

Semana Nacional de Ciência e Tecnologia

18 a 24 de outubro de 2010



Ciência para o
Desenvolvimento Sustentável

www.mct.gov.br - <http://semanact.mct.gov.br> - Tel: (61) 3317.7826 / (21) 2555.0736

Coordenação:
Ministério da
Ciência e Tecnologia



Ministério da
Ciência e Tecnologia

Ano 3
Número 8
Jan/Fev/Mar
2010

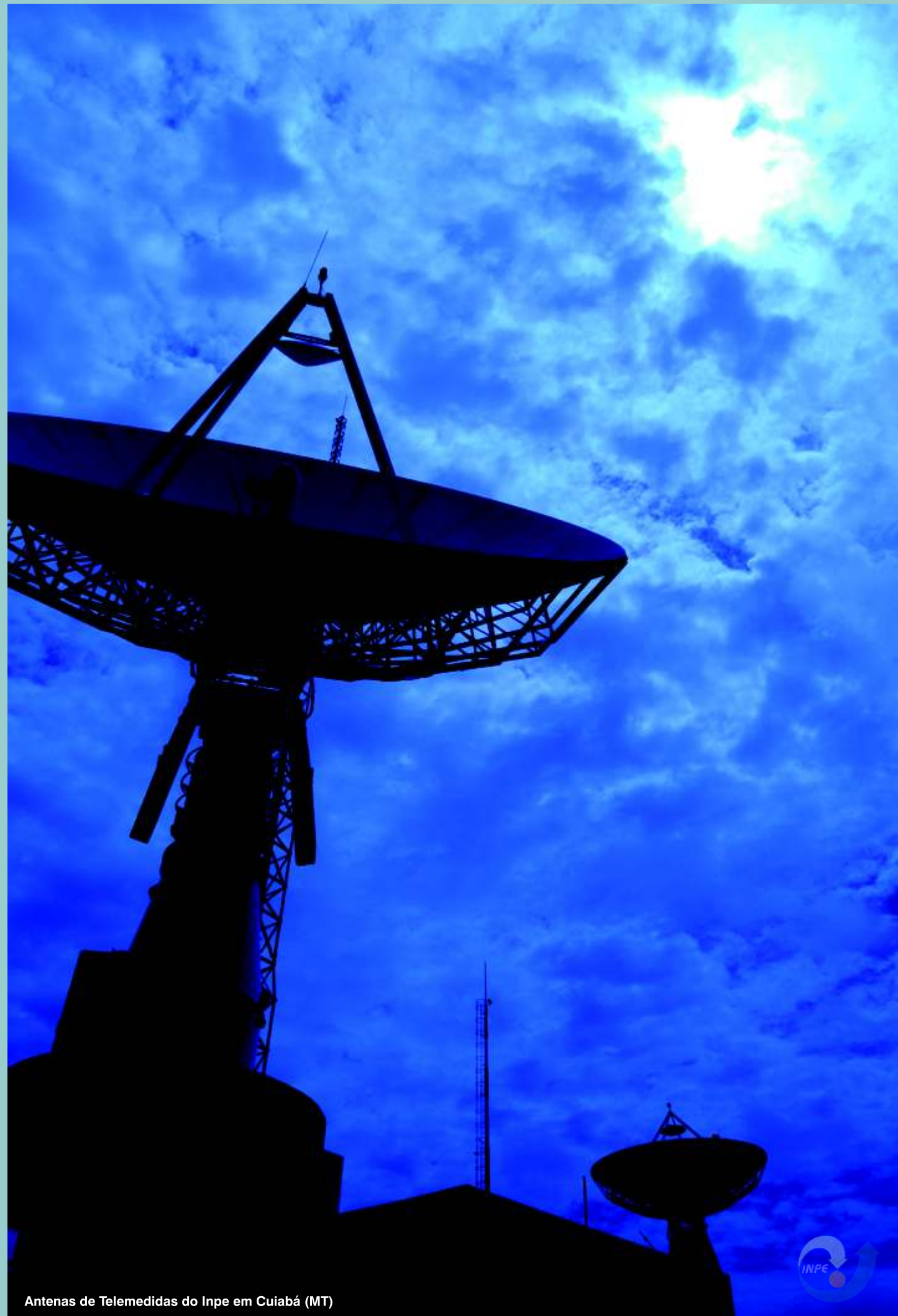
ESPAÇO BRASILEIRO

ISSN 1981-1187
www.aeb.gov.br

AQUECIMENTO **GLOBAL** Realidade ou ficção?



Lixo Espacial: o que fazer? (Pag. 10)



Antenas de Telemédidas do Inpe em Cuiabá (MT)



Ano 3 - Número 8 Jan/Fev/Mar 2010

Entrevista O tenente-brigadeiro-do-ar, Cleonilson Nicácio Silva, chefe do Estado-Maior da Aeronáutica, fala sobre a importância do setor aeroespacial **5**

AEB O Itasat, satélite tecnológico universitário que está sendo produzido pelo ITA, é coordenado pela Agência e integra o Programa de Desenvolvimento de Satélites de Pequeno Porte **8**

Inpe/MCT Relatório da Agência Espacial Americana (Nasa) aponta que o volume de lixo espacial aumentou quase 20% em 2009 em relação a 2008. Levantamento trimestral detectou em torno de 15 mil objetos ao redor da Terra, desde restos de foguetes a fragmentos de naves **10**



IAE Projeto desenvolvido pela Divisão de Ciências Atmosféricas (ACA) e Divisão de Aerodinâmica (ALA), intitulado "Adequação do Túnel Aerodinâmico TA-2 para simulação da camada limite atmosférica do Centro de Lançamento de Alcântara (CLA)", tem como objetivo assegurar condições de segurança na ocasião de lançamentos **14**

MCT Brasil terá participação na Expo Xangai. Evento, que ocorrerá a partir do dia 1º de maio, na China, debaterá temas como a questão urbana e práticas sustentáveis **12**



Capa Mudanças de hábitos e padrões de desenvolvimento das nações são fundamentais para a redução dos efeitos provocados pelo aquecimento global no planeta. Uma das preocupações de pesquisadores da área está relacionada à possibilidade de ocorrência de catástrofes naturais e aumento do nível do mar **16**



CLA Processo de preparação e lançamento de veículos aeroespaciais exigem cuidados na operação de logística. Todas as ações têm como objetivo a segurança e o êxito das atividades. **19**

CLBI Barreira do Inferno inicia o cronograma de operações de lançamento de foguetes de sondagem e treinamento do corpo técnico. Atividade contribui para a capacitação. Centro apoia projetos que visam à preservação do meio ambiente **20**

Opinião A importância do debate em torno do Direito Espacial no século 21. Capacidade de lançar satélites artificiais ao espaço, um dos fatores de fortalecimento da soberania nacional **22**

ACS Cyclone-4 e o Veículo Lançador de Satélites (VLS), veículos lançadores de categorias diferentes, não concorrem entre si. O Cyclone-4 enquadra-se na categoria de lançadores de porte médio/intermediário. O VLS é desenvolvido para lançamento de microsatélites. **24**

Pesquisa Programa Uniespaço, por meio do Anúncio de Oportunidades (AO), incentiva a realização de estudos e projetos de pesquisa e visa atender às demandas tecnológicas da área espacial, no desenvolvimento de produtos, processos, análises e estudos **26**

Indústria Cenic, localizada na região do Vale do Paraíba, em São José dos Campos (SP), desenvolve a estrutura dos painéis solares do Satélite Sino-Brasileiro de Recursos Terrestres (Cbers 4) **28**

Geral Investir na formação acadêmica é fundamental. Na área espacial, instituições de ensino superior em âmbito nacional têm ampliado a oferta de cursos de graduação e pós-graduação **29**

As catástrofes naturais nunca ocuparam tanto espaço no noticiário como nos últimos meses. Algumas impressionam pelo poder de destruição da natureza. Nesta edição, a revista *Espaço Brasileiro* aprofunda as discussões em torno do aquecimento global e suas consequências, entre elas, as mudanças climáticas.

Outro assunto abordado é o projeto de desenvolvimento do satélite tecnológico Itasat, executado pelo Instituto Tecnológico de Aeronáutica (ITA), com gestão do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (Inpe), coordenado pela Agência Espacial Brasileira (AEB).

Em maio, *Xangai*, na China, sedia uma das mais importantes feiras universais já ocorridas em todos os tempos, desde a primeira, ainda no século 19. A *Espaço Brasileiro* apresenta uma reportagem exclusiva sobre a participação brasileira na Expo Xangai 2010. Com o tema “Cidade melhor, vida melhor”, o evento terá como foco principal a questão urbana. A estimativa é que mais de 70 milhões de pessoas visitem a feira, que termina em outubro.

Boa leitura!

Márcia Nogueira



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
Raissa Lopes CCS/AEB
André Barreto/ACS
Denise Coelho/MCT

Projeto Gráfico, Edição de Arte, Diagramação, Ilustrações e Arte-final
Carlos T. D. Brasil

Fotos
Ricardo Labastier
e 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 70610-200
www.aeb.gov.br - ccs@aeb.gov.br

Ano 3 - Número 8 Jan/Fev/Mar 2010



O alagoano, tenente-brigadeiro-do-ar Cleonilson Nicácio Silva, 62 anos, ingressou na Aeronáutica em 1965. Desde então, ocupou diversos cargos de comando, como o de comandante do VII Comando Aéreo Regional, na Amazônia (Comar), o de diretor do Departamento de Assuntos Internacionais do Ministério da Defesa e de chefe do Estado-Maior de Defesa (EMD), órgão de assessoramento do ministro da Defesa.

Ex-diretor de operações e ex-presidente da Infraero, onde contribuiu para reestruturar a área de Recursos Humanos, o tenente-brigadeiro Nicácio, que tomou posse no dia 26 de março, como chefe do Estado-Maior da Aeronáutica (Emaer), acumula, ainda, até a passagem de comando para o tenente-brigadeiro Ailton dos Santos Pohlmann, a direção do Departamento de Ciência e Tecnologia Aeroespacial (DCTA). Possui mais de cinco mil horas de voo, em aviões e helicópteros. Fez todos os cursos de carreira militar, incluindo o curso de Altos Estudos de Política e Estratégia da Escola Superior de Guerra (ESG). É graduado em Administração, com especialização em Análise Organizacional, pela Fundação Getúlio Vargas (FGV). Em 2009, foi considerado pela revista Época, uma das 100 personalidades mais influentes no país.

Na Infraero, o senhor promoveu mudanças, incluindo o quadro de pessoal. No Departamento de Ciência e Tecnologia Aeroespacial (DCTA), quais foram os principais desafios em relação à estrutura, investimento e recursos humanos? Quais as metas para 2010?

O DCTA e seus institutos são nacional e internacionalmente reconhecidos como um dos mais importantes complexos de ciência e tecnologia do mundo nas áreas de aeronáutica, espaço e defesa. Esse status impõe um desafio natural, qual seja, o de perpetuá-lo como tal. Para todos nós que nos dedicamos ao DCTA e seus institutos a preocupação maior reside na transmissão do conhecimento entre gerações. Após 60 anos de funcionamento, o DCTA assiste,

quase diariamente, à aposentadoria de quadros altamente qualificados. Portanto, o grande e principal desafio da área de ciência e tecnologia do Comando da Aeronáutica resume-se na viabilização de providências que permitam a reposição continuada das competências que, a cada dia, nos deixam por terem completado o tempo de serviço previsto na legislação brasileira. Esta é a meta prioritária para o ano de 2010 e para a qual estamos empenhando todos os nossos esforços.

Quanto ao Programa Espacial Brasileiro, que inclui o DCTA, o Instituto de Aeronáutica e Espaço (IAE), o Instituto de Estudos Avançados (IEAv), além dos Centros de Lançamentos de Alcântara (CLA) e da Barreira do Inferno (CLBI),

como o senhor o avalia? O que é necessário para alavancá-lo?

O Programa Espacial Brasileiro é uma atividade de importância crucial para o país. Seus resultados influenciam, de forma significativa, segmentos estratégicos tais como: as telecomunicações, a navegação aérea, terrestre e marítima, a defesa civil e militar, a agricultura, além de outros. Assim sendo, é imprescindível que cada vez mais tratemos este Programa como um assunto de Estado. Um bom sinal é que a sociedade tem percebido isso e tem voltado o seu interesse para as questões relacionadas ao desenvolvimento do setor. A imprensa tem dado mais espaço para o assunto, a Câmara dos Deputados vem promovendo uma discussão ampla sobre o Programa e a

Ano 3 - Número 8 Jan/Fev/Mar 2010



“Foi muito gratificante ter meu nome incluído entre as 100 personalidades mais influentes do Brasil em 2009, na avaliação da Revista Época. Penso que para qualquer homem público, ver seu trabalho reconhecido, constitui a recompensa maior pelo esforço despendido e a certeza de que esse trabalho acumulou mais acertos do que erros”

Estratégia Nacional de Defesa destaca o fortalecimento do setor espacial como uma de suas diretrizes. O retorno do Programa ao ritmo que ele já desfrutou no passado, depende, fundamentalmente, da alocação continuada de recursos humanos qualificados e de dispêndios financeiros nos níveis praticados por países que se encontram em estágio semelhante ao nosso.

Quais ações estão sendo realizadas pelos Institutos e Centros no que compete ao Programa Espacial?

A contribuição do Comando da Aeronáutica ao Programa Espacial Brasileiro destina-se a prover os meios de acesso ao espaço, incluindo o desenvolvimento de seus lançadores suborbitais e orbitais e a infraestrutura necessária para seus lançamentos. Aos institutos do DCTA compete a execução dessas ações. Neste ano, iniciou-se no Instituto Tecnológico de Aeronáutica (ITA) a graduação em Engenharia Aeroespacial para melhor atender à demanda por especialistas em competências críticas do setor. As ações relacionadas ao desenvolvimento de foguetes de sondagem, executadas pelo IAE, atingiram seus objetivos na medida em que esses foguetes, em suas versões mais recentes, são operacionais, estão certificados e representam a única tecnologia espacial brasileira exportada para outras nações. O VLS, nosso Veículo Lançador de Satélites, foi completamente revisado após o acidente em 2003 em

Alcântara e os testes que antecedem um voo completo já foram iniciados. Os centros de lançamento mantêm-se operacionais e suas infraestruturas de lançamento passam por processos de modernização. Estamos fazendo todo o esforço possível para retomarmos os testes em voo do VLS logo após a conclusão da obra de construção da Torre Móvel de Integração (TMI).

E quanto ao Cyclone - 4?

A contribuição do DCTA em relação à empresa binacional Alcântara Cyclone Space (ACS), no âmbito do Cyclone - 4, resume-se à execução das obras da infraestrutura logística de apoio necessária ao lançamento deste foguete ucraniano, a partir do CLA, e à certificação do foguete para garantir a segurança de seu lançamento a partir do território brasileiro. A administração do CLA está pronta para dar prosseguimento a este empreendimento, tão logo estejam concluídos os processos que se encontram em andamento e os recursos essenciais estejam disponibilizados.

Qual é o cronograma do DCTA para conclusão das obras da TMI no CLA e finalização do VLS?

A TMI, necessária para lançamentos de veículos como o VLS, estará concluída até o final de 2010. Essa nova torre incorpora os mais modernos sistemas de controle, automação e segurança. Com a conclusão da TMI, o primeiro ensaio em voo do VLS está previsto para 2011.

“O grande e principal desafio da área de ciência e tecnologia do Comando da Aeronáutica resume-se na viabilização de providências que permitam a reposição continuada das competências que, a cada dia, nos deixam por terem completado o tempo de serviço previsto na legislação brasileira”

O que é preciso ser feito para que o país possa lançar foguetes e engenhos espaciais?

O país já lança foguetes há vários anos. A partir do CLA e do CLBI foram lançados algumas centenas de foguetes de sondagem e dois veículos lançadores de satélites. O grande desafio, entretanto, continua a ser a realização de uma missão completa de satelitização. Precisamos persistir, apesar das dificuldades, como já fizeram todos os países que lograram tal êxito. A tecnologia espacial é de difícil obtenção e ao mesmo tempo intensiva em investimentos em capacitação e contratação contínua de pessoal qualificado, requerendo, também, atualização constante da infraestrutura laboratorial. A indústria espacial nacional tem participado ativamente desse desafio e atualmente já dispõe de capacidade para acelerar o Programa, caso venha a ser provocada.

Como foi ser reconhecido como uma das 100 pessoas mais influentes do país?

Afirmo que foi muito gratificante ter meu nome incluído entre as 100 personalidades mais influentes do Brasil em 2009, na avaliação da Revista Época. Penso que, para qualquer homem público, ver seu trabalho reconhecido constitui a recompensa maior pelo esforço despendido e a certeza de que esse trabalho acumulou mais acertos do que

erros. Embora a decisão de um executivo seja sempre um ato solitário, credito parcela importante do resultado alcançado, na Diretoria de Operações e na Presidência da Infraero, à parceria e à amizade que me dedicaram o ex-presidente Sérgio Gaudenzi, os meus diretores, todos efetivos dos quadros regulares da empresa e de milhares de homens e mulheres que de Norte a Sul e de Leste a Oeste, deram-se as mãos, a fim de restaurar a normalidade no sistema aeroportuário.

Como foi sua trajetória de vida até chegar à direção do DCTA?

A partir da cerimônia de Declaração de Aspirante Aviador, em dezembro de 1970, meus deslocamentos pelo país incorporaram uma permanência de um ano em Canoas (RS), quatro anos em Recife (PE), 28 anos em Brasília (DF), dois no Rio de Janeiro, dois em Manaus (AM) e dois na Europa. Em Recife, tive a oportunidade de iniciar minha vida de aviador operacional, voando um avião de bombardeio da 2ª Guerra Mundial, o B-26 INVADER, e em seguida aeronaves de transporte e helicóptero.

Em Brasília, fui Ajudante de Ordens do Ministro Chefe do Estado-Maior das Forças Armadas, piloto das aeronaves Boeing 737-200, que servia à Presidência da República e tive a oportunidade de ser Comandante do Grupo de Transporte Especial e da Base Aérea de Brasília. Após o Curso de Altos

“A tecnologia espacial é de difícil obtenção e ao mesmo tempo intensiva em investimentos tanto em capacitação como em contratação contínua de pessoal qualificado, requerendo, também, atualização constante da infraestrutura laboratorial. A indústria espacial nacional tem participado ativamente desse desafio e atualmente já dispõe de capacidade para acelerar o Programa caso venha a ser provocada”

Estudos de Política e Estratégia da Escola Superior de Guerra (ESG), em 1996, fui, durante dois anos, adido aeronáutico na França e na Bélgica.

Como Oficial General, a partir de 1999, servi no Estado-Maior da Aeronáutica, fui comandante do Sétimo Comando Aéreo Regional em Manaus, exerci a chefia do Estado-Maior de Defesa e em seguida fui convidado para a Infraero, onde exerci o cargo de diretor de Operações e presidente.



Desde agosto de 2009, minha atenção está voltada para o DCTA e seus institutos. Esse é um breve resumo de quase 40 anos de minha vida. ■

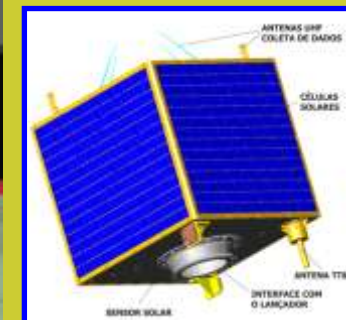
“O Programa Espacial Brasileiro é uma atividade de importância crucial para o país. Seus resultados influenciam, de forma significativa, segmentos estratégicos tais como: as telecomunicações, a navegação aérea, terrestre e marítima, a defesa civil e militar, a agricultura, além de outros”

Renovação no ITASAT

Alunos do Instituto Tecnológico de Aeronáutica (ITA) desenvolvem satélite universitário para auxílio de coleta de dados ambientais.



Aluno do Itasat trabalhando no transponder de coleta de dados



Especificações do modelo ilustrativo Itasat-1:

- **Peso** (até 80kg)
- **Dimensões** (60x60x70 cm)

A busca pelo desenvolvimento tecnológico, pela autonomia e domínio de todo o desenvolvimento do ciclo espacial tem sido o objetivo da Agência Espacial Brasileira (AEB) como coordenadora do Programa Espacial Brasileiro. Em fevereiro, representantes do Instituto Tecnológico de Aeronáutica (ITA), Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (Inpe) e AEB reuniram-se em São José dos Campos (SP) para discutir o processo de *Mission Definition Review* (Revisão de Definição de Missão, em português), do Projeto Itasat.

Devido à crescente importância dos satélites de pequeno porte, a Agência propôs a criação de um programa de desenvolvimento de satélites de pequeno porte, cuja ideia é promover a capacitação brasileira para atender à demanda de futuras gerações de micro e nanossatélites.

Este projeto faz parte do Plano Plurianual (PPA/Ação 4934), "Desenvolvimento e Lançamento de Satélites Tecnológicos de Pequeno Porte", que prevê a realização de missões destinadas a experimentos, desenvolvimento e teste de inovações tecnológicas de satélites e cargas úteis, além de capacitar a indústria espacial brasileira nesse segmento.

"Os satélites de pequeno porte, em geral, apresentam uma série de vantagens que podem ser fundamentais para um desenvolvimento mais rápido do setor espacial, por terem ciclos de desenvolvimento mais curtos, a baixo

custo", afirma o diretor de Satélites, Aplicações e Desenvolvimento da AEB, Thyrso Villela.

Esses satélites são potencialmente viáveis para aplicações científicas, meteorológicas, militares e para sensoriamento remoto. Além disso, a tecnologia proveniente, de alto valor agregado, pode ser oferecida ao mercado em larga escala na forma de *software* pronto - COTS (*Commercial off-the-shelf*) ou como *spin-offs* (tecnologia desenvolvida no setor espacial utilizada em outras áreas).

Em 2003, foi criada uma iniciativa, com a participação do ITA e do Inpe, para estudar as possíveis formas da interação das universidades com os institutos de pesquisas, indústria e governo, na implementação de um programa voltado à concepção de satélites de pequeno porte.

Segundo o coordenador do projeto pelo ITA, David Fernandes, "O Itasat é um satélite tecnológico universitário que está sendo produzido sob a responsabilidade do ITA, com a coordenação e patrocínio da AEB, e assistência do Inpe".

O Inpe, por sua vez, presta consultoria técnica e de infraestrutura laboratorial, além de ser o gestor financeiro do projeto. "É responsável por transmitir a experiência adquirida por meio de reuniões técnicas, principalmente, em engenharia de sistemas, documentação, organização gerencial, apoio logístico e gestão financeira", relata o coordenador do projeto pelo Instituto, Wilson Yamaguti.

Objetivos - Os objetivos da Missão Itasat são o desenvolvimento do satélite, a capacitação de recursos humanos para o setor aeroespacial, desenvolvimento de pesquisa aplicada, fomento e capacitação da indústria nacional e conceituação, projeto e desenvolvimento de outras missões, além da Missão Itasat-1.

Outra finalidade primordial do satélite universitário é operar em baixa órbita terrestre, a aproximadamente 600 quilômetros, para oferecer serviços de coleta de dados em compatibilidade com o Sistema Brasileiro de Coleta de Dados Ambientais, que opera com os Satélites de Coleta de Dados (SCD-1) e (SCD-2) e Satélite Sino-Brasileiro de Recursos Terrestres (Cbers-2B).

Até 2008, foram feitos o estudo e a análise de diversas configurações e modos de operação do satélite Itasat, com ênfase na formação de recursos humanos. A partir de 2009, o foco tornou-se a realização do Itasat 1, com o lançamento previsto para 2013. "Temos foco no Programa Espacial Brasileiro, em uma continuidade de satélites universitários, na formação de recursos humanos, no desenvolvimento e teste de tecnologias, no acesso barato ao espaço e na participação crescente da indústria nacional", comenta David Fernandes. "Mais que restrições e dificuldades, temos desafios. Desafio de implementar um satélite universitário de cunho tecnológico de baixo custo", complementa.

Para Wilson Yamaguti, os desafios são muitos. "Uma dificuldade importante que tem restringido o desenvolvimento do satélite universitário é a aquisição de componentes e a contratação de serviços", observa. No entanto, segundo ele, os trabalhos relacionados à parte de engenharia de sistemas começaram a dar resultados promissores.

Alunos - Segundo David Fernandes, em 2009, estiveram envolvidos no projeto 32 alunos de graduação, 23 de mestrado e cinco de doutorado do ITA. Desde 2006, já passaram mais de 200 alunos em áreas como engenharia de sistemas, estruturas, controle térmico, geração e suprimento de energia, telemetria e telecomando, controle de atitude, computador de bordo, carga útil: transponder de coleta de dados e experimentos.

Na visão da aluna de doutorado em Engenharia Eletrônica do ITA, Lidia Hissae Shibuya, o Itasat é uma oportunidade de colocar em prática os conhecimentos adquiridos. "Tenho trabalhado em projetos de eletrônica aplicada desde 2003, desenvolvendo sistemas eletrônicos principalmente para sistemas embarcados", conta.

Além disso, segundo a discente, a multidisciplinaridade do projeto exige que se tenha conhecimentos em áreas diversas, o que possibilita uma visão geral. "Dentro do projeto, faço parte do grupo que desenvolve

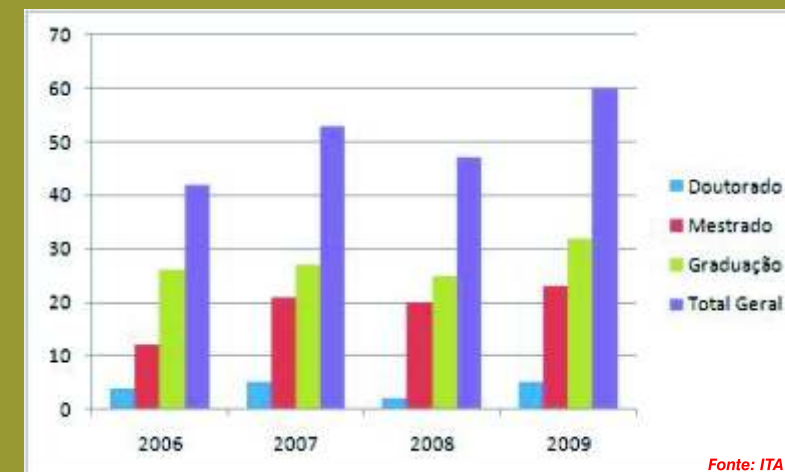
um subsistema para obtenção de um equipamento robusto para missões espaciais, utilizando novas tecnologias e métodos de tolerância a falhas", completa.

Para o mestrando em Engenharia Aeronáutica, Marcelo Petry Rodrigues, o maior impacto que o Itasat deve gerar não é o satélite em si, mas a formação de profissionais para o setor aeroespacial. "Hoje me dedico exclusivamente ao mestrado e ao programa. No que concerne tanto ao mestrado quanto ao Itasat, minha área principal é energia (transferência de calor)", diz.

Sob coordenação do ITA, também participam do projeto alunos da Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN), Universidade de São Paulo de São Carlos (USP-SC), Universidade Estadual de Londrina (UEL), Universidade Estadual de Campinas (Unicamp), e *Technical University of Berlin* (TU Berlin), da Alemanha, esta por meio de bolsas do Programa Unibril da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes) e DAAD.

"O Itasat é um projeto que estimula a participação das universidades no esforço nacional de desenvolvimento do Programa Espacial Brasileiro", finaliza Thyrso Villela. ■

Participação dos alunos no projeto Itasat



Aniversário de retorno da Estação Mir à Terra inspira reflexões

Denise Coelho/MCT

O avanço tecnológico, com o desenvolvimento dos programas espaciais e dos satélites, permitiu ao homem usufruir de serviços considerados importantes como as telecomunicações, geração de dados e de imagens e a previsão do tempo. Grande parte dos registros históricos na área ocorreu nas últimas décadas do século 20.

A primeira década deste século serviu de reflexão sobre a necessidade de maior controle da atividade, em especial, diante do acelerado crescimento de volume dos detritos acumulados na órbita terrestre. São satélites desativados, sessões de foguetes e instrumentos diversos, que ameaçam a segurança do sistema.

Neste mês, comemora-se quase uma década de uma das maiores demonstrações de engenharia espacial e controle de objetos em órbita. No dia 23 de março de 2001, a Rússia - antiga União Soviética - decidiu destruir a estação espacial Mir (Paz, em russo), depois de 15 anos em órbita, mais de três vezes do tempo planejado de vida útil.

O laboratório de 137 toneladas retornou à Terra com uma manobra controlada por técnicos da Agência Espacial Européia (ESA). A estação estava a 320 quilômetros da superfície e foi reintroduzida na atmosfera. O choque com as camadas superiores da atmosfera provocou explosões e a queima dos destroços. Os restos da Mir caíram numa região do Pacífico Sul, entre a Nova Zelândia e o Chile.

"O retorno seguro da Mir foi executado com segurança e precisão, um final apropriado para o seu recorde impressionante", disse Frank Longhurst, da Moscovo, responsável pelo controle da missão. Assim, finalizou-se com sucesso a trajetória da estação russa, que teve o seu primeiro módulo lançado em 1986; pela qual passaram 105 cosmonautas, dos quais 81 não russos, de 11 nacionalidades, entre 1988 e 1999.

Um ano antes do objeto mais pesado lançado ao espaço voltar à Terra, a Agência Espacial Americana (Nasa) realizou o seu primeiro retorno orbital completamente controlado. Também foi no mês de março (de 2000) que engenheiros e cientistas da organização começaram os preparativos para a descida gradual do Observatório de Raios Gama *Compton*, de 17 toneladas, para

o Oceano Pacífico. Dois equipamentos significativos que foram riscados da lista do conjunto de detritos que formam o chamado lixo espacial, uma das grandes preocupações deste século.

Lixo crescente

De acordo com o primeiro relatório divulgado, neste ano, pela Nasa, o volume de lixo espacial aumentou quase 20% em 2009 em relação ao ano anterior. O levantamento trimestral detectou em torno de 15 mil objetos ao redor da Terra, desde restos de foguetes a fragmentos de naves. Em 2008, foram observados 12.743 resíduos. A avaliação é feita usando radares e telescópios óticos e análise de superfícies da nave que volta do espaço. As informações sobre cada satélite fragmentado são descritas juntamente com as suas características orbitais, incluindo o número de detritos gerados.

No relatório da Nasa para os detritos espaciais (*Orbital Debris Program Office*) é feita a contabilidade do lixo e apontados os maiores responsáveis pela sua existência. Dos 15.090 objetos que se encontram na órbita terrestre, 5.653 teriam sido lançados pela *Commonwealth of Independent States* (CIS) - Reino Unido e suas colônias - seguida dos Estados Unidos com 4.812 e da China, com 3.144. A ESA aparece como a entidade que menos produz lixo, responsável por 85 objetos no espaço.

O crescimento do número de detritos é acompanhado pelo aumento dos programas espaciais. O pesquisador Antônio Bertachini, do Departamento de Mecânica Espacial e Controle do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (Inpe), esclarece que o lixo espacial é resultante, principalmente, de sobras de missões espaciais. "Quando um foguete lança um satélite sobram pedaços de todos os tamanhos, desde uma peça inteira do foguete de dezenas de quilos a parafusos. Tudo isso que não é utilizado é chamado de lixo espacial".

Bertachini ressalta que, a cada ano, são colocados de 70 a 100 artefatos no espaço. "No começo da era espacial se lançava um satélite por ano, hoje existem mais de 800 satélites. Então, o problema só vai piorando e rapidamente", alerta.

LIXO ESPACIAL



Ilustração: Carlos T. D. Brasil

A constatação também foi feita pela ESA. De acordo com o último relatório da instituição, os quatro mil lançamentos de satélites feitos nos últimos 50 anos produziram mais de 25 mil objetos observáveis, que são maiores do que dez centímetros de diâmetro. Desses, 15 mil estão em órbita, mas o "número de partículas menores é ainda maior", afirma o documento do Debie-1 (primeiro modelo de voo), tecnologia de satélites de pequeno porte dedicada, em parte, a monitorar o ambiente do espaço.

Ano 3 - Número 8 Jan/Fev/Mar 2010

O conjunto de objetos em órbita terrestre pode oferecer riscos à navegação espacial, especialmente, aos voos tripulados. A consequência disso é a possibilidade de colisão. "Mesmo um objeto de pequeno porte pode causar um estrago muito grande, porque a velocidade é muito alta. Um parafuso pode perfurar um satélite e destruir o equipamento a bordo", ressalta o pesquisador Antônio Bertachini, do Departamento de Mecânica Espacial e Controle do Inpe.

A existência de satélites desativados em órbita também é uma preocupação. Há um ano, em meados de fevereiro de 2009, o mundo acompanhou as notícias da primeira colisão entre dois satélites artificiais. O incidente envolveu um artefato

ativo dos Estados Unidos e outro da Rússia, desativado desde 1995. A estimativa é de que o choque deva ter gerado 1.500 fragmentos, aumentando consideravelmente o volume dos chamados detritos espaciais.

A ocorrência reacendeu o debate sobre o acúmulo de lixo espacial e sobre a necessidade de serem estabelecidas políticas mais efetivas para o registro, medição e monitoramento da órbita da Terra. Desde o lançamento do *Sputnik* pela antiga União Soviética, em 1957, foram registradas outras colisões na órbita terrestre de objetos de grande porte, feitos pelo homem, mas todos de menor peso.

O pesquisador do Inpe reforça que, apesar da colisão entre os satélites ter ocorrido recentemente, existem serviços especializados, como nos Estados Unidos, para rastrear e monitorar os objetos maiores. "E aí é possível saber onde eles estão e tentar evitá-los. Mas pedaços pequenos são muito difíceis de serem detectados. Existe um fator sorte muito grande numa missão espacial. Sempre existe uma chance de se ter um problema como esse."

Segundo Bertachini, a probabilidade de um objeto sair de órbita e atingir uma pessoa na Terra é muito pequena, porque quando ele entra na atmosfera é destruído pelo atrito. "Mas isso já ocorreu", conta o técnico. As chances de um acidente envolvendo pessoas são reduzidas levando-se também em consideração que a maior parte da superfície do planeta é composta de água e desertos. "Todavia, no espaço para os satélites essa é

Ano 3 - Número 8 Jan/Fev/Mar 2010

Aumento do volume de resíduos amplia o risco de colisão entre satélites

uma ameaça constante", ressalta Bertachini.

Controle espacial

A discussão sobre a responsabilidade ou ainda sobre as formas para retirar o lixo da órbita terrestre não avançou muito nos 50 anos da Era Espacial. Muita coisa já foi pensada, sem soluções concretas ou tecnologicamente viáveis. Entre as propostas mais extravagantes está a de se construir uma imensa rede ou até um veículo espacial para coletar os detritos.

Uma das alternativas mais discutidas pelos especialistas é a remoção do satélite de sua órbita antes que deixe de funcionar. Regra adotada na órbita geoestacionária (localizada a 36.700 km da Terra no plano da linha do Equador). Essa órbita é considerada importante por abrigar os satélites ligados ao serviço de telecomunicações. "Mas nem todos os satélites têm motor para serem retirados e o lixo espacial é predominantemente composto de peças", reforça Bertachini.

O tema ganha espaço em congressos e eventos voltados à discussão de programas espaciais. O Subcomitê Técnico-Científico do Comitê da Organização das Nações Unidas (ONU) para o Usos Pacíficos do Espaço Exterior (Copuos, na sigla em inglês) aprovou uma série de diretrizes, em 2007, para tentar reduzir a incidência de lixo em órbita daqui para frente. O documento foi oficialmente divulgado na 47ª Sessão do comitê, realizada de 8 a 19 de fevereiro último, em Viena, na Áustria.

A orientação repassada aos países vai desde a limitação dos detritos espaciais liberados durante o funcionamento dos sistemas espaciais à necessidade de se minimizar os riscos de desintegração, além de realizar a reentrada controlada dos satélites em direção à Terra ao término da vida útil. O diretor de Política Espacial e Investimentos Estratégicos da Agência Espacial Brasileira (AEB), Himilcon Carvalho, destaca entre os temas em debate a importância da maior troca de informações entre agências e operadoras para evitar incidentes e possíveis falhas de comunicação. "Nesse sentido, começa a se discutir até a criação de uma Agência Internacional de Tráfego Espacial", informa.

O diretor da AEB considera o anúncio das diretrizes para mitigação do lixo espacial um avanço, mas avalia que as recomendações devem ser obedecidas conforme a

possibilidade de cada país. "Complicado impor muitas regras para os que estão em desenvolvimento e tentando crescer, como o Brasil e a Índia, onde a atividade espacial ainda é muito cara", pondera.

Para o chefe da Assessoria de Assuntos Internacionais do Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT), José Monserrat Filho, as diretrizes representam um passo importante, mas o documento ainda é uma simples recomendação e precisa avançar no aspecto jurídico. Na avaliação do especialista em Direito Espacial, uma das alternativas para evitar que as centenas de satélites em atividade se transformem em lixo espacial ao fim de suas atividades é programá-los para que eles sigam em direção a outras órbitas.

"Os países estão preocupados com isso porque o lixo está nas órbitas mais utilizadas. Os satélites deveriam ser deslocados para pontos mais distantes antes do término do combustível", sugere. "O material usado também deve ser objeto de estudo, para que seja de fácil manipulação, quando se tornar um lixo espacial", avalia.

De acordo com Monserrat, as medidas não vêm sendo tomadas porque são caras e complexas. "Um grande desafio para os países que desenvolvem programas espaciais. Como poderemos garantir a sustentabilidade e segurança dos procedimentos normais com o crescimento em grande escala do lixo espacial?", indaga.

A questão do lixo espacial faz parte dos temas tratados por Monserrat no livro Direito e Política na Era Espacial. Também consultor da delegação oficial do Brasil nas sessões do Copuos, ele defende a cooperação internacional para reduzir a desigualdade entre países desenvolvidos e em desenvolvimento em relação ao acesso aos benefícios gerados pelos programas espaciais e aborda a preocupação com a existência de armas antisatélites na órbita terrestre.

"Todo o sistema terrestre, de transmissão de televisão, telefonia, transmissão de dados e internet passa por esses satélites. Isso é um entulho que pode causar sérios desastres, como um apagão no planeta, com a perda de satélites considerados fundamentais para determinadas atividades. Imagine isso na área militar?", questiona Monserrat. ■

Sustentabilidade e desenvolvimento na Expo Xangai 2010

Exposição universal, na China, com o tema “Cidade melhor, vida melhor” promete entrar para a história mundial. Evento terá início em maio

Considerado o terceiro maior evento do mundo – antecedido apenas pelos jogos olímpicos e pela Copa do Mundo – a Expo Xangai, que terá início no dia 1º de maio, com duração de seis meses, terá a presença de 190 países, 50 organismos internacionais. A estimativa é que 70 milhões de pessoas visitem os pavilhões dos países, de corporações mundiais e de organismos internacionais. O governo da China reservou para a exposição uma área de cinco mil quilômetros quadrados, que além dos pavilhões vai abrigar ainda um centro de convenções, praças para *shows* e atividades culturais e uma área para exposição de experiências urbanas de sucesso de 50 cidades de todo o mundo.

Com o tema “Cidade melhor, vida melhor”, a Expo Xangai terá como foco principal a questão urbana. O objetivo é chamar a atenção do mundo para a necessidade de se construir uma vida melhor nas cidades, promovendo a discussão e a divulgação de boas práticas de gestão sustentável das áreas urbanas.

A participação brasileira no evento coincide com a estratégia de se posicionar melhor na China, que se tornou o principal parceiro comercial do país. “O fluxo comercial entre Brasil e China cresceu aproximadamente 20% em 2009, o que é bastante expressivo”, afirma o secretário-executivo do Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior (MDIC), Ivan Ramalho. Segundo Ramalho, que coordena a Comissão Interministerial responsável pela presença do Brasil na Expo Xangai, a atividade influenciará ainda mais a relação bilateral. As exportações brasileiras para a China já representam 13,1% da produção nacional.

Promoção - A decisão do governo levou em consideração ainda a necessidade de promover setores nacionais com reconhecida competitividade internacional, divulgar a Copa do Mundo de 2014 e as Olimpíadas de 2016, além de estimular o posicionamento brasileiro sobre temas sensíveis e de interesses mundial como biocombustíveis, fontes de energia renovável, segurança

alimentar, fronteira agrícola e preservação da Amazônia. A participação inclui também debates sobre práticas de sustentabilidade, expansão da infraestrutura urbana e temas afins.

Segundo o presidente da Agência Brasileira de Promoção de Exportações e Investimentos (Apex-Brasil) e comissário geral para representar o país na Expo Xangai, Alessandro Teixeira, o evento deve atrair cerca de mil empresas brasileiras. “Nosso objetivo é incentivar ainda mais os negócios”, diz.

Produtos - O Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT) mobilizou seus institutos e agências para que cada um apresentasse seis produtos para exposição no pavilhão brasileiro que terá dois mil metros quadrados. Entre os produtos, destacam-se vídeos, imagens e *banners*, os quais, posteriormente, serão analisados para compor o pavilhão brasileiro. “Nossa participação será toda eletrônica e virtual”, observa o assessor do secretário executivo, Reinaldo Ferraz. Com uma área de dois mil metros quadrados, o pavilhão brasileiro apresenta um exterior inspirado no trabalho - especificamente a cadeira Favela - dos Irmãos Campana, Fernando e Humberto - *designers* brasileiros nascidos no interior paulista, conhecidos internacionalmente -, que remete a elementos nacionais: o artesanato, o trançado feito a várias mãos, a cultura, o folclore e o universo lúdico popular, constituído pela complexa trama de várias raças e culturas.

No total, 13 ministérios se envolveram nesse projeto: Turismo, Cidades, Planejamento, Cultura, Agricultura, Relações Exteriores, Integração Nacional, Educação, Esportes, Meio Ambiente, Saúde, Minas e Energia, Ciência e Tecnologia. Também participam a Empresa Brasileira de Turismo (Embratur), Empresa Brasileira de Infraestrutura Aeroportuária (Infraero), Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas (Sebrae), Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES) e Superintendência da Zona Franca de Manaus (Suframa). ■



Seminários no pavilhão brasileiro

MCT apresenta na exposição o Fórum Ciência e Inovação – A Criatividade Brasileira se transformando em Tecnologia

“Procuramos trazer nossas brasilidades para o pavilhão, de tal forma que sejam facilmente reconhecidas e identificadas”, sintetiza o arquiteto Fernando Brandão, autor do projeto do pavilhão brasileiro na Expo Xangai. O trabalho, com cinco espaços, é composto pelo túnel Cenas Urbanas Cotidianas, no qual o visitante é envolvido por 192 monitores de LCD, que formam um mosaico de vídeos da diversidade humana, paisagística, gastronômica, arquitetônica, tecnológica e produtiva do país.

No Salão das Cidades Pulsantes, um ambiente de estímulos sensoriais recria o dinamismo e a vitalidade dos núcleos urbanos brasileiros. Já a logomarca do pavilhão brasileiro foi inspirada na mais conhecida imagem do Brasil no exterior: o Cristo Redentor. O Salão da Alegria Brasileira, uma tela arredondada de 180 graus, com 23,5 metros por 3,10 metros, situará o visitante em ambientes como estádios de futebol, carnaval e outras festas populares. A força da indústria será apresentada no túnel “A Energia que move o país”. O pavilhão se completa com uma área para shows e performances e um restaurante, que ostentará no cardápio um tradicional prato brasileiro e o mais reconhecido pelos chineses como típico do país: o churrasco. Saladas e sucos de frutas compõem o menu do restaurante. O espaço abrigará também seminários técnicos e *workshops*.

Ainda estão programados seis fóruns temáticos brasileiros que serão apresentados no Pavilhão das Nações Unidas. O primeiro deles, acontecerá entre os dias 17 e 20 de maio, com o tema Tecnologias da Informação, Participação Popular e Inclusão Social.

Nos dias 14 e 15 de junho, será a vez do tema Regeneração Urbana e o Futuro das Cidades da Copa. A AEB estará presente, no Fórum Ciência e Inovação – A Criatividade Brasileira se transformando em Tecnologia, que acontecerá nos dias 17 e 18 de junho. As mudanças climáticas serão tema do quarto fórum, de 6 a 8 de julho. De 4 a 7 de setembro, o Brasil apresentará o tema Água e Infraestrutura e de 21 a 23 de outubro, Brasil - País da Energia Renovável e Limpa.

Cerca de 30 mil operários chineses trabalham na área da Expo, que deverá estar concluída em abril. Foram projetadas no complexo 29 ruas e construídos 6,5 quilômetros de passagens elevadas para pedestres. Ocorreu ainda o plantio de 13,6 mil árvores na região.

História - As exposições universais tiveram início no século 19, com o objetivo de apresentar ao público os avanços tecnológicos das nações. A primeira a ser realizada aconteceu em Londres, em 1851, e o maior legado é o Palácio de Cristal. Porém, o mais famoso legado é a Torre Eiffel, construída para a feira de Paris, em 1889.

Atualmente, as exposições universais – como a Expo Xangai – se realizam a cada cinco anos e têm duração de seis meses. Entre uma e outra, ocorrem as exposições internacionais, que duram três meses. Esses eventos, de natureza essencialmente cultural e popular, buscam promover o desenvolvimento e a cooperação internacional por meio do aprofundamento do intercâmbio cultural, econômico e tecnológico. ■



Simulação virtual do pavilhão brasileiro

Projeto visa assegurar condições de segurança nos lançamentos, na região do Centro de Lançamento de Alcântara (CLA), por meio do escoamento de ar

Simulação em túnel de vento

Entre 1998 e 2001, o Instituto de Aeronáutica e Espaço (IAE), por meio da Divisão de Ciências Atmosféricas (ACA), teve um projeto de pesquisa financiado pela Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (Fapesp) cujo objetivo era estudar a modificação do escoamento atmosférico no Centro de Lançamento de Alcântara (CLA), localizado no litoral norte do estado do Maranhão.

"Os ventos nessa região são muito fortes, com velocidades médias de até 10 metros por segundo próximo à superfície e interferem no lançamento de veículos espaciais, como foguetes de sondagem e o Veículo Lançador de Satélites (VLS)", explica o pesquisador titular da ACA, Gilberto Fisch. Na ocasião, foram coletados dados que geraram os primeiros resultados para se conhecer a estrutura do vento no local.

A partir desses dados, concluiu-se que para se obter um detalhamento da atmosfera seriam necessárias não apenas medidas de campo, mas principalmente uma investigação do comportamento do vento, com o uso de ensaios experimentais em túneis de vento e modelos matemáticos. Essa ação motivou a

identificação de novos parceiros, alunos e pesquisadores que pudessem contribuir para o incremento desse estudo, e a ampliação do projeto inicial.

Simulação - O projeto Pró-Grupo de Pesquisa, financiado pela Agência Espacial Brasileira (AEB), intitulado "Adequação do Túnel Aerodinâmico TA-2 para simulação da camada limite atmosférica do CLA", está em pleno andamento. Desenvolvido pela Divisão de Ciências Atmosféricas (ACA) e pela Divisão de Aerodinâmica (ALA) do IAE, a iniciativa visa assegurar condições de segurança na ocasião de lançamento de veículos como o VLS, através da caracterização do escoamento de ar (vento) na região do Centro. Um dos motivos é que a plataforma de lançamento de foguetes está localizada próxima à costa (150m) e as trajetórias dos foguetes, principalmente foguetes de sondagem, sofrem a influência da turbulência causada pela modificação do perfil do vento que sopra do oceano para o continente.

O estudo é resultado da tese de doutorado desenvolvida pela doutora Luciana Marinho Pires, por meio do Programa de Pós-Graduação em Meteorologia do Instituto Nacional de Pesquisas



Túnel do IAE estuda modificação do escoamento do ar

Ano 3 - Número 8 Jan/Fev/Mar 2010

Espaciais (Inpe), quando simulações de menor dimensão foram executadas no Laboratório Feng do Instituto Tecnológico de Aeronáutica (ITA). Há ainda a colaboração do professor do Laboratório de Aerodinâmica das Construções (LAC) da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), Acir Mércio Loredo Souza, especialista em túnel de vento no Brasil.

Escoamento - Os túneis de vento podem ser classificados das mais diversas formas, conforme as diversas características. Talvez a mais importante, que os diferencia, explica a pesquisadora associada da ALA, Ana Cristina Avelar, sejam as do escoamento que cada túnel é capaz de gerar. "Os túneis são utilizados principalmente por indústrias aeronáuticas, automobilísticas e de construção civil para simulação de situações em que os engenheiros precisem prever o desenvolvimento de seus projetos, envolvendo fenômenos ligados à Aerodinâmica", observa.

Quanto à configuração do circuito, destaca o chefe da ALA, Pedro José Oliveira Neto, os túneis de vento podem ser de circuito aberto ou de circuito fechado. Têm a forma de um corredor, em uma das extremidades está o gerador de corrente de ar e a outra é o local para a saída do vento. É a configuração mais simples, de menor custo, mas com a desvantagem de ter a seção de testes muito influenciada pelas intempéries e perturbações externas, especialmente rajadas.

Já nos túneis de circuito fechado os ventos circulam em tubos em forma de anel.

Tipos de túneis - O Brasil possui outros túneis, além do TA-2, o maior túnel aerodinâmico de uso industrial da América Latina.

Entre os túneis brasileiros já mencionados, os que operam com velocidades mais elevadas, como o Túnel Transônico Piloto (TTP), do IAE, utilizado para a realização de ensaios de veículos de sondagem entre eles, o Sonda III e o VS-30, e trabalhos de pesquisa. Há ainda um túnel hipersônico no Instituto de Estudos Avançados (IEAv), onde ocorrem trabalhos na área de Aerodinâmica e Hipersônica, alguns em cooperação com o laboratório de pesquisa da Força Aérea Americana.

As principais instalações encontram-se no IAE/ALA - túnel Aerodinâmico TA-2, o TA-3 e o TTP; Instituto Tecnológico de Aeronáutica (ITA) e Laboratório Feng, no IEAv, todos pertencentes ao Departamento de Ciência e Tecnologia Aeroespacial (DCTA), em São José dos Campos (SP). Destacam-se ainda o Laboratório de Aerodinâmica das Construções (LAC), da UFRGS, do Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo (IPT), e a Escola de Engenharia da Universidade de São Paulo (USP), em São Carlos, entre outros. ■



Túnel de vento do LAC

Laboratório de Aerodinâmica das Construções (LAC), da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS)

Pioneiro na América Latina, o túnel de vento professor Joaquim Blessmann, de retorno fechado, foi projetado para simular as principais características dos ventos naturais na camada limite atmosférica. O equipamento permite a simulação das principais características de ventos naturais na camada limite atmosférica e, aliado ao projeto e execução de modelos reduzidos obedecendo a determinadas condições de semelhança, propicia a correta determinação das pressões atuantes sobre as fachadas e estrutura das edificações. O túnel de vento otimiza o projeto em termos de segurança e economia.

Fonte: Acir Mércio Loredo-Souza - diretor do LAC/UFRGS
engenheiro civil e diretor do LAC/UFRGS



Túneis de choque hipersônico do IEAv

Instituto de Estudos Avançados (IEAv)

O Laboratório de Aerodinâmica e Hipersônica Prof. Henry T. Nagamatsu, inaugurado em 2006, possui três túneis de choque hipersônicos (túneis de vento hipersônicos pulsados): T1, T2 e T3. Tem por finalidade desenvolver tecnologias laboratoriais e realizar pesquisa e desenvolvimento na área hipersônica experimental - experimentos com velocidades acima de dois quilômetros por segundo - visando à ciência e engenharia. Os túneis de choque hipersônicos são aplicados na pesquisa e desenvolvimento de:

- Aerodinâmica de veículos aeroespaciais em voo no regime hipersônico (visando conhecimento dos fenômenos físico-químicos de escoamento do ar em altas velocidades);
- Sistema de propulsão hipersônica a ar aspirado (e de componentes) com aplicação em veículos aeroespaciais hipersônicos avançados;
- Apoio ao Programa Espacial Brasileiro.

Fontes: Marco Antonio Sala Minucci - Cel Eng. Ph.D em Engenharia Aeroespacial e Diretor do IEAv e Paulo Gilberto de Paula Toro - Ph.D em Engenharia Aeroespacial e Chefe do Laboratório.



Modelo da aeronave Embraer 170, no interior da seção de testes do túnel de vento

Túnel de Vento de Ensino e Pesquisa do Instituto Tecnológico de Aeronáutica (ITA)

O túnel de vento do ITA, inaugurado em maio de 2003, é do tipo circuito aberto (menor custo e prazo de fabricação). A velocidade máxima na seção de testes é de 80 m/s (280 km/h). O nível de turbulência do escoamento é aproximadamente 0,05 %, permitindo que este túnel possa ser usado para a calibração de anemômetros (aparelhos de medição de velocidade do ar). A seção de testes deste túnel de vento foi projetada para facilitar a implementação de montagens experimentais, destinadas ao ensino de graduação e pós-graduação, assim como à pesquisa e ao desenvolvimento de novos produtos e metodologias. Podem ser realizados:

- Ensaios aeronáuticos - perfis, asas, aeronaves, foguetes e subsistemas.
- Ensaios de veículos rodoviários - automóveis, caminhões e ônibus.
- Ensaios de edificações - prédios, pontes, torres.
- Ensaios navais - navios, submarinos e plataformas marítimas.
- Ensaios de calibração de anemômetros - instrumentos que medem a direção e a velocidade do vento.

Fonte: professor Roberto da Motta Girardi - Divisão de Engenharia Aeronáutica do ITA

Planeta em alerta

Emissões de gases de efeito estufa na atmosfera contribuem para o aquecimento global, o que pode ocasionar o degelo dos polos, aumento do nível do mar e maior incidência de catástrofes naturais

Cientistas de todo o mundo acreditam que a mudança observada do clima, atualmente, apresenta alguns aspectos específicos. Por exemplo: a concentração de dióxido de carbono – CO₂, também conhecido como gás carbônico, essencial à vida no planeta - medida na atmosfera, em 2005, excedeu, e muito, a variação natural dos últimos 650 mil anos. Hoje, as temperaturas médias globais de superfície são as maiores dos últimos cinco séculos.

Caso não se atue para reverter a tendência de aquecimento de forma significativa, espera-se observar, ainda neste século, um clima altamente incomum. É o que pensa a maioria dos pesquisadores, como a doutora pela Universidade de *Sheffield* (Inglaterra), Thelma Krug, do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (Inpe).

"Enquanto as mudanças do clima no passado decorreram de fenômenos naturais, a maior parte da mudança atual do clima, particularmente nos últimos 50 anos, é atribuída às atividades humanas, ou seja, é de natureza antrópica", comenta ainda a integrante do Painel Intergovernamental sobre Mudança do Clima (IPCC, na sigla em inglês) das Nações Unidas.

De acordo com o último relatório de avaliação do IPCC, divulgado em 2007, a temperatura média global de superfície aumentou cerca de 0,74°C nos últimos 100 anos. Entretanto, o aquecimento não foi contínuo, nem uniforme em todas as partes do planeta. Em uma série histórica de 157 anos, os anos mais quentes foram 1998 e 2005. Onze dos 12 anos mais quentes da série ocorreram entre 1995 e 2006. O aquecimento global, particularmente desde 1970, foi maior na superfície terrestre do que nos oceanos.

Segundo cientistas do IPCC, o planeta está aquecendo em resposta às emissões acumuladas de gases de efeito estufa, crescentes desde a era industrial. As emissões anuais dos últimos anos não são as causadoras da mudança do clima atual. "Isto, em parte justifica a importância que as nações em desenvolvimento conferem às emissões históricas na análise da atribuição das responsabilidades de cada país à mudança do clima, particularmente os países desenvolvidos", explica Thelma.

A pesquisadora observa que a parte da energia solar que chega à superfície terrestre é absorvida pelos oceanos e pela superfície terrestre, promovendo o aquecimento. Este calor é irradiado de volta ao espaço, mas é bloqueado pela presença de gases de efeitos

estufa, que apesar de deixarem passar a energia vinda do Sol (emitida em comprimentos de onda menores), são opacos à radiação terrestre, emitida em maiores comprimentos de onda.

Este bloqueio, que ocorre no sistema superfície-troposfera, provoca o que se denomina efeito estufa. É a presença desses gases na atmosfera que torna a Terra habitável. Caso não existissem naturalmente na atmosfera, a temperatura da Terra seria muito baixa, da ordem de -18°C, explica.

"Sempre houve extremos de frio e de calor, independente da mudança do clima. O que se projeta, entretanto, é que a mudança do clima afetará a frequência e a intensidade de anomalias ou extremos. É somente quando a média do tempo, no tempo e no espaço, é calculada, que fica claro que o planeta está aquecendo", relata a ex-secretária de Mudanças Climáticas e Qualidade Ambiental do Ministério do Meio Ambiente, Thelma Krug.

Fenômenos - O doutor em Meteorologia pelo *Massachusetts Institute Of Technology* (MIT) e pesquisador do Inpe, Carlos Nobre, concorda que é importante acrescentar às mudanças climáticas causadas pelo aquecimento global, as variações climáticas naturais decorrentes de fenômenos como El Niño e La Niña, entre muitos outros.

"É praticamente consensual no meio científico que a maior parte do aquecimento global das últimas décadas tem como causa o acúmulo de Gases de Efeito Estufa (GEE)", acrescenta. Nobre diz que no caso do Brasil, a maioria das emissões ocorrem por mudanças de uso da terra, como queimadas e desmatamentos.

"No país, as temperaturas continuarão a subir e podem estar 1 °C a 1,5 °C mais quentes até 2050, senão houver acentuada redução global de emissões. Provavelmente teremos mais eventos climáticos extremos, como secas, inundações e tempestades severas. Como nosso litoral é extenso, também devemos nos preocupar com o aumento do nível do mar", alerta Carlos Nobre, um dos autores do quarto relatório de avaliação do IPCC, de 2007.

Nos resultados divulgados pelo IPCC há uma associação muito bem estabelecida cientificamente entre a mudança do clima observada e a contribuição humana para esta mudança. Esta contribuição se dá, particular e principalmente, por meio de mudanças na concentração de gases de efeito estufa na atmosfera, na quantidade de aerossóis

"No país, as temperaturas continuarão a subir e podem estar 1° C a 1,5 ° C mais quentes até 2050.

Provavelmente teremos mais eventos climáticos extremos, como secas, inundações e tempestades severas"

(aerossóis produzidos por poluição e também por erupções vulcânicas) e pelo uso e mudança no uso da terra, particularmente a conversão de florestas para outros usos, como o desmatamento. Emissões de gases de efeito estufa ocorrem praticamente em todas as atividades humanas e setores da economia: na agricultura, pecuária, pelo uso de combustíveis fósseis (derivados do petróleo), na forma como o lixo é tratado e disposto, pelo desmatamento e degradação de florestas, e em processos de produção, como cimento, alumínio, ferro e aço.

Efeito estufa - Nem todos os gases têm efeito estufa. O nitrogênio e o oxigênio, que constituem 99% dos gases presentes na atmosfera, exercem quase nenhum efeito estufa. O gás de efeito estufa mais importante e abundante é o vapor da água, mas as atividades humanas têm uma influência muito pequena na quantidade desse gás na atmosfera.

Os três principais gases resultantes de atividades antrópicas (ações humanas) são o metano, o óxido nitroso e os halocarbonos. O metano, responsável por cerca de 17,3% do efeito estufa, resulta particularmente de atividades humanas relacionadas à agricultura, distribuição de gás natural e aterros sanitários. O óxido nitroso, cujas emissões resultam, do tratamento de dejetos animais, do uso de fertilizantes, da queima de combustíveis fósseis, e de alguns processos industriais, é responsável por aproximadamente 5,4% do efeito estufa. Já a família de halocarbonos (Clorofluorcarbonos, conhecidos como CFCs, que foram muito utilizados na produção de geladeiras), está diminuindo consideravelmente como resultado de regulações internacionais voltadas à proteção da camada de ozônio.

Existem também fortes evidências de que, no século 20, o nível global do mar tenha se elevado de forma lenta, mas se projeta que, neste século, a taxa de mudança será maior do que a observada de 1961 a 2003. Dados obtidos a partir de satélites, disponíveis desde 1990 e com cobertura quase global, indicam que, desde 1993, o nível do mar tem se elevado a uma taxa de cerca de 3 milímetros por ano, significativamente maior que a média durante a última metade do século passado. O nível do mar não está elevando uniformemente no mundo. Em algumas regiões, as taxas de mudança têm sido maiores do que a média global de elevação e em outras, estão diminuindo.

As duas maiores causas da elevação do nível do mar estão relacionadas ao fato de que a água se expande quando aquecida (expansão térmica) e ao degelo provocado pelo aquecimento global.

Acordos - Em 1990, a Assembleia-Geral das Nações Unidas respondendo aos apelos sobre as consequências das mudanças climáticas estabeleceu o Comitê Intergovernamental de Negociação para a Convenção-Quadro sobre Mudança do Clima (INC/FCCC). O INC/FCCC preparou a redação da Convenção e adotou-a em 9 de maio de 1992, na sede das Nações Unidas, em Nova Iorque. A Convenção foi aberta para a assinatura dos países em junho do mesmo ano, durante a Cúpula da Terra, no Rio de Janeiro. Na ocasião, esse documento foi assinado por chefes de Estado e autoridades de 154 países.

Até meados de 1997, 165 países ratificaram a Convenção. A Conferência das Partes (COP) – órgão supremo da Convenção – reuniu-se pela primeira vez no início de 1995, em Berlim, na Alemanha. A COP-1 adotou, na época, 21 decisões, incluindo o Mandato de Berlim, que previu novas discussões sobre o fortalecimento da Convenção. Em dezembro de 1997, no Japão, a COP-3 adotou o Protocolo de Quioto – considerado um marco crucial nas discussões sobre o clima do planeta.

Em Quioto, o Brasil submeteu uma proposta à Convenção, visando fornecer uma abordagem mais científica para a divisão do ônus da mudança do clima entre as nações desenvolvidas. Essa proposta passou a ser conhecida como Proposta Brasileira e há 10 anos vem sendo discutida nos meios acadêmicos em âmbito mundial.

Em dezembro de 2009, a comunidade internacional reuniu-se em Copenhague, na Dinamarca, para a 15ª Conferência das Partes (COP-15), realizada pela Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança no Clima. Segundo o assessor do secretário executivo do Ministério de Ciência e Tecnologia (MCT), José Domingos Gonzalez Miguez, os resultados deixaram muitas lacunas e ficaram aquém da expectativa que se criou em torno do evento.

"A elaboração do Acordo de Copenhague envolveu 29 países e contou com a participação direta de vários chefes de Estado, num número e nível de importância jamais registrado na história da Convenção sobre Mudança do Clima", diz.

Conforme Miguez, é necessário que haja definição sobre a continuação do Protocolo de Quioto, pois em Copenhague ficou clara a divisão norte-sul em relação à definição de um segundo período de compromisso após 2012 para o Protocolo.

“A emissão de gases conhecidos como CFCs, que foram muito utilizados na produção de geladeiras, está diminuindo consideravelmente. Resultado de regulações internacionais voltadas à proteção da camada de ozônio”

Controvérsias - O ex vice-presidente norte-americano Al Gore é um ecologista fervoroso. Em seu documentário “Uma Verdade Inconveniente” - ganhador do prêmio do Oscar da Academia de Artes e Ciências Cinematográficas dos Estados Unidos, de 2007 -, ele trata o problema do aquecimento global de uma forma bastante didática, mostrando gráficos, fotos e estudos.

O filme se tornou símbolo da mudança climática. Pelo legado, Al Gore e o IPCC receberam, em 2007, o prêmio Nobel da Paz pela contribuição à conscientização sobre a mudança climática. Mas, recentemente Al Gore foi acusado de publicar informações falsas em seu documentário para aumentar o efeito das atividades humanas na mudança climática.

Porém, há quem acredite no contrário: que a Terra passa por um período de resfriamento. O professor da Universidade Federal de Alagoas (UFAL) e diretor do Instituto de Ciências Atmosféricas (ICAT), Luiz Carlos Baldicero Molion, não acredita que o efeito estufa seja intensificado pela ação do homem e que tenha sido responsável pelo aquecimento global, dito antropogênico, nos últimos 100 anos.

“O IPCC composto por 190 países para prover avaliações regulares sobre a mudança climática, não comprova que o aquecimento global seja produzido pelo homem”, argumenta. De acordo com Molion, doutor em Meteorologia e Proteção Ambiental pela Universidade de Wisconsin, nos Estados Unidos, o aumento da concentração de CO₂ não se correlaciona com o aumento de temperatura. Ele explica que após o término da 2ª Guerra Mundial, o consumo de petróleo se acelerou. No entanto, a temperatura média global diminuiu, entre 1947 e 1976. “Os modelos de clima usados para as projeções da temperatura média global nos próximos 100 anos são modelos ainda incipientes e não representam a complexidade e interação dos processos físicos que determinam o clima. Esses modelos não conseguiram reproduzir o clima passado, portanto, não há garantia que prevejam o clima futuro”, avalia.

Para Molion, o homem não pode mudar o clima global, mas tem grande capacidade de modificar e/ou destruir seu ambiente local. Segundo o cientista, os oceanos, juntamente com a atividade solar, são os principais controladores do clima global. Mas, existem outros controladores externos, como aerossóis vulcânicos e, possivelmente, raios cósmicos galácticos que podem interferir na cobertura de nuvens. Como o sol estará num período de baixa

atividade nos próximos 22 anos e os oceanos estão se resfriando de acordo com dados observados, o pesquisador antevê um resfriamento global até 2030.

Ele acredita que sob o ponto de vista de efeito estufa e de aquecimento global, o Protocolo de Kyoto, em vigor até 2012, é inútil, assim como serão quaisquer tentativas de reduzir as emissões de carbono para a atmosfera a fim de combater o efeito estufa.

“Com relação a Kyoto, estamos falando de uma redução de 0,3 bilhões de toneladas de carbono por ano (GtC/a)”, diz. Para se ter uma ideia, estima-se que os fluxos naturais entre os oceanos, solos e vegetação e a atmosfera consomem cerca de 200 GtC/a. A incerteza admitida, perfeitamente aceitável, é de 20% nessas estimativas, que representa um total de 40 GtC/a, para cima ou para baixo, 13 vezes mais que o homem coloca na atmosfera e 270 vezes a redução proposta por Kyoto. O CO₂ de origem antrópica é apenas 3% dos fluxos naturais. E já está comprovado que o CO₂ não controla a temperatura global. Ao contrário, a temperatura aumenta primeiro e força o aumento de CO₂ na atmosfera”.

Ozônio - O importante, ressalta, é não confundir conservação ambiental com mudanças climáticas. O cientista argumenta que a concentração de ozônio depende da atividade solar, mais especificamente, da produção de radiação ultravioleta (UV). Ou seja, o ozônio não filtra a UV e, sim, a UV é consumida, retirada do fluxo solar para a formação do ozônio. “O Sol está iniciando um novo mínimo do ciclo de 90 anos e estará com atividade baixa nos próximos 22 anos, até cerca de 2030. A camada de ozônio, desde que começou a ser monitorada, atingirá seus valores mínimos desde que começou a ser monitorada nesse período. Mas, como os CFCs já foram praticamente eliminados e a exploração econômica já foi resolvida, não se fala mais sobre o assunto”.

Outro crítico das teses do IPCC era o físico e ex-reitor da Universidade de Brasília (UnB), José Carlos de Almeida Azevedo. Ele dizia que não havia comprovação científica de que o CO₂ fosse responsável pelo aumento da temperatura da Terra. Falecido em fevereiro deste ano, Azevedo criticava, por meio de artigos em jornais de circulação nacional, o tom alarmista do Painel. “O IPCC, como seu próprio nome diz, é órgão governamental e suas decisões são políticas e não científicas”, resumia. ■



Transporte do VSB-30

Logística para lançamentos

Como ocorre o transporte de materiais e dos foguetes? Entre a contagem regressiva e a subida de satélites e foguetes rumo ao espaço decorre um longo e árduo processo de preparativos no Centro de Lançamento de Alcântara (CLA), no estado do Maranhão. Tudo começa em solo, a mais de dois mil quilômetros de distância, em São José dos Campos (SP), onde se localiza boa parte da infraestrutura de desenvolvimento dos artefatos.

Em São José dos Campos, engenheiros e especialistas na área aeroespacial fazem os últimos testes antes de enviar os equipamentos ao CLA. O processo de preparação e lançamento de veículos aeroespaciais requer uma cuidadosa operação de logística. Tudo deve ser minuciosamente vistoriado para que o lançamento ocorra com sucesso.

Conforme o diretor do Centro de Lançamento de Alcântara (CLA), tenente-coronel aviador Ricardo Rodrigues Rangel, todas as ações que antecedem os lançamentos cumprem os objetivos do Centro no sentido de proporcionar os meios necessários e seguros para lançamentos de veículos espaciais. “Nossas atividades incluem lançamentos de pequeno porte, como os foguetes de sondagem que não entram em órbita e realizam experiências em ambiente de microgravidade, e de maior porte, como os Veículos Lançadores de Satélites (VLS), que levam um satélite até a altura desejada e o colocam em órbita”, explica o diretor.

O diretor lembra que a fase de preparação engloba o recebimento de veículos e acessórios e a integração aos meios do centro de lançamento.

“Nas operações de lançamento, a carga do Comando da Aeronáutica, os motores, as cargas úteis, os equipamentos e outros materiais necessários são transportados de São José dos Campos, onde são produzidos”, comenta o diretor do CLA. Os materiais, desmontados em partes, são enviados por meio de aeronaves da Força Aérea Brasileira (FAB) até o Centro. O embarque também inclui a maior parte do serviço de traslado das equipes de engenheiros e técnicos do Departamento de Ciência e Tecnologia Aeroespacial (DCTA), bem como dos demais profissionais da Aeronáutica envolvidos nas operações.

Preocupação com segurança e inúmeros testes fazem parte do processo de preparação que antecede as operações



Desembarque na Base de Alcântara (MA)

Devido à complexidade das campanhas de lançamento, o deslocamento de materiais e recursos humanos exige uma antecedência mínima de 60 dias. Com a chegada dos equipamentos ao CLA tem início a montagem dos motores e da carga útil e a preparação dos experimentos a serem embarcados, que ocorrem nos prédios denominados de Preparação.

Nesta etapa, os especialistas começam a remontagem das peças. No caso dos motores são feitas montagens das redes elétrica, hidráulica, pirotécnica, entre outras. Com relação à carga útil, a preocupação está relacionada aos testes de experimentos e às atividades de integração ao módulo que comporta o experimento. Ainda são imprescindíveis os testes eletroeletrônicos dos módulos. “Testamos, ainda, o computador de bordo, o link de rádio com a estação terrena, os transmissores, e outros componentes”, adianta Rangel.

Integração - A última fase refere-se à integração do veículo ao lançador que comporta o foguete para ser lançado. Após os testes e montagem dos motores e da carga útil, esses são integrados ao lançador na plataforma de lançamento.

Com o veículo completo na plataforma têm início os testes eletroeletrônicos, mecânicos, e de recepção de dados e o carregamento de baterias. A cronologia simulada é a próxima etapa e tem como objetivo determinar os diversos tempos das etapas que antecedem o lançamento e verificar a sequência correta de lançamento.

A hora do lançamento culmina com a famosa contagem decrescente de dez a zero (ignição dos motores). “É a hora mais esperada, na qual comprovamos nossa eficiência e qualidade do trabalho. Olhamos para o céu. A perfeição de um lançamento é a recompensa do esforço empreendido”, diz Rangel. Para as equipes de preparação e lançamento, o final da campanha cumpre, ainda, mais uma etapa que engloba a desmontagem dos equipamentos e o envio dos materiais aos locais de origem. Todo o material é embalado e enviado para São José dos Campos, onde será avaliado. ■

Barreira do Inferno inicia operações de lançamentos

Para este ano estão previstas cinco campanhas com o objetivo de rastrear os foguetes, treinar e qualificar as equipes

O Centro de Lançamento da Barreira do Inferno (CLBI), localizado em Parnamirim (RN), ligado ao Departamento de Ciência e Tecnologia Aeroespacial (DCTA), iniciou as operações de lançamento de foguetes de sondagem e treinamento do corpo técnico. Em 2010, está prevista a realização de cinco campanhas. Três no primeiro semestre e duas no segundo.

A primeira ocorreu entre os dias 22 e 26 de fevereiro. Na Operação Barreira I – Foguete de Treinamento Básico (FTB), o lançamento aconteceu dia 25, às 15h30, sob o comando do tenente-coronel aviador Luiz Guilherme Silveira de Medeiros, diretor do Centro, e do capitão aviador Clóvis Martins de Souza, chefe de Divisão de Operações.

“O lançamento foi um sucesso”, comemorou o presidente da Agência Espacial Brasileira (AEB), Carlos Ganem. O dirigente enfatizou a importância da atividade das Forças Armadas e dos institutos parceiros do Programa Espacial Brasileiro. “É preciso manter essas operações durante todo o ano, pois contribuem para capacitar os institutos e centros com vistas ao aprimoramento do corpo técnico”, disse.

As operações realizadas no CLBI têm como propósito lançar e rastrear os foguetes de sondagem, com vistas ao treinamento operacional. “São atividades que possibilitam a manutenção da condição operacional do Centro, onde os servidores civis e militares trabalham juntos em prol do Programa Espacial, no lançamento de um

foguete de sondagem”, enfatiza o tenente-coronel aviador Luiz Guilherme de Silveira de Medeiros.

Segundo ele, existem planos de reestruturação da logística operacional do Centro para cumprir os requisitos discutidos pelos Grupos de Interface de Lançamentos (GIL), com a finalidade de aumentar a capacidade operacional para lançamento de veículos suborbitais de maior porte.

“É de fundamental importância que o CLBI e o Centro de Lançamento de Alcântara (CLA), no Maranhão, tenham condições de proporcionar treinamento para as suas equipes”, explica o capitão aviador Clóvis Martins de Souza. Com a prática, eles têm condições de se preparar para lançamentos

de interesse da AEB e do Comando da Aeronáutica.

Treinamento - Os foguetes utilizados nos treinamentos, foram desenvolvidos pelo DCTA, com o apoio da AEB, junto à Avibras. “São instrumentados para o treinamento dos centros de lançamento nacionais”, conta. A Avibras Indústria Aeroespacial, localizada na região de São José dos Campos (SP), projeta, desenvolve e fabrica produtos e serviços de defesa. Entre os produtos, destacam-se sistemas de defesa aéreos e foguetes. Para o presidente, Sami Hassuani, a utilização do foguete de treinamento básico (FTB) permite que o cliente usufrua dos resultados imediatamente. Eles têm três metros de comprimento e atingem 32 quilômetros de altura (ver quadro). “O FTB é o foguete inicial, mas estamos desenvolvendo modelos de maior alcance e com mais recursos”, descreve.

Em 2009, foram lançados quatro foguetes desse tipo - dois no CLA e dois na Barreira do Inferno. Todas as atividades alcançaram o resultado esperado. “Isso significa a garantia de qualificação técnica dos recursos humanos e a manutenção dos meios operacionais necessários às atividades do Programa Nacional de Atividades Espaciais (Pnae)”, conclui. ■

CARACTERÍSTICAS DO SISTEMA

Comprimento total do Veículo: 3.050 mm
Comprimento total do Casulo: 2.890 mm
Peso Total do Veículo (com Carga Útil): 67,8 kg
Peso Total do Casulo (vazio): 120 kg
Diâmetro do Veículo: 127 mm
Propelente: Composite Sólido
Massa do Propelente: 29,1 kg
Tempo de voo: 2 min e 45 seg
Apogeu (altura a atingir): 32 km

Calendário das próximas campanhas

26 a 30 de abril
 19 a 23 de julho
 20 a 24 de setembro
 22 a 26 de novembro

Ano 3 - Número 8 Jan/Fev/Mar 2010



Centro contribui para proteger a fauna e a flora, riquezas naturais ameaçadas com o crescimento urbano, na região de Parnamirim (RN)

No Centro de Lançamento da Barreira do Inferno (CLBI) não ocorrem apenas lançamentos de foguetes de sondagem e engenhos espaciais. O Centro, localizado em uma área de aproximadamente 1.800 hectares, também dispõe de projetos que visam contribuir para a preservação do patrimônio ambiental na região de Parnamirim (RN).

Além do trabalho com as tartarugas marinhas, desenvolvido em parceria com o Projeto Tamar - que atua na área de pesquisa, conservação e manejo de cinco espécies de tartarugas marinhas que ocorrem no Brasil, todas ameaçadas de extinção - o CLBI também abriga raposas, tatus, preás, lagartos, cobras e inúmeras aves. Na área de mata nativa, ainda é possível encontrar variadas espécies da flora.

Na região predominam os ecossistemas de restinga e tabuleiro litorâneo associado ao bioma Mata Atlântica, que sofreu grande devastação ao longo das últimas décadas. Segundo o diretor do Centro, tenente-coronel aviador Luiz Guilherme Silveira de Medeiros, o papel da instituição na preservação de suas reservas se reveste de valor e responsabilidade. “Ações de preservação e de conscientização têm sido desenvolvidas para a sobrevivência da fauna da região, dentre animais silvestres e marinhos, e da flora, por meio de convênio com a Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN) e o projeto Tamar”.

De acordo com a a bióloga e presidente da Organização Não-Governamental Nature Viva Mangue (Navima), Rosimeire Dantas, o Brasil já perdeu inúmeras espécies. “A maior perda de diversidade biológica foi na Floresta Atlântica que ocupava uma extensa faixa litorânea desde o Sul até a costa potiguar”, ressalta.

Para Rosimeire, a Barreira do Inferno desempenha uma ação fundamental na preservação de sua área, visto que o desaparecimento de muitas espécies das áreas abertas se deu pela ocupação urbana. Ela cita, como exemplo, na fauna, o Chorozinho-de-papo-preto (*Herpsilochmus pectoralis*) e o Jacu-de-barriga-castanha ou vermelha (*Penelope ochrogaster*) e na flora, a mangaba (*Hancornia speciosa*), a orquídea *Cattleya granulosa* e a *Epidendrum cinnabarinum*. “São vítimas do desmatamento em áreas de dunas e ecossistema associado à Mata Atlântica, além das espécies da fauna ameaçadas e descritas na classificação de Vulnerável (VU) no livro Vermelho * do Ministério do Meio Ambiente”, esclarece.

Segundo o superintendente adjunto do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (Ibama/RN), Luis Eduardo Carvalho Bonilha, a área do CLBI possui fragmentos mais extensos e bem conservados da zona metropolitana de Natal. “O Rio Grande do Norte é o estado onde a floresta atinge o seu limite de

Ano 3 - Número 8 Jan/Fev/Mar 2010

Ações para a preservação do meio ambiente



Orquídea *Cattleya granulosa*



Sabiá

destruição e encontra-se altamente fragmentada e desprotegida, o que pode provocar a extinção em massa de espécies animais e vegetais em médio prazo”, conclui.

Ações - Entre as ações na área ambiental já implementadas no Centro destacam-se a construção e reforma dos muros e cercas limítrofes, o que impede a entrada de pessoas não-autorizadas; a coleta seletiva de lixo orgânico, que proporciona a reciclagem dos resíduos, e os mutirões de limpeza das praias, que, somam quase oito quilômetros de litoral e estão sujeitas à ação do homem e do próprio movimento das marés.

Também foram firmados convênios com a faculdade de Biologia da UFRN e o projeto Tamar, proporcionando, com isso, assessoria técnica e profissional. Atualmente professores, alunos e pesquisadores da universidade e integrantes do Tamar desenvolvem trabalhos de pesquisa e monitoramento na área.

Raridades - Estudos preliminares da UFRN já possibilitaram a detecção de espécies raras no estado, como a palmeira Macaúba e o Pau-brasil. Outro exemplo de espécie que existe na região é a orquídea *Cattleya granulosa*. Típica do Nordeste, essa orquídea era encontrada entre os estados da Bahia e Rio Grande do Norte. Atualmente, não há mais sinal em vários estados, incluindo Pernambuco e Alagoas. No litoral potiguar, contudo, ainda há registros de sua ocorrência, inclusive, na Barreira do Inferno.

“Na Barreira, a mata nativa está muito bem preservada. Isso se deve à vigilância dos militares. Por esse motivo, ainda existe uma quantidade significativa dessas orquídeas”, diz Rosaly de Araújo Costa, bióloga formada pela UFRN e mestranda da Universidade Federal de Pernambuco. ■

★ O livro Vermelho do Ministério do Meio Ambiente com as espécies da fauna está disponível no site www.mma.gov.br



Para saber mais

As falésias ou barreiras cujo reflexo avermelhado no mar evoca nos pescadores da região a imagem do inferno - motivo da denominação do primeiro Centro de Lançamento de foguetes da América Latina - são as mesmas que sustentam e cercam quase 20 vinte milhões de metros quadrados de área verde praticamente intacta.
 Fonte: CLBI

Trazer o Direito Espacial para o século XXI

José Monserrat Filho *

Manfred Lachs (1914-1993), eminente jurista polonês, ex-presidente da Corte Internacional de Justiça e do Instituto Internacional de Direito Espacial, conduziu com maestria o trabalho do Subcomitê Jurídico do Comitê da Organização das Nações Unidas (ONU) para o Usos Pacíficos do Espaço Exterior (Copuos) que elaborou e aprovou por consenso, em 1967, o Tratado do Espaço, até hoje a lei maior das atividades espaciais.

Em seu livro “O Direito do Espaço Exterior”, de 1972, Lachs assim expõe a missão do novo ramo do Direito: “Se desejamos que as atividades no espaço exterior se realizem em benefício de todos e não causem danos a ninguém, é essencial a cooperação internacional, e se desejamos que as possibilidades daí abertas se aproveitem de modo responsável, a conduta dos Estados no espaço exterior deve submeter-se ao domínio da lei”. O Direito Espacial serviria, então, não só para ordenar as atividades espaciais, mas também, e sobretudo, para definir e assegurar a conduta responsável dos Estados, bem como a cooperação entre eles para o benefício de todos os países e povos.

Vinte anos depois, em 1992, Lachs publicou memorável artigo sobre os 25 anos de vigência do Tratado do Espaço, na Revista de Direito Internacional da Holanda. Lachs faleceu um ano depois, em 1993. Talvez já pressentisse que, apesar de seus apelos e argumentos convincentes, a evolução do Direito Espacial já fora interrompida, inapelavelmente. As principais fontes deste Direito permanecem paralisadas no século passado, prenhes de lacunas que as tornam em boa parte ineficazes e superadas na avaliação de questões de extrema importância. E hoje continua sendo impossível retirá-las da estagnação em que se encontram.

Desde os anos 80, um grupo de potências espaciais não permite, nas reuniões do Copuos e de seu Subcomitê Jurídico, a aprovação, por consenso, de propostas de emendas aos acordos espaciais em vigor, nem de projetos de novos tratados. Cinco grandes tratados espaciais lograram se impor à lógica sinistra da Guerra Fria, mas hoje, quando não há mais o confronto nuclear daquele tempo, parecem

condenados à velhice eterna, sem qualquer atualização.

Eis um conjunto de problemas cruciais de hoje, aos quais o Direito Espacial deve resposta:

- A instalação de armas em órbitas da Terra e a consequente conversão do espaço em teatro de guerra, bem como o uso de novas armas para abater objetos espaciais. A propósito, o Departamento de Defesa dos Estados Unidos anunciou que sua Agência de Defesa Contra Mísseis (MDA) testou, com êxito, em 11 de fevereiro de 2010, uma arma laser de alta energia, lançada de um avião, com a velocidade da luz, que abateu um míssil balístico americano, em apenas 12 segundos. É o primeiro sucesso do programa de armas a laser dos EUA que já consumiu um bilhão de dólares. Ele acelera a corrida armamentista no espaço. O Art. 4º do Tratado do Espaço proíbe a colocação de armas de destruição em massa em órbitas da Terra. Haveria que emendá-lo para barrar também outros tipos de armas, que EUA e China estão criando.

- O aumento vertiginoso do lixo espacial. Precisa ser enfrentado com mais eficácia, pois ameaça cada vez mais os objetos espaciais úteis. O Comando Espacial da Força Aérea dos EUA monitora hoje, dia e noite, 19 mil pedaços de foguetes e satélites com mais de 10 cm de diâmetro, inclusive os 800 satélites ativos. Estima-se haver 500 mil partículas menores. Pressionado, o Subcomitê Técnico-Científico do Copuos aprovou, em 2007, as “Diretrizes para a Redução dos Dejetos Espaciais”, adotado a seguir pela Assembleia-Geral da ONU. Mas o documento é técnico e de cumprimento voluntário, não obrigatório. E não foi sequer submetido ao Subcomitê Jurídico.

- Gerenciamento do tráfego espacial. Com mais e mais satélites ativos, o rastreo nacional já não basta. Urge criar um sistema global de monitoramento e comunicação para se saber a cada momento a posição, a movimentação e a situação de cada um deles, inclusive os militares, evitando colisões e acidentes e garantindo-lhes a segurança.

- Cooperação espacial. Urgem novas formas de colaboração, mais equitativas,

para permitir amplo e livre acesso de todos os países aos benefícios das atividades espaciais, hoje imprescindíveis ao desenvolvimento nacional.

- Regulamentação da comercialização e privatização das atividades espaciais. As ações de comercialização e a privatização no espaço devem se dar num contexto de liberdade total ou cabe fixar certos limites? Pelo Art. 6º do Tratado do Espaço, os Estados são responsáveis pelo que suas empresas fazem ou deixam de fazer no espaço. Será isso suficiente? Pelo Artigo 1º, as atividades espaciais devem se realizar para o bem e no interesse de todos os países, ricos e pobres. A lógica do comércio e das empresas privadas sempre obedecem a este princípio básico do Direito Espacial?

- Regulamentação dos direitos de propriedade intelectual no espaço e nos corpos celestes. Ela é vital para estimular as pesquisas científicas, tecnológicas e de inovação no espaço, mas não deve fechar o acesso ao conhecimento básico para os países menos desenvolvidos.

- Regulamentação do turismo espacial. Esta atividade não é só nacional, é também global. Há que definir o “turista espacial”, que nada tem a ver com o astronauta (Tratado do Espaço) e o pessoal de nave espacial (Convenção de Salvamento). E a segurança dele interessa a todos os países.

- Regulamentação da exploração da Lua e do uso de seus recursos naturais. O Acordo da Lua, com apenas 13 ratificações, não tem o apoio das potências espaciais e não poderá ordenar os anunciados próximos assentamentos na Lua.

- Delimitação entre o espaço exterior e o aéreo. Basta ler alguns artigos do Tratado do Espaço e da Convenção de Responsabilidade por Danos, por exemplo, para constatar a necessidade de uma fronteira clara entre os dois espaços. Como acatar o princípio do livre uso do espaço por todos os países, se não se sabe onde ele começa? Até onde vai, na vertical, o espaço aéreo de um país? A Austrália fixou em lei a altura de 100 km. Se um objeto espacial causa dano na Terra ou no espaço aéreo, o caso é de responsabilidade absoluta. Se o dano foi causado no espaço, o caso é de responsabilidade por culpa. ■

*** Vice-Presidente da Associação Brasileira de Direito Aeronáutico e Espacial (SBDA); autor do livro “Direito e Política na Era Espacial – Podemos ser mais justos no espaço do que na Terra?” e chefe da Assessoria de Assuntos Internacionais do Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT).**

Ano 3 - Número 8 Jan/Fev/Mar 2010

Ano 3 - Número 8 Jan/Fev/Mar 2010



Acesso ao espaço e soberania nacional

Carlos Ganem

Presidente da Agência Espacial Brasileira (AEB)

A capacidade de lançar satélites ao espaço é um dos fatores de fortalecimento da soberania nacional. Para entender a razão, é útil lembrarmos o caso do lançador europeu Ariane, que é lançado da Guiana Francesa, vizinha do Brasil. Sua história começa no início dos anos 1970, quando a Europa tinha duas organizações espaciais: a Organização Europeia de Pesquisas Espaciais (Esro) e a Organização Europeia de Desenvolvimento de Lançadores (Eldo). Essa última já havia sofrido 11 falhas de lançamento com seu foguete, o Europa, quando os países membros da Eldo decidiram que o projeto todo era um fracasso e seria descontinuado, frustrando o ideal europeu de se tornar independente dos Estados Unidos. Era a época da guerra fria e somente a União Soviética e os EUA detinham capacidade de lançamento de satélites.

Mas um fato importante fez a Europa mudar de ideia. Os EUA decidiram não permitir o lançamento de satélites europeus de comunicação, a não ser com severas restrições sobre como eles seriam utilizados. Na verdade, estava em jogo o interesse de proteger a indústria americana e impedir o desenvolvimento de uma indústria europeia de fabricação de satélites de comunicações. Assim, em 1973, as duas agências desapareceram para dar lugar à Agência Espacial Europeia (ESA), que aprovou a criação da empresa Arianespace, na França, onde começou o desenvolvimento do foguete Ariane.

Em 1978, o novo foguete foi lançado com sucesso a partir do centro de lançamentos europeu de Kourou, na Guiana Francesa. Aliás, cabe notar que a escolha de Kourou deveu-se à sua posição próxima da linha do equador, com o oceano a leste. Essa posição permite lançamento sobre o mar

(mais seguro), aproveitando ainda a rotação da Terra, que dá velocidade adicional ao foguete. Em 1980, a Arianespace tornou-se a primeira empresa comercial de lançamento de satélites hoje é a maior delas.

Essa história nos faz refletir sobre a nossa própria situação. Sabemos fazer satélites, como os de coleta de dados, SCD 1 e 2, ou os Sino-Brasileiros de Recursos Terrestres (Cbbers), desenvolvidos em cooperação com a China. Temos um centro de lançamentos em Alcântara, no Maranhão, com condições até melhores que Kourou, por estar mais próximo da linha do equador. Também fazemos veículos de sondagem, como o excelente VSB-30, e estamos desenvolvendo nosso próprio Veículo Lançador de Satélites, o VLS. Entretanto, enquanto ele não estiver pronto e a tecnologia plenamente dominada, vamos continuar dependendo de lançadores estrangeiros e estar sujeitos a qualquer tipo de restrição, seja comercial, como a Europa sofreu, seja política.

Não estamos mais na Guerra Fria, mas a lógica Leste-Oeste que prevalecia naquela época, baseada em ideologias, deu lugar a uma separação Norte-Sul, em que as barreiras comerciais e o cerceamento tecnológico são ingredientes preponderantes. Daí a importância do tema para o nosso Programa Nacional de Atividades Espaciais (Pnae), sob coordenação da Agência Espacial Brasileira, vinculada ao Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT).

O desenvolvimento autóctone das tecnologias necessárias, levado a cabo pelos executores do Pnae, o Instituto Nacional de Atividades Espaciais (Inpe) e o Departamento de Ciência e Tecnologia Aeroespacial (DCTA), além da manutenção

e atualização dos Centros de Lançamento de Alcântara (CLA), no Maranhão, e da Barreira do Inferno (CLBI), em Natal (RN), são prioridades do Programa. Além disso, como parte da política externa brasileira, começamos a estabelecer ou renovar parcerias estratégicas com outros países, entre os quais a França e a Rússia. Em um mundo em que o poder está cada vez mais fragmentado, essas alianças permitirão projetos conjuntos dentro de um quadro de proteção e salvaguarda mútua da propriedade intelectual.

Como solução intermediária e ao mesmo tempo grande oportunidade de negócio, o Brasil estabeleceu, em 2004, um tratado com a Ucrânia. Eles têm o foguete Cyclone-4, e nós, a melhor localização para lançamentos do mundo. Foi criada então a empresa binacional Alcantara Cyclone Space (ACS), responsável pela comercialização dos lançamentos no mercado mundial. Com isso teremos, em curto prazo, maior grau de autonomia no acesso ao espaço e uma fonte de recursos para o programa espacial, vinda dos lucros da ACS.

No passado se dizia que dominar os mares era dominar o mundo. Hoje, até por força de tratados internacionais, como o Tratado da Lua e dos Corpos Celestes, não se pode dominar o espaço, pois ele pertence a toda a humanidade. Mas a plena capacidade de acesso e, consequentemente, de participar dos benefícios de se colocar em órbita satélites que servirão para comunicações, meteorologia, observação da Terra e posicionamento, por exemplo, ainda é privilégio de poucos. Dessa capacidade e de recursos estáveis e permanentes depende o nosso poder de decidir quando e o que colocar no espaço. E isso é soberania. ■

ACS Rumo

Projetos complementares, o Cyclone-4 e o Veículo Lançador de Satélites (VLS) estão prestes a colocar o Brasil no seleto grupo de países com um programa espacial completo

ao espaço

André Barreto/ACS

Encarados como projetos complementares, o Cyclone-4 e o Veículo Lançador de Satélites (VLS) são veículos lançadores de categorias diferentes e que não concorrem entre si. O Cyclone-4 enquadra-se na categoria de lançadores de porte médio/intermediário, podendo colocar em órbita geoestacionária satélites de até 1,6 toneladas.

O VLS, por sua vez, é um veículo desenvolvido para lançamento de satélites de pequeno porte, com massa de até 150 quilogramas em órbitas baixas. Não foi criado para atingir a órbita geoestacionária, onde atualmente ficam os satélites cujos lançamentos são comercialmente mais rentáveis.

Mais do que uma questão comercial, a entrada em operação da binacional Ucrâniano-Brasileira Alcântara Cyclone Space (ACS) configura-se como tema estratégico para os dois países. A cooperação tecnológica entre Brasil e Ucrânia é, neste momento, mais importante do que a conquista de uma fatia do mercado mundial de lançamentos de satélites. Ter um lançador e um sítio de lançamento próprios desobriga os dois países a depender de terceiros para vigiar suas fronteiras, suas reservas naturais, para monitorar o clima, implementar suas respectivas estratégias de defesa com mais independência, segurança e confiabilidade. Além disso, colocar de nosso território um satélite em órbita, inserirá o Brasil no restrito rol de países com um programa espacial completo.

Projetos - O Cyclone-4 e o VLS não são projetos concorrentes. O VLS não é um veículo comercial, pesa 50 toneladas e pode levar 150 quilogramas a 700 quilômetros. O Cyclone-4 pesa 200 toneladas, mas coloca na mesma órbita em torno de seis toneladas. É portanto, considerado um veículo lançador com grande possibilidade comercial.

Existem veículos com capacidade de colocar objetos em órbita mas que não são comerciais. Um exemplo são alguns dos foguetes da China, que possui um leque de veículos extremamente competitivos com o mundo ocidental. São foguetes de alto desempenho e baixo custo, mas não são comerciais, porque não preenchem alguns requisitos exigidos para serem aceitos pela comunidade internacional.

“Os americanos não permitem que um satélite americano, ou que tenha componentes americanos, seja lançado por um foguete chinês. Alegam que a China não está em acordo com o Missile Technology Control Regime (MTCR), documento que trata de questões como salvaguardas de tecnologias”, afirma o vice-diretor técnico da ACS, João Ribeiro. Os chineses têm foguetes competitivos. No passado já fizeram lançamentos comerciais americanos. Hoje, não fazem mais.

Certificação - Partindo da hipótese de que os dois veículos – Cyclone-4 e VLS – que estão em fase de desenvolvimento serão comerciais, nenhum deles é, ainda, qualificado. Para ser considerado comercial um veículo tem de estar devidamente certificado e possuir um índice de confiabilidade. O VLS fez três lançamentos e teve três insucessos. O Cyclone-4 não voou ainda.

Os lançamentos de sucesso já realizados pela família Cyclone garantem ao Cyclone-4 uma confiabilidade parcial, porque o primeiro e o segundo estágios já fizeram mais de 200 voos. A família Cyclone tem um passado de sucesso. O Cyclone-4 vai ter de se mostrar um foguete competitivo num outro cenário e numa outra época, mas o passado da família é um enorme ponto positivo.

A Ucrânia tem tecnologia. O Cyclone-4 é um foguete diferente dos anteriores, com tecnologias que não existiam no Cyclone-2 e no Cyclone-3, o que o torna competitivo nos lançamentos de satélites de órbitas baixas.

Quando o primeiro Cyclone foi concebido, esse mercado era bastante pujante, formado por constelações de satélites, como os da Iridium, Globalstar, Celestri e Orbicom. Essas empresas usam satélites para aplicações em telecomunicações. Nesse caso, em vez de usar um, dois ou três satélites geoestacionários para fazer um link global de telecomunicações, usa-se uma constelação de satélites em órbita baixa, pois pode reignitar no espaço múltiplas vezes.

“A Iridium está prestes a lançar sua segunda geração de satélites, uma constelação de 66 satélites de órbita baixa. Serão usados para prestação de serviço de telefonia via satélite.

No final dos anos 90, esse mercado enfrentou dificuldades por conta do telefone celular padrão, que evoluiu rapidamente e ocupou o mercado dos telefones via satélite”, explica Ribeiro. “Atualmente há uma expectativa de crescimento”, completa.

Propulsores - Quando um país não possui lançador próprio, é preciso abrir concorrência para empresas lançadoras, sempre que houver necessidade de se colocar um satélite no espaço. É o caso do Chile, que contratou o veículo Soyuz para lançar um satélite comprado. Se a ACS já estivesse operando comercialmente, poderia participar dessa concorrência e lançar o satélite chileno.

Para que o Cyclone-4 chegue às mesmas condições de lançamento do Souyuz, em órbita geoestacionária, é preciso expandir sua capacidade de lançamento colocando boosters (propulsores) sólidos. O Cyclone-4 já nasceu com um estudo que prevê o uso de boosters, observa o vice-diretor técnico da ACS, João Ribeiro. “Em Plesetsk e Baikonur, o Soyuz tem a mesma capacidade do Cyclone-4, mas, se lançado de Kourou, ganha 30% na capacidade de carga útil, tornando-se mais eficiente”, detalha.

“Os boosters são motores auxiliares externos movidos a propelente sólido, como os do VLS, fixados lateralmente no veículo. A queima ocorre junto com o motor principal,

depois é feita a ejeção lateral e o foguete continua sua trajetória. Têm a função de fazer a impulsão inicial, tirar o foguete do chão, dar velocidade, e, quando terminada a queima, seriam ejetados”, descreve Ribeiro. “Eu acredito que o caminho é colocar quatro boosters sólidos no Cyclone-4, como já foi estudado e idealizado pelos ucranianos ainda na fase trabalho com a Fiat Avio. Usaram boosters um pouco menores, para aumentar o desempenho e abocanhar esse mercado de satélites geoestacionários com massa de até três toneladas, no qual há uma mercado comercialmente atrativo de satélites”, revela João Ribeiro.

Mas, para isso é preciso um investimento por parte do fabricante do foguete. A ACS faz o lançamento, mas não participa da construção do foguete. A decisão de investir no aumento da capacidade do Cyclone-4 em lançamentos geoestacionários teria de ser do governo da Ucrânia com o governo brasileiro, talvez até em parceria.

O Brasil fabrica boosters sólidos e com uma qualidade bastante aceitável, mas quando se coloca booster no veículo é preciso ajudar toda a estrutura e com os sistemas do lançador. Há uma série de aspectos que precisam ser estudados por parte do construtor-chefe responsável pelo foguete, no caso, a empresa Yuzhnoye. Seria necessário esse estudo e o seu desenvolvimento, na Ucrânia. ■■

Tecnologia brasileira no Cyclone-4

Entre os exemplos, destacam-se a propulsão sólida e a separação lateral

Parte da tecnologia e do conhecimento adquiridos com o Veículo Lançador de Satélites (VLS) podem ser usados no Cyclone-4. “Isso já foi motivo de reunião no Departamento de Ciência e Tecnologia Aeroespacial (DCTA) e na Agência Espacial Brasileira (AEB)”, afirma o vice-diretor técnico da binacional ucraniano-brasileira Alcântara Cyclone Space (ACS), João Ribeiro. A propulsão sólida e a separação lateral são um bom exemplo. O VLS tem a separação lateral e o Cyclone-4, não possui. Essa não é uma característica dos foguetes ucranianos.

Importante lembrar que normalmente esse tipo de investimento não é recuperável, em termos de negócios, com lançamentos espaciais. São os governos que investem em prol da autonomia e da capacidade de lançamento, da soberania e da estratégia dos países. Ou seja, não ficar dependente de outros países para lançar seus satélites. “O objetivo final é esse. Isso significa uma força estratégica perante a comunidade internacional”, diz o vice-diretor.

A Coreia do Sul, por exemplo, tem parceria com os russos. O primeiro estágio do foguete coreano é russo. O último estágio do lançador americano Atlas também é russo. Os países estão se unindo por meio de parcerias. Nesse momento a cooperação tecnológica é mais importante que o

lucro. É o componente maior, principalmente, para o Projeto Cyclone-4.

Um bom exemplo da importância estratégica de se ter os próprios satélites e lançadores foi a guerra das Malvinas, quando os Estados Unidos usaram um satélite para fazer todo o levantamento meteorológico e apagaram imagens. O Brasil ficou sem as imagens de satélite e a Argentina também. O mesmo pode acontecer com imagens de sensoramento remoto que hoje são compradas pelo Brasil.

Não ter os próprios satélites e o próprio lançador pode implicar até mesmo na não execução completa da Estratégia Nacional de Defesa apresentada pelo ministro da Defesa, Nelson Jobim. Para João Ribeiro, “sem satélites ela fica totalmente inviável”.

Extensão - O Brasil é um país de extensão continental, com uma série de necessidades que demandam atividades espaciais. Vigilância de fronteira, inclusive das fronteiras marítimas, das reservas naturais, execução dos programas ambientais, o controle da Amazônia e as comunicações. É uma questão de integração nacional. A situação do Brasil é diferente da de diversos países que não têm tanta necessidade de alcançar autonomia no segmento espacial. ■■

VLS

Número de estágio: 4
Comprimento Total: 19 m
Diâmetro dos Propulsores: 1 m
Massa total na decolagem: 50 toneladas
Tipo de propelente: sólido compósito
Apogeu: 1000 Km
Carga útil: máximo de 350 Kg

Cyclone 4

Altura: 40 metros
Diâmetro da coifa: 4 metros
Massa na decolagem: (sem carga útil) 200 toneladas
Empuxo na decolagem: 300 toneladas/força
Número de estágios: 3
Carga útil: 5.300 quilogramas órbita baixa; 1.600 quilogramas em órbita de transferência geoestacionária e 3.800 quilogramas em órbita heliossíncronas
Tipo de propelente: líquido

Inovação e tecnologia contribuem para a área espacial

Cada vez mais os países investem na pesquisa e no desenvolvimento de novas tecnologias. No Brasil, o panorama não é diferente. Conciliando academia e pesquisas em laboratórios e de campo, uma infinidade de profissionais busca a descoberta de inovações em prol da melhoria de qualidade de vida de milhões de pessoas, superando novos desafios. São inegáveis os avanços na área aeroespacial nas últimas décadas, embora ainda existam muitos cenários desafiadores.

A atividade espacial é algo complexo, que requer planejamento e maturação. Seus benefícios são inquestionáveis. Por meio das comunicações por satélite, distâncias ficaram mais curtas, permitindo uma maior interação entre setores como saúde e educação. Satélites de observação da Terra possibilitam que as previsões meteorológicas sejam cada vez mais acuradas. Tudo isso é imprescindível para o desenvolvimento social e econômico de uma nação.

A Agência Espacial Brasileira (AEB), por meio do Programa Uniespaço, com o Anúncio de Oportunidades (AO), fomenta, desde 2004, a realização de estudos e projetos de pesquisa, integrando o setor universitário e instituições de ensino em geral à realização das atividades do Programa Nacional de Atividades Espaciais (Pnae), visando atender às demandas tecnológicas, no desenvolvimento de produtos, processos, análises e estudos.

Em 2009, na terceira edição do AO, dos 59 projetos inscritos, 33 foram aprovados. No total, serão repassados o equivalente a R\$ três milhões, em até 24 meses, para a utilização dos recursos na pesquisa e execução. Nos três anúncios de oportunidade que a AEB já lançou, 44 projetos foram beneficiados.

Em todas as edições, consultores do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (Inpe) e do Departamento de Ciência e Tecnologia Aeroespacial (DCTA) sempre analisaram o conjunto de projetos levando em consideração a relevância, competência e a capacidade de execução. Considera-se, também, a pertinência da proposta apresentada e o mérito técnico-científico.

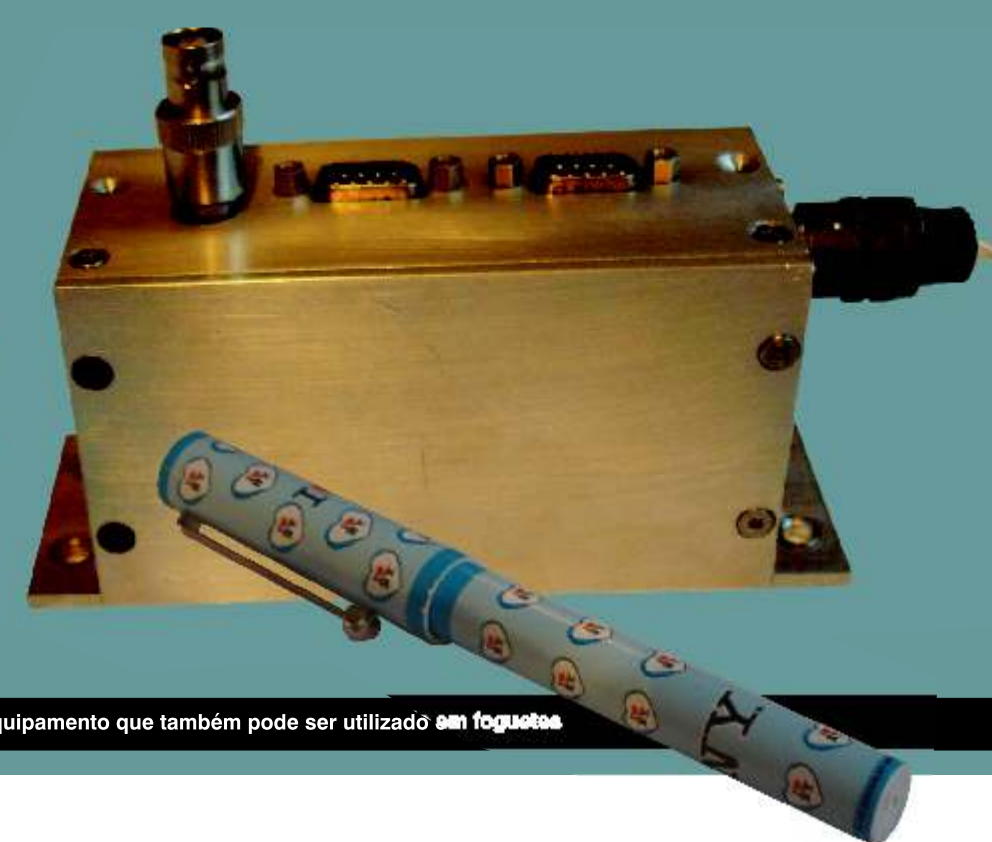
Integração - "A ideia é engajar as universidades no esforço brasileiro de domínio das tecnologias espaciais", afirma o diretor de Satélites, Aplicações e Desenvolvimento da AEB e responsável pelo Programa, Thyroso Villela. "Buscamos estimular e ampliar a participação de universidades e outras instituições de pesquisa no Pnae, além de promover projetos de pesquisas a partir de temas selecionados pelo Programa, gerando produtos tangíveis e não-tangíveis. Esses produtos podem incluir o desenvolvimento de protótipos e o aprimoramento de núcleos de pesquisa e desenvolvimento, capacitando-os a executar projetos de maior vulto e complexidade", acentua Thyroso.

No Anúncio de Oportunidade de 2009, Veículos Espaciais foi a temática de 17 dos projetos aprovados. Sete abordaram Controle Embarcado de Satélites Artificiais e três, Sensoriamento Remoto, além de Materiais.

GPS - A utilização de receptores do Sistema de Posicionamento Global - GPS (sigla que em inglês significa *Global Positioning System* e em português, Geo-Posicionamento por Satélite) é ampla. Dados fornecidos pelos satélites são fundamentais na realização de ligações telefônicas, nas previsões meteorológicas, nas áreas de transportes, esportes, defesa civil, topografia, entre outras. O uso desse equipamento em foguetes também é possível, principalmente pelo fato de possibilitar o rastreamento do veículo de uma forma bastante precisa e com custo relativamente baixo, comparado a outras técnicas existentes, como a engenharia de radar.

A proposta do professor do Departamento de Engenharia da Computação e Automação da Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN), Francisco das Chagas Mota de inserir o projeto GPS - específico para artefatos espaciais, no Uniespaço, surgiu em 2004. "Voltei dos Estados Unidos, após concluir o pós-doutorado no Departamento de Engenharia Elétrica da Universidade de Cornell, em Ithaca, Nova Iorque. O Anúncio de Oportunidades se enquadrava perfeitamente no tema que tinha desenvolvido: um protótipo de GPS para uso em foguetes de sondagem. Submeti a proposta de projeto, a qual me permitiu dar continuidade à atividade no Brasil", recorda.

Iniciativa da AEB, o Anúncio de Oportunidades, do Programa Uniespaço, estimula a realização de estudos e projetos para atender às demandas do setor



GPS: equipamento que também pode ser utilizado em foguetes

O projeto, que também contou com a participação do engenheiro do Centro de Lançamento da Barreira do Inferno (CLBI) e mestrando, Glauberto de Albuquerque e do mestre Manoel Mafra de Carvalho, poderá, por meio de uma parceria entre o Centro, localizado em Parnamirim (RN), e a UFRN, garantir melhor desempenho nos lançamentos de foguetes. Francisco das Chagas estuda a possibilidade de incorporar o novo sistema em futuros lançamentos dos foguetes de treinamento.

FTB - O receptor de GPS substitui as plataformas inerciais que têm a função de informar a posição e a velocidade dos foguetes. "Os lançamentos dos Foguetes de Treinamento Básico (FTB) são mais frequentes, com condições mais dinâmicas e severas. O GPS seria um componente perfeito", observa o professor. O primeiro protótipo do GPS foi embarcado, em dezembro de 2007, no VS-30 durante a operação Angicos, no CLBI. Além da possibilidade do dispositivo ser utilizado nos FTBs, o equipamento, com software nacional, deverá ser embarcado no lançamento do VSB-30.

Francisco avalia que iniciativas como o Programa Uniespaço são fundamentais para a pesquisa. "Proporcionam maior participação da comunidade acadêmica no desenvolvimento de novas tecnologias no setor aeroespacial, sem as quais o Brasil não poderá jamais atingir um nível de desenvolvimento comparável às nações do Primeiro Mundo. Como se trata de uma área estratégica, há uma grande dificuldade de repasse de tecnologia das nações que as detêm para outros países", ressalta.

Determinador de atitude - Quando se fala em determinar orientação ou a atitude, a primeira ideia que surge é a aplicação e satélites artificiais, veículos aéreos, terrestres e marinhos. No entanto, essa percepção da aplicação de sistemas que determinam a atitude vem mudando devido à quantidade de aplicações que surgiram nos últimos cinco anos. Destacam-se, entre outras, o sistema de controle de estabilidade em automóveis, que possibilita manter a estabilidade do veículo de maneira automática, impedindo a perda da dirigibilidade em situações críticas de condução e evitando acidentes; robôs e/ou sistemas autômatos, que necessitam de orientação para se movimentar com precisão; dispositivos de auxílio a pessoas com deficiência ou na medicina de reabilitação, como uma cadeira de rodas inteligente capaz de determinar inclinações e facilitar superação de obstáculos e a nova geração de controles para jogos eletrônicos que utilizam o movimento humano para controlar os

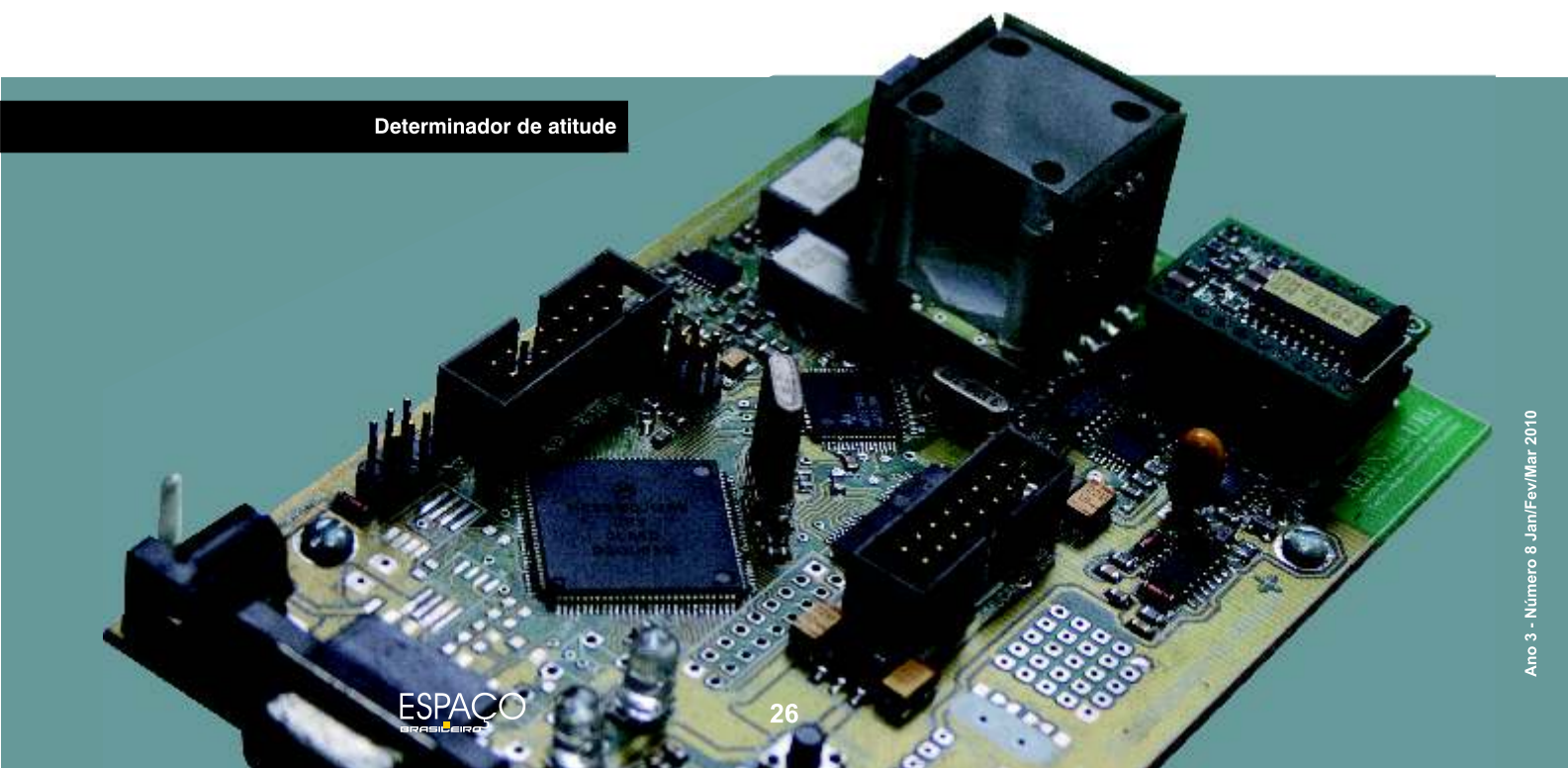
jogos, permitindo uma geração de jogos com um realismo muito maior.

A intenção de submeter o projeto de um determinador de atitude baseado em sensores *Micro Electro Mechanical Systems* - microsistemas eletromecânicos (MEMS) ao Anúncio de Oportunidades, da AEB, surgiu durante uma visita ao Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (Inpe), recorda o coordenador, professor Marcelo Carvalho Tosin, bacharel em Física pelo Instituto de Física de São Carlos (IFSC/USP). "Apresentamos dois projetos em duas edições do Anúncio. Ambos foram aprovados e financiados pela AEB". Segundo ele, a possibilidade da determinação da orientação de objetos após a introdução da tecnologia MEMS para a fabricação de sensores inerciais - que medem aceleração e rotação - e outros formou rapidamente uma nova classe de problemas para a comunidade científica. "Tecnologias antes restritas ao uso militar e aeroespacial agora estão sendo adaptadas para aplicações do nosso cotidiano, devido à dramática redução de custos proporcionada por estes sensores", explica. Porém, como os sensores MEMS são bastante rudimentares ainda são necessários desenvolvimento e pesquisa para viabilizar certas aplicações.

Fomento - Para Marcelo, o Uniespaço fomenta projetos de pesquisa na área aeroespacial em várias universidades de nosso país. "Isso permitiu que núcleos de estudo em diversos segmentos fossem criados, disseminando e descentralizando a pesquisa aeroespacial em âmbito nacional. Na Universidade Estadual de Londrina (UEL) esse projeto deu início a um núcleo de pesquisa em instrumentação eletrônica e sistemas inerciais. Hoje temos várias iniciativas nesta área sendo desenvolvidas, formando mão-de-obra especializada por meio do mestrado, criando tecnologias que, futuramente, poderão ser utilizadas não somente nesse segmento, mas em inúmeras aplicações", destaca.

Participaram, também, do projeto, o seguinte grupo de professores e alunos de mestrado do Departamento de Engenharia Elétrica (DEEL) da Universidade Estadual de Londrina (UEL): Francisco Granziera Júnior, Luis Guilherme Gimenez de Souza, Nelson Seiji Takahashi, Osmar Tormena Júnior, André Marques de Souza, Tiago Augusto Santana e Renan Gustavo Godoi, além do mestre em Engenharia Elétrica, Luis Carlos de Albuquerque Silva e Dr. Roberto Vieira da Fonseca Lopes, do Inpe, que atuou como colaborador.

Determinador de atitude

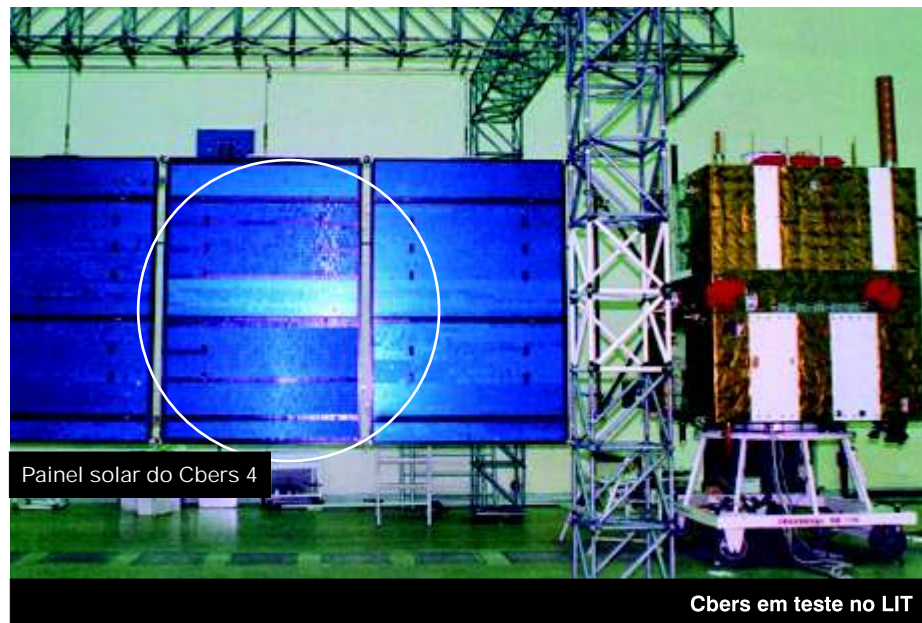


desenvolve estrutura dos painéis do Cbers 4

Localizada na região do Vale do Paraíba, a empresa, que já atua junto ao Programa Espacial Brasileiro, projetará e fabricará, pela primeira vez no Brasil, a peça

Raíssa Lopes/CCS

A empresa Cenic, situada em São José dos Campos (SP), está desenvolvendo a estrutura dos painéis solares do Satélite Sino-Brasileiro de Recursos Terrestres 4 (Cbers 4). Até então, a China era a responsável pelo projeto. Segundo o responsável técnico e pelo contrato de desenvolvimento da peça da Cenic, Francisco Manoel Corrêa Dias, “o *know-how* e o *know-why* do projeto destas estruturas nunca era, efetivamente, transferido para o Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (Inpe) – órgão responsável em âmbito nacional pelo desenvolvimento do Cbers”.



Painel solar do Cbers 4

Cbers em teste no LIT

Projeto - O número de pessoas envolvidas no projeto varia de acordo com a fase do desenvolvimento. No entanto, há cerca de 12 pessoas, entre engenheiros e técnicos de diversas especialidades, diretamente envolvidas na fabricação dos painéis solares.

Segundo a assessoria de comunicação do Inpe, os contratos nacionais para os Cbers-3 e 4 totalizam R\$ 300 milhões. O Brasil tem 50% de

participação no desenvolvimento do satélite. Para a fabricação da estrutura dos painéis solares do Cbers 4 foram destinados R\$ 2,5 milhões.

A Cenic, consorciada com a empresa Fibrforte, de São José dos Campos (SP), é responsável pelo desenvolvimento da estrutura dos Satélites Cbers 3 e 4. Pela primeira vez a estrutura para um satélite de 2,0 toneladas está sendo desenvolvida e fabricada no Brasil. A fase de qualificação foi totalmente concluída no ano passado, quando se iniciou a fabricação e montagem das estruturas dos Modelos de Voo dos Satélites Cbers 3 e 4. O consórcio Cenic/Fibrforte foi o vencedor de um edital de concorrência aberto pelo Inpe, em dezembro de 2004.

Segundo o responsável pelo projeto na Fibrforte, Jadir Nogueira Gonçalves, na associação Cenic e Fibrforte a participação é igual na receita e na divisão de tarefas. “Ambas as empresas atuam em atividades de engenharia, ensaios e fabricação”, explica.

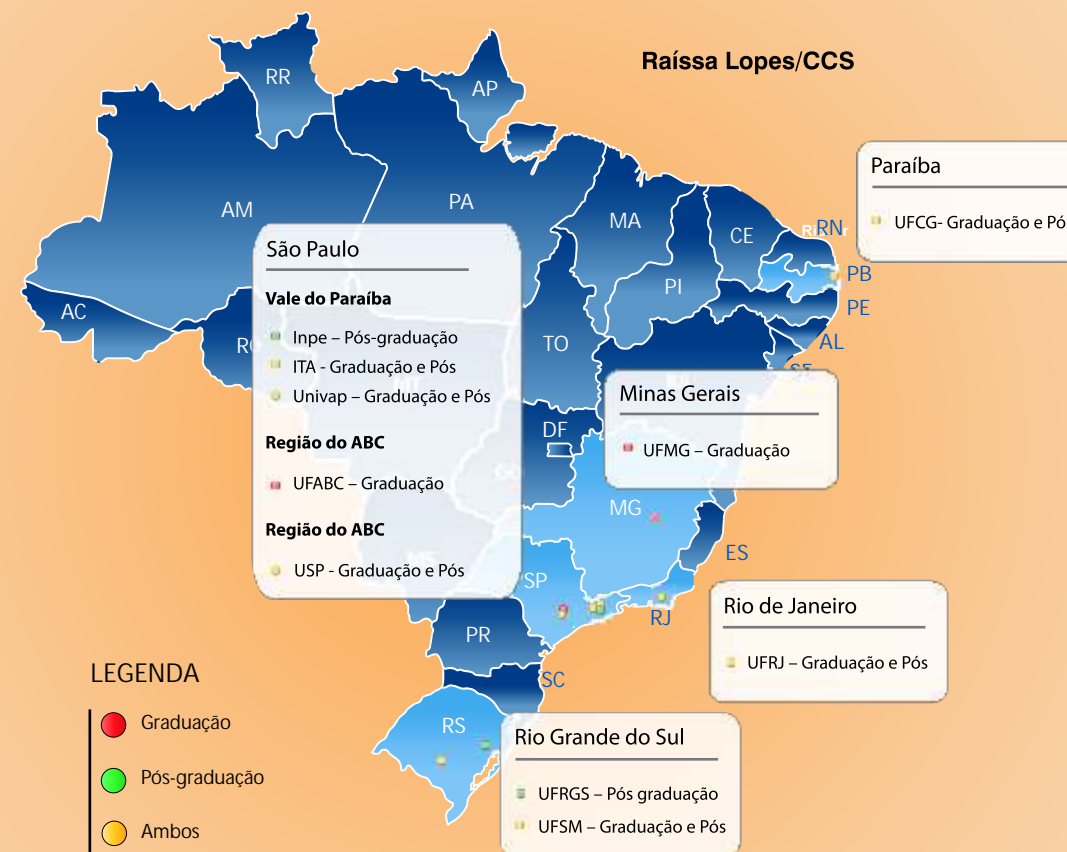
Contribuição - Tanto a Fibrforte quanto a Cenic são empresas brasileiras que há vários anos contribuem para o Programa Espacial Brasileiro. “Produzimos equipamentos para todos os programas de satélites desde nossa criação, em 1994”, conta Jadir, da Fibrforte. Além da estrutura dos painéis solares dos Cbers, a empresa também é responsável pelo desenvolvimento dos containers de transporte dos satélites. “É a primeira vez que uma indústria brasileira assume esse desafio”, completa.

Fundada há 17 anos por engenheiros egressos do Departamento de Ciência e Tecnologia Aeroespacial (DCTA), a Cenic participa, também, do desenvolvimento da estrutura da Plataforma Multimissão (PMM) e do Satélite Suborbital (Sara). A empresa fabrica, ainda, tuberias, coifas e envelopes motores para os Veículos Lançadores e Foguetes de Sondagem desenvolvidos pelo DCTA.

Formação na área espacial

Instituições de ensino superior disponibilizam cursos de pós-graduação, mestrado e doutorado para interessados em ciência e tecnologia

Raíssa Lopes/CCS



Victor de Souza Magalhães, 21 anos, sempre gostou da área espacial. Quando chegou a hora de escolher o curso superior, lembrou-se “do gosto de criança” e resolveu cursar Física na Universidade de Brasília (UnB). Durante o curso a paixão pela área espacial cresceu ainda mais e, ao se formar, resolveu fazer mestrado em Astrofísica. Como deseja ser pesquisador na área, escolheu o Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (Inpe). “O curso de mestrado no Inpe oferece a possibilidade de trabalhar com instrumentação científica”, diz.

Segundo o coordenador geral da pós graduação do Inpe, Fernando Antônio Prado, a instituição não é uma escola, e sim um instituto de pesquisas que tem como subproduto a formação de mestres e doutores. “Até dezembro de 2009, formamos 1622 mestres e 430 doutores”, conta. Além de Astrofísica, são oferecidos os cursos de Ciências do Sistema Terrestre, Computação Aplicada, Engenharia, Geofísica Espacial, Meteorologia e Sensoriamento Remoto. Anualmente, são disponibilizadas 30 vagas de mestrado e 18 de doutorado.

A seleção de candidatos é feita pelo corpo docente que avalia e classifica os candidatos levando em consideração a escola de procedência, o histórico escolar, cartas de recomendação e o resultado nas provas que são aplicadas. Atividades profissionais, trabalhos publicados em revistas especializadas e congressos, e treinamento em Iniciação Científica, são diferenciais importantes no julgamento, explica Prado. Segundo o coordenador, os cursos do Inpe estão entre os melhores do país pelas avaliações da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes). “Isso me faz acreditar que o que fazemos é o melhor retorno que podemos dar ao formando, à sociedade e ao Brasil, pois o profissional bem formado não encontra dificuldade em se colocar no mercado”, diz.

Há outros no Vale do Paraíba (SP), como os do Instituto Tecnológico de Aeronáutica (ITA) e da Universidade do Vale do Paraíba (Univap). Isso acontece porque grande parte das instituições e indústrias da área espacial do país fica na região. O ITA oferece, desde a década de 70, cursos de

pós graduação em Engenharia Aeronáutica e Mecânica. Os programas são reformulados de tempos em tempos de acordo com os avanços e as demandas do setor aeroespacial brasileiro. As características dos programas Mecânica e Controle do Voo são de 2003, e visam atender, mais especificamente, às necessidades do setor aeronáutico ligados à produção de jatos regionais e ao Programa Espacial Brasileiro, com a produção de veículos lançadores de satélites. Segundo o coordenador do programa de pós-graduação do ITA, Luiz Carlos Sandoval Góes, em um futuro próximo, a instituição pretende se capacitar para atender os programas avançados associados ao ensino e pesquisa em dinâmica de voo e controle de aviões de caça supersônicos operados e desenvolvidos no Brasil.

Vagas - Atualmente, o ITA oferece oito vagas de mestrado e três de doutorado por ano. “Essa limitação decorre da falta de especialistas no setor para orientação de teses acadêmicas e profissionais”, conta Góes. Para ser admitido no programa de pós-graduação, os alunos devem ter uma

Geral

boa formação em mecânica clássica, dinâmica de corpos rígidos e flexíveis e forte embasamento em engenharia de controle. Eles, geralmente, são oriundos de cursos de Engenharia Aeronáutica, Mecânica, Mecatrônica e Eletrônica. “Alunos com bacharelado em Física e Matemática podem ser considerados via complementação curricular”, explica o coordenador da pós-graduação.

Após o mestrado, muitos continuam no programa de doutorado, ou são contratados por empresas do setor aeroespacial. “Oportunidades para incubação de empresas no Polo Tecnológico de São José dos Campos (SP) também têm sido um grande atrativo”, diz Goés. Para ele, o Brasil necessita de engenheiros aeroespaciais para consolidar o seu programa espacial e repor o contingente de especialistas do setor aeroespacial que estão se aposentando nas diversas instituições de ensino e pesquisa brasileiras.

No primeiro semestre deste ano, o ITA inaugura o curso de graduação em Engenharia Aeroespacial. Segundo Maurício Pazini Brandão, da Divisão de Engenharia Aeronáutica, o curso surge de um processo de amadurecimento da necessidade de especialistas para atender ao Programa Nacional de Atividades Espaciais (Pnae). São oferecidas dez vagas. “Os alunos da primeira turma serão selecionados entre voluntários do primeiro ano profissional - terceiro ano. Eles migrarão das cinco especialidades de Engenharia existentes. Situação semelhante será aplicada às duas próximas turmas”, observa. A seleção tradicional por vestibular será aplicada pela primeira vez em dezembro para engenheiros que irão graduar-se na turma 2015.

Há cursos de graduação e pós-graduação na área espacial também na Universidade do Vale do Paraíba (Univap). Segundo o coordenador dos cursos de pós-graduação em Física e Astronomia da instituição, José Ricardo Abalde Guede, o programa de mestrado teve início em 2004 e o de doutorado em 2008. “O propósito inicial do curso foi a necessidade de qualificar pessoal na área específica de geofísica espacial onde a universidade possuía um grupo forte e atuante de professores pesquisadores e desenvolver também a área de astronomia observacional”, conta Guede. São oferecidas, anualmente, 20 vagas em cada nível. Até agora, já se formaram 15 mestres que atuam na área da docência e pesquisa em instituições públicas e privadas na região do Vale do Paraíba. Uma parte deles se encontra fazendo doutorado na própria instituição ou em outras instituições da região, como o Inpe e o ITA. O curso ainda não formou doutores.

Em 2001, a Univap criou o curso de

graduação em Engenharia Aeronáutica e Espaço. O coordenador do curso, Moacir de Sousa Prado, explica que o propósito é formar profissionais que atendam às necessidades e interesses do mercado de trabalho existente nos institutos de pesquisas federais, estaduais e municipais, além da demanda de indústrias aeroespaciais e prestadores de serviço para a área aeronáutica. São oferecidas 60 vagas por ano através de vestibular tradicional.

“Muitos alunos que optam em cursar Engenharia Aeronáutica e Espaço trabalham na área como técnicos. Muitos que aqui estudam trabalham na Empresa Brasileira de Aeronáutica (Embraer) ou em empresas fabricantes de produtos aeronáuticos. Alguns em empresas de transporte aéreo ou na área de manutenção de aeronaves”, conta Moacir. O coordenador diz que há, também, os que optam pela área da pesquisa e vão atuar no Departamento de Ciência e Tecnologia Aeroespacial (DCTA), no Inpe ou nos parques tecnológicos do Vale do Paraíba. Outros escolhem a carreira acadêmica e fazem mestrado e doutorado.

Regiões - No início de 2009, a Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG) teve o primeiro vestibular para o curso de Engenharia Espacial. Segundo o coordenador do curso, Ricardo Utsch, por enquanto a universidade oferece apenas graduação em Engenharia Aeroespacial, embora tenha alguns trabalhos orientados e disciplinas ministradas em Engenharia Aeronáutica dentro da pós-graduação em Engenharia Mecânica. “Pretendemos, assim que possível e apropriado, criar o mestrado e o doutorado em Engenharia Aeroespacial”, completa. São admitidos por ano, no curso da UFMG, 50 alunos. Os primeiros 25 colocados entram no primeiro semestre e os outros, no segundo.

Utsch acredita que os primeiros egressos na graduação de Engenharia Aeronáutica trabalhem predominantemente na indústria aeronáutica e empresas de manutenção de aeronaves - para onde seguem a maioria dos atuais formandos em Engenharia Mecânica com habilitação aeronáutica da universidade. “Esperamos que, progressivamente, o nosso imenso país tenha condições de oferecer maiores oportunidades no ramo espacial também. Um país como o Brasil e, em particular, os jovens brasileiros com esta vocação, merecem isto”, opina o coordenador do curso.

Criada em 2006, a Universidade Federal do ABC (UFABC), na região do ABC Paulista, conta com um curso de graduação em Engenharia Aeroespacial. Segundo a assessoria de imprensa da instituição, os alunos ingressam no bacharelado em Ciência e Tecnologia, que tem duração de três anos. Ao longo do curso eles escolhem em que desejam se especializar em mais

dois anos. Nenhuma turma ainda se formou em Engenharia Aeroespacial. Portanto, não é possível traçar o perfil do aluno e o caminho que geralmente seguem após a conclusão da graduação. No entanto, o curso qualifica o egresso para atuar no projeto, análise, construção e testes de sistemas associados ao setor aeroespacial - envolvendo aeronaves, foguetes e satélites.

Curso - Um projeto acadêmico pedagógico de um curso de mestrado em Ciência e Tecnologia Aeroespacial será submetido aos conselhos e comissões de pós-graduação da Universidade de Brasília (UnB) ainda neste semestre. O curso é um dos resultados do acordo assinado, em dezembro de 2009, entre a UnB e a Universidade da Ucrânia (*Dnipropetrovsk*). Terá a colaboração da empresa binacional Alcantara Cyclone Space (ACS), com apoio das empresas ucranianas *Yuzhnoye* e *Yuzhmash*.

Segundo um dos responsáveis pela implementação, José Leonardo Ferreira, professor de Física da UnB, o projeto do convênio e do curso têm como principal objetivo a formação de recursos humanos atendendo, assim, à principal dificuldade do Programa Espacial Brasileiro, ou seja, a formação de técnicos, engenheiros e cientistas para a área espacial.

Serão oferecidas entre 15 e 25 vagas para alunos advindos das áreas de Engenharia, Física, Química, Computação e Matemática. “Inicialmente teremos o mestrado. Se for bem sucedido, implantaremos também programas de doutorado e pós-doutorado no futuro”, diz Leonardo. Há, também, a proposta de criação de um curso de graduação em Engenharia Aeroespacial na Faculdade de Tecnologia, que fica na cidade do Gama (DF) que está sendo estudada e deverá se tornar realidade em dois anos. ■

Astronomia e Meteorologia

O Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas da Universidade de São Paulo (IAG/USP) oferece, desde 1973, pós-graduação em Astronomia e Astrofísica. “O curso foi o primeiro no país”, conta o professor da USP, Eduardo Serra Cypriano. A graduação começou apenas em 2009. São oferecidas 15 vagas na graduação e entre dez e 15 na pós. A pós-graduação em Meteorologia também foi criada em 1973. No entanto, a graduação é de 1977 e oferece 44 vagas.

A Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ) oferece graduação, mestrado e doutorado em Astronomia e Meteorologia. Quem quiser fazer mestrado em Sensoriamento Remoto e Meteorologia pode estudar na Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). Cursos de graduação e pós-graduação em Meteorologia são ministrados, também, na Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), no estado da Paraíba, e na Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), no Rio Grande do Sul.

Preparar

Lançar

Rastrear



27º Aniversário