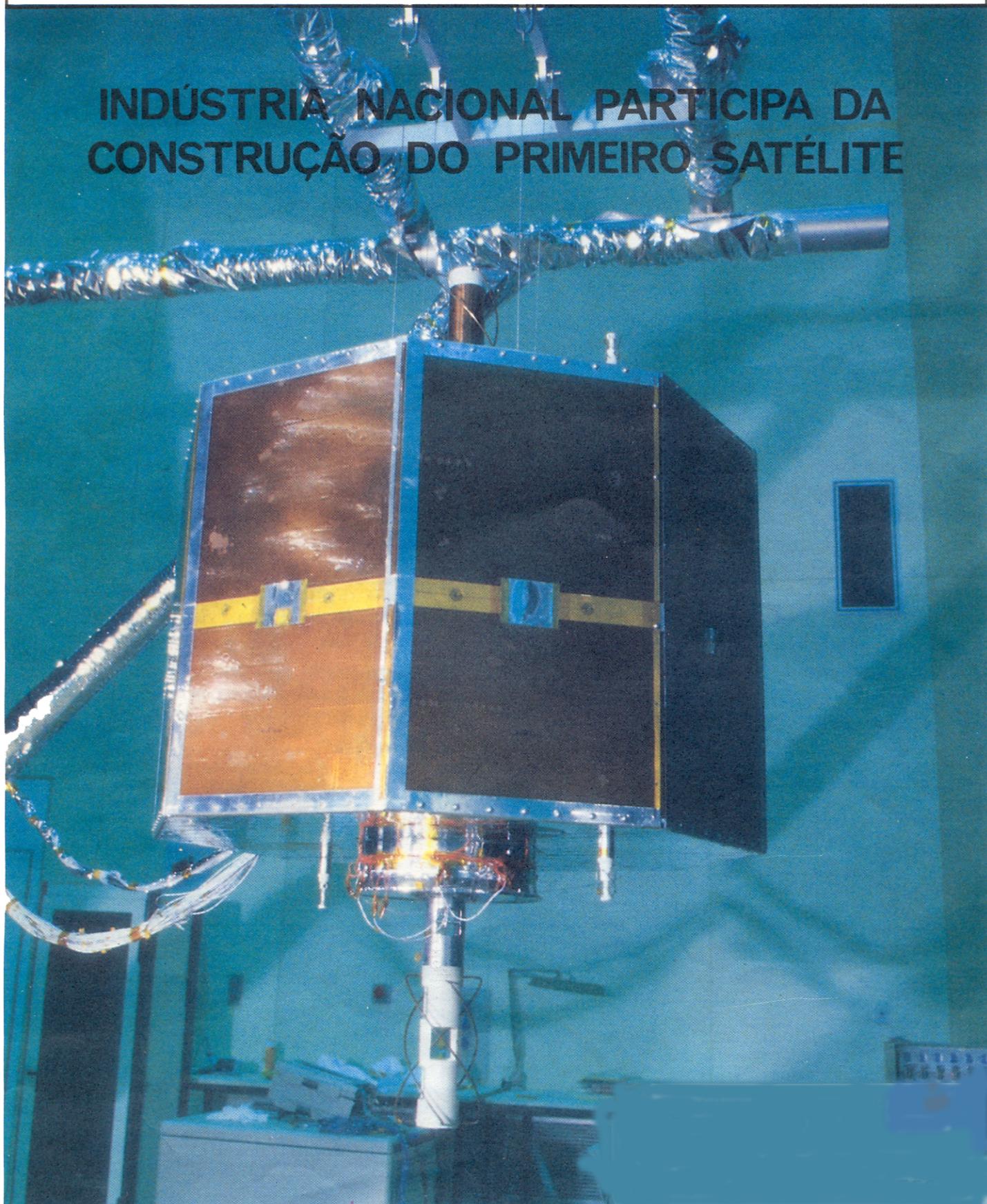


## INDÚSTRIA NACIONAL PARTICIPA DA CONSTRUÇÃO DO PRIMEIRO SATÉLITE



# Vencer desafios

**U**ma extensa e minuciosa matéria nesta edição do “Espacial” busca apresentar o atual estágio de construção do primeiro satélite genuinamente nacional, que integra a Missão Espacial Completa Brasileira (MECB) — os trabalhos de engenharia, definição dos sistemas, testes em laboratório e, acima de tudo, o trabalho integrado de diversas equipes profissionais do INPE com outras instituições tecnológicas e a indústria nacional. Uma complexa tarefa que há quase uma década vem proporcionando a capacitação tecnológica de especialistas brasileiros na área de engenharia espacial, e agora começa a delinear a certeza de que os resultados estão sendo — e serão — gratificantes. Um programa de engenharia do porte da MECB, que além de satélites envolve a construção de foguetes lançadores e da base de lançamentos de Alcântara, no Maranhão (estes dois últimos a cargo do Ministério da Aeronáutica), abre perspectivas de desenvolvimento científico e tecnológico para o Brasil, desenvolvimento este conquistado por um grupo ainda bastante reduzido de

países — não menos relevantes são os benefícios sociais e econômicos proporcionados por esta capacitação de construir artefatos espaciais. Portanto, estar próximo da realização desta meta é ter vencido desafios difíceis de quem enfrenta um trabalho complicado — e antes desconhecido — pela primeira vez.

O “Espacial” também traz matéria sobre a utilização de sensoriamento remoto na pesquisa de água subterrânea, um trabalho que pode ter grande aplicação social e econômica nas regiões áridas do País. Satélites de microondas são a última novidade em termos de observação de recursos terrestres (eles “atravessam” as nuvens) e o Brasil já está preocupado em participar desse novo desenvolvimento tecnológico na área espacial. No campo da ciência básica, um pesquisador do INPE tem se dedicado à descoberta das origens de um fenômeno que há milênios fascina o homem — as auroras. É interessante conferir, nesta edição, como surgem essas formas e cores no céu.



Ministério da Ciência e Tecnologia  
INPE — Publicação do Instituto de Pesquisas Espaciais  
**Diretor Geral**  
Marco Antonio Raupp  
**Chefe de Gabinete**  
José Raimundo Braga Coelho  
**Diretores**  
Antonio Divino Moura  
Aydano Barreto Carleial  
César Celeste Ghizoni  
Cláudio Brino  
Demétrio Bastos Netto  
João Steiner  
Marcio Nogueira Barbosa

## espacial

□ ANO XVII □ Nº 69 □ MAIO/JUNHO DE 1988

**Editora:**  
Fabiola de Oliveira  
(MTb 11.402/SJPSP 6292)  
**Redatoras:**  
Beatriz Dornelles  
(MTb 5012/SJPDF 1258)  
Carmem Deia M. Barbosa  
(MTb 15.557/SJPSP 8917)  
**Fotografia**  
Beatriz Zaccarelli Parreiras  
(MTb 14.278/SJPSP 8556)  
Celso Luiz de Faria  
**Arte Final:**  
Carlos Alberto Vieira  
José Dominguez Sanz

**Diagramação:**  
Hugo Nozaki

**Composição e Fitolitos:**  
JAC Editora Ltda (SJC-SP)

**Impressão:**  
Gráfica do INPE

**Correspondência:**  
Caixa Postal 515 — CEP 12.201  
São José dos Campos — SP — Brasil  
Tel (0123) 22-9977 — Telex (123) 3530

**Capa: Modelo térmico do 1º satélite brasileiro em testes na câmara termo-vácuo**  
Foto: Bia Parreiras



Modelo estrutural do satélite em teste de vibração

# Satélite nacional próximo da conclusão

□ Carmen Deia      Fotos: Bia Parreiras

Várias etapas do desenvolvimento do primeiro dos quatro satélites nacionais, previstos pela Missão Espacial Completa Brasileira (MECB), têm sido cumpridas por equipes do INPE em diversos setores. No cômputo final, os trabalhos realizados por esses grupos consolidam a capacitação nacional para a gestão e desenvolvimento de projetos espaciais. Uma demonstração desta rápida evolução é o aumento do índice de nacionalização alcançado pelo Satélite de Coleta de Dados-2 (SCD-2) com relação ao SCD-1.

“No SCD-1, o índice de nacionalização em termos de equipamentos de bordo — considerados apenas os custos — é da ordem de 50%, enquanto que no SCD-2 esse índice será próximo de 100%, graças aos aspectos gerencial, de desenvolvimento e de criação de infra-estrutura e capacitação”, avalia César Celeste Ghizoni, diretor de Engenharia e Tecnologia Espacial do INPE.

O primeiro satélite da MECB servirá para coleta de dados meteorológicos e ambientais e se encontra na fase de testes de seu modelo de identificação. Esses testes — que vêm sendo feitos no Laboratório de Integração e Testes do INPE (LIT) — deverão ser concluídos até o mês de junho deste ano.

**Estágio dos satélites de coleta de dados espacial**  
O SCD-1 foi submetido no último

mês de abril à Revisão Crítica de Projeto de seu subsistema de controle térmico. O restante do SCD-1 já passou por essa revisão em 1987. Dentro de todo o programa de desenvolvimento deste satélite, este era o último sistema a ser revisado por especialistas brasileiros e estrangeiros. Os resultados apresentados por técnicos do INPE a essa banca de examinadores foram tidos como bastante satisfatórios.

Tão logo a Embraer entregue os painéis e peças da estrutura do SCD-1, serão realizados testes de vibração mecânica sobre uma nova maquete estrutural e, no fim deste ano será iniciada no INPE a montagem do modelo de vôo do satélite em sua forma final para lançamento. Este satélite, com menos de 115 quilos, terá vida útil de um ano em caráter experimental.

A bordo, o SCD-1 levará como carga útil um transponder de coleta de dados, um computador de arquitetura distribuída em duas unidades de processamento, que será testado e qualificado em vôo para uso de sua tecnologia inteiramente nacional em futuras missões espaciais. Este satélite também levará um experimento de células solares desenvolvido no Laboratório Associado de Sensores e Materiais do INPE. Este experimento visa testar o desempenho de células nacionais para utilização nos satélites de sensoriamento remoto da MECB.

Já o SCD-2 encontra-se em fase de especificações. Com vida

útil estimada de dois anos, este satélite terá a grande maioria dos equipamentos iguais aos do SCD-1, mas com diversos melhoramentos incorporados. É provável que o satélite também possa comportar um pequeno experimento científico a ser definido pelo INPE.

Apesar das semelhanças e do mesmo limite de peso, o SCD-2 apresenta diferenças com relação ao primeiro em alguns aspectos. O controle de atitude (controle de posição do eixo do satélite), por exemplo. O SCD-1 terá esse controle obtido por rotação, utilizando para isso apenas uma bobina magnética para eventuais manobras de atitude, enquanto que no SCD-2 o eixo de rotação deverá estar sempre perpendicular ao plano do Equador, sob controle de novos instrumentos.

O controle de atitude é feito por uma bobina que funciona como uma agulha de bússola, que tenta alinhar o eixo de rotação do satélite com o campo magnético da Terra. Como o SCD-2 terá vida útil maior que a do SCD-1, será utilizada além desta uma segunda bobina que, também usando o campo magnético terrestre, servirá para manter constante sua rotação no espaço. No SCD-1 a velocidade de rotação decresce gradualmente ao longo do tempo de vida.

## Satélites de Sensoriamento Remoto

Especialistas do Brasil e de indústrias aeroespaciais do Canadá e da Re-▶

► pública Federal da Alemanha consideram viável o projeto de concepção do primeiro satélite de sensoriamento remoto da MECB (SSR-1) apresentado por técnicos do INPE em revisão ocorrida no último mês de abril. A concepção elaborada por equipes do Instituto inclui não só o satélite propriamente dito como também o segmento de solo, incluída a parte de tratamento de dados e de imagens.

Este satélite, com aproximadamente 170 quilos, levará a bordo uma câmera CCD a ser desenvolvida integralmente por equipes do Departamento de Telecomunicações e Instrumentação do INPE para "fotografar" alvos em Terra durante as passagens do satélite. Um protótipo de câmera CCD já foi testado a bordo da aeronave Bandeirante do Instituto, com resultados bastante satisfatórios.

Esse sistema irá operar nas faixas do visível e do infravermelho próximo transmitindo imagens em tempo real com resolução de 200 metros. O satélite terá vida útil estimada de dois anos, passando pelo mesmo ponto do território brasileiro a cada quatro dias, a 640 quilômetros de altitude. Um modelo de laboratório da câmera deverá ser construído ainda neste ano também para ser testado a bordo de aviões para aferição dos resultados. Quanto ao SSR-2, em princípio ele será igual ao primeiro satélite de sensoriamento remoto da MECB, mas poderá também incorporar melhoramentos, a exemplo do SCD-2 em relação ao SCD-1.

## Desenvolvimento de hardware e software específicos para Segmento de Solo

"A parte técnica está dominada", sintetiza Pawel Rosenfeld, gerente do Segmento de Solo da MECB, que abrange a infra-estrutura das estações terrenas (Cuiabá e Alcântara), Centro de Controle de Satélites (São José dos Campos), Rede de Comunicações de Dados (conecta todas as localidades), Centro de Controle de Missão de Coleta de Dados (Cachoeira Paulista) e Rede de Plataformas de Coleta de Dados (distribuídas por todo o território nacional). Essa infra-estrutura refere-se também ao desenvolvimento de hardware e software para as instalações em solo necessárias ao controle e rastreamento dos satélites da MECB.

Conforme explica Pawel, com relação ao hardware, grande parte do desenvolvimento da instrumentação deverá estar concluída entre o primei-

Modelo do satélite para testes na câmara termo-vácuo

ro e o segundo semestre deste ano. Entre esses equipamentos totalmente desenvolvidos pelo INPE encontram-se sistemas de telemetria, medidor de distância, processadores de coleta de dados e unidade de controle e monitoração para as estações terrenas.

Especificamente quanto ao hardware para o Centro de Controle de Satélites, a indústria nacional deverá concluir ainda neste primeiro semestre o sistema de intercomunicação e consoles, ao passo que os computadores de médio porte importados dos Estados Unidos, têm previsão de entrega no segundo semestre deste ano.

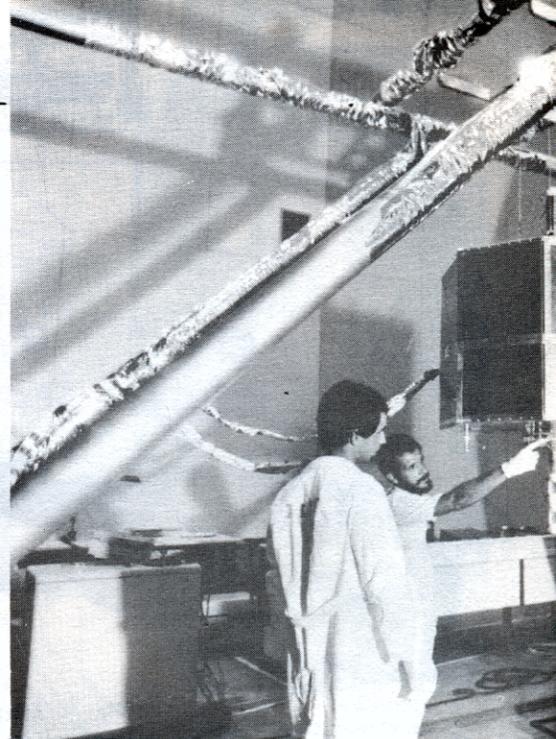
A indústria nacional também entregará no segundo semestre de 88 os nós (computadores) da Rede de Comunicação de Dados e o computador do Centro de Controle da Rede. Até metade deste ano deverá ser fabricado o protótipo do conversor de protocolo desenvolvido pelo INPE para intercomunicação de equipamentos e nós dessa mesma Rede.

Nesse mesmo estágio de desenvolvimento está a instrumentação para o Centro de Controle de Missão, além de já estarem construídas cinco Plataformas de Coleta de Dados da rede piloto de PCDs.

Na área relativa ao desenvolvimento de software para o Segmento de Solo, os trabalhos de equipes do INPE se dividem em dois grandes sistemas: um para o Centro de Controle de Satélites e outro para as estações terrenas. Esses programas são totalmente desenvolvidos no INPE por uma equipe que envolve diversos departamentos (Depto. de Sistemas de Solo, Gerência do Segmento de Solo, Laboratório Associado de Computação e Matemática Aplicada e Depto. de Controle e Guiagem), além de contar com a participação direta de uma empresa nacional de software (C.A. Parisi), num trabalho integrado.

O desenvolvimento de software específico visa dar suporte aos operadores principalmente em cinco itens: 1 - monitorar e controlar equipamentos a bordo do satélite em tempo real; 2 - monitorar o posicionamento do satélite; 3 - calcular as previsões de órbita e do posicionamento do satélite; 4 - monitorar e controlar os equipamentos das estações terrenas em tempo real; e 5 - arquivar os dados e registrar eventos operacionais de forma permanente.

Tatuó Nakanishi, da Gerência de Segmento de Solo da MECB avalia que "na média, pode-se dizer que a fase de projeto físico do desenvolvimento do software está terminada, entrando também em fase final de implementação e testes desses programas, conforme previsto em cronogramas".



## Transferência de

Paralelamente ao desenvolvimento em laboratório dos primeiros satélites da MECB, o INPE vem desenvolvendo um trabalho contínuo de transferência das tecnologias obtidas nesse processo para a indústria nacional.

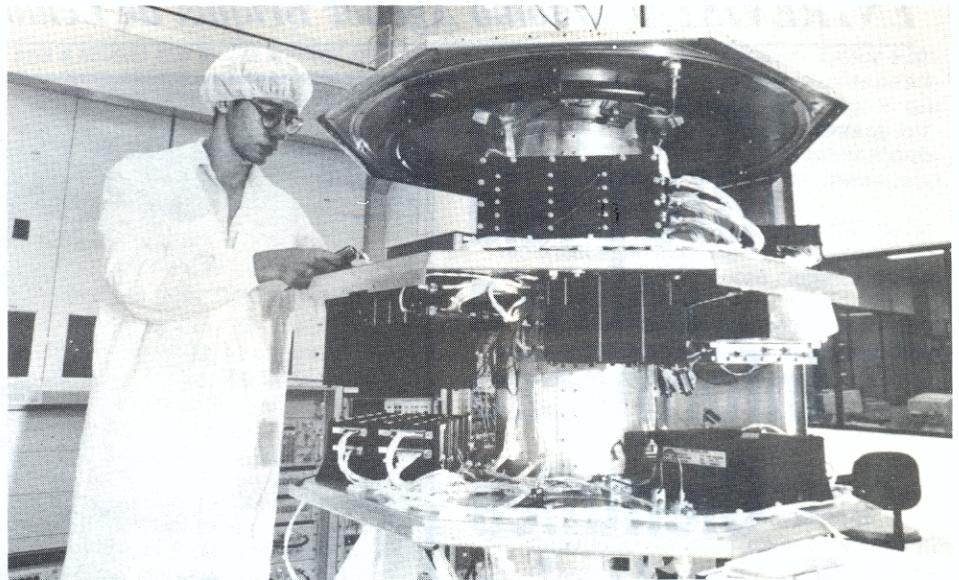
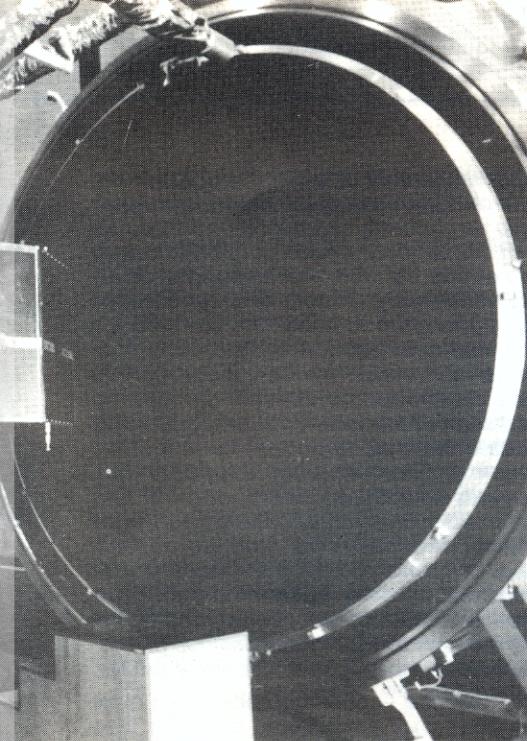
"Em geral, existem empresas com grande capacitação para assumir projetos na área espacial, principalmente porque nos últimos anos registrou-se no País o desenvolvimento de indústrias em setores de ponta e de produtos para exportação, que por definição têm que atender rigorosas especificações", diz Paulo Tromboni, coordenador de Difusão Tecnológica e Transferência de Tecnologia do INPE.

Segundo ele, as empresas que têm se envolvido com o setor espacial têm um perfil relativamente conhecido: são de médio para grande porte, com forte setor de engenharia, em expansão, e que já vêm atuando em tecnologia de ponta. Empresas com essas características têm se apresentado como candidatas naturais a participar em projetos especiais (pequena produção e alta sofisticação) com potencial de aproveitamento em setores diversos além do espacial.

Em contrapartida à pequena produção — explica Tromboni — essas empresas nacionais extraem não só benefícios tecnológicos e comerciais como também de aperfeiçoamento na qualificação da mão-de-obra e de estruturas de Organização e Método, tendo ainda a perspectiva de competir no mercado externo e de poder atender a novos projetos espaciais planejados pelo País.

Os processos de transferência de tecnologia adotados pelo INPE têm ►

espacial



Integração dos sistemas do satélite

# tecnologia integra pesquisa com industrialização

permitted a participação da indústria nacional e de instituições de pesquisa em projetos de desenvolvimento de hardware para os Centros de Controle de Satélites e de Controle de Missão, para a Rede de Coleta de Dados, além da participação em subsistemas diversos próprios dos satélites.

O sensor solar dos satélites de coleta de dados, por exemplo, está sendo desenvolvido pelo INPE em conjunto com o Laboratório de Microeletrônica da USP. Com base em especificações técnicas do Instituto, o LME/USP também está desenvolvendo células solares para uso espacial que irão compor um experimento a ser transportado a bordo do primeiro satélite da MECB.

O SCD-1 utiliza alguns equipamentos importados. A expectativa, no

entanto, é que os próximos satélites nacionais — já a partir do SCD-2 — contem com maior nacionalização também na montagem da bateria, decodificador de telemetria, magnetômetro e transponders de telemetria e telecomando (veja quadro).

O mesmo se espera do gerador solar (conjunto de painéis com células solares). O SCD-1 usará um gerador importado da República Federal da Alemanha, mas os trabalhos realizados convergem para que o segundo satélite utilize geradores nacionalizados.

A transferência de tecnologia neste caso tem sido feita através de dois convênios firmados pelo INPE com duas empresas brasileiras para qualificação de uma delas até o final deste ano, e que

irá fornecer geradores solares para os satélites futuros.

Em alguns casos, produtos projetados especificamente para satélites ou estrutura de solo estão sendo transferidos para a indústria nacional com outras aplicações. É o caso por exemplo da câmara blindada do laboratório de interferência eletromagnética do Laboratório de Integração e Testes (LIT) do INPE em São José dos Campos.

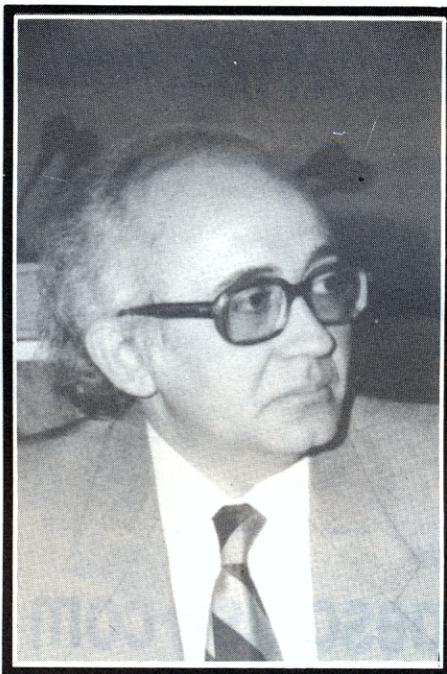
Projetada e desenvolvida pelo INPE com mais de 95% de nacionalização, essa câmara teve sua tecnologia transferida pelo Instituto para a Qalabi e Tecnasa Metalmeccânica S.A. para aplicações médicas. Suas características estruturais permitem que a câmara isole o ambiente interno de interferências oriundas de fontes externas como raios e diferença de tensão na rede elétrica, tornando mais seguras as condições de salas cirúrgicas. Esta câmara serve também para testes de instrumentação de alta precisão.

Processo similar a este teve a tecnologia do amplificador de carga para medir tração em vibração estática e do amplificador "strain-gage" para ensaios de tração. Ambos foram produzidos para sensores utilizados no LIT em vibrações que testam a resistência da estrutura de satélites e seus componentes, simulando seu lançamento. Essa tecnologia já foi transferida para a Sistemas J.S., de São José dos Campos, para aplicações em testes dinâmicos e estáticos da indústria aeronáutica, automobilística e mecânica em geral.

## Quadro comparativo da produção de equipamentos para SCD-1 e SCD-2

Equipamento (subsistema)	SCD-1	SCD-2
Estrutura	Indústria Nacional	Indústria Nacional
Controle Térmico	INPE	INPE
Sensor Solar	INPE/USP	INPE/USP
Magnetômetro	Importado EUA	INPE/Ind. Nacional
Gerador Solar	Importado R.F. Alemanha	Indústria Nacional
Bateria	Importado EUA	INPE
Decodificador de Telecomando	Importado Japão	INPE/Ind. Nacional
Transponder Tm/TC	Importado Japão	INPE/Ind. Nacional
Carga Útil	INPE	INPE/Ind. Nacional
Computador de Bordo	INPE	INPE/Ind. Nacional
Condicionamento de Energia	INPE	INPE/Ind. Nacional
Controle (amortecedor de natação, bobina de torque)	INPE	INPE
Antenas	INPE	INPE

# Diretor do IBICT fala sobre a Informação Científica e Tecnológica no Brasil



Por: Fabiola de Oliveira

**C**om uma longa experiência no campo da informação médica e de saúde, onde apresenta vários trabalhos publicados, Antonio Agenor Briquet de Lemos licenciou-se de sua cadeira de professor adjunto da Universidade de Brasília para exercer o cargo que ocupa, atualmente, como diretor do Instituto Brasileiro de Informação Científica e Tecnológica (IBICT), órgão do MCT/CNPq. O professor Briquet, como é mais conhecido, fez mestrado em Biblioteconomia e Ciência da Informação na Loughborough University of Technology (Inglaterra) e, nos últimos anos, tem buscado se envolver com todos os canais que levem à implantação de uma política efetiva e séria da informação científica e tecnológica no Brasil. Assim, além do trabalho que vem realizando no IBICT, Briquet é também consultor da Organização Pan-Americana da Saúde e um dos vice-presidentes da mesa do Conselho Intergovernamental do Programa Geral de Informação da Unesco.

Nesta entrevista ao "Espacial", o prof. Briquet expõe suas idéias sobre a importância de uma política para a disseminação da informação em C&T no Brasil, a produção científica brasileira e a questão das publicações científicas.

**Espacial** — Como o senhor vê hoje a política de disseminação da informação científica e tecnológica em nosso País? Qual tem sido o papel do IBICT neste processo?

**Briquet** — Não contamos ainda com uma política de informação formalmente definida. Podemos, por isso, falar de práticas e procedimentos que apresentam características com as quais podemos construir uma espécie de perfil do setor de informação. Este é essencialmente descentralizado, com reduzido nível de integração e articulação, modesto apoio governamental marcado por ondas de euforia e mares de depressões. Existe uma marcante heterogeneidade no grau de desenvolvimento das diferentes unidades de informação. O papel do IBICT, particularmente nesta década, tem sido o de promover esforços para uma maior integração no setor, melhor conhecimento dos recursos

informativos existentes no País, estímulo à informatização do processamento e acesso à informação, e realização de algumas atividades que servem para a identificação de subsídios que poderão nortear a definição formal de uma política de informação para o País. Além disso, não se pode reduzir a importância da atividade que o IBICT desenvolveu, nos últimos 34 anos, na capacitação e aperfeiçoamento de recursos humanos.

**Espacial** — Em que estágio o senhor colocaria a atual produção científica brasileira e sua repercussão no exterior?

**Briquet** — A avaliação da produção científica brasileira deve ser feita no contexto específico de nossa realidade e da de outras nações em grau semelhante de desenvolvimento, evitando-se comparações precipitadas com os indicadores de países de alto grau de desenvol-

vimento. No quadro do terceiro mundo a produção científica brasileira tem assumido uma posição de crescente importância ocupando hoje um dos primeiros lugares. A sua repercussão no exterior é proporcional ao seu grau de desenvolvimento e também deve ser encarada com os critérios de relatividade que esse tipo de observação requer. Além disso, como medir essa repercussão? Mediante a contagem de citações de trabalhos de brasileiros citados no estrangeiro? Mediante as traduções de textos brasileiros em outros idiomas? Mediante a contagem do número de trabalhos aceitos em congressos e outras reuniões internacionais? Pelo conceito que os países estrangeiros têm de nossos cientistas? E, finalmente, o que estariam comprovando com a constatação dessa repercussão? Será ela um dado que indique, de modo absoluto, que fazemos uma ciência de má ou de boa qualidade? Como se vê, existem muitos aspectos polêmicos nessa questão.

**Espacial** — O senhor poderia citar quais as áreas onde a informação da C&T é mais difundida no Brasil? E por que?

**Briquet** — Por exemplo, a área das Ciências Biomédicas. A razão disso talvez esteja no fato de que as pesquisas nesse campo contam com uma longa tradição, que não é exclusiva do Brasil, mas de muitos países do continente, e que é explicada, pelo menos em parte, pelos esforços de lutar contra problemas de saúde específicos da região. Os pioneiros dessas pesquisas, como Oswaldo Cruz, compreendiam a função da comunicação e da informação científica e a apoiavam de todas as formas. Mais recentemente, em particular com a criação da Embrapa, há 15 anos, a informação agrícola adquiriu um grande impulso. Não podemos esquecer, porém nesse setor, o trabalho anteriormente realizado por instituições como o antigo Serviço de Informação Agrícola, do Ministério da Agricultura, o Instituto Agrônomo de Campinas ou o Instituto Biológico de São Paulo. A razão da maior difusão da C&T nessas ou em outras áreas aqui não mencionadas está na própria relevância das atividades de pesquisas nesses campos para o País. Na medida em que decisões políticas orientam recursos humanos e financeiros para áreas consideradas prioritárias para o desenvolvimento econômico, surgirá aí uma maior difusão da informação. Cito, como exemplos, a pesquisa aeroespacial, a energia nuclear, a biotecnologia e todas as novas áreas de alta tecnologia.

**Espacial** — Na sua opinião, quais os principais fatores necessários à implantação de uma efetiva política de difusão da produção científica no Brasil? Quais são os entraves para estas propostas?

**Briquet** — Os principais fatores são aqueles comuns a outras áreas: decisão política traduzida em medidas concretas e não em simples retórica, recursos financeiros assegurados de forma sistemática e recursos humanos altamente qualificados. Veja bem, para mim a política não é apenas uma declaração de intenções e formulação de diretrizes gerais. Ela deve estar amarrada a um conjunto de medidas práticas que assegurem a plena consecução de objetivos que atendam às necessidades de informação de todos os setores, de todas as disciplinas e toda a comunidade de pesquisadores e tecnólogos. Os entraves para isso são os de sempre: baixo nível de entendimento do papel que a informação pode desempenhar na superação do subdesenvolvimento, uma visão excessivamente burocratizada das questões relativas à C&T, e uma excessiva dependência do setor de informação em relação ao Estado.

**Espacial** — Qual é a presente situação das publicações científicas no País?

**Briquet** — Atualmente, encontramos-nos numa situação bem melhor do que a de há 20 anos. No que se refere às revistas científicas, o apoio financeiro da FINEP e do CNPq tem possibilitado a manutenção de publicações de muito bom nível, nas quais se divulgam os resultados das pesquisas científicas realizadas no País. Naturalmente que ainda existem muitas deficiências a serem sanadas, principalmente em termos de forma e de mecanismos de venda e distribuição dessas publicações, que ainda se ressentem de um certo amadorismo. No que se refere à edição de livros, as editoras universitárias, em alguns casos pelo menos, têm contribuído para que sejam publicadas obras de autoria de brasileiros. Algumas editoras privadas, especificamente no campo das Ciências Humanas e Sociais e de outras áreas onde o mercado tem uma escala econômica de peso, como o da Informática, vêm assegurando uma produção bastante satisfatória. Neste caso da edição de livros os fatores econômicos do mercado são bastante fortes e dependem da existência de um volume de consumidores que assegurem o retorno com lucro dos investimentos feitos. Há, neste caso, uma relação necessária com o volume de compras feitas por bibliotecas e centros de documentação. Como estas instituições quase sempre

**“No quadro do terceiro mundo a produção científica brasileira tem assumido uma posição de crescente importância, ocupando hoje um dos primeiros lugares”.**

não dispõem de orçamentos adequados, a indústria editorial passa a depender das aquisições feitas por consumidores individuais, os quais, por sua vez, têm o seu poder aquisitivo constantemente diminuído pelas razões que todos conhecemos.

**Espacial** — Como sobrevive este mercado editorial e qual sua importância?

**Briquet** — A sobrevivência do mercado editorial de publicações de ciência e tecnologia pode ser vista de dois ângulos. O primeiro focaliza a tradução de obras estrangeiras para o português, principalmente de textos de caráter didático, como diferentes tipos de manuais usados no ensino universitário. O segundo se refere à edição de autores nacionais. Essas duas perspectivas variam de uma para outra área do conhecimento. O Direito é dominado pelo autor nacional e por editoras de capital nacional. Já nas ciências básicas e aplicadas, a predominância é do livro traduzido, editado, na maioria das vezes, por editoras de capital multinacional, as quais têm, ademais, facilidades de colocação desses títulos no mercado de Portugal. Essa é uma questão relativamente complexa, difícil de analisar em poucas linhas. O que talvez valha a pena registrar é que o mercado editorial, nas áreas de C&T, tem-se expandido, apesar de todos os obstáculos que enfrenta.

**Espacial** — Os cientistas brasileiros têm dado preferência à publicação de seus trabalhos em revistas científicas estrangeiras. Se isto é verdade, por que ocorre?

**Briquet** — Talvez seja melhor dizer “alguns” cientistas. Evidentemente não creio que

seja a maioria que prefira publicar seus trabalhos no exterior, mas é evidente que se um

**“Temos que procurar alcançar a etapa em que publicar um artigo nos anais da Academia Brasileira de Ciências seja algo tão gratificante e tão conseqüente quanto publicá-lo numa revista estrangeira”.**

autor, principalmente nas ciências básicas, percebe que tem um trabalho de peso, ele se esforçará por publicá-lo numa revista de circulação internacional. As razões disso estão fundadas em argumentos do tipo “a ciência não tem fronteiras”, “o conhecimento é universal”, “o português é o tûmulo do pensamento”, “quem publica no Brasil jamais é citado no exterior” etc. etc. Essas afirmações eludem uma questão básica: qual a responsabilidade do cientista brasileiro em face da sociedade brasileira, em todos aqueles aspectos que exigem um compromisso desse cientista em resposta aos próprios incentivos que recebeu dessa sociedade? Não se trata de um problema de fácil solução. É natural que todo cientista queira alcançar o maior público possível. Nesse sentido, cientista e artista se assemelham, pois a reação da audiência é um dos indicadores da qualidade de seu trabalho. No caso do cientista, a reação da audiência não só legitima e atesta a validade do trabalho como também assegura o estabelecimento de canais de comunicação que são imprescindíveis ao livre fluxo da comunicação científica. Deixando de lado aspectos de ordem subjetiva, o autor nacional que se dirige a uma revista estrangeira tem não só o “placet” de seus pares internacionalmente reconhecidos, mas a certeza de que seu artigo, uma vez aceito, será publicado, e o será de forma correta, bem impresso,

**“Um bom artigo, escrito em bom português, publicado em revista brasileira séria, com um correto informativo em inglês, tem boas probabilidades de chegar ao conhecimento de especialistas de outros países”.**

em publicações que são reverenciadas nos mais importantes índices e bases de dados da área respectiva. Qual o seu grau de certeza em relação às publicações brasileiras? Assim, é preciso continuar investindo cada vez mais na melhoria das revistas científicas brasileiras.

**Espacial** — Mas a própria língua portuguesa não representa em si uma limitação à disseminação do artigo científico?

**Briquet** — Acredito que, antes de tudo, temos que procurar alcançar a etapa em que publicar um artigo nos anais da Academia Brasileira de Ciências seja algo tão gratificante e tão conseqüente quanto publicá-lo numa revista estrangeira. Existem, por outro lado muitas posições infundadas acerca das limitações do português como língua de comunicação científica. Um bom artigo, escrito em bom português, publicado em revista brasileira séria, com um correto resumo informativo em inglês, tem boas probabilidades de chegar ao conhecimento de

especialistas de outros países. Temos visto, no “World Translations Index”, citações de artigos brasileiros publicados em português que são traduzidos para o inglês por conta de instituições que se interessam pelos temas abordados. Assumem dessa forma os interessados o ônus pela tradução.

**Espacial** — As instituições de C&T do Governo têm alguma política editorial própria? Como é difundida a produção científica dessas entidades?

**Briquet** — No caso de instituições de pesquisa, encontramos quase sempre alguma

**“Acredito que o canal mais apropriado para a difusão da produção de instituições de C&T do Governo devam ser as revistas das sociedades ou associações científicas”.**

orientação editorial, mas não podemos dizer que haja uma política. Essa orientação restringe-se a aspectos formais e administrativos, sem implicar a existência de maiores compromissos entre os cientistas e as instituições a que se acham vinculados. Existem exceções, naturalmente, mas o que ainda prevalece é uma situação de descompromisso e desperdício de recursos. Há muitos anos, o Poder Executivo vem tentando controlar a pleora de publicações que saem dos prelos oficiais, mas os resultados têm sido pífios. Somente a falta de recursos é que pode refrear numa ou noutra ocasião o esforço de publicar. Há universidades que publicam dezenas de revistas, sem qualquer esforço de racionalização. Muitas revistas divulgam artigos que são meros trabalhos finais de uma disciplina num curso de mestrado e que nada acrescentam ao conhecimento da área. Acredito que o canal mais apropriado para a difusão da produção de instituições de C&T do Governo devam ser as revistas das sociedades ou associações científicas, que contem com mecanismos imparciais de avaliação das contribuições recebidas. Também nesta área existem exceções, as quais devem ser respeitadas.

**Espacial** — Os países mais avançados, em determinados momentos, têm colocado um certo grau de “protecionismo” à informação científica e tecnológica, impedindo que resultados de determinadas pesquisas cheguem ao conhecimento de outros países. Como esta situação afeta o avanço da C&T em países menos desenvolvidos? O que fazer para se sobrepor a esses bloqueios?

**Briquet** — Como não ficamos conhecendo, obviamente, o que não foi liberado para publicação, torna-se muito difícil fazer uma estimativa das conseqüências desse tipo de política. Em princípio, porém, a sua mera existência nos leva a supor que existe uma possibilidade de que novos conhecimentos, devido a sua relevância para a economia ou a política, possam não estar sendo devidamente comunicados à chamada comunidade científica internacional. A não difusão desses conhecimentos atinge genericamente todos os países. Por outro lado, nada há que se possa fazer, pois são orientações de governos que independem de nós. Para se sobrepor a esta situação a única saída é o investimento nacional no desenvolvimento de pesquisas e a criação de uma capacidade autônoma de produzir conhecimentos. ●

# Encontro discute futuro do Programa Antártico Brasileiro

**C**entralização de recursos em torno de projetos prioritários, formação de recursos humanos em diversas áreas e operacionalização contínua da estação de previsão de tempo e coleta de dados meteorológicos foram as principais propostas encaminhadas à Comissão Interministerial para os Recursos do Mar (CIRM) pelos cientistas e pesquisadores que participaram do I Seminário sobre Ciências Atmosféricas e Espaciais no Programa Antártico Brasileiro. O encontro foi realizado no INPE, nos dias 27, 28 e 29 de abril, sendo patrocinado pela CIRM, Ministério da Ciência e Tecnologia/INPE, Sociedade Brasileira de Geofísica (SBGf) e Sociedade Brasileira de Meteorologia (SBMET).

Os participantes do seminário, depois de discutirem todo o trabalho que vem sendo desenvolvido em Ciências Espaciais na Antártica, com a apresentação de 23 palestras e a realização de duas mesas-redondas, concluíram ser necessário investir mais em determinadas áreas, apontando Química Atmosférica como prioritária para destinação de recursos. Os cientistas acham que, passados seis anos de experiência na Antártica, chegou a hora de estabelecer prioridades e orientar o investimento maciço na área, de maneira que algumas pesquisas possam avançar a curto prazo.

Para a definição das prioridades, os pesquisadores sugeriram que fosse criada uma comissão, encarregada de estabelecer critérios para um planejamento a longo prazo na área de Ciências Atmosféricas e Espaciais do PROANTAR. Isto porque entendem essencial a divisão de recursos, atendendo metas prioritárias, o que beneficiará áreas que envolvam importantes estudos, como o do buraco de ozônio na Antártica. Para agilizar o processo, cientistas e pesquisadores pedem que a CIRM repasse os recursos diretamente para os autores dos projetos, como faz o CNPq e a FAPESP. Atualmente, os recursos são enviados à administração das instituições a que pertencem os pesquisadores, retardando o andamento dos projetos.

## Meteorologia

Após a realização de uma mesa-redonda que discutiu as "Diretrizes Científicas em Meteorologia Antártica", com a participação de pesquisadores e representantes de vários setores com interesse na região, concluiu-se ser fundamental o apoio regular à pesquisa e à operacionalização das atividades de Meteorologia na Estação Brasileira Comandante Ferraz (ESANCF), já que a previsão de tempo na área tem implicações de sobrevivência a todos que lá se encontram, sem falar nos



*Pesquisadores discutem o Programa Antártico no INPE*

equipamentos que dependem do tempo para funcionarem. Para atingir este objetivo, os meteorologistas propuseram a operacionalização contínua da estação de coleta de dados e previsão do tempo, com medição de todos os parâmetros necessários.

Os meteorologistas destacaram, ainda, a necessidade de regularizar a base de dados já obtida na ESANCF para sua utilização na interpretação de resultados de pesquisas diversas. Enfatizaram, também a importância de pesquisas, relacionando condições climáticas na Antártica com as de outras regiões do planeta e, em especial, do Hemisfério Sul. Os participantes consideraram, também, a instalação de uma estação completa para recepção dos dados de satélites meteorológicos polares na ESANCF. Estes dados permitiriam a obtenção de perfis atmosféricos de temperatura, umidade, geopotencial, os quais teriam grande aplicação nos modelos numéricos de previsão de tempo que serão implantados nos computadores a serem adquiridos pelos três centros avançados de meteorologia do INPE.

O desenvolvimento de pesquisas que ainda não estão sendo feitas na Antártica foi outra proposta que surgiu no debate. Os cientistas consideram importante, por exemplo, o estudo do clima em épocas anteriores — Paleoclimatologia —, que servirá para melhor compreensão do clima futuro. Quanto a esta proposta, no entanto, será necessário, primeiro, debater mais detalhadamente o assunto e preparar um grupo, disposto a executar este estudo.

Dentro da mesma linha de pensamento, os cientistas demonstraram preocupação quanto à formação de recursos humanos. Segundo afirmaram, não se tem inves-

tido em estagiários na área de Meteorologia da maneira esperada. Por isto, sugerem que mais estagiários sejam incentivados a desenvolver estudos sobre a Antártica. Pelas peculiaridades do clima antártico, os meteorologistas propõem, ainda, a informatização da estação de coleta de dados, já que uma estação convencional exige que o técnico registre primariamente os dados, o que, às vezes, se torna impossível em função das condições do tempo. A recepção de imagens de satélite na região, por exemplo, já ajuda a manter a regularidade das informações.

Durante o encontro, os cientistas tomaram conhecimento de que ainda este ano um grupo do INPE estará instalando uma estação de coleta de dados, via satélite, totalmente informatizada, na Ilha Elefante, onde não há nenhuma outra estação. A coleta de dados nesta área será de grande importância para inúmeros países, entre eles, o Brasil, tanto no desenvolvimento das pesquisas, quanto para as previsões de tempo. A idéia do grupo é de manter em funcionamento contínuo a estação, tanto no inverno como no verão.

No auxílio ao desenvolvimento das pesquisas, os cientistas discutiram o navio polar brasileiro, previsto para 1991/1992. O navio, segundo foi relatado pelo subsecretário do PROANTAR, Capitão-de-Fragata Antonio Teixeira, estará capacitado a executar pesquisas nas áreas de Oceanografia, Meteorologia, Hidrografia e Sísmica de Reflexão, além de realizar tarefas necessárias à delimitação da margem continental brasileira. O navio dará um grande impulso ao desenvolvimento das pesquisas antárticas, que necessitam desta ferramenta para o sucesso dos projetos lá executados.

Foto: Celso Luiz de Faria

# São Paulo utiliza pesquisa de água subterrânea desenvolvida pelo INPE

□ Beatriz Dornelles

**A** pesar do Nordeste ser a região brasileira com maior problema de abastecimento de água, São Paulo deverá ser o pioneiro na utilização de técnicas espaciais para detecção de água subterrânea. Para tanto, a Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental (CETESB), de São Paulo, retomará estudos desenvolvidos pelos geólogos Paulo Veneziani e Juércio Tavares de Mattos, do INPE. Em convênio com o Instituto de Economia e Pesquisas de Sergipe (INEP), os dois geólogos desenvolveram um programa de levantamento de áreas favoráveis à existência de água subterrânea, utilizando técnicas de Sensoriamento Remoto, em 1984. Agora, os geólogos da CETESB receberão treinamento de pesquisadores do INPE, e serão responsáveis pelo desenvolvimento do projeto até os resultados finais.

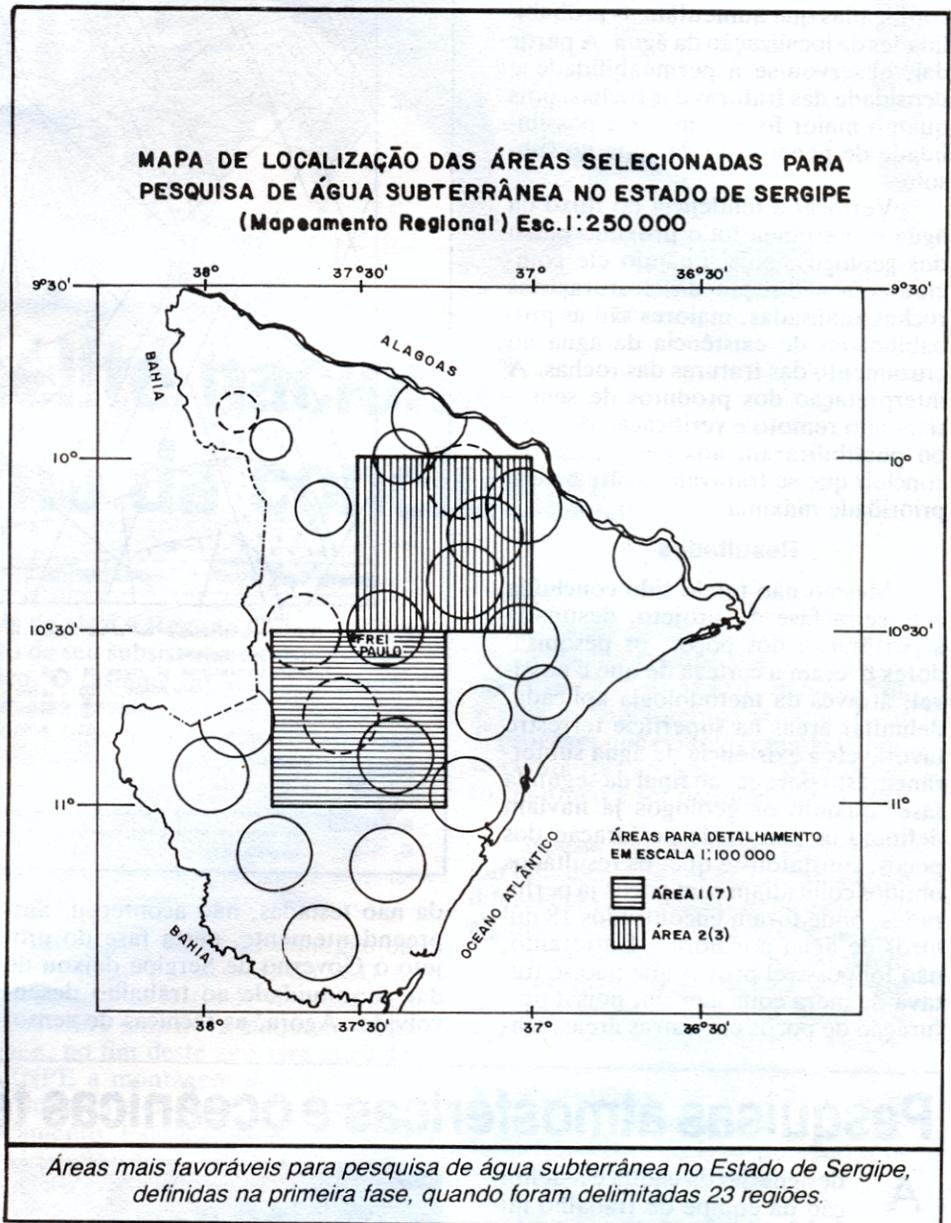
## Projeto

A oportunidade de aplicar o conhecimento científico existente em torno de águas subterrâneas surgiu para Juércio Mattos e Paulo Veneziani, em 1980, quando um grupo de políticos do Ceará, representando o Governo do Estado, procurou o INPE para solicitar um estudo que beneficiasse a população atingida pela seca. Foi quando os dois geólogos começaram a desenvolver um projeto para o estudo de áreas aluvionares e subterrâneas.

Os geólogos elaboraram um projeto, detalhando os passos que seriam adotados, e encaminharam ao Governo cearense para sua aprovação, o que daria início ao trabalho de pesquisa. No entanto, segundo relata Paulo Veneziani, o Governo do Ceará não demonstrou interesse em dar continuidade à pesquisa, por razões desconhecidas pelos pesquisadores, já que tudo caminhava bem tecnicamente.

## Segunda tentativa

Depois de ficar parado por um determinado tempo, o projeto voltou a ser desenvolvido em 1984, a pedido do Governo de Sergipe. Na época, foi feito um convênio, através da Secretaria de Planejamento do Estado, envolvendo o INPE e o INEP. Com isto, foram treinados cinco geólogos de órgãos do Governo Estadual em técnicas espacial



de pesquisas de água subterrânea, utilizando produtos de sensoriamento remoto, como: imagens e fitas CCT do satélite Landsat, mosaicos de radar do RADAMBRASIL e fotografias aéreas da USAF (Força Aérea Americana).

Com o treinamento dos técnicos, dividiu-se o projeto em três fases, com a supervisão dos geólogos do INPE. Na primeira fase, conforme relata Paulo Veneziani, foram interpretadas as imagens de satélite e os mosaicos de radar para todo o Estado, o que permitiu a elaboração de mapas com informações geológico-estruturais, possibilitando a delimitação de 25 regiões,

agrupadas em 11 áreas, que se mostraram favoráveis para pesquisa de água subterrânea.

A segunda fase iniciou com o semidetalhamento de quatro das 11 áreas delimitadas, após constatado serem as de prioridade máxima para existência da água subterrânea. Nesta fase foram utilizadas fotografias aéreas. Além disso, tanto na primeira quanto na segunda fase, foram realizados trabalhos de campo que confirmaram os resultados das interpretações das imagens de satélite, mosaicos de radar e fotografias aéreas. Estas áreas subdividiram-se desde uma prioridade máxima até uma prioridade mínima, mas todas com

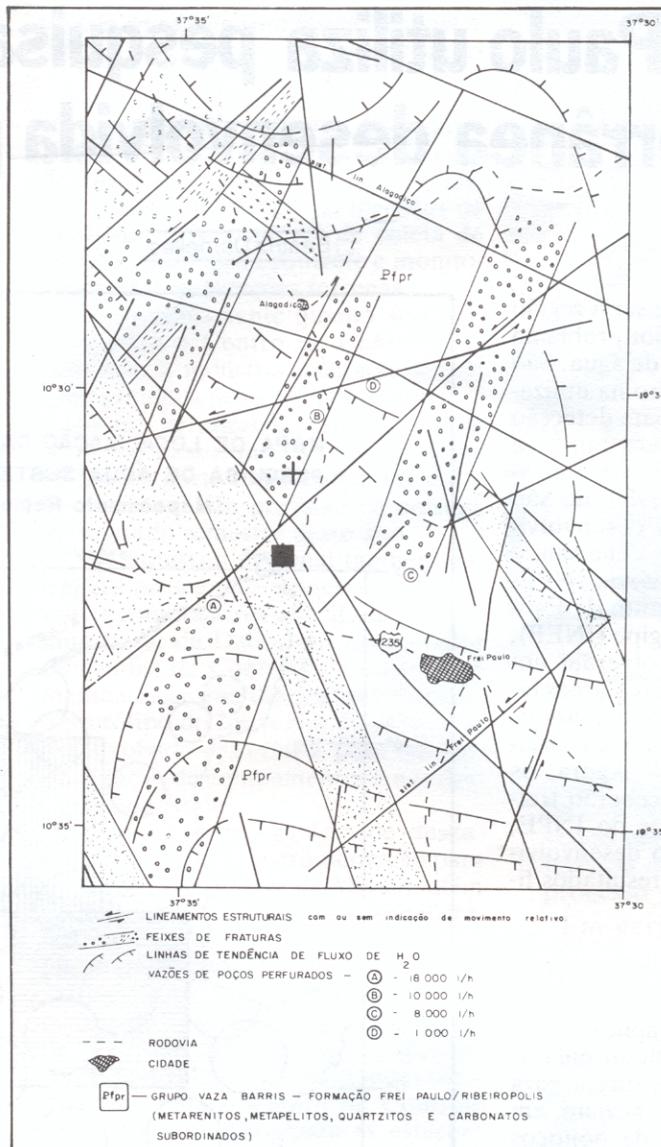
probabilidade de existência de água subterrânea.

Para definir áreas com prioridade máxima dentro das selecionadas, os geólogos buscaram, em primeiro lugar, dados que demonstrassem a existência de um sistema de fraturas nas rochas em estudo, com a formação de feixes que se cruzam entre si, pois é no cruzamento de fraturas abertas e conjugadas que aumentam as probabilidades de localização da água. A partir daí, observou-se a permeabilidade e densidade das fraturas das rochas, pois quanto maior forem, maior a possibilidade de penetração da água no subsolo.

Verificar a tendência do fluxo da água subterrânea foi o próximo passo dos geólogos, pois, quando ele coincide com a direção das fraturas das rochas analisadas, maiores são as probabilidades de existência da água no cruzamento das fraturas das rochas. A interpretação dos produtos de sensoriamento remoto e verificação de campo possibilitaram aos pesquisadores concluir que se tratavam de áreas com prioridade máxima.

### Resultados

Mesmo não tendo sido concluída a terceira fase do projeto, destinada à perfuração dos poços, os pesquisadores tiveram a certeza de que é possível, através da metodologia aplicada, delimitar áreas na superfície terrestre favoráveis à existência de água subterrânea. Isto porque, ao final da segunda fase, quando os geólogos já haviam definido os pontos de perfuração dos poços, constatou-se que, os resultados obtidos coincidiam com poços já perfurados, onde foram encontrados 18 mil litros de água por hora. Entretanto, não foi possível provar que não se tratava de mera coincidência, pois a perfuração de poços em outras áreas, ain-



O quadrado preto aponta uma área de Sergipe com prioridade máxima de existência de água subterrânea. Os pesquisadores, ao visitarem o local, próximo à cidade de Frei Paulo, verificaram a existência de um poço já perfurado, com 18 mil litros/hora de água.

da não testadas, não aconteceu. Surpreendentemente, nesta fase do projeto o Governo de Sergipe deixou de dar continuidade ao trabalho desenvolvido. Agora, as técnicas de senso-

riamento remoto, utilizadas pelos geólogos, voltam a ser utilizadas pelo Estado de São Paulo, que pretende levar o projeto até o final, o que possibilitará provar sua eficiência.

## Pesquisas atmosféricas e oceânicas têm novo laboratório

A designação da chefia e a definição da equipe de trabalho inicial do Laboratório de Pesquisas Atmosféricas e Oceânicas (LPAO) pela Diretoria de Meteorologia do INPE desencadearam o processo de instalação do laboratório, iniciado no mês de abril. A criação aconteceu em agosto do ano passado, juntamente com o Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos (CPTEC) e o Centro de Aplicação de Satélites Ambientais (CASA), que visam dar um salto na qualidade da previsão de tempo no Brasil e nas pesquisas da área.

A chefia do LPAO ficou sob a responsabilidade do pesquisador Luiz Carlos Molion. A equipe de trabalho inicial foi composta por 17 pesquisadores, sendo alguns do antigo Depar-

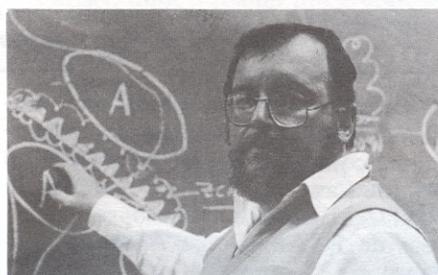


Foto: Bia Parreiras

Molion: diretor do LPAO

tamento de Meteorologia e Oceanografia e outros do Grupo de Geoquímica Ambiental, ligado anteriormente à Diretoria de Ciências Espaciais e Atmosféricas. As ações desenvolvidas em torno do LPAO têm base num documento elaborado por um grupo de trabalho, designado pelo diretor geral do INPE, Marco Antonio

Raupp, que fixa as diretrizes do Laboratório.

Dentro das metas estabelecidas para o LPAO, pretende-se que ele seja uma mola propulsora no desenvolvimento das Ciências Atmosféricas e Oceânicas no país. Para isto, buscar-se-á um trabalho coordenado com outras instituições de pesquisa do país e cooperações internacionais. Um ponto alto de preocupação do Laboratório será a formação de recursos humanos em sua área de atuação. O LPAO pretende, também, ser o canal adequado para que pesquisadores de outras instituições possam usufruir dos laboratórios e instalações que estão sendo implementados pelo INPE, em especial no CPTEC e CASA, para a realização de pesquisas e teses.

# Estudos inéditos sobre as auroras

□ Beatriz Dornelles

**E**xplicações sobre o processo de origem de um fenômeno que ocorre no céu, despertando a atenção do homem há mais de três mil anos a. C., receberam significativa contribuição dos cientistas Walter Gonzalez, do Departamento de Geofísica e Aeronomia do INPE, e Bruce Tsurutani, do Laboratório de Propulsão a Jato de Pasadena, Califórnia. Recentemente, os dois pesquisadores descreveram o resultado de estudos que mostram a origem das emissões aurorais intensas e contínuas.

Assemelhando-se a uma imensa cortina, balançada por um gigante no céu, as auroras são um fenômeno ótico, incidente na atmosfera de altas latitudes, apresentando-se com forte luminosidade. Elas são notáveis a partir de 100 km de altura, estendem-se até mil km ou mais e possuem até 100 km ou mais de largura.

Tsurutani e Gonzalez trabalharam no Laboratório de Propulsão a Jato, de Pasadena, durante o ano de 1986, com dados de plasma e campo magnético solares, colecionados pelo satélite ISEE-3 (International Sun Earth Explorer), entre 1978/79, durante 500 dias consecutivos. Naquela época, o satélite estava ainda numa órbita de Halo, no eixo Sol-Terra, a aproximadamente 1,4 milhão de km da Terra. Em 1985, ele foi deslocado para as proximidades do cometa Giacobini-Zinner, a fim de examinar o plasma na vizinhança do cometa e, também, para monitorar o vento solar, durante o encontro das naves espaciais, enviadas pelas agências espaciais européia, japonesa e soviética, com o cometa Halley. No decorrer dessa pesquisa, o satélite ISEE-3 foi renomeado para ICE (International Cometary Explorer), destacando-se por ser o primeiro objeto construído pelo homem a se aproximar de um cometa.

Os estudos dos dois cientistas mostraram que emissões aurorais contínuas e de longa duração (vários dias) parecem ser originadas por ondas de Alfvén interplanetárias de grande amplitude, que são uma oscilação fundamental do campo magnético interplanetário, originado no Sol. As ondas de Alfvén perturbam o espaço vizinho



*Há mais de 5 mil anos o homem busca compreender as auroras*

à Terra, controlado pelo campo magnético, e que recebe o nome de magnetosfera terrestre. Este espaço termina onde começa a região controlada pelo vento solar (atmosfera ionizada do Sol que se expande continuamente no meio interplanetário, levando consigo o campo magnético solar).

Segundo os estudos de Gonzalez e Tsurutani, quando o vento solar traz consigo as ondas de Alfvén (de grande amplitude), elas interagem com o campo geomagnético na região de contato da magnetosfera com o vento solar, denominada magnetopausa. Nesta interação se produz uma transparência de energia do vento solar para a magnetosfera terrestre. Posteriormente, esta energia se dissipa internamente na magnetosfera, tendo como uma das formas principais de dissipação a formação das auroras.

Um fato importante a ser destacado, segundo Gonzalez, é que a formação das auroras contínuas está relacionada à presença de trens de ondas de Alfvén interplanetários, com duração similar e variações bem correlacionadas. Entretanto, não se sabe, ainda, como ocorre a formação das ondas, mas suspeita-se que elas sejam responsáveis, também, pela aceleração do

vento solar. Desta forma, os trens de ondas de Alfvén, que parecem energizar as auroras contínuas, podem ser resíduos das ondas de Alfvén, originadas na vizinhança do Sol, que além de acelerarem o vento solar, contribuem para energização da magnetosfera terrestre, numa transferência de energia do vento solar para esta região.

Com tal energia natural, as auroras passam a ter papel importante no estudo da física dos plasmas, pois elas podem ser consideradas um laboratório natural para a compreensão de processos fundamentais desse estudo. Além disto, a ocorrência auroral pode servir como um monitoramento da atividade geomagnética, cujo estudo envolve fenômenos importantes como: intensificação de correntes elétricas, magnetosféricas e ionosféricas, presença de campos eletromagnéticos magnetosféricos intensos e induções eletromagnéticas terrestres. Estes estudos, através das auroras, têm também fundamental importância prática, relacionada à navegação espacial propagação de ondas de rádio ionosféricas e transionosféricas e muitos outros processos, inclusive, da atmosfera terrestre, com efeitos ainda desconhecidos, como possíveis mudanças do clima pelo vento solar.

# Microondas: a nova conquista em Sensoriamento Remoto

**T**ão logo entrem em operação na próxima década, os satélites de microondas deverão dar início a uma nova era na utilização de técnicas de sensoriamento remoto. Essa instrumentação trará uma gama de conhecimentos sobre recursos naturais complementares aos já obtidos pelos satélites de sensoriamento remoto em operação no Ocidente.

A vantagem desses sensores de microondas sobre os demais colocados nos atuais satélites de levantamento de recursos terrestres é sua capacidade de penetrar nuvens ao contrário dos sistemas convencionais. A diferença entre esses sistemas é que os de microondas (radar) são sensores ativos, ou seja, emitem energia eletromagnética que interage com o alvo em terra, independente do Sol como fonte de iluminação. Os sistemas passivos como o Landsat e SPOT por sua vez, detectam a fração da energia solar refletida ou emitida pelo alvo nas faixas do visível e do infravermelho.

Para se ter uma idéia mais real do que isso representa, vale lembrar que um país de dimensões continentais como o Brasil tem mais de 90% do total de sua produção agrícola nas safras de verão nas regiões Sul e Centro-Oeste, coincidindo com a estação chuvosa. Além disso, a extensa região amazônica encontra-se praticamente coberta por nuvens durante o ano todo.

Essa barreira criada pelas nuvens impede um levantamento mais preciso da situação de culturas agrícolas e das condições de florestas, limitando o potencial de observação por técnicas de sensoriamento remoto. Por serem ondas mais longas que aquelas do visível do infravermelho, as microondas penetram na vegetação e no próprio solo permitindo discriminar melhor alvos como água, culturas agrícolas, florestas e as próprias características do solo, entre outros.

## ERS-1

Desde a década de 30, Estados

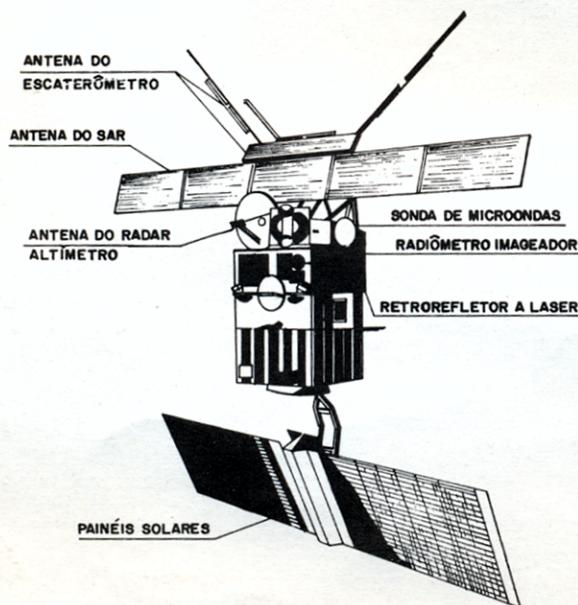


Ilustração do satélite ERS-1 da Agência Espacial Europeia com sensores de microondas.

Unidos e Europa vêm desenvolvendo sensores que operam na faixa de microondas para fins militares. Partindo de tecnologias desenvolvidas sobretudo durante a Segunda Guerra Mundial, na década de 50, esses sistemas passaram a ser também empregados para conhecimento de recursos naturais de forma mais ampla.

No Brasil, a primeira experiência com sensores de microondas foi feita no início dos anos 70 através de um sistema SAR (Radar de Abertura Sintética) transportado em avião. Conhecido como "Radabrasil", esse projeto possibilitou o imageamento de todo o território brasileiro, gerando como produto o primeiro mapeamento temático (geologia, geomorfologia, solos, vegetação e uso potencial da terra) em pequena escala de todo o País.

Após a experiência bem-sucedida com o satélite Seasat em 1978, os Estados Unidos iniciaram experimentos sobre microondas a bordo dos ônibus espaciais com novos sensores (SIR — Shuttle Imaging Radar) de interesse para as ciências da terra e do mar com resultados bastante animadores. Com a explosão da Challenger, no entanto, são os treze países reunidos na Agência Espacial Europeia (ESA) que despoem como patrocinadores do lançamento do primeiro satélite operacional na faixa de microondas, o European

Space Remote Sensing Satellite ou ERS-1, programado para 1990.

## Experimento brasileiro

Interessado em utilizar os dados do satélite ERS-1, o INPE está estudando a possibilidade de receber esses dados através da estação de recepção de imagens de satélite em Cuiabá (MT), que seria adaptada para essa finalidade, assim como o Laboratório de Processamento de Imagens de Cachoeira Paulista (SP).

O INPE respondeu ao anúncio de oportunidade da ESA para avaliação dos dados a serem obtidos pelo ERS-1, apresentando uma proposta para estudar os mecanismos de interação entre a radiação eletromagnética em microondas, solos nus e culturas em duas áreas distintas de várzeas — uma no Nordeste brasileiro (Petrolina/PE) e outra na região Sudeste (Pindamonhangaba/SP). Ambas as áreas apresentam características sócio-culturais e fisiográficas diferentes e espera-se que possam contribuir para o desenvolvimento de modelos físicos adequados às peculiaridades do Brasil.

Como parte desse projeto, o INPE deu início ao desenvolvimento de um radar medidor de retro-espalhamento ("scatterometer") denominado "Radar para Pesquisa em Microondas — RPM", com colaboração do Centro de Pesquisas em Física Ambiental/Centro Nacional de Pesquisas Científicas (CRPE/CNRS) da França. O objetivo desse projeto é desenvolver um sistema de microondas ativo a ser transportado na aeronave Bandeirante do Instituto para estudos de sensoriamento remoto em diferentes alvos terrestres.

Também no âmbito de cooperação para estruturação do projeto, o INPE realizou em dezembro passado com a Agência Espacial da República Federal da Alemanha (DFVLR), a "I Reunião Conjunta de Sensoriamento Remoto na faixa de microondas: Tecnologia e Aplicações". Como fruto dessa reunião dois pesquisadores do Instituto foram convidados a participar de estágios técnico-científicos em microondas. As atividades/projetos de cooperação INPE/DFVLR deverão ser substancialmente incrementadas nessa área de tecnologia de ponta de sensoriamento remoto, já a partir deste ano, com o início dos estágios na República Federal da Alemanha.