

# espacial

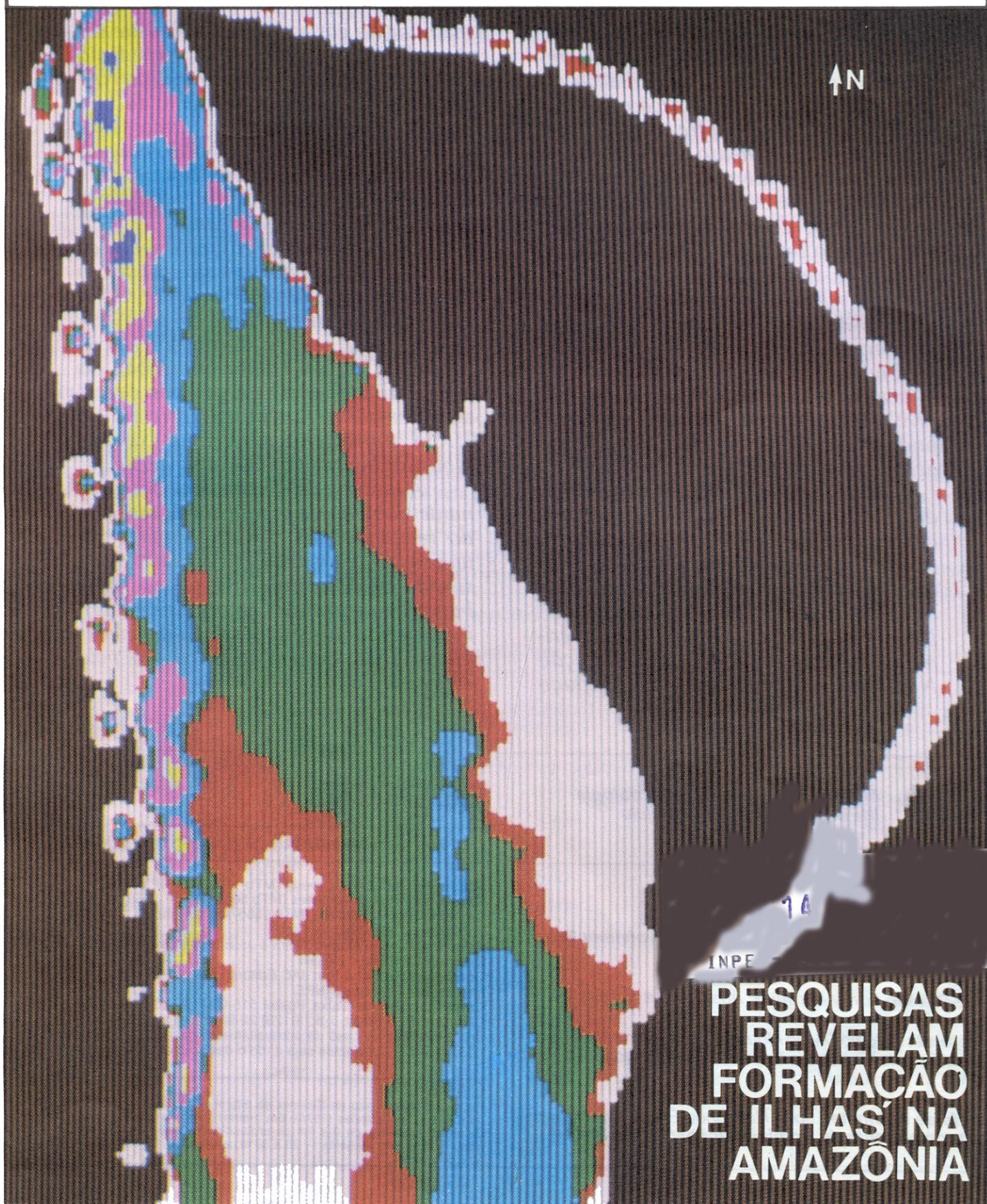


ISSN 0103 - 0795

ANO XVII - Nº 71

INSTITUTO DE PESQUISAS ESPACIAIS

NOV/DEZ - 1988



**PESQUISAS  
REVELAM  
FORMAÇÃO  
DE ILHAS NA  
AMAZÔNIA**

# Cooperação e reconhecimento internacional

**A** redução da camada de ozônio sobre a superfície terrestre afeta, principalmente, os países tropicais do hemisfério sul, onde é maior a incidência de radiação ultravioleta que, sem a proteção do ozônio, pode provocar, entre outras consequências, um aumento vertiginoso de casos de câncer de pele na população. Este fato já comprovado cientificamente, por si só, denota a importância da participação brasileira no Protocolo de Montreal, assinado recentemente por nove países com o objetivo de conter a emissão de substâncias químicas de origem industrial, que estão destruindo a camada de ozônio. A matéria sobre o assunto nesta edição do "Espacial" revela porque é interessante a participação do Brasil na efetivação deste acordo internacional.

A participação brasileira, através do INPE, em programas internacionais de cooperação científica e tecnológica, é cada vez maior e demonstra o respeito que as atividades espaciais desenvolvidas no país vêm adquirindo no exterior. No último mês de agosto, um experimento realizado pela Administração Nacional de Aeronáutica e Espaço

(NASA/EUA), no Alasca, contou com medidas tomadas por um instrumento medidor do gás radônio, totalmente desenvolvido no INPE. Essa expedição científica integra o subprograma da NASA, GTE/ABLE (Experimento da Troposfera Global na Camada Limite sobre a Atmosfera), no qual o INPE vem participando desde 1985, em conjunto com diversas instituições e universidades brasileiras e norte-americanas.

O trabalho com o crescimento de cristais semicondutores, que está sendo desenvolvido pelo INPE desde 1979, poderá agora ser realizado em ambiente de gravidade zero, a bordo da estação orbital MIR, da União Soviética. Os pesquisadores do INPE já estão fazendo o crescimento desses cristais na URSS, num forno idêntico ao existente a bordo da estação orbital soviética.

A matéria de capa mostra um fascinante trabalho de pesquisa que está sendo realizado nos rios da Amazônia, utilizando, pela primeira vez, dados de satélite de sensoriamento remoto e de batimetria (medição de profundidade), introduzidos ao Sistema de Informações Geográficas (SIG), desenvolvido pelo INPE.



**Ministério da Ciência e Tecnologia**  
INPE — Publicação do Instituto  
de Pesquisas Espaciais

**espacial**

ANO XVII Nº 71 NOVEMBRO/DEZEMBRO DE 1988

**Diretor Geral:** Marco Antônio Raupp

**Vice-Diretor-Geral de Pesquisa, Desenvolvimento e Operações:** Demétrio Bastos Netto

**Vice-Diretor-Administrativo:** Adail Carlos Pereira

**Diretores:** Antonio Divino Moura, Aydano Barreto Carleial, César Celeste Ghizoni, João Steiner, Márcio Nogueira Barbosa.

**Chefe de Gabinete:** José Raimundo Braga Coelho  
**Superintendente de Administração:** Cláudio Brino

■ **Editora:** Fabiola de Oliveira (MTb 11402/SJPSP 6292).

**Redatoras:** Beatriz Dornelles (MTb 5012/SJPDF 1258) e Carmem Deia M. Barbosa (MTb 15557/SJPSP 8917)

**Fotografia:** Celso Luiz de Faria

**Arte Final:** Carlos Alberto Vieira e José Domingues 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

**Srs. Editores:** No caso de aproveitamento de matérias publicadas no "ESPACIAL", solicitamos seja dado o devido crédito a este jornal.

**CAPA:**

Batimetria classificada no Sistema de Informações Geográficas (SIG) — Ilha do Barroso, rio Solimões (1976). Em marrom, terras emersas; branco, bancos de areia; vermelho, de 0 a 5m de profundidade; verde escuro, de 5 a 10m; ciano — 10 a 20m; magenta — 20 a 30 m; verde claro, 30 a 40 m; azul escuro, 40 a 50 metros.

# Pesquisa poderá auxiliar navegação na Amazônia

Fabiola de Oliveira

**A** Amazônia tem 10 mil quilômetros navegáveis de rio, e a utilização de embarcações fluviais como meio de transporte é fundamental para o desenvolvimento da região. O hidrografo e engenheiro mecânico Wagner Santos de Almeida, estudante de pós-graduação em Sensoriamento Remoto no INPE, está concluindo tese de mestrado cuja pesquisa poderá auxiliar a navegação fluvial na Amazônia, com a manutenção constante e atualizada dos contornos das partes emersas das cartas náuticas, e na orientação da escolha dos locais que necessitem de sondagens batimétricas (medição de profundidade).

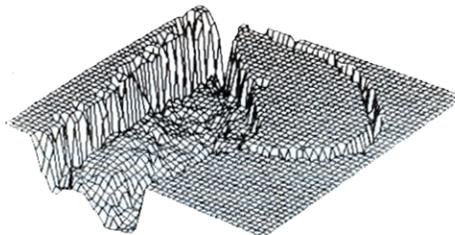
Segundo Wagner, existem diversos trabalhos publicados sobre o crescimento de ilhas fluviais na Amazônia, e a investigação de sua tese de mestrado, orientada pela pesquisadora do INPE, Tânia Maria Sausen, teve origem na verificação de como esses fenômenos ocorrem e até que ponto podem prejudicar a navegação na região. O pesquisador escolheu um trecho do rio Solimões, nas proximidades de Manaus, e a partir daí começou a estudar as modificações que o canal do rio vem sofrendo considerando um período de 15 anos — de 1973 a 1988.

Na Amazônia existe uma cobertura de nuvens intensa, o que dificulta a conciliação dos meses de vazante do rio, que são as épocas melhores de se obter informações sobre o canal fluvial utilizando imagens de satélites de sensoriamento remoto. Esse período vai de outubro a dezembro de cada ano. Para solucionar este problema, a pesquisa empregou, além de imagens de satélite, dados de batimetria realizados pela Marinha brasileira em vários anos.

A pesquisa foi dividida em duas partes, sendo que na primeira foi desenvolvida metodologia para estudar a dinâmica do rio, utilizando imagens de satélite (Landsat MSS e TM) e fotografias aéreas, com técnicas



Imagem Landsat MSS — órbita 346:14 — de 01 12 81. Escala 1.100.000 — ilha do Barroso, no rio Solimões e o banco na frente da ilha, formado por embarcação naufragada.



Modelo digital em 3D (terceira dimensão) formado a partir dos dados batimétricos da ilha do Barroso, em 1976. Projeção planar paralela — fator de escala - 100. Executado no Sistema de Informações Geográficas (SIG), desenvolvido no INPE.

de processamento de imagens no SITIM 150 (Sistema de Tratamento de Imagens, desenvolvido pelo INPE), e documentos cartográficos, como cartas náuticas, mapas topográficos e folhas batimétricas, integrados no Sistema de Informações Geográficas (SIG).

## Formação de ilha

O rio Solimões tem uma gênese que permite a geração de processos de sedimentação e erosão intensa. Em épocas de cheia o rio transporta uma carga de sedimentos

de 125 gramas por centímetros cúbico (em 8 cm<sup>3</sup> carrega 1 kg de sedimentos). Considerando que em certos trechos a largura do rio é superior a 10 km e as profundidades atingem 50 metros, tem-se que em períodos de cheia a vazão do rio chega a ser acima de 100 mil metros cúbicos por segundo. Com esse processo de sedimentação verificou-se que, na década de 40, uma embarcação naufragada em frente à ilha do Barroso (70 km de Manaus rio acima), acabou se transformando hoje numa ilha com cerca de 1 km de extensão, devido ao acúmulo de sedimentos sobre a embarcação.

A pesquisa desenvolvida por Wagner S. de Almeida introduziu, pela primeira vez, dados batimétricos no SIG, e o sistema gerou modelos em terceira dimensão que representam o canal do rio, e onde se pode constatar a evolução de todo o processo de modificação, como a formação de bancos de areia, mudança da profundidade, e erosão das margens do canal. Também puderam ser obtidos dados numéricos e gráficos, como o cálculo do volume de sedimentos, o cálculo de área das ilhas fluviais, e a visualização em terceira e segunda dimensões de todos os processos de sedimentação ocorridos no período estudado.

Paralelamente a esse trabalho, a pesquisa utilizou imagens de satélite no SITIM 150 para realizar o monitoramento do canal do rio, usando diversos algoritmos de tratamento de imagens, como registro, detecção de bordas, e delimitação de regiões. Houve, ainda, um trabalho de campo apoiado pela Marinha, onde foram realizadas sondagens batimétricas no canal do rio, e tarefas geodésicas de determinação de coordenadas de pontos de controle. Além do local da ilha do Barroso, diversas outras na região estão sendo estudadas, como as ilhas do Mouras, Marapatá, Xiborena, Paciência, Jacurutu, Muratu e Maria Antonia.

A segunda etapa da pesquisa compreende uma restituição cartográfica utilizando as imagens do satélite Landsat TM com correção geométrica, que servirá para atualizar o contorno das partes emersas da carta náutica da região (DHN-P4107A), documento básico de navegação. Essa restituição cartográfica é baseada nas coordenadas de pontos de controle determinadas no campo, e usando as imagens de satélite na projeção UTM (projeção cartográfica "Universal Transverse Mercator"), além da utilização dos sistemas SITIM e SIG.

## O que é Sistema de Informações Geográficas (SIG)

O Sistema de Informações Geográficas é um software desenvolvido pelo Dept. de Processamento de Imagens do INPE, que permite que dados de diversas fontes relacionadas espacialmente a uma base cartográfica sejam armazenados, manipulados e visualizados. Esse sistema pode conter um banco de dados convencional.

No caso do SIG do INPE, a presen-

tação pode ser feita em duas ou três dimensões, em forma vetorial ou varredura, com vários planos de informação que podem ser superpostos e ou manipulados por operações lógicas. O principal objetivo de um SIG é integrar os diversos dados em uma única base contendo imagens gráficas e caracteres, alfanuméricos, facilitando assim a tarefa do pesquisador que não pre-

cisa buscar diversas fontes de informação em formatos não-padronizados.

Em um SIG todos os mapas podem ser reduzidos à mesma escala e à mesma projeção, uma vez que o sistema tem a capacidade de manipular os dados. O SIG utiliza como suporte o Sistema de Tratamento de Imagens (SITIM), de baixo custo e totalmente desenvolvido pelo INPE.

# INPE desenvolve cristal semicondutor para detetores

Carmem Deia

**D**esenvolver em poucos dias o que a natureza leva milhares de anos para produzir é o desafio que tem movimentado cientistas de todo o mundo em pesquisas sobre crescimento de cristais. Afinal, safira e diamantes são tipos de cristais encontrados em estado puro na natureza, gerados no interior do planeta, mas fabricar cristais com características exatas para detetores requer condições artificiais em laboratórios e, por sorte, menos tempo.

Desde 1979, pesquisadores do Laboratório Associado de Sensores e Materiais do INPE (LAS) têm se dedicado ao programa de crescimento de cristais — sólidos cujos átomos se encontram em perfeita simetria entre si, ao contrário de outros sólidos como madeira ou plástico que apresentam estruturas atômicas aleatórias. A identificação dessa estrutura pode ser feita por raios-X.

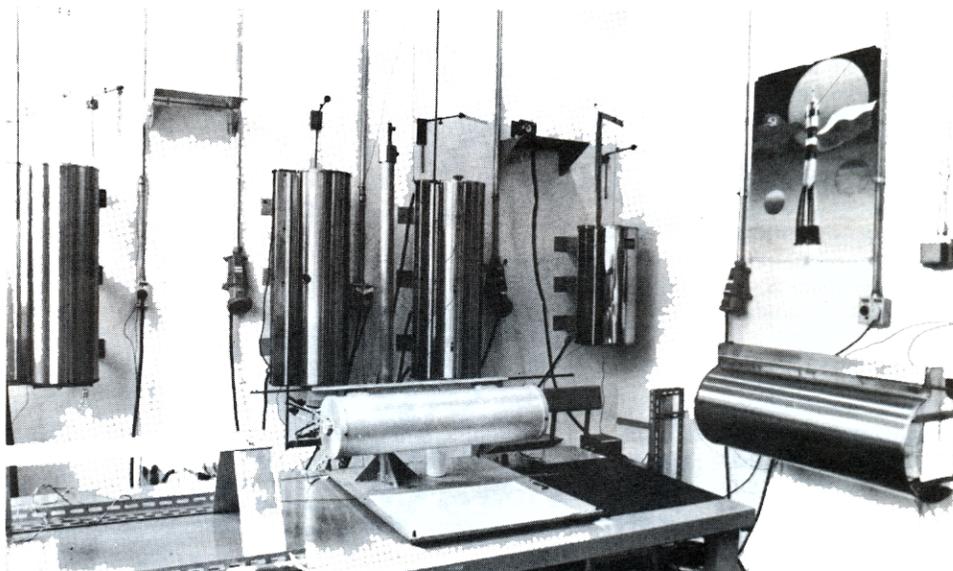
As pesquisas no INPE têm por finalidade desenvolver cristais semicondutores à base de telureto de chumbo adequados para confecção de detetores infravermelhos para aplicações espaciais, como levantamento de recursos naturais por sensoriamento remoto através do imageamento térmico (medidas da radiação emitida pelo solo, por exemplo). Esses detetores infravermelhos também podem ser utilizados em sistemas de reconhecimento tático e rastreamento de turbinas por mísseis; sensores de horizonte de satélites; monitores de poluição atmosférica; espectroscopia de alta resolução; instrumentação médica e instrumentação para astronomia no infravermelho.

## Medidas de comprimento de onda

Conforme explica o pesquisador do LAS, Irajá Bandeira, inúmeros elementos químicos são cristalinos: alguns tipos de ferro, silício, germânio e arsenato de gálio, dentre outros. A fabricação de cristais no INPE envolve a utilização de chumbo, estanho e telúrio, importados devido à necessidade de alto grau de pureza (próximo dos 100%, também chamado de 69 ou 99,9999%).

Levando em conta que todos os corpos emitem ondas eletromagnéticas de calor, é possível desenvolver cristais específicos destinados a fabricação de detetores para medir temperaturas — quanto mais alta a temperatura, menor será o comprimento de onda emitida pelo corpo.

Irajá Bandeira cita como exemplo a turbina de aeronaves com temperaturas de aproximadamente 500 graus centígrados, emitindo em comprimento de onda de cerca de 6 micra (um micron equivale à milésima parte do metro), enquanto que o corpo humano com temperatura de mais ou menos 30°C emite em 12 micra. Detetores de telureto de chumbo são úteis para medidas de comprimentos de ondas de até 6 micra. Acima deste valor, os detetores são feitos com a introdução de estanho.



Laboratório de crescimento de cristais com fornos ao fundo.

## Como é feito o crescimento de cristais

Dois maneiras de crescer cristais em laboratórios são utilizados no Laboratório Associado de Sensores e Materiais do INPE — métodos de Bridgeman e Vapor Líquido-Sólido (VLS).

Pelo primeiro método, a mistura de sólidos de chumbo e telúrio é colocada numa ampola de quartzo resistente a altas temperaturas e fechada a vácuo. Num forno cilíndrico, essa ampola é aquecida até cerca de 1000°C transformando os sólidos num líquido homogêneo.

A ampola é baixada lentamente no forno numa temperatura de aproximadamente 930°C, necessária para solidificar a mistura novamente, desta vez com propriedades de um cristal semicondutor. Em média são precisos 10 dias para obter um cristal com cerca de 6 cm de comprimento por 1 a 2 cm de diâmetro.

O outro método empregado para crescimento de cristais de chumbo, estanho e telúrio é o Vapor-Líquido-Sólido (VLS).

## Experiência poderá ser feita na MIR

Outro método para crescer cristais homogêneos de telureto de chumbo sem os problemas de segregação do estanho é em gravidade zero. Pesquisadores do LAS do INPE têm visitado o Instituto de Pesquisas Cósmicas da Academia de Ciências da União Soviética, onde vêm realizando experimentos com cristais num forno idêntico ao existente a bordo da estação orbital MIR colocada em órbita em fevereiro de 1986.

A gravidade faz com que os materiais mais densos fiquem concentrados no fundo da ampola de quartzo, ao passo que em ambientes de microgravidade, isso não acontece. O objetivo de realizar experimen-

desenvolvido pelo INPE. No método de Bridgeman, o estanho é segregado do chumbo e do telúrio produzindo cristais imperfeitos para a fabricação de detetores (não-homogêneos). Para evitar essa segregação, utiliza-se o VLS pelo qual o estanho segregado é confinado numa fina camada líquida, diminuindo assim as correntes de convecção (correntes devidas a diferenças de temperatura dentro do líquido a ser cristalizado).

Após qualquer desses dois métodos, o cristal produzido passa pela fase de caracterização, sendo testado através de raios-X e analisado em microscópios para verificar eventuais defeitos de fabricação. Para ser utilizado como material básico para detetores fotovoltaicos, o cristal é cortado em fatias (substratos) de aproximadamente 1 mm de espessura e polidas opticamente. Em seguida, valendo-se de crescimentos epitaxiais, fabricam-se os detetores. (C.D.)

tos em microgravidade é obter cristais com maior homogeneidade radial e axial para a fabricação de detetores fotovoltaicos e lasers semicondutores para a região do infravermelho termal.

Os testes preliminares feitos com cristais desenvolvidos no INPE nesse forno similar ao da MIR apresentaram resultados bastante satisfatórios. Nova bateria de testes poderá ser feita em ambientes de alta gravidade utilizando a centrífuga do Centro de Treinamento de Cosmonautas da URSS. Nessa centrífuga, a gravidade é dez vezes maior que a terrestre, possibilitando o estudo de crescimento de cristais num grande intervalo de valores gravitacionais. (C.D.)

# Universidade Internacional do Espaço abre inscrições para 1989

A partir de outubro e até 20 de janeiro de 1989 estão abertas as inscrições para participação no próximo curso da Universidade Internacional do Espaço (ISU), criada em 1987 nos Estados Unidos para promover a formação de especialistas em atividades espaciais de todo o mundo. A ISU, que realizou seu primeiro curso entre 20 de junho e 20 de agosto de 1988, no Massachusetts Institute of Technology (MIT), em Cambridge, nos Estados Unidos, conta com o apoio de agências e indústrias aeroespaciais como a Administração Nacional de Aeronáutica e Espaço (NASA/EUA), Agência Espacial Européia (ESA), Spar (Canadá), Lockheed (EUA), entre outras. Em 1988 o curso teve a participação de 104 estudantes de pós-graduação de 21 países — entre eles três

brasileiras — que, além de assistir a 240 horas de aulas e palestras sobre todas as áreas das atividades e programas espaciais, investiram 280 horas na elaboração do projeto de uma base na lua. As estudantes brasileiras foram a engenheira química Marina Rodrigues Aguiar, da Unicamp, a socióloga Lúcia Regina D'Elia, da USP, e a jornalista Fabíola de Oliveira, do Instituto de Pesquisas Espaciais (INPE).

Para se inscrever na ISU é necessário ser estudante de pós-graduação, ou ter concluído curso neste nível há no máximo três anos, ter bom domínio da língua inglesa, e atuação ou interesse em qualquer área das atividades espaciais. O curso de 1988 incluiu a participação de engenheiros, arquitetos, médicos, advogados, físicos, astrônomos,

sociólogos e jornalistas. O custo da bolsa é de 10 mil dólares e cobre as despesas do próprio curso, hospedagem e alimentação. As bolsas devem ser conseguidas no país de origem dos candidatos aceitos pela ISU. O local de realização do curso em 1989, que tem 120 vagas, será definido até a segunda quinzena de novembro, embora já se saiba que será em algum país da Europa.

O INPE, através de sua Assessoria de Cooperação Internacional, já recebeu as fichas de inscrição da ISU para 1989, e os interessados podem escrever ou telefonar para: INPE — Assessoria de Cooperação Internacional — Caixa Postal 515 — 12.201 — São José dos Campos-SP — Tel: (0123) 22-9977 — ramal 312/ telex 123-3530 — INPE-BR. (F.O.).

## Projeto da base lunar da ISU

### Depoimento

*A missão parecia praticamente impossível — em apenas nove semanas tínhamos que idealizar e definir o projeto de uma base na Lua, considerando todos os aspectos que um empreendimento dessa natureza pode envolver. Éramos 104 estudantes de pós-graduação e profissionais das mais diversas áreas, oriundos de 21 países e de culturas distintas. O projeto da base lunar foi o principal trabalho realizado pela primeira turma formada pela Universidade Internacional do Espaço (ISU), curso realizado entre 20 de junho e 20 de agosto deste ano no Massachusetts Institute of Technology (MIT), em Cambridge, nos Estados Unidos.*

*Logo no início do curso fomos divididos em grupos de trabalho e recebemos uma proposta, um esboço inicial da Organização Internacional de Iniciativa Lunar (ILIO — sigla em inglês), nome que mantivemos até a conclusão do projeto. Os grupos deveriam apresentar subprojetos nas áreas de engenharia espacial, ciências espaciais, administração, política e legislação, aplicações de satélites, recursos e fabricação, ciências da vida no espaço, e arquitetura espacial.*

*Tudo muito interessante, a princípio, até que as dificuldades começaram a aflorar e não foram poucas. Os problemas de comunicação e as diferenças culturais criaram barreiras que pareciam intransponíveis nas primeiras três semanas. Os americanos não se entendiam com os soviéticos, que não se entendiam com os chineses, que não se entendiam com os japoneses. Os professores e diretores da ISU chegaram a realizar diversas reuniões para buscar*

*soluções que, pelo envolvimento de todos em um projeto comum e levando em conta o pouco tempo que tínhamos, acabaram surgindo quase espontaneamente. Os americanos, em maioria, perceberam a experiência dos soviéticos e chineses, assim como a habilidade técnica dos japoneses. O trabalho começou a produzir seus primeiros frutos a partir do início do segundo mês, após a apresentação preliminar do projeto, quando existiam mais perguntas do que propostas.*

*A etapa seguinte do projeto da base lunar foi febril — tínhamos que assistir diariamente a aulas e palestras no período da manhã, e dedicar as tardes e noites às intermináveis reuniões de grupos de trabalho. Coletamos uma massa impressionante de informações e dados através de telefonemas, telex, consultas às bibliotecas, indústrias e agências aeroespaciais. Foram noites em claro grudados nos computadores, pranchetas e quadros negros, engolindo sanduíches e cochilando nos cantos das salas. E o projeto ficou pronto.*

*O cronograma do projeto da base lunar dos estudantes da ISU, que será localizada no Mar da Tranquilidade a 220 km a leste do local de pouso da Apollo 11, cobre um período de 30 anos a partir de 1998. A fase inicial de implantação deverá ocorrer em 2010, com oito habitantes, a fase intermediária em 2015, com quinze habitantes, e as instalações deverão estar completas em 2025 com trinta ou mais habitantes. A base terá finalidades comercial e industrial e, para tanto, os estudantes prevêem o processamento de materiais*

*existentes na lua para produção de oxigênio (consumo humano e fabricação de propelentes para foguetes lançadores), silício (para conversão fotovoltaica), alumínio e ferro (materiais para estruturas), e hélio 3 que além de servir para a produção de combustíveis poderá ser uma grande fonte de energia no futuro.*

*Consideramos que um programa de tão longo prazo não deverá contar, no princípio, com substancial participação da iniciativa privada, principalmente porque os benefícios econômicos só começarão a aparecer por volta de 2015, devido ao alto custo de implantação da base. Portanto, os governos dos países participantes deverão financiar o programa durante as duas primeiras décadas. Foi também necessário criar um novo modelo de organização internacional com bases industrial e comercial, já que os modelos existentes, como dos consórcios Intelsat, Inmarsat, Intersputnik e a Agência Espacial Européia (ESA) não possuem todos os ingredientes de um programa deste tipo.*

*Durante o mês de outubro, o professor Wendell W. Mendell, coordenador do projeto da ISU, enviou carta aos estudantes informando que está quase pronto o relatório final da Organização Internacional de Iniciativa Lunar. Segundo Mendell, que trabalha no Johnson Space Center da NASA, diversas propostas apresentadas pelos projetistas da ILIO estão sendo apreciadas por especialistas da NASA, que pretendem utilizá-las no futuro próximo quando o homem estiver pronto para colonizar outros planetas. (F.O.).*

# Simpósio comemora os 20 anos de Sensoriamento Remoto no Brasil

“Há 20 anos, pouquíssimos países tiveram a sensibilidade de perceber a importância do Sensoriamento Remoto. O Brasil foi um deles e, por isso, é hoje um dos principais elementos no desenvolvimento desta técnica no mundo”. A afirmação é do presidente da Earth Observation Satellite Company (EOSAT), Charles Williams, feita durante a realização do V Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto (SBSR), que ocorreu em Natal, de 11 a 15 de outubro, quando apresentou os programas espaciais dos Estados Unidos. O presidente da EOSAT lembrou, ainda, que está na hora do Brasil pensar no futuro, já que, no seu entender, os próximos 20 anos serão significativos para a performance do país no espaço.

Charles Williams destacou, também, o papel do governo brasileiro, do INPE e da comunidade científica no estabelecimento de um campo de atividade de Sensoriamento Remoto com grande conhecimento e suficiência, e manifestou sua expectativa de que o Brasil contribua no desenvolvimento de novas tecnologias na área, visando os serviços aos usuários. Por outro lado, frisou que os Estados Unidos podem dar muito suporte aos técnicos brasileiros.

Assim como o presidente da EOSAT, diversas outras autoridades internacionais destacaram o excelente estágio da área no Brasil e de seus técnicos. O representante da NASA, William Webb, por exemplo, disse que “o Brasil pode se orgulhar das significativas contribuições que o INPE tem dado para o sucesso do programa de Sensoriamento Remoto nos últimos 20 anos”. Lembrou a importante participação do INPE na definição dos requisitos e padrões que definem a forma dos programas mundiais que se encontram em andamento. William Webb afirmou que o Brasil pode se considerar um líder na área pelos trabalhos que desenvolveu em seus 20 anos de existência.

## TRABALHOS EM DESTAQUE

O trabalho do INPE no desenvolvimento do Sensoriamento Remoto foi destacado pelo representante da NASA, William Webb, que ressaltou a grande contribuição do Instituto na operação e obtenção dos dados de satélite, a geração de produtos e distribuição aos usuários, através de um planejamento de aplicação e utilização que atende às necessidades individuais e institucionais. Webb disse, ainda, que a NASA conta com a contínua contribuição do Brasil nos programas de Sen-



Celso Luiz de Faria

Mesa de abertura do V Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto

soramento Remoto, como, por exemplo, a criação de novos sistemas. \*

Durante a apresentação dos programas da NASA, William Webb destacou a missão EOS (Earth Observation System), programada para 1995, aproveitando a oportunidade para convidar os países latino-americanos a participarem da missão, oferecendo propostas técnicas de cargas úteis que possam voar a bordo da EOS. Para esta, Webb conta com o auxílio dos técnicos brasileiros e, em especial, do INPE.

O representante da Agência Espacial Européia (ESA), Lívio Marelli, ao analisar o desenvolvimento do Sensoriamento Remoto no Brasil, destacou que, na história desta técnica, o Brasil passou por três fases: definição de padrões, hoje aceitos universalmente; aquisição, geração, tratamento e distribuição de dados e, atualmente, atualização das técnicas para continuar oferecendo produtos específicos para cada necessidade dos usuários.

Já o diretor da Divisão de Serviços Aéreos da Kodak, John Graham, empresa que fornece ao INPE produtos para geração das imagens, disse estar “impressionado com o desenvolvimento humano dos técnicos da área”. Para ele, o Instituto alcançou tamanha tecnologia que está capacitado a instruir profissionais de outros países. Saliu, ainda, que foi de fundamental importância o apoio do governo brasileiro para o progresso do Sensoriamento Remoto no país.

## A utilização do SPOT

O INPE, desde o ano passado, passou a trabalhar, também, com o satélite francês SPOT, que oferece novas alternativas aos usuários de produtos de Sensoriamento Remoto. O diretor comercial da Spot Image, Dominique Lapeyre de Chavardès, apresentou o trabalho da empresa, durante o SBSR, destacando que o Brasil deverá encontrar novas aplicações para o uso do satélite francês. Destacou que isto já está sendo feito pela própria empresa que, em conjunto com a Companhia Brasileira de Borracha, desenvolve uma metodologia capaz de estabelecer as melhores áreas para plantação de borracha e coco no Brasil.

Dominique Chavardès observou que o INPE está tecnicamente muito bem preparado para receber as imagens SPOT, mas salienta que algumas técnicas novas terão que ser desenvolvidas, o que contará com o apoio da SPOT Image. O satélite francês possui duas características distintas: a resolução de 10 metros, o que possibilita novas aplicações, como a seleção de vistas para trabalhos civis ou de planejamento urbano, e o ângulo de visada, que envolve estereoscopia (criação de modelos de terrenos digitais) e repetitividade das imagens em menor tempo, o que oportuniza a criação de imagens em tempo real (no mínimo, cinco dias). Segundo Chavardès, em cada 26 dias o SPOT oferece de cinco a sete chances de se

► obter um determinado ponto da Terra sem cobertura de nuvens.

### Situação do INPE

Depois de fazer um detalhado estudo nas estações terrenas de recepção de satélites de diversos países, o consultor internacional de Marketing em Alta Tecnologia, Roberto Tack, ex-vice-presidente da EOSAT, declarou estar convencido de que "o INPE está numa posição única e singular para transferência de tecnologia a outros países, não apenas quanto a equipamentos, como está fazendo com a China, mas também na formação de técnicos em escala internacional". No seu entender, isto é essencial porque existe a necessidade de se criar concorrência. "E o Brasil é muito importante neste contexto, pois trata-se de um país independente, que mesmo não tendo desenvolvido ainda, o seu satélite, desenvolveu toda tecnologia para recepção, tratamento e comercialização do produto.

Para Robert Tack, "o Brasil está

se tornando, cada vez mais, um líder em Sensoriamento Remoto entre os países, de tal forma que, daqui a pouco, quando se falar em Estados Unidos, União Soviética e Europa terá que se falar também em Brasil". O consultor internacional da Spot Image disse, ainda, que o Brasil ocupa uma posição de destaque, hoje, se comparado à China, Japão, Austrália, Nova Zelândia, Canadá, Tailândia, Equador e Paquistão.

O consultor da SPOT Image deixou como sugestão ao país que trabalhe em escala industrial, exportando equipamentos, tecnologia, software e todo tipo de material desenvolvido para as estações terrenas de recepção de imagens. Disse estar convencido de que o Brasil pode prestar um grande serviço às comunidades de diferentes países, na área de Sensoriamento Remoto.

### X Resultados do Simpósio

O V Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, organizado pela Sociedade de Especialistas Latino-Americanos em Sensoriamento Remoto

(SELPER) e pelo INPE, contou com a participação de 600 técnicos, entre eles representantes da União Soviética, República Popular da China, França, Alemanha Oriental, Canadá, Estados Unidos, Itália, Bolívia, Argentina, Uruguai e Inglaterra, que falaram sobre o programa espacial de seus países. 220 trabalhos técnico-científicos foram apresentados, sendo que 87 foram publicados nos anais do Simpósio.

O presidente da SELPER, Roberto Cunha, destacou as discussões que foram feitas, durante o Simpósio, sobre programas de cooperação internacional entre o Brasil e URSS, França e Alemanha Oriental. Além disto, ficou estabelecido o comitê latino-americano do Ano Internacional do Espaço, formado pelo Brasil, Argentina, Bolívia, Paraguai, México e Peru. Também foram discutidas diferentes formas de cooperação junto ao setor privado. X

Como atração do encontro, o INPE expôs um painel da região Amazônica, de 3,5m por 2,6m, que utilizou 170 imagens, do satélite Landsat, relativas aos anos de 84 a 88, sendo considerado o maior painel do mundo já montado com imagens de satélite. O trabalho permitiu aos participantes a observação de mudanças e ocupação da terra da região, como: desmatamento, áreas queimadas, novas estradas, áreas plantadas, hidrologia e outros.

No encerramento do V SBSR, os técnicos da área comemoraram os 20 anos de Sensoriamento Remoto no Brasil, numa cerimônia que contou com a presença dos pioneiros da técnica, instituições que contribuíram para o seu desenvolvimento no país e no exterior e pessoas que realizaram relevantes serviços. A NASA, pelo seu pioneirismo no Sensoriamento Remoto, a nível internacional, recebeu uma homenagem especial. (B.D.)

celso luiz de faria



Charles Williams, presidente da EOSAT.

## Programa conjunto para deter queimadas

La Paz: 3.800 metros de altitude. Condições de visibilidade: normalmente ótimas. Agosto e setembro de 1988: a Bolívia, pela primeira vez em sua história observa o céu acinzentado. Fumaça por todo lugar. Visibilidade reduzida em 300 a 400 metros.

Aeroportos fechados. Este quadro foi relatado pelo representante da SELPER naquele país, Carlos Brockan, durante o V Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto. Segundo revelou, a população e o governo de seu país não sabiam explicar o que acontecia no clima da região nos meses de agosto e setembro. Até que descobriram a causa: queimadas no Brasil, principalmente na região

Amazônica.

As inúmeras queimadas realizadas no Brasil provocaram, na Bolívia, uma mudança climática, segundo conta Carlos Brockan. A principal modificação e a mais perigosa foi a elevação da temperatura. A população, sem saber o que acontecia primeiramente imaginou que a mudança se devia à seca que atingiu o país durante o ano. Entretanto, estranhavam a falta de vento. A causa só foi detectada quando tomaram conhecimento de uma grande queimada ocorrida no Mato Grosso, que deixou La Paz encoberta de fumaça.

Diante do problema, conta Carlos Brockan, os pesquisadores bolivianos

decidiram redigir um documento ao governo, solicitando a realização de um programa conjunto, envolvendo Brasil, Paraguai, Peru e Bolívia, que identifique áreas queimadas, de maneira que tomem consciência da imensa área que está sendo atingida pelo fogo. Os cientistas bolivianos propõem, ainda, uma política racional do uso de recursos naturais renováveis, já que, se isto não for feito, "gerações futuras dos quatro países estão comprometidas". Carlos Brockan adiantou, no entanto, que o estudo ainda está a nível de pesquisador e, posteriormente, será encaminhado para os governos dos quatro países. (B.D.)

# INPE participa de experimento no Alasca

Beatriz Dornelles

Um aparelho inédito no mundo para uso exclusivo em técnicas de traçadores radioativos atmosféricos, capaz de contribuir para definição dos mecanismos de transporte dos gases minoritários na troposfera e ajudar a descobrir de onde vêm os compostos químicos clorados que estão provocando o buraco de ozônio na Antártica e no Ártico, foi desenvolvido no INPE pelo pesquisador Ênio Bueno, do Departamento de Geofísica e Aeronomia. Com tecnologia quase 100% nacional, o aparelho, por ser único, participou a convite da NASA, de um experimento no Alasca, realizado de 22 de junho a 23 de agosto, fazendo parte do Experimento da Troposfera Global na Camada Limite sobre a Atmosfera no Alasca (GTE/ABLE), com a participação de dois pesquisadores do INPE: Daniel Nordemann e Sylvio Mantelli Neto.

A missão, que durou 59 dias, foi realizada a bordo do avião Electra, da NASA, iniciando-se no Wallops Flight Facility (WFF), em Norfolk, nos Estados Unidos. De lá, os pesquisadores seguiram para a Groenlândia, em Thule, e rumaram para Fairbanks, no Alasca. A participação do INPE foi toda a bordo do avião, onde estavam 14 experimentos, destinados a medir  $O_3$ ,  $CO$ ,  $CH_4$ ,  $NO_x$ , aerossóis, compostos clorados e o radônio.

O instrumento medidor do radônio foi desenvolvido para operar com base na técnica de traçadores radioativos atmosféricos, elementos que têm sua origem e desaparecimento bem conhecidas. Através da medida destes elementos, pode-se quantificar transportes e misturas verticais de elementos minoritários da atmosfera, bem como estudar a mobilização por distâncias

continentais dos mesmos elementos.

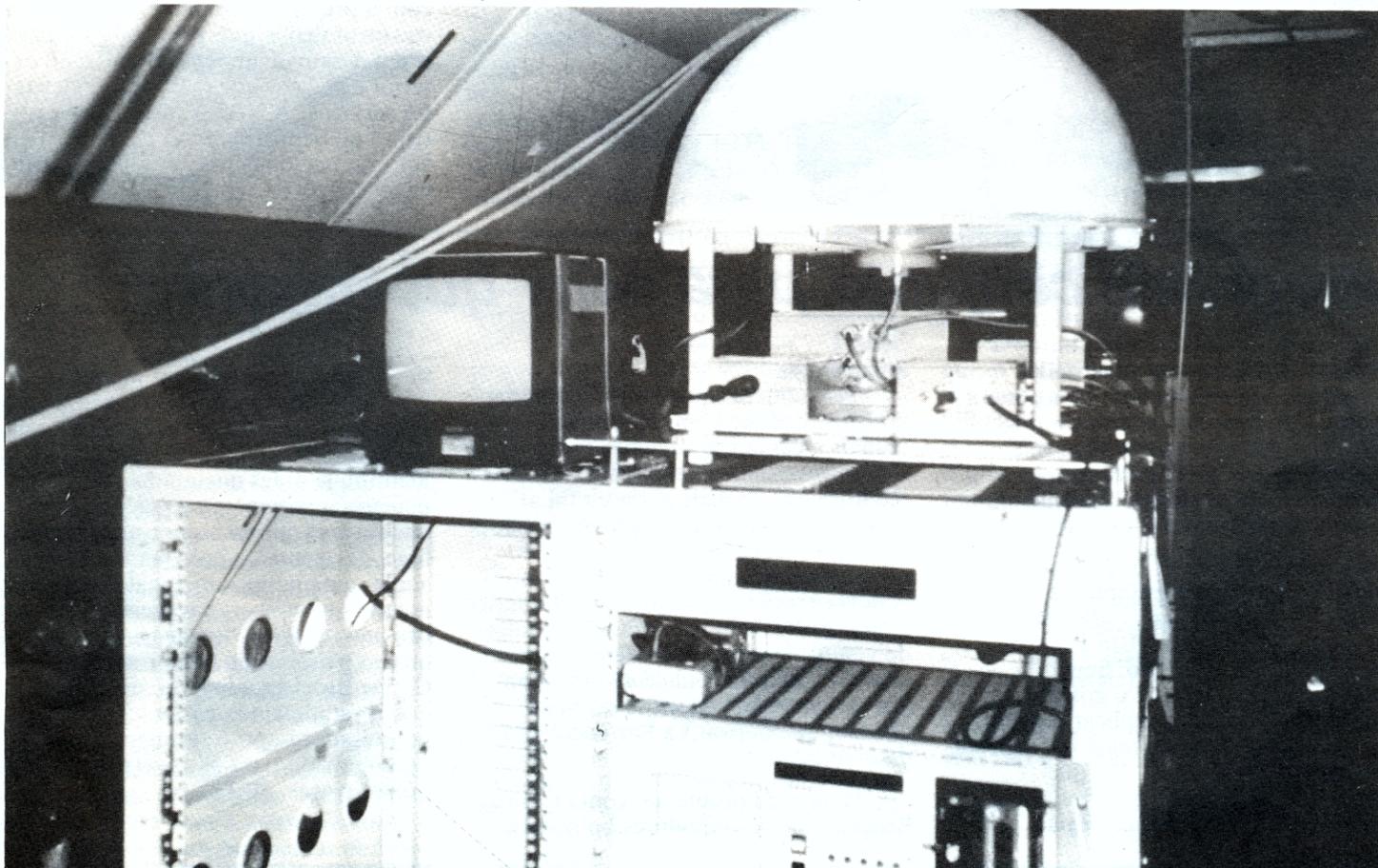
Os traçadores radioativos mais empregados nesta técnica são os naturais, sendo que o único traçador gasoso é o radônio. Os demais são sólidos. Por outro lado, também é possível empregar traçadores artificiais, mas em muito menor escala e, geralmente, aproveitando a injeção involuntária do elemento na atmosfera, quando ocorrem acidentes nucleares, como o de Chernobil.

## Interesse Brasileiro

Para empregar a técnica de traçadores radioativos, o pesquisador Ênio Bueno precisou desenvolver um instrumento capaz de medir o radônio em concentrações extremamente baixas. Isto porque, a partir do instante que este elemento é produzido pelo solo, ele desaparece a uma taxa constante, devido ao seu decaimento radioativo, definido por sua "meia-vida" de 3,8 dias, propriedade do núcleo do radônio.

Assim, numa região de altas latitudes, como na Antártica, a maior parte do radônio não é produzida localmente. No Alasca, segundo Ênio Bueno, embora seja uma região de alta latitude, a produção local não é desprezível ▶

*Instrumento medidor de radônio desenvolvido pelo INPE, a bordo do avião Electra, da NASA.*



► no verão, época em que o experimento foi realizado.

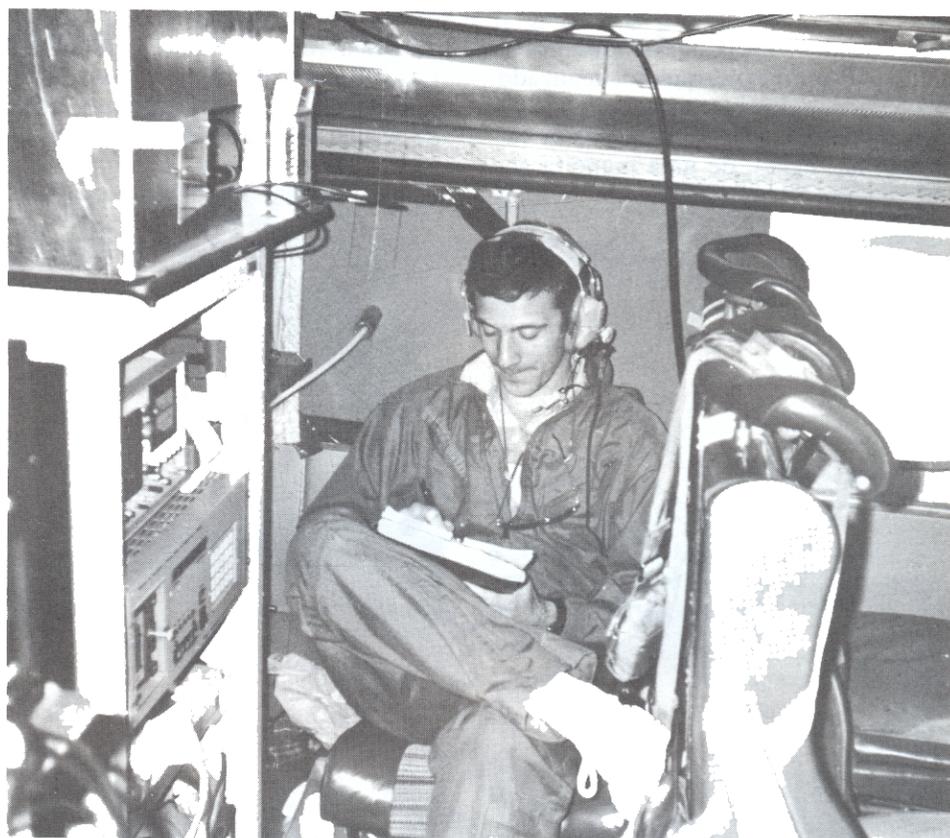
A equipe de Geofísica Nuclear do INPE tem trabalhado com medida de radônio atmosférico, há três anos, na Antártica, dentro do Proantar. Lá, o objetivo principal é o estudo de fenômenos de transporte atmosférico de longa distância em regiões polares. No Alasca, o interesse brasileiro em realizar as medidas ocorreu, principalmente, para que fosse possível comparar as duas regiões de alta latitude com relação aos fenômenos de transporte. Ênio Bueno destaca que é importante lembrar que a atmosfera não tem fronteiras geográficas e, portanto, fenômenos que ocorrem em distâncias aparentemente grandes podem ter repercussão no próprio território brasileiro, como ocorre como fenômeno "El Niño", que acontece no Oceano Pacífico.

## Comparação da atmosfera no Alasca e na Amazônia

O subprograma da NASA — GTE/ABLE (Experimento da Troposfera Global na Camada Limite Sobre a Atmosfera) — que estuda a química na baixa troposfera em diversos ambientes do nosso planeta, como nos oceanos, florestas tropicais, regiões árticas e cerrados, foi realizado por três vezes, com participação brasileira, abrangendo duas regiões: Amazônica (duas vezes) e Alasca. O INPE participou das três missões, sendo que, com o radônio, apenas nas duas últimas.

O objetivo da missão no Alasca foi basicamente o mesmo das missões anteriores: estudos de fontes, forma de desaparecimento e distribuição de componentes minoritários que regem a química na atmosfera. Exs.:  $\text{CH}_4$ ,  $\text{CO}_2$ ,  $\text{NO}_2$ ,  $\text{NO}$ ,  $\text{HNO}_3$ ,  $\text{O}_3$ , e ácidos orgânicos. Com isto, os pesquisadores que participaram do último experimento puderam comparar as duas regiões, a partir dos resultados obtidos.

A região ártica do Alasca é fundamentalmente diferente daquela encontrada na Amazônia. Enquanto aqui a floresta interage ativamente com a química da troposfera, lá a "tundra" desempenha este papel. A tundra é uma região de vegetação pobre, geralmente plana e alagada, com elevado teor de matéria orgânica vegetal, em lenta decomposição. Esta atua na química da troposfera local pela injeção de quantidades significativas de  $\text{CO}_2$ ,  $\text{CH}_4$  e áci-



*O pesquisador Sylvio Mantelli Neto trabalha com o medidor de radônio, instalado no avião Electra, da NASA.*

dos orgânicos e, ao mesmo tempo, pela destruição de outros gases minoritários, através de reações químicas, explica Ênio Bueno. Assim, a missão preocupou-se basicamente com o estudo da interação tundra/troposfera.

Com a utilização do instrumento traçador atmosférico radônio os pesquisadores puderam caracterizar melhor a influência das massas de ar na região em estudo. Um dos resultados, já esperado teoricamente, conforme destacou Ênio Bueno, foi que a mistura vertical dos diversos componentes minoritários, medidos na atmosfera durante a missão, foi muito pequena quando comparada aos resultados obtidos na região amazônica. "Enquanto na floresta a concentração de radônio praticamente não varia com a altura, no Alasca, o elemento decresce rapidamente, até uma altura variável, ao redor de três quilômetros", conta o pesquisador. Isto ocorre devido a uma elevada estratificação na atmosfera, pois não existe na região ártica os núcleos convectivos como existem na Amazônia, durante épocas de chuvas.

Os núcleos de convecção, na região Amazônica, são responsáveis pela formação de nuvens tipo cúmulus, capazes de transformar, num intervalo de tempo pequeno, os gases gerados próximos à superfície até praticamente o topo da troposfera. Daí se explica o fato do radônio ter uma concentração praticamente constante com a altura na região. (B.D.)

## Radônio encontrado na atmosfera Ártica tem origem em outros continentes

Uma das grandes vantagens do emprego do radônio, como traçador atmosférico, é que ele não reage quimicamente, por ser um gás nobre, enquanto que os outros gases estudados nos experimentos estão envolvidos em complexas reações químicas na troposfera. Sendo assim, o que se apreende pelo estudo do transporte do radônio na atmosfera pode ser aplicado também aos outros gases, produzidos no solo, contornando-se a dificuldade das reações químicas. ►

Um dos resultados surpreendentes, obtidos no experimento, realizado no Alasca, pelos pesquisadores do INPE, foi de que as concentrações de radônio, na região, de uma maneira geral, tendem a crescer, após um mínimo

de concentração, que ocorre ao redor de três a quatro quilômetros. Segundo Ênio Bueno, interpretando-se este resultado, de maneira preliminar, entende-se que o radônio de níveis mais elevados na troposfera da região não é de origem local. Ele deve ser produzido

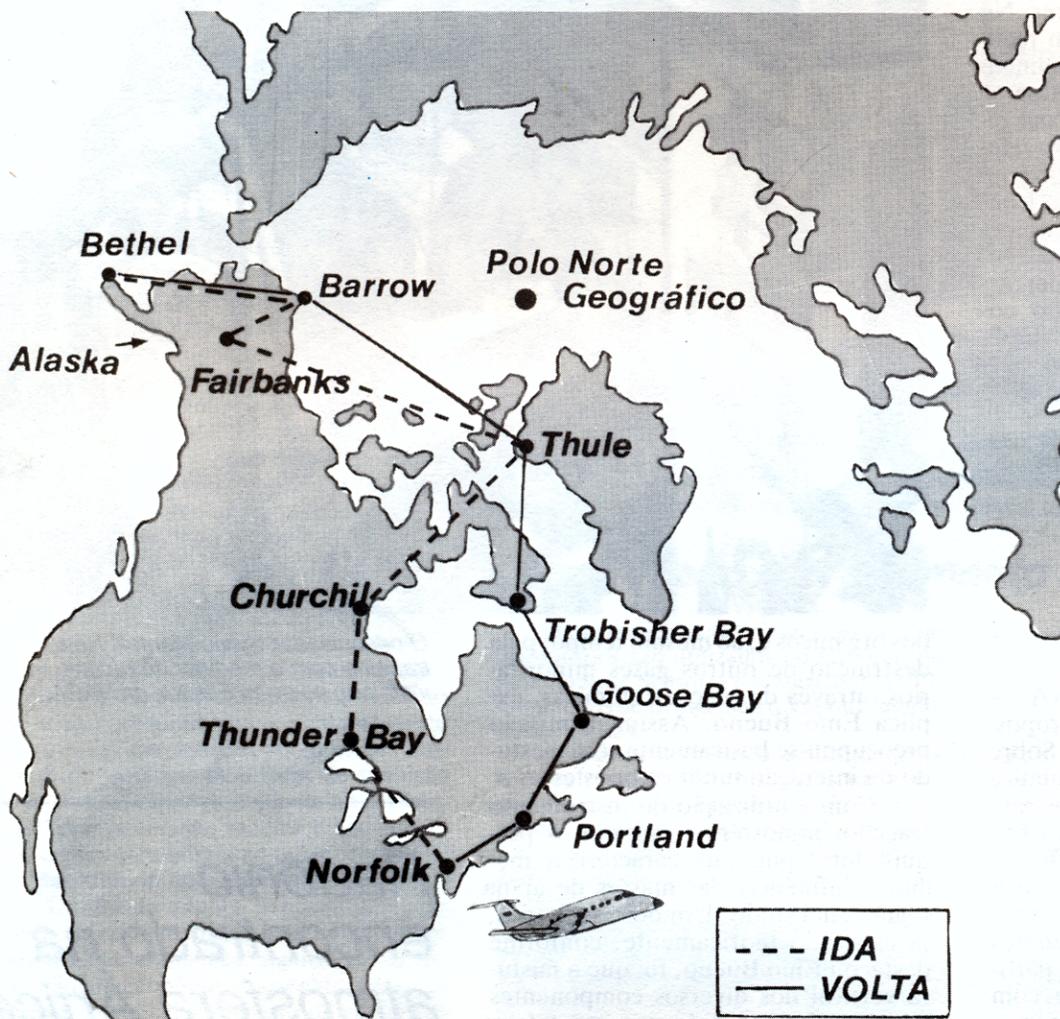
no continente norte-americano ou na Ásia e transportado para o Ártico nos níveis mais elevados. Se a hipótese for comprovada, diz o geofísico, ela ajudará a interpretar as leis que regem a química da troposfera local, levando em conta, também, a introdução de gases minoritários, oriundos de regiões distantes do estudo.

O mecanismo de transporte dos gases na troposfera contribuirá para entender de onde estão vindo os componentes clorados que estão provocando o buraco de ozônio na Antártica e no Ártico. Segundo Ênio Bueno, os cientistas têm confirmado que o mecanismo principal que envolve o fenômeno da destruição da camada de ozônio se deve principalmente à entrada de elementos químicos na atmosfera de origem industrial, vindos de regiões localizadas a milhares de quilômetros de distância da região do fenômeno que se observa.

#### ESTUDO RECENTE

A preocupação com o estudo dos componentes minoritários da atmosfera é relativamente recente, apesar deles serem de importância fundamental para a manutenção da vida na superfície do nosso planeta. É o caso do ozônio, responsável pela filtragem da radiação ultravioleta, emitida pelo sol e que é letal à vida na terra. Outro exemplo é o  $\text{CO}_2$ , um dos elementos de maior importância no conhecido efeito estufa.

Outro gás, de grande interesse científico, é o DMS (dimetil sulfato), ao qual atribuem-se a formação dos núcleos de condensação das nuvens. Ele interfere na reflexão das radiações solares, ato que ameniza o efeito estufa. Todos esses gases, entre muitos outros, representam apenas 1% da troposfera. 78% dela são compostos por nitrogênio e 21% de oxigênio. Entretanto, o balanço desta química complicada da troposfera pode significar a manutenção ou não da vida no nosso planeta porém ele ainda não é bem conhecido pelos cientistas, que estão numa fase preliminar de dados. (B.D.).



Roteiro realizado pelo avião Electra, da NASA, durante expedição no Alasca.

## A próxima missão com a NASA será em Natal

A próxima missão da NASA, dentro do Experimento da Troposfera Global (GTE), será realizado na região do oceano equatorial, entre Brasil e África, possivelmente com base de apoio em Natal, e contará, também, com a participação dos pesquisadores do INPE. Esse experimento, denominado CITE-3, visa medir os compostos de enxofre da atmosfera, como o  $\text{SO}_2$  (dióxido de enxofre) e o DMS (dimetil sulfato). Essa missão objetiva testar e intercalibrar os equipamentos destinados à medida de componentes de enxofre na atmosfera.

Ela pretende, ainda, determinar, numa atmosfera predominantemente marinha ou costal, a distribuição daqueles componentes em função da distância dos continentes, das misturas atmosféricas, da altura de voo e do fluxo solar.

Além da participação dos pesquisadores do INPE, a missão contará, também, com a colaboração do grupo de estudos de aerossóis do Instituto de Física da Universidade de São Paulo (USP), sob a responsabilidade do pesquisador Paulo Artaxo. (B.D.)

# Protocolo de Montreal não evita buraco de ozônio

A partir de 1º de janeiro de 1989 os países deverão reduzir a emissão de clorados a níveis de 1986, ano que registrou aproximadamente 750 mil toneladas. Nos próximos dez anos, esse número deve ser reduzido pela metade. Esta é a principal medida proposta no Protocolo de Montreal, assinado por nove países em julho deste ano, em proteção à camada de ozônio, que está sendo destruída pela emissão de substâncias químicas. Essas medidas, no entanto, são bem mais rigorosas para os países que não assinaram o Protocolo de Montreal, pois ele prevê severas sanções como a proibição de venda do CFC (Clorofluorcarboneto) aos países signatários do protocolo.

Apesar das medidas protecionistas propostas, cientistas de diversos países, reunidos no mês de agosto, em Haya (Holanda), constataram que elas não são suficientes para fazer desaparecer o buraco de ozônio na Antártica, apesar de conterem o seu crescimento, o que torna instável a camada do ozônio. A proposta dos cientistas dos países do hemisfério norte, apresentada em Haya, foi no sentido de reforçar as medidas protecionistas, proibindo a injeção das substâncias

com mais rigor.

Na reunião em Haya, esteve presente o cientista Volker Kirchhoff, do Departamento de Geofísica e Aeronomia do INPE, e uma representante do governo brasileiro, Sueli Carvalho, da Secretaria Especial do Meio Ambiente (SEMA). No encontro, ela informou que o Brasil, apesar de não ter assinado o protocolo, irá aderir-lo. A participação brasileira, no entanto, é muito mais importante pela pressão que pode exercer sobre os países que mais produzem CFC do que pelo compromisso de diminuir sua produção, pois o país ainda está longe de atingir o teto mínimo fixado pelo protocolo — 300 g/per capita. O Brasil, segundo estatísticas, produz 80g/per capita, portanto, pode triplicar sua capacidade industrial.

A presença do Brasil em torno do Protocolo de Montreal, segundo destaca Volker Kirchhoff, se faz extremamente importante, não só para sua população, como para toda América Latina, já que os efeitos provocados pela redução da camada de ozônio serão muito mais fortes sobre as populações dos países tropicais, a começar pelo aumento da radiação ultravioleta. Isto devido à geometria do

Sol que apresenta uma radiação vertical sobre as regiões tropicais. Já nos países de alta latitude, o Sol incide de acordo com a inclinação do eixo, não atingindo a população diretamente. Volker Kirchhoff lembra que é importantíssimo que os governos realizem pesquisas sobre a incidência do câncer de pele na população para poder compará-la daqui a 10 anos, período previsto para as medidas do Protocolo de Montreal.

Os organismos internacionais não possuem ainda uma estatística sobre a quantidade de clorados emitidos na atmosfera, o que é bastante difícil de precisar. Entretanto, a partir de informações sobre a venda de produtos, prestadas pelas indústrias de diversos países, é possível chegar a um número aproximado. Na tabela abaixo, contribuíram com os dados companhias produtoras de clorados da Holanda, União Soviética, Canadá, México, Japão, França, Austrália, Espanha, Venezuela, Argentina, Brasil, Alemanha Ocidental, Inglaterra, Itália, Índia, Grécia e Estados Unidos. Para melhor esclarecimento, os dados foram subdivididos por categoria. (B.D.)

TABELA DE VENDAS DO CFC-11 E CFC-12 POR CATEGORIA ENTRE OS ANOS DE 1976 A 1986  
POR 21 COMPANHIAS PRODUTORAS EM 17 PAÍSES, UTILIZANDO MEDIDAS EM TONELADAS

| ANO   | REFRIGERAÇÃO | PLÁSTICOS ESPECIAIS UTILIZADOS EM INDUSTRIAS DE EMBALAGEM | PLÁSTICOS ESPECIAIS | PROPELENTES DE AEROSSÓIS | OUTROS USOS | TOTAL     |
|-------|--------------|---|---------------------|--------------------------|-------------|-----------|
| 1976  | 154.721      | 58.514  | 53.434              | 432.275                  | 51.617      | 750.561   |
| 1977  | 180.802      | 75.388  | 65.182              | 350.809                  | 31.116      | 703.297   |
| 1978  | 186.699      | 84.187  | 61.598              | 307.219                  | 41.231      | 680.934   |
| 1979  | 195.317      | 98.158  | 66.633              | 254.557                  | 31.977      | 646.642   |
| 1980  | 191.280      | 107.910   | 65.408              | 243.217                  | 32.023      | 639.838   |
| 1981  | 194.727      | 119.023   | 66.315              | 221.581                  | 36.605      | 638.251   |
| 1982  | 180.134      | 117.662   | 59.240              | 208.471                  | 33.975      | 599.482   |
| 1983  | 201.457      | 124.173   | 70.780              | 211.964                  | 38.688      | 647.062   |
| 1984  | 211.439      | 141.307   | 81.841              | 218.834                  | 41.041      | 694.462   |
| 1985  | 211.928      | 147.577   | 83.866              | 220.138                  | 39.644      | 703.153   |
| 1986  | 224.143      | 167.694   | 85.659              | 224.076                  | 46.939      | 748.511   |
| TOTAL | 2.132.647    | 1.241.593   | 759.956             | 2.893.141                | 424.856     | 7.452.193 |

# Em instalação o Centro de Controle de Satélites

O "cérebro" da operação de satélites nacionais em órbita encontra-se em fase final de instalação na sede do INPE de São José dos Campos. Trata-se do Centro de Controle de Satélites da Missão Espacial Completa Brasileira (MECB), dotado de instrumentação específica para exercer a coordenação do Segmento de Solo e o controle dos satélites, propriamente dito.

As funções deste Centro são basicamente determinar, prever e controlar a órbita e a atitude (posição do eixo) do satélite e de todos seus equipamentos internos; além de configurar, monitorar e controlar os mecanismos do Segmento de Solo e estabelecer a comunicação entre eles.

O Segmento de Solo abrange infraestrutura das estações terrenas de Cuiabá (MT) e Alcântara (MA); Centro de Controle de Satélites, em São José dos Campos; Rede de Comunicação de Dados, que conecta todas as localidades; Centro de Controle de Missão de Coleta de Dados, em Cachoeira Paulista (SP); e Rede de Plataformas de Coleta de Dados, distribuídas por todo o território nacional.

## Comunicação de Dados

No Centro de Controle de Satélites está a rede de Comunicação de Dados (RECDAS), interligando o Centro com as duas estações de rastreamento e controle dos satélites. Essas duas estações recebem os dados transmitidos pelo satélite, enviando-os imediatamente para o Centro de Controle. Recebidas e processadas, as informações geram comandos de retorno para as duas estações que, por sua vez, processam a retransmissão para o satélite. O tempo entre os comandos e operações, via de regra, alcança alguns milésimos de segundo. Todavia, também poderá ocorrer a transmissão com tempo predeterminado pelos operadores.

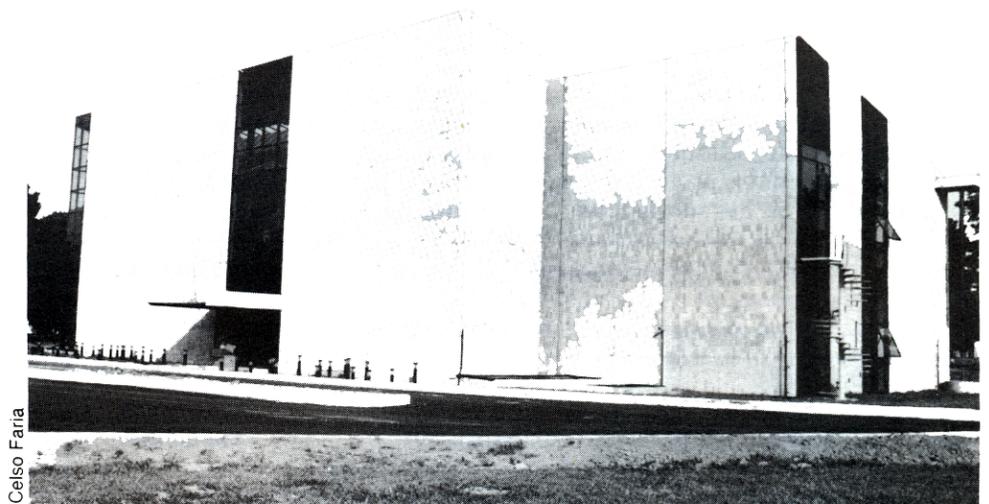
A Rede de Comunicação de Dados é composta por vários nós (computadores) de comutação. O nó-piloto foi recebido em outubro pelo INPE, tendo sido desenvolvido com tecnologia do Centro de Pesquisas e Desenvolvimento (CPqD) da Telebras.

O Centro de Controle de Satélites deverá ser operado por aproximadamente 50 técnicos, engenheiros e analistas. O Centro irá dispor ainda de um sistema computacional VAX-8350 para operação direta com o satélite, monito-



Bia Parreiras

*Visualização das órbitas do satélite através de software desenvolvido pelo INPE e C.A. Parisi*



Celso Faria

*Prédio do Centro de Controle de Satélites*

rando suas funções 24 horas por dia. Um outro sistema, VAX-780, atuará como reserva do primeiro e servirá de suporte à continuidade da elaboração de novos sistemas para o Centro.

Simultaneamente a todos os processos de monitoramento e controle do satélite em órbita, será feito o arquivo integral das informações dos comandos enviados e recebidos.

## Software dedicado

Os programas relativos ao desenvolvimento do software para operação do Centro de Controle de Satélites estão sendo completamente realizados por equipes do INPE com a participação de uma empresa nacional, a C.A.

Parisi. Este software específico irá auxiliar os operadores principalmente em cinco funções: 1 — monitorar e controlar equipamentos a bordo do satélite em tempo real; 2 — monitorar o posicionamento do satélite; 3 — controlar as previsões de órbita e do posicionamento do satélite; 4 — monitorar e controlar os equipamentos das estações terrenas em tempo real; 5 — arquivar os dados e registrar eventos operacionais permanentemente.

Os trabalhos na área de desenvolvimento de software estão em fase final de implementação e testes dos programas, já utilizando as instalações do Centro de Controle de Satélites. (CD.).