



espacial

ATUALIDADES DO INSTITUTO DE PESQUISAS ESPACIAIS — PUBLICAÇÃO INTERNA — CNPq-INPE — SÃO JOSÉ DOS CAMPOS
Editora: LUCILIA ATAS DE SOUZA MEDEIROS Maio-Junho 1973 — Ano II — N.º 10 Reporter: MARIA TEREZINHA GALHARDO CASTRO

Integração de Esforços leva à Criação da A.P.T.

O uso dos satélites artificiais tem permitido aos homens um avanço significativo em diversas áreas do conhecimento. As observações que são transmitidas à terra por esses olhos vigilantes, ampliam com uma velocidade surpreendente os horizontes da pesquisa e em consequência as possibilidades de rápida solução dos diversos problemas humanos.

Como parte destas técnicas que a idade espacial revelou aos homens, desenvolveu-se no INPE em 1966, o protótipo de uma estação de rastreamento de satélites meteorológicos, denominada APT (Automatic Picture Transmission). Um convênio firmado entre o INPE e o Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico tornou possível a fabricação do equipamento por uma firma de São José dos Campos. Dessa forma, utilizou-se tecnologia inteiramente nacional, desde a criação do modelo até a construção das estações, que hoje somam vinte, algumas das quais já inteiramente montadas e em funcionamento, espalhadas por diversos pontos do país.

CRIAÇÃO E OBJETIVOS

A estação APT foi concebida no projeto MESA (Meteorologia por Satélites) que tem como objetivos básicos o estudo da meteorologia empregando fotografias de nuvens transmitidas por satélites, ao mesmo tempo em que difunde esta nova técnica no Brasil.

Com a instalação dessas estações em diversas instituições de ensino e pesquisa, o INPE funciona, principalmente, aparelhar os órgãos ligados à meteorologia com os meios mais avançados para a coleta de dados sobre cobertura de nuvens. Os operadores e técnicos dessas organizações são formados e treinados aqui e se tornam especializados em análise e inter-



A estação APT em funcionamento

pretação de fotos bem como em rastreamento de satélites. Com isso, a pesquisa meteorológica terá seu desenvolvimento acelerado e a previsão do tempo poderá se aperfeiçoar.

UTILIZAÇÃO

Consultadas, cerca de 20 instituições que incluem a meteorologia como parte importante de seu esquema de pesquisas, manifestaram o seu interesse em receber as estações APT. Sete já estão em pleno funcionamento e as restantes estão sendo montadas, devendo entrar logo em operação. (1)

Em Brasília, no Departamento Nacional de Meteorologia, os dados obtidos vêm auxiliando principalmente nas pesquisas efetuadas sobre as áreas secas do Nordeste.

O Instituto de Pesquisas da Amazônia, em Manaus, pretende ini-

ciar, tão logo a estação entre em funcionamento, um estudo sobre o fenômeno da «friagem», de grande importância para a bio-ecologia e particularmente para a fisiologia vegetal. Outra função muito importante a ser desempenhada, com o auxílio da APT, é o apoio às missões de voo do Projeto RADAM na Selva Amazônica, através do fornecimento de dados sobre as condições de tempo.

Uma experiência interessante está sendo realizada com a instalação da APT a bordo do navio «Almirante Saldanha», no sentido de observar o seu desempenho no mar. É intenção também correlacionar o estudo de cobertura de nuvens com pesquisas oceanográficas.

No Centro de Tecnologia da Universidade Federal de Santa Maria, além da previsão de alguns fenômenos meteorológicos, planeja-se um curso tendo como base a

transmissão das fotos. Será teórico e prático ao mesmo tempo e envolverá os alunos dos cursos de agronomia, engenharia florestal e zootecnia.

RESULTADOS

Alguns resultados bastante significativos já podem ser percebidos, nestes dois últimos anos em que as estações começaram a operar.

Em primeiro lugar, uma melhora sensível no número de previsões corretas, segundo constatação do Departamento Nacional de Meteorologia. Como reflexo, a aceitação pública deste tipo de previsão passou a ser muito maior.

Por outro lado, vários professores universitários, motivados pela moderna tecnologia utilizada pelo INPE, para cá se deslocaram, a fim de frequentar nosso curso de pós-graduação em meteorologia.

Possibilitou também a colocação do Brasil em posição de vanguarda na América do Sul, quanto à existência de «Know-how» própria na fabricação destes equipamentos.

Publicamos diversas pesquisas aqui desenvolvidas pelo nosso pessoal, tendo como base a transmissão de fotografias por satélites. Acumulou-se também bastante material sob a forma de fotos e fitas magnéticas. Os arquivos do INPE incluem fotos obtidas desde 1967 e estão à disposição dos pesquisadores interessados.

(1) Diariamente, fazemos no INPE a previsão de tempo com base nas fotos recebidas pelos satélites ESSA-8 e NOAA-2, em suas duas passagens diárias. As fotos são também remetidas para a TV Cultura de São Paulo, para o Aeroporto de Congonhas, para o 7.º Distrito Meteorológico do Ministério da Agricultura em São Paulo, para o Jornal «O ESTADO DE S. PAULO», para o projeto RADAM em Belém e para o Arquivo do INPE.

NOTÍCIAS

— Paulo Salim Maluf, Secretário dos Transportes do Estado de São Paulo, esteve em visita informal ao INPE no dia 22 de maio passado.

— Receberam o título de Mestre em Ciências os seguintes pesquisadores do Núcleo de Análise de Sistemas: Sérgio Suren Kurkdjian, José Roberto Amaral Leite e José Adelino de Souza Medeiros. O tema da tese desenvolvida foi «Modelo Econômico de Educação».

— Viajaram para os Estados Unidos, a 1.º de junho passado, os pesquisadores Affonso da Silveira Mascarenhas Jr., Antonio Tebaldi Tardin e o consultor Gilberto Amaral, todos do Projeto SERE, com a finalidade de participar de um curso sobre Sensoriamento Remoto patrocinado pelo «United States Geological Survey». O curso, de 5 dias, realizou-se no «Earth Resources Observatory System Data Center», em Sioux Falls, Dakota do Sul.

— O Dr. Plínio Tissí, chefe do Departamento de Pesquisas e Coordenador da área de Eletrônica e Telecomunicações da Divisão de Ensino do INPE, esteve em Cuiabá, de 7 a 11 de maio. Na oportunidade, pode acompanhar a fase final da instalação dos equipamentos, bem como os primeiros testes de recepção dos sinais do satélite ERTS.

— Roberto Vicente Calheiros, coordenador do Projeto EOLE esteve em Brasília, no dia 23 de maio passado. Foi reinstalar a estação automática EOLE, do Departamento Nacional de Meteorologia para dar continuidade ao programa de colaboração INPE-CNES, que envolve também outras entidades brasileiras: Escola de Engenharia de São Carlos, Centrais Elétricas de São Paulo e Fundação Educacional de Bauru. A estação já está em funcionamento e transmitindo dados ao Satélite francês EOLE que a interroga sobre temperatura, direção e velocidade do vento. Foi também reinstalada, no dia 14 de junho, a estação de Lussanvira, no rio Tietê, próximo ao rio Paraná. Um defeito na eletrônica do sistema provocou o envio das estações à França, para serem reajustadas.

— Para representar o INPE no curso de seleção de meios de comunicação para projetos instrucionais, esteve no Rio, entre 21 e 25 de maio, Neusa Luciano de Campos, pesquisadora do projeto SACI. As aulas estiveram a cargo de Rudy Bretz, especialista em métodos e meios educacionais e em meios de comunicação, atualmente pesquisador-chefe da «Rand Corporation». O curso foi promovido pelo PRONTEL - Programa Nacional de Teleducação e contou com a participação de 50 representantes de diversas entidades relacionadas com a teleducação.

No dia 26 do mesmo mês, Rudy Bretz esteve no INPE, para proferir uma palestra sobre «Taxinomia dos meios de Comunicação».

— O Projeto SERE realizou, entre 14 e 28 de maio, seminários de introdução ao «Skylab» para seu grupo de pesquisadores. O objetivo foi familiarizar todo o pessoal do referido projeto com os detalhes do laboratório espacial norte-americano, já que futuramente estarão todos envolvidos na interpretação dos dados que estão sendo colhidos por ele. (ver página 4)

— Mais dois pesquisadores do INPE concluíram tese de doutoramento nos Estados Unidos: Luiz Alberto Vieira Dias e José Eugênio Guisard Ferraz. Permaneceram naquele país cerca de 4 anos, retornando ao Brasil em princípio de junho.

Laboratório Fotográfico Promove Curso Básico: Foto em cores

Um Curso Básico sobre foto em cores, envolvendo técnicas avançadas de laboratório, preparado pela Kodak, foi assistido por cerca de quatorze elementos do Laboratório Fotográfico do INPE, além de dois pesquisadores do projeto SERE, no período de 23 de abril a 11 de maio.

O objetivo do curso, foi preparar o pessoal que, em futuro próximo, se deslocará para o Laboratório de Processamento de Imagens do Satélite ERTS, que está sendo instalado em Cachoeira Paulista. Foram oito horas diárias de treinamento teórico e prático em que as aulas se desenvolveram através da projeção de filmes, áudio-visuais (cerca de 850 slides) e debates animados.

Com cerca de vinte e cinco anos de experiência em fotografia, o sr. Waldir Malheiros Pinto, atualmente chefe do Laboratório Fotográfico do INPE, considerou excelente o nível do curso ministrado por seis elementos da Kodak: José Ivan A. Viveiros, Juarez Távora de Mello, Stefan Leslee Portay, Paulo Bittencourt, Hamilton Loyola e José Mauro Baptista.

Projeto ERTS envia pesquisador aos EUA

Sergio de Paula Pereira, pesquisador do INPE, membro do grupo de trabalho do projeto ERTS, viajou para os Estados Unidos no dia 12 de maio último. Participou da III Reunião de Coordenação da Estação Brasileira do ERTS que se realizou no Goddard Space Flight Center (NASA), em Washington, no dia 14 de maio. No dia 15, seguiu para Ann Arbor, Michigan, onde se reuniu com os outros engenheiros do INPE envolvidos no Processamento de Imagens: Francisco Eduardo Fiore, Paulo Cesar de Queirós Faria, José Luis Aguirre e Lisiang Shu Lee. Esta equipe fará um treinamento que se estenderá até o final de julho na «Bendix Aerospace System Division» para manutenção e operação da Estação de Processamento Fotográfico.

ASSUNTOS DEBATIDOS — Pretendeu-se na III Reunião de Coordenação da Estação Brasileira do ERTS, dar ênfase aos assuntos relacionados com o número e frequência das passagens do satélite para cobertura completa do Brasil.

Como nossa estação de recepção e gravação em Cuiabá é a única da América do Sul capaz de receber imagens do satélite ERTS, parece bem viável que a NASA transfira ao INPE todas as responsabilidades de aquisição de dados nesta região. Este assunto e, também vários outros relacionados com a estação de Processamento de Imagens a ser implantado em Cachoeira Paulista foram discutidos nesta reunião. A próxima deverá se realizar em julho.

Experimento Educacional de novo em pauta

João Burke, realizador de TV, e Maria Angela Pederiva, produtora de TV, ambos do Projeto SACI, estiveram no Rio Grande do Norte entre 6 e 18 de maio último, quando aplicaram testes para levantar atitudes dos elementos (professores, alunos e líderes locais) envolvidos no Experimento Educacional do Rio Grande do Norte.

Os questionários foram aplicados em quarenta e seis municípios das regiões de Mossoró, Natal, Lajes e Currais Novos, com o auxílio de elementos da Secretaria de Educação e Cultura do Rio Grande do Norte e da Rede Estadual de Ensino. As respostas obtidas serão de grande importância para a avaliação do projeto em termos de mudanças de atitudes e valores na área do experimento.

BOLSISTA RETORNA AO INPE QUATRO ANOS DEPOIS

Ivan Kantor, engenheiro eletrônico e bolsista do INPE no exterior por cerca de 4 anos, retornou recentemente ao Brasil. Dividiu seu tempo entre a «Rice University» em Houston e o Observatório de Arecibo, em Pôrto Rico, desenvolvendo sua tese de doutoramento e participando de vários trabalhos de importância científica, sob a orientação do Dr. W. E. Gordon. Em sua opinião, estes anos de pesquisa representaram uma experiência muito útil, não só do ponto de vista profissional como também sob o aspecto humano.

O OBSERVATÓRIO

A desseis quilômetros da cidade de Arecibo está o maior rádio-radar telescópio do mundo. O refletor semi-esférico tem 300 m de diâmetro e a antena transmissora-receptora está suspensa em uma enorme plataforma triangular que pesa 525 toneladas. Kantor diz que «o sistema é de proporções tão gigantescas que talvez não seria exagerado compará-lo com a torre Eiffel». Custou 9,3 milhões de dólares e incorpora transmissores e receptores.

Utilização — O sistema opera em três categorias: rádio-astronomia, astronomia de radar e radar de espalhamento incoerente.

Em rádio-astronomia, o complexo recebe, para estudo, os sinais emitidos pelas estrelas, galáxias e pulsars. No caso da astronomia de radar, a antena é apontada para algum planeta e pulsos de radar são então transmitidos. Esses pulsos refletem no planeta e são captados por um receptor. Depois de analisá-los, é possível fazer o mapeamento dos planetas, medida de velocidade de rotação, etc. O transmissor principal do Observatório opera em 430 MHz e pode transmitir uma potência de pico de 2,5 M watts (Mega).

Quando funciona como radar de espalhamento incoerente pode medir diversos parâmetros da ionosfera como, por exemplo: densidade eletrônica, temperatura de elétrons e íons, velocidade do plasma, campo elétrico, frequência de colisão, composição iônica, etc.

DESENVOLVIMENTO DE PESQUISAS

O principal campo de interesse de Kantor é a ionosfera e seus trabalhos mais importantes envolveram experimentos nesta área, originando duas teses e também alguns artigos em revistas especializadas.

No aquecimento da ionosfera (que é feito através de um transmissor RF que a aquece como se fora um forno de microondas), o radar de espalhamento é usado apenas para medir os parâmetros e suas modificações. Usando ondas de 40 MHz a parte aquecida da ionosfera corresponde à região E. Com um transmissor 1 M watt, R. L. Showen mediu os vários efeitos do esquentamento e comparou com a teoria. Para sua surpresa, os dados abaixo da altura de 90 km indicavam um esfriamento da ionosfera, apesar da energia ser depositada nestas alturas pelas ondas de 40 MHz. O trabalho de mestrado de Kantor foi exatamente elucidar este «paradoxo» usando fórmulas corretas.

Partindo depois para o doutoramento, dedicou-se ao estudo do aquecimento da ionosfera usando ondas de 5 a 10 MHz. Trata-se de um assunto bastante atual e um experimento completamente novo. Neste caso, além de esquentar os elétrons (em até cerca de 20% da temperatura ambiente) criam-se condições de instabilidades no plasma. Sua pesquisa foi no sentido de medir, classificar e interpretar alguns aspectos de instabilidades observadas e conhecidas como «HF enhanced plasma waves». Estas ondas de plasma são criadas pela instabilidade paramétrica descoberta em 1965 por Du Bois e Goldman e observadas experimentalmente usando laser em 1966. Na ionosfera, foi observado e interpretado em 1971, e a partir dos dados do grupo de cientistas do Observatório de Arecibo, dezenas de artigos foram publicados, dando interpretações ao espectro de ondas obtido. Estes experimentos duravam cerca de duas semanas cada, com uma dezena de cientistas revezando-se vinte e quatro horas por dia. O interesse maior destas experiências é que o pesquisador modifica a ionosfera e observa a sua reação, em vez de esperar pacientemente que a natureza se manifeste.

Do ponto de vista do eletromagnetismo, é um estudo experimental de propagação de ondas de amplitude muito grande em um plasma. É também de grande alcance sob o aspecto da física dos plasmas, com a criação de instabilidades e da observação de efeitos não lineares. Também existem, neste estudo, problemas relativos à aceleração de partículas e efeitos no «airglow».

Laboratório de ótica começa a funcionar

A criação de uma seção de Ótica dentro da Divisão de Laboratórios do INPE é uma idéia antiga que só agora teve meios de se concretizar. Os seus trabalhos servirão de apoio a diversos projetos nossos, entre os quais o SERE, RADA-SOL, LUME e MIRO.

O laboratório de Ótica começou a funcionar em fevereiro último, participando das suas atividades iniciais os físicos Manoel Marteleto e Paulo Prado Batista, sob a orientação geral do Dr. Barclay R. Clemesha. Foi projetado pela seção de Engenharia Civil, de acordo com as especificações do professor

Abraham Szule, assessor da área de ótica e de vários pesquisadores dos projetos que vão utilizar os seus serviços. O engenheiro Juliano Bittencourt Joppert, ex-pesquisador do INPE, foi um dos elementos que muito contribuiu para a sua realização.

EQUIPAMENTOS E CURSO

O laboratório possui quatro bancadas fixas de cimento para diminuir as vibrações, lasers de baixa potência para serem usados como fontes monocromáticas para os diversos experimentos, bancos óticos, fontes espectrais, in-

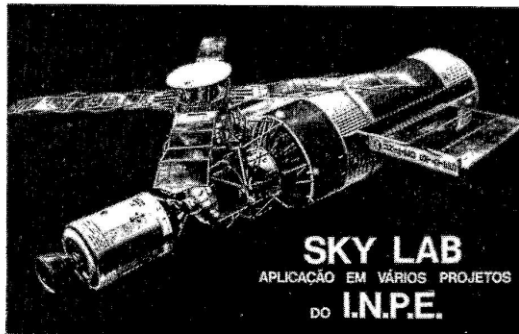
terferômetros e uma variedade de peças óticas que permitam a construção de modelos de instrumentos. Atualmente, está em elaboração um conversor infra-vermelho para o Projeto SERE.

Embora pertencendo à Divisão de Laboratórios e portanto ligado primordialmente à prestação de serviços aos projetos desenvolvidos pelo INPE, alguns equipamentos mais sofisticados poderão ser montados ou adquiridos visando também a atividades de pesquisa no campo da ótica. Preparando o terreno, o Dr. Clemesha está ministrando um curso de Ótica de Fourier aos pes-

quisadores mais diretamente envolvidos no assunto. O programa abrangia holografia (1), demonstrações experimentais e aulas práticas.

Desta maneira, a Seção de Ótica irá se equipando aos poucos, ao mesmo tempo em que forma o pessoal necessário para assumir a responsabilidade de projetar e construir os aparelhos óticos de pesquisa para os projetos do INPE.

(1) Holografia é uma fotografia tridimensional. É um dispositivo que, iluminado com um laser, reconstrói uma imagem tridimensional de um objeto de que foi feito o holograma.



SKYLAB: Uma oficina no espaço

ma está orçado em Cr\$ 15,860 milhões e seus principais objetivos podem ser assim resumidos:

O HOMEM: Os estudos pretendem determinar o condicionamento e o desempenho do homem em condições de ausência de gravidade, durante vôos de longa duração.

O SOL: — A finalidade é pesquisar os fenômenos especiais que ocorrem no disco solar, nas bandas do raio-X, ultra-violeta e visível, utilizando para isso gigantescos telescópios (até agora, a pesquisa telescópica do sol, em grandes altitudes, foi feita com balões, aeronaves e naves espaciais não tripuladas).

TECNOLOGIA ESPACIAL: — Visa avaliar a degradação da proteção de aeronaves e sua contaminação, envolvendo também técnicas de construção e reparo das mesmas.

TERRA: — Compreende o levantamento de áreas selecionadas sobre a superfície da terra, usando sensores remotos operando nas bandas do visível, infra-vermelho e microondas.

As três tripulações tirarão quase 40.000 fotografias, cobrindo 75% da superfície terrestre. Esse material permitirá um levantamento quase completo dos recursos terrestres: florestas, água, regiões agrícolas, minérios, etc.

O LABORATÓRIO

O Skylab é o primeiro laboratório espacial norte-americano e a última missão tripulada prevista, antes do programa conjunto que os Estados Unidos e a União Soviética planejam realizar em 1975. Pesa cerca de 84 t e mede, com a nave Apolo acoplada, um pouco mais de 37 m. Sua órbita é próxima à Terra, numa altitude de 433 km. Leva uma carga de 1.200 quilos de alimentos e outras provisões suficientes para manter as três tripulações, por um período de 140 dias.

A estação espacial já foi definida como «uma espécie de apartamento duplex»: o andar de cima reservado aos compartimentos para armazenagem de alimentos, água e filmes; o de baixo equipado com três pequenos dormitórios, banheiro, chuveiro e laboratório propriamente. Dentro do Skylab, os astronautas respirarão oxigênio puro e a força da gravidade não atuará em seu interior, o que aumentará as possibilidades de experiências biológicas no comportamento dos astronautas.

O PROGRAMA

No total, serão realizadas mais de 200 experiências médicas, astronômicas e de levantamento de recursos terrestres. O custo do programa

PARTICIPAÇÃO DO BRASIL

O governo brasileiro, através do INPE, fez proposta à NASA para aquisição de dados colhidos sobre o território nacional, pelos vários sensores do Skylab. Assim, tomaremos parte ativa no último dos objetivos mencionados no Programa. Com os dados obtidos, o INPE pretende incrementar seus estudos realizados com sua aeronave e com o satélite ERTS-1 sobre agricultura, silvicultura, oceanografia física e biológica e sobre recursos minerais em áreas brasileiras já em fase de pesquisas ou exploração, ou com possibilidades de exploração futura.

Com maior profundidade, o laboratório espacial dará seguimento às observações que vêm sendo feitas, desde julho passado, pelo ERTS-1. Como se sabe, nossa organização também está envolvida neste programa, através da Estação de Recepção e Processamento de Imagens do ERTS-1 em Cuiabá. (ESPACIAL n.os 6 e 8). A primeira parte já está em operação, devendo a restante estar concluída até setembro deste ano. Trata-se de um investimento de mais de Cr\$ 30 milhões que trará grandes benefícios ao país, em termos de investigação de nossas potencialidades.

EQUIPAMENTOS

Sensores remotos são equipamentos eletro-ótico-mecânicos, que permitem aquisição de informações sobre objetos ou fenômenos à distância, sem contato direto com eles. Há sensores específicos para operação em praticamente qualquer faixa do espectro eletromagnético, desde a banda dos raios gama até as ondas de rádio.

O Skylab possui os seguintes equipamentos de sensores remotos:

— **Câmara Fotográfica Multi-espectral** — que é um conjunto de 6 lentes de alta precisão, cada uma com um ângulo de visão de 21,2°. Essas 6 lentes tiram 6 fotos simultaneamente, de uma mesma área da superfície da terra, cada uma em uma pequena faixa do espectro visível.

— **Câmara Métrica** — tem por finalidade obter fotografias de alta resolução a serem usadas como base de referência

para utilização de dados colhidos por outros sensores.

— **Espectrômetro de Infra-vermelho** — que visa a determinação dos efeitos da atenuação atmosférica, numa larga faixa espectral;

— **Imageador Multiespectral** — para obtenção de valores quantitativos de radiancia em 13 canais que se estendem desde o UV próximo até o IV Termal, com vistas a estudos sobre identificação de culturas agrícolas, mapeamento, vegetação, uso

da terra, conteúdo de clorofila nos oceanos, etc.

— **Radiômetro/Espectrômetro de Microondas** — com vistas a estudar a aplicabilidade de sensores ativos e passivos de microondas em levantamento de recursos terrestres a partir de altitudes orbitais.

— **Radiômetro na Banda-L** — para avaliação de aplicabilidade de radiômetros passivos de microondas no estudo da superfície da terra a partir de altitudes orbitais.