desativarem satélites de utilidade pública, como os de telecomunicações, observação dos recursos naturais da Terra, meteorologia, localização e posicionamento, alerta e redução dos desastres naturais e provocados, entre outros.

Não por acaso, o fórum mundial dedicado aos 50 anos do voo inaugural de Iuri Gagarin, promovido pela Unesco em Paris no dia 21 de abril, foi palco da grande preocupação diante das ameaças ao uso seguro e sustentável do espaço, sobretudo das órbitas mais úteis aos serviços indispensáveis prestados aos habitantes da Terra. O alerta veio da fundadora e atual presidente da Fundação por um Mundo Seguro (Secure World Foundation – SWF), Cynda Collins Arsenault, durante o painel sobre a importân-

cia da exploração do espaço para a educação, ciência e cultura. "Gagarin reconheceu tanto a beleza quanto a fragilidade do nosso lar", disse ela, referindo-se à Terra. E frisou: "É a hora de estudar o que deve ser feito para manter o espaço sustentável, a fim de que a humanidade possa seguir usando-o para fins pacíficos e benefícios sócio-econômicos".

O Fórum Mundial sobre o Uso Pacífico do Espaço reuniu nesse debate, além de Arsenault, Narendra Bhandari, da Academia Nacional de Ciências da Índia; Dominique Proust, astrofísico do Observatório de Paris; Kirkham Gib, diretor da Divisão de Sistemas de Exploração e Pesquisa de Aeronáutica da Nasa; e Thomas Culhane, cientista e pedagogo, do Iraque. Os moderadores da mesa foram Hans d'Orville, diretor-geral adjunto de Planejamento Estratégico da Unesco, e Kapitza Serguey, professor da Rússia. Na plateia, astronautas, profissionais das atividades espaciais de vários países, cientistas, astrofísicos, administradores, historiadores e músicos.

Arsenault ressaltou os danos que o lixo espacial pode gerar, tanto a governos quanto a organizações internacionais e poderosas empresas multinacionais. Para ela, é preciso adotar medidas concretas para assegurar o uso seguro e sustentável do espaço em benefício da humanidade. A sustentabilidade das atividades espaciais, a seu ver, exige dois tipos de ação: 1) a gestão do lixo espacial, do espectro eletromagnético e do tráfego espacial; e 2) a gestão política, promovendo a estabilidade das relações no espaço e a prevenção de possíveis conflitos. Cada gestão "requer novas normas, regras e

Ano 4 - Número 12 Jul/Ago/Set 211

mecanismos para proteger o patrimônio espacial global", explicou Arsenault e salientou: esforço sério neste sentido é a criação, conduzida pela SWF, do Programa "Conhecimento da Situação no Espaço" (Space Situational Awareness – SSA), que buscará saber o que está acontecendo a cada momento no espaço. Esse programa, disse Arsenault, deve permitir aos atores espaciais operar com segurança e eficácia, cientes das ameaças a enfrentar e habilidosos a reduzir o seu potencial. Arsenault frisou que o uso pacífico do espaço abre imenso universo de possibilidades e oportunidades, mas, advertiu, "precisaremos de cuidados especiais e planejamento acurado para garantir aos nossos filhos e aos filhos de nossos filhos a capacidade de colher as benesses que o espaço promete".

A "Declaração sobre o 50º Aniversário do Primeiro Voo Espacial Tripulado e o 50º Aniversário do Comitê para o Uso Pacífico do Espaço Exterior (Copuos)" – aprovada em 1º de junho de 2011, em Viena, Áustria – expressa, em seu ponto 12, "profunda preocupação com a fragilidade do ambiente espacial e com os problemas da sustentabilidade a longo prazo das atividades espaciais, especialmente o impacto dos dejetos espaciais". Tal visão, infelizmente, não prevaleceu na reunião do Subcomitê Jurídico do Comitê das Nações Unidas para o Uso Pacífico do Espaço (conhecido por Copuos, na sigla em inglês), realizada em Viena, de 28 de março a 8 de abril deste ano. O órgão, criado em 1961, congrega 70 países para discutir os problemas jurídicos das atividades espaciais. A proposta da República Tcheca de exame das questões legais causadas pelo lixo espacial não teve o apoio

de quatro potências espaciais – EUA, França, Japão e Rússia – para se tornar novo tema de discussão na próxima reunião do Subcomitê Jurídico, em 2012.

Em 2007, o Subcomitê Técnico Científico do Copuos aprovou as "Diretrizes para a Redução dos Dejetos Espaciais", documento de regras técnicas, sem valor legal e, portanto, não obrigatório.

A ideia tcheca era a de transformar as diretrizes técnicas em declaração a ser aprovada pela Assembleia Geral das Nações Unidas, porque, por aí, elas poderiam, no futuro, ser convertidas em tratado internacional, obrigatório para todos os países que o ratificassem. A perspectiva maior era, assim, a de criar um instrumento com força total para se enfrentar o desafio do lixo espacial. EUA, França, Japão e Rússia não permitiram o consenso que aprovaria a proposta, alegando que suas empresas privadas poderiam ficar confusas e desorientadas com o debate sobre as diretrizes. As empresas, afirmaram esses países, estão tratando de ajustar as diretrizes às suas práticas e qualquer mudança pode atrapalhar o processo. O argumento parece ter convencido apenas seus próprios autores. Mas conseguiu deixar o tema fora da pauta. Ele não será debatido em 2012, como a maioria dos países considerava pertinente e necessário. E quando o será? Impossível prever. Mas a questão é tão grave que, cedo ou tarde, pode acabar se impondo, apesar das resistências.

Há ainda o perigo da instalação de armas em órbitas da Terra e sua consequente conversão em teatro de guerra, como planejam

algumas potências. Se efetivada, a nova realidade bélica pode causar males incalculáveis na Terra como no céu.

Os dejetos espaciais seguem sem definição jurídica internacional. Os tratados do direito espacial, ramo do direito internacional público, desconhecem a matéria. Se houvesse mais vontade política e colaboração, a lacuna já poderia ter sido preenchida, ainda que provisoriamente.

Já há leis nacionais a respeito, como a dos EUA (*NASA's Procedural Requirements for Limiting Orbital Debris*). Na ausência de um marco jurídico global, a lei das grandes potências pode se tornar referência irresistível. Mas o lixo espacial é, claramente, questão planetária. Logo, não pode prescindir de legislação internacional. Revogam-se as inconsistências em contrário.

Gagarin nos revelou há 50 anos que "a Terra é azul". Agora, sabemos, o espaço está virando lixão. Em meio século, saltamos de um fato emocionante a uma constatação alarmante. E ainda há quem sequer queira discutir o problema para se encontrar uma solução planejada, vigorosa e responsável, antes que seja tarde demais. ■

* Vice-Presidente da Associação Brasileira de Direito Aeronáutico e Espacial (SBDA), atualmente Chefe da Assessoria de Cooperação Internacional da AEB.



Foto: Nasa

Tecnologia crítica na área espacial brasileira

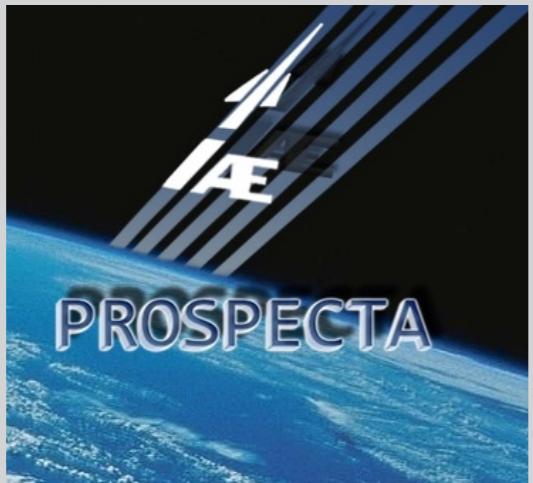


Foto: IAE

Francisco Cristóvão Lourenço de Melo, Joana Ribeiro Gomes,
Maria Luisa Gregori e Maria Cristina Vilela Salgado

A tecnologia crítica no seu conceito mais amplo é uma tecnologia cuja obtenção é considerada estratégica para uma organização ou um país, uma vez que o seu domínio gerará independência de fornecimento externo e crescimento econômico. Para os materiais aplicados a defesa, acrescenta-se a esta criticidade os possíveis embargos por parte de países detentores da tecnologia.

O domínio dessas tecnologias para um país é a força motriz para a prosperidade econômica nacional, tecnológica e de segurança, consideradas críticas por interesse nacional (WAGNER; POPPER, 2003). Suas principais características são: a) forte potencial de desenvolvimento econômico; e b) atendimento às necessidades da sociedade. Cada país tem uma forma para identificar sua lista de tecnologias críticas, porém, o objetivo é o mesmo: prover o país de uma lista de tecnologias que direcionem os recursos, tanto financeiros quanto humanos, que o governo irá investir nos Institutos de Pesquisas, Universidades e Empresas, com o propósito de otimizar os investimentos de C&T&I.

Segundo Bimber e Popper (1994), existem três critérios que devem ser atendidos para considerar uma tecnologia como crítica:

- 1. Relevância política** – a lista de tecnologias deve indicar quais são as áreas ou questões potenciais para exercer as devidas intervenções políticas a fim de tornar os resultados exequíveis.
- 2. Discriminativo** – deve ser clara a diferença entre tecnologias críticas

e não - críticas. Não deve ser inclusa nenhuma tecnologia já avançada ou popular.

3. Reproduzível – O método utilizado para levantamento das tecnologias críticas deve ser transparente, robusto e de acesso ao público, garantindo que o exercício de levantamento de tecnologia crítica possa ser reproduzido por outras pessoas.

É extremamente importante que o país desenvolva tecnologias consideradas críticas na área espacial e os motivos são os seguintes: a) garantir a segurança nacional; b) alavancar o crescimento econômico; c) conquistar independência tecnológica; d) beneficiar-se dos potenciais *spin-offs* gerados; e e) incentivar o crescimento da indústria nacional. Destacado pela European Space Agency (ESA) e outras agências espaciais, a dificuldade de participação de empresas privadas em decorrência do elevado custo financeiro e riscos de desenvolvimento dessas tecnologias, exige que a solução para obter a independência seja feita por meio de investimentos públicos.

No Brasil as tecnologias críticas na área espacial começaram a ser definidas a partir do início das atividades espaciais, na década de 1960 com os veículos de sondagem lançados no Centro de Lançamento da Barreira do Inferno (CLBI), em Natal (RN). Desde o início, os veículos de sondagem desenvolvidos foram de propulsão sólida pertencentes à família Sonda e esta tecnologia também foi aplicada ao VLS. Até hoje o País procurou se capacitar

científica e tecnologicamente, com objetivos definidos a longo prazo para vencer os vários obstáculos que surgiram ao longo dos projetos desenvolvidos no programa espacial. Várias tecnologias, consideradas como críticas, tiveram que ser desenvolvidas no Brasil, tendo em vista o fato de não estarem disponíveis no mercado externo ou devido ao alto custo envolvido para suas aquisições.

Podemos citar algumas tecnologias desenvolvidas e que são utilizadas até hoje nos veículos espaciais: ligas especiais para a construção de motores e estruturas dos processos de tratamento térmico, em particular, aquelas aplicadas aos propulsores, materiais e processos para fabricação de proteções térmicas para os propulsores, processos de soldagem de estruturas de aço especiais e ligas leves não ferrosos, propelente sólido à base de polibutadieno hidroxilado, sistemas de telemetria e telecomando para aquisição de dados e segurança de vôo, tubeira móvel para controle de vetor empuxo de propulsores principais utilizados no controle de altitude dos veículos, estruturas em materiais compósitos por processos de bobinagem e moldagem utilizados em motores metálicos e bobinados a propelente sólido, componentes e redes pirotécnicas, sistemas de controle e Software embarcado.

Várias destas tecnologias serviram como *spin-offs* para outras áreas de atividades, como por exemplo, as ligas de aços de ultra-alta resistência, chegaram a ser exportadas para emprego na fabricação de trens de pouso de jatos comerciais e a tecnologia de bobinagem de fitas passou a

ser utilizada na fabricação de capacetes de aviação.

Várias destas atividades foram desenvolvidas num esforço conjunto entre vários institutos brasileiros ligados à área espacial, indústria e universidades.

Atualmente está sendo realizado pelo Grupo de Prospecção do IAE (Instituto de Aeronáutica e Espaço), equipe formada com pesquisadores para realizar atividades de vigilância tecnológica, levantamento das tecnologias críticas aplicadas na área de veículos lançadores, envolvendo os principais especialistas que atuam nas diversas áreas tecnológicas. Na tabela a seguir é apresentado o resultado preliminar deste estudo, cuja conclusão ocorrerá em março de 2012.

Observa-se na tabela que parte das tecnologias críticas para o Brasil, já é dominada por muitos países atuantes na área espacial. Se o país pretende ter autonomia de acesso ao espaço para colocar seus satélites em órbita, não dependendo das tecnologias sensíveis às restrições de comercialização para a fabricação de seu veículo lançador, deverá definir todo um conjunto de ações estratégicas para dar continuidade ao programa a curto e médio prazo. Vale ressaltar, que o trabalho de levantamento e seleção de tecnologias críticas é contínuo numa organização, onde uma equipe capacitada deve monitorar continuamente as tecnologias já dominadas e prospectar novas que poderão se tornar críticas. ■

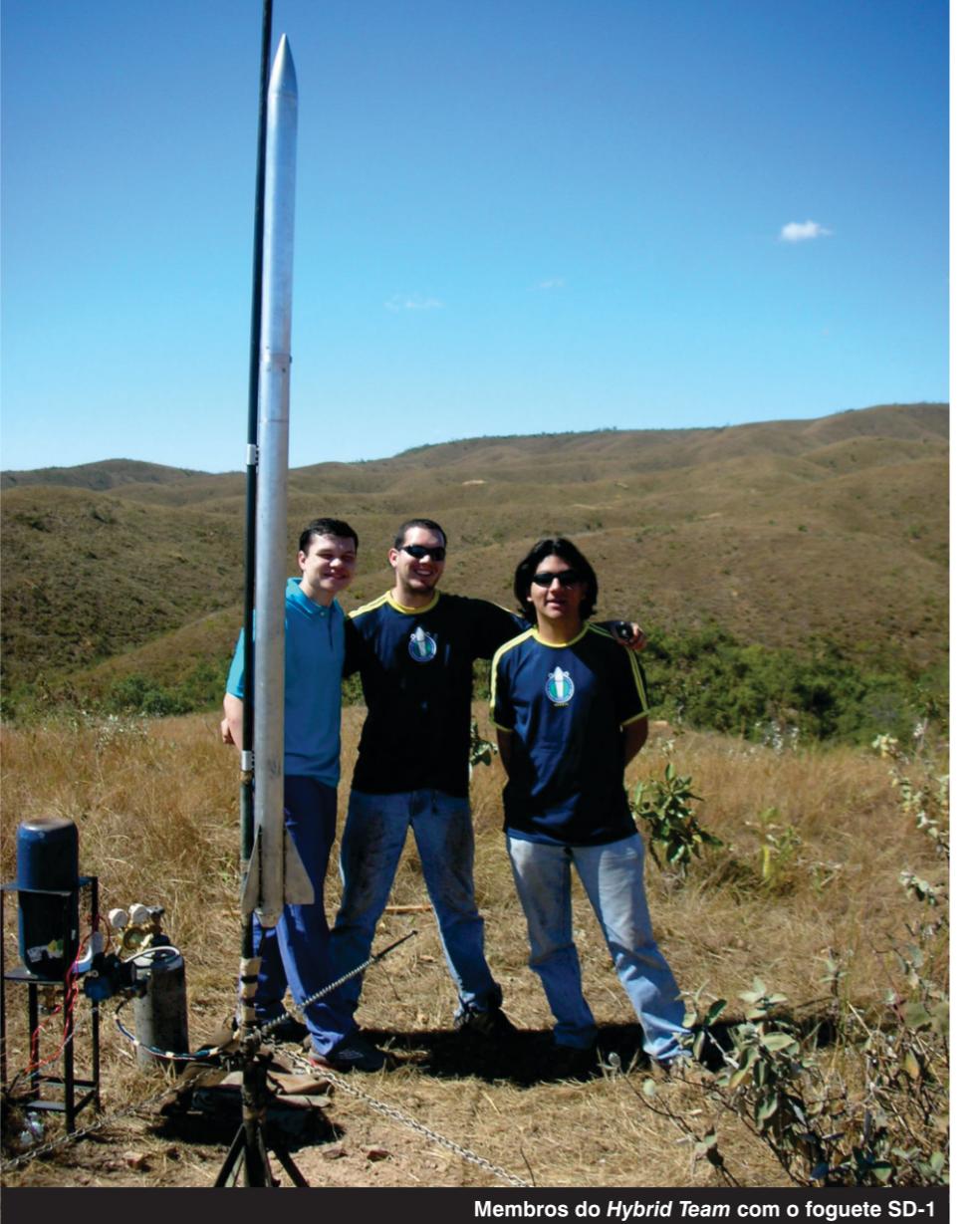
Área Tecnológica	Subárea Tecnológica	Tecnologia Crítica
Química	Físico-Química	Baterias de íon de lítio
	Química orgânica	Resina de PoliButadieno Hidroxilado (PBLH)
	Dinâmica de voo	Resina de Silicônia
	Materiais e Processos	Sistemas iniciais
		Bobinagem de envelope motor em material compósito
		Brasagem
		Ligas de alumínio
		Fibras de carbono
		Liga de Cobre-Cromo
	Engenharia Aeroespacial	Materiais compósitos, cerâmicos e metálicos de alta resistência mecânica e térmica (Ligas de Titânio e Compósito de Carbono Sic e Carbono/Carbono)
Engenharia Aeroespacial	Aços Maraging	
	Ligas de Al-Li	
	Compósito pré-impregnado	
	Propulsão Líquida	
	Propulsão Sólida de maior impulso específico	
	Sistemas pirotécnicos	
	Propulsão Aeroespacial	
		Softwares de controle
		Computadores de Bordo
	Computação	
Engenharia Elétrica	Materiais elétricos	Materiais para Radomes
	Telecomunicações	Transmissores de telemetria

Referências

- WAGNER, C.S.; POPPER, S.W. *Identifying Critical Technologies in the United States: a review of the federal effort*. *Journal of Forecasting*, v. 22, p. 113-128, 2003.
- BIMBER B; POPPER S.W. *What is a Critical Technology?* Santa Monica, CA: RAND Corporation, 1994. <http://www.eda.europa.eu/Capabilitiespriorities/coredrivers/Space/Criticalspace>

Grupo de propulsão híbrida

Leandro Duarte



Membros do Hybrid Team com o foguete SD-1

Parceria entre Agência Espacial Brasileira e Universidade de Brasília gera novas tecnologias para o setor espacial.

Em busca de um combustível mais seguro, mais simples e mais barato para foguetes, o professor da Universidade de Brasília (UnB), Carlos Alberto Gurgel criou, em 2000, o "Grupo de Propulsão Híbrida da UnB" (*Hybrid Propulsion Team*). A equipe formada por estudantes da universidade foi pioneira no estudo dos foguetes híbridos no Brasil. Desde sua criação, o time realizou diversos experimentos e equipes foram treinadas, o que contribuiu para gerar a oportunidade de especialização na área espacial para estudantes da universidade.

Os vínculos entre a AEB e o grupo vêm desde o início do empreendimento. A Agência financiou vários projetos por meio do programa Uniespaço, que tem como objetivo integrar o setor universitário à realização do Programa Nacional de Atividades Espaciais (Pnae) para atender a demanda tecnológica do setor, no desenvolvimento de produtos e processos, análises e estudos.

Um deles foi um projeto de graduação, denominado "Lile". Iniciado em 2004, o

empreendimento tinha como objetivo construir dois pequenos foguetes híbridos de sondagem: o Lile 1 e o 2. Segundo Gurgel, mesmo sendo de pequeno porte, "os equipamentos representaram um marco para a engenharia aeroespacial brasileira, por serem os primeiros foguetes híbridos lançados em território nacional". Lançados de uma fazenda nos arredores de Brasília, não possuíam um sistema de telemetria e, por isso, não foi possível realizar a estimativa de sua trajetória.

Outro projeto que teve apoio da AEB, intitulado "Programa Santos Dumont", começou em 2005, com intuito de desenvolver dois grandes foguetes de alumínio capazes de atingir 8 km de altura, com sistema de telemetria computadorizada, para obter dados precisos sobre sua trajetória, e ainda um sistema de recuperação por meio de paraquedas.

Com apoio do Uniespaço, dois outros veículos espaciais foram desenvolvidos, o SD-1 e o SD-2. O primeiro foi um foguete com empuxo de 500 N e o segundo de 1500 N. O

motor do SD-1 foi construído e testado várias vezes. Foram realizados dois lançamentos, ambos com êxito.

Depois do sucesso da primeira etapa, foi desenvolvido o SD-2. Em 2006, os testes com a classe de motor do SD-2 começaram e o motor foi avaliado mais de dez vezes na horizontal (bancada). O conjunto do motor foi testado duas vezes na posição de voo e houve falhas nas duas tentativas (explosão). Alguns elementos foram modificados e o novo motor já está pronto para ser testado novamente. O grupo negocia, atualmente, com a Base do Exército, em Formosa (GO), um espaço para realizar com total segurança esses novos testes de qualificação.

Em 2008, parte do grupo do *Hybrid Team* foi a São José dos Campos para validar o perfil aerodinâmico do foguete SD-2 no Instituto de Aeronáutica e Espaço (IAE). De acordo com Gurgel, muitas melhorias foram feitas com os conhecimentos obtidos neste pequeno período. "A versão melhorada do SD-2b ainda está em fase de testes e aguardando oportunidade para ser lançado", afirma o pesquisador.

Paralelo ao desenvolvimento destes dois programas, o grupo desenvolveu um avançado programa de bancadas de testes, capaz de gerar resultados experimentais para o estudo de propulsão espacial. A primeira bancada do programa foi cedida ao Laboratório de Combustão e Propulsão do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (Inpe). Alguns anos depois, o grupo conduziu uma das maiores campanhas feitas no Brasil, com mais de 50 ensaios em um mês, realizado, em cooperação com o Dr. Fernando Costa, chefe daquele laboratório. A bancada empregada foi projetada pela UnB e o sistema de coleta de dados pelos técnicos do Inpe.

Junto com o Inpe, a equipe da UnB conseguiu desenvolver nova bancada desenhada para uma operação modular, de modo que novos experimentos pudessem ser facilmente adaptados e realizados. A bancada modular vem sendo usada, desde então, em diversas modalidades de testes como: modulação de empuxo, pesquisa de bio-parafina, refrigeração da tuberia e caracterização da instabilidade da combustão. "Esta bancada de testes é uma das instalações mais ativas na área de propulsão espacial, com mais de 30 testes por ano", explica Gurgel.

No futuro, o grupo pretende auxiliar o desenvolvimento do Satélite Sara. Esse satélite será utilizado com o intuito de testar experimentos em ambientes de microgravidade e retornar à Terra. É chamado de satélite de reentrada atmosférica e será um importante subsídio para estudos e pesquisas, especialmente



SD-2 e SD-2b



Bancada de teste Modular

energizado por um motor híbrido. O desenho do foguete foi desenvolvido pelo State Design Office Yuzhnoye, da Ucrânia, e o motor funcionará à base de oxigênio líquido, óxido nítrico e um combustível liquefeito.

Com tantos empreendimentos desenvolvidos que apoiam as atividades espaciais, em alguns casos pioneiros, o grupo ganhou destaque no cenário nacional. Contudo, para o professor Gurgel, a maior contribuição do time de propulsão híbrida para o Programa Espacial Brasileiro é a formação de recursos humanos, o que ele considera ser um dos maiores gargalos do programa espacial.

em microgravidade. "Queremos colocar a propulsão híbrida nos artefatos espaciais brasileiros, como nos foguetes de sondagem", afirmou Gurgel. Segundo ele, o grupo tem um projeto de foguete de reentrada que pode ser usado para transportar o satélite Sara. Este motor foi projetado com auxílio de um código de otimização multidisciplinar via algoritmo genético. "Com pouco dinheiro e tempo poderemos entregar um desses foguetes para avaliação no Instituto de Aeronáutica e Espaço (IAE) empregando componentes de prateleira, a maioria já identificada no mercado", afirmou o professor.

Vários grupos de propulsão internacionais estão desenvolvendo motores híbridos para foguetes de sondagens suborbitais. O curso de Aeronáutica e Astronáutica da Universidade de Purdue, nos Estados Unidos, está trabalhando em um demonstrador tecnológico híbrido para foguetes. O "Peregrine Sounding Rocket Program" é um empreendimento conjunto da Nasa Ames Research Center, Nasa Wallops, Stanford University e o Space Propulsion Group, Inc. Esse grupo de propulsão espacial projetará, construirá, testará e lançará um foguete híbrido movido a combustível líquido em uma altitude de 100km.

O grupo de foguete a propulsão híbrida da UnB tem planos semelhantes e, agora, se candidata junto ao governo para um programa de bolsas a fim de desenvolver um foguete de sondagem meteorológico,



Ensaio de propulsão no Inpe



Fotos: Opto Eletrônica

Mux



Amazon

Câmeras Brasileiras no Cbers

Leandro Duarte

Indústria brasileira produz câmera de alta resolução para satélite capaz de imagear com mais precisão e maior alcance o território nacional.

Depois de mais de vinte anos da parceria Brasil-China que resultou no lançamento, com sucesso, das três versões do satélite Sino-Brasileiro de Recursos Terrestres (Cbers 1, 2 e 2b), o Brasil, por meio da empresa Opto Eletrônica S/A, de São Carlos (SP), desenvolverá e produzirá as câmeras imageadoras para o Cbers 3 e 4. São câmeras modernas, com alta resolução, capazes de imagear com mais precisão e maior alcance o território brasileiro.

As câmeras para uso no espaço diferem bastante das tradicionais máquinas fotográficas disponíveis no mercado. A diferença, mais evidente, está no tamanho e no peso. Enquanto as usadas pelo público pesam gramas e são compactas, as câmeras para uso espacial são grandes, possuem sofisticados sistema e proteção especial para suportar o ambiente espacial, chegando a pesar centenas de quilos. Além disso, a forma de capturar imagens é outra. Ao invés de imagear em quadros, como fazem os modelos comerciais, as câmeras espaciais capturam imagens por meio do registro de sucessivas linhas, em várias bandas espectrais.

Mesmo as câmeras chinesas possuindo a mesma resolução espacial que as brasileiras, em termos de qualidade, as nacionais são três vezes superiores às chinesas. A *Multi spectral Imager (MUX)*, uma das câmeras desenvolvidas pela Opto, produz imagens com vinte metros de

resolução no solo (dimensão do menor elemento identificável no terreno é de 20 x 20 metros) a partir de uma órbita de 800 Km da Terra. Ela capta imagens por meio de quatro bandas espectrais, uma para cada linha (vermelha, azul, verde e infravermelha) e cada uma possui seis mil pixels. Segundo o diretor de Pesquisa e Desenvolvimento da Opto, Mário Stefani, "a forma como essa câmera obtém as imagens permite fornecer respostas mais eficientes sobre questões ambientais".

Avaliada em R\$75 milhões, a câmera MUX fará, a cada 21 dias, imagens do mesmo ponto da terra (tempo de revisita). Este projeto inovador, segundo Stefani, "será uma importante ferramenta para o monitoramento ambiental". Cada banda espectral se combinada com outra, ou processada de forma separada, funcionará para destacar diferentes aspectos da cena imageada. A linha infravermelha, por exemplo, é usada para monitorar a ocupação urbana. A linha azul servirá para monitorar possíveis contaminações de recursos hídricos. A banda infravermelha junto com a verde verificará se a vegetação está sendo degradada. A banda vermelha junto com a azul observará como o solo está sendo utilizado. A câmera MUX deverá ser entregue em dezembro/2011, para ser integrada no satélite.

O outro projeto de câmera que também comporá as próximas versões do satélite Cbers é o subsistema WFI (*Wide Field Imager*

- câmera de grande campo). A construção da câmera WFI é fruto de um consórcio entre as empresas Opto Eletrônica S/A e a Equatorial Sistemas. A primeira será responsável pelo desenvolvimento, fabricação e montagem dos OMBs (*Opto Mechanical Blocks*), incluindo sistema óptico, plano focal e eletrônica de proximidade, e a equatorial fabricará a estrutura mecânica de suporte dos OMBs e o bloco eletrônico de processamento de sinais.

A câmera WFI, orçada em R\$45 milhões, está prevista para ser entregue em fevereiro do próximo ano. Ela terá como objetivo imagear uma faixa de 866 km de solo, com resolução de 64 metros. A imagem final é resultado da composição das imagens captadas por duas objetivas, cada qual com um conjunto de plano focal. Para Stefani, o uso das imagens geradas por esta câmera será de extrema relevância para o País. "Com elas será possível otimizar o trabalho de alguns institutos e até mesmo de profissionais. Observando os dados gerados pelos satélites, analisados via computadores, haverá um melhor controle de lugares que estão sendo devastados, estão pegando fogo, ou com ocupação irregular de área pública ou de proteção ambiental. Ou seja, não haverá como esconder esses fatos", afirma.

Segundo o diretor de Pesquisa e Desenvolvimento da Opto, o sucesso do projeto das câmeras imageadoras poderá impulsionar a indústria nacional do setor

espacial a receber, desenvolver e produzir mais tecnologias críticas de que o Brasil necessita. "Tendo o País a capacidade de fazer, a oportunidade de agir, nós poderemos tornar a tecnologia espacial um negócio atraente e sustentável". O diretor cita, ainda, que o sucesso do empreendimento poderá gerar novas oportunidades. "Hoje estamos fazendo a câmera MUX. Ela tem 20 metros de resolução no solo. Para fazermos uma câmera que tenha resolução de cinco, um ou que tenha até 0,5m é necessário, primeiramente desenvolver uma de vinte. A próxima etapa será desenvolver câmeras com maior resolução", diz.

Na visão de Stefani se houver ações decorrentes de novas demandas ambientais, que estimulem o crescimento deste setor, o Brasil poderá ser, nos próximos anos, um player importante na área de imagens de satélites. "Esse é um ponto importante, onde não se consegue dar saltos. Se quisermos ser independentes no futuro, o primeiro passo deverá ser dado agora. Por isso, a importância das câmeras. Não existe país desenvolvido no mundo que não tenha capacidade de fazer suas próprias câmeras espaciais. Americanos, chineses, franceses, russos, indianos, israelenses, japoneses. Por que eles fazem câmera? Porque eles conhecem a importância dessa tecnologia,

tanto para sua defesa e soberania, quanto para o uso sustentável de seu meio ambiente".

A resolução dessas câmeras é tão grande que, para se ter uma noção, basta uma comparação simples: se elas estiverem na Terra e um alvo for colocado a uma distância igual a de sua órbita de 800km, seria o mesmo que, a partir de São Carlos, reconhecer com precisão uma parede de apenas dez metros de altura, localizada em Brasília.

A OPTO foi selecionada para o desenvolvimento e construção das câmeras (óptica, eletrônica e estrutura) por meio de processo licitatório promovido pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (Inpe) no final de 2004. A empresa também é responsável pelo desenvolvimento de um conjunto de equipamentos para calibração e testes em solo das câmeras (GSE), além de infraestrutura para ensaios térmicos e estruturais. A previsão para entrega de três equipamentos aptos para o voo é até o fim de 2012.

Além do projeto das câmeras do satélite Cbers, a empresa foi selecionada por meio de uma licitação do Inpe para projetar, desenvolver, fabricar e testar a câmera AWFI (*Advanced Wide Field Imaging*). O subsistema é parte integrante da carga útil da Plataforma MultiMissão Brasileira (PMM) a ser utilizada no satélite Amazônia 1. O projeto, orçado em R\$ 40 milhões, terá tempo de revisita de sete dias e será um importante componente para o monitoramento da Amazônia. Trata-se de uma missão inteiramente brasileira, primeira do gênero.

C U R S O

Capacitação de professores

De 28 de novembro a
02 de dezembro de 2011

O Programa AEB Escola da Agência Espacial Brasileira oferece 100 vagas para professores do ensino fundamental e médio, preferencialmente, de instituições que participam da Olímpiada Brasileira de Astronomia e Astronáutica (OBA!). As vagas destinadas aos professores universitários serão preenchidas por aqueles que ministram aulas nos cursos de licenciatura.

O curso será realizado no CLBI. A programação terá início às 8h e encerramento às 18h.

Na terça-feira (29/11/2011), haverá observação astronômica até às 21h.



Informações:

Nome	Órgão	e-mail
Maria José Costa	SME	mjoc_37@hotmail.com
Merise Maciel	DEF/SME	merisemaciel@hotmail.com
Marcos Cleber Alves de Moreira	SME	marcos.cleber@natal.rn.gov.br marcos_cleber@hotmail.com
Maria José Santos	SME	mariasantos@natal.rn.gov.br
João Batista Xavier	UERN	proeg@uern.br
Isabel Maria M Santos Pinheiro	SUEP	suepisabel@rn.gov.br
Maria Aliete Cavalcante Bormann	SUEM	alietechn@yahoo.com/suem@rn.gov.br
Susana Fernandes de Bríto	SUEF	susanafdes@hotmail.com
Maria da Glória Fernandes do Nascimento Albino	SUEM	gloriaalbino@gmail.com
Maria Aparecida Gomes Barbosa	CODESE	cidaufpe@yahoo.com.br
Tania Leiros	SEEC/RN	tanialeiros@uol.com.br
Carla Yara	FAPERN	carlayara2@yahoo.com.br
Ten. Cel. Alcântara	CLBI	maulalc@hotmail.com
Claudete Silva	AEB Escola	aebescola@aeb.gov.br
Eduardo Quintanilha	AEB Escola	eduardo.quintanilha@aeb.gov.br
Alexandre Augusto de Lara Menezes	UFRN	prograd-pr@reitoria.ufrn.br