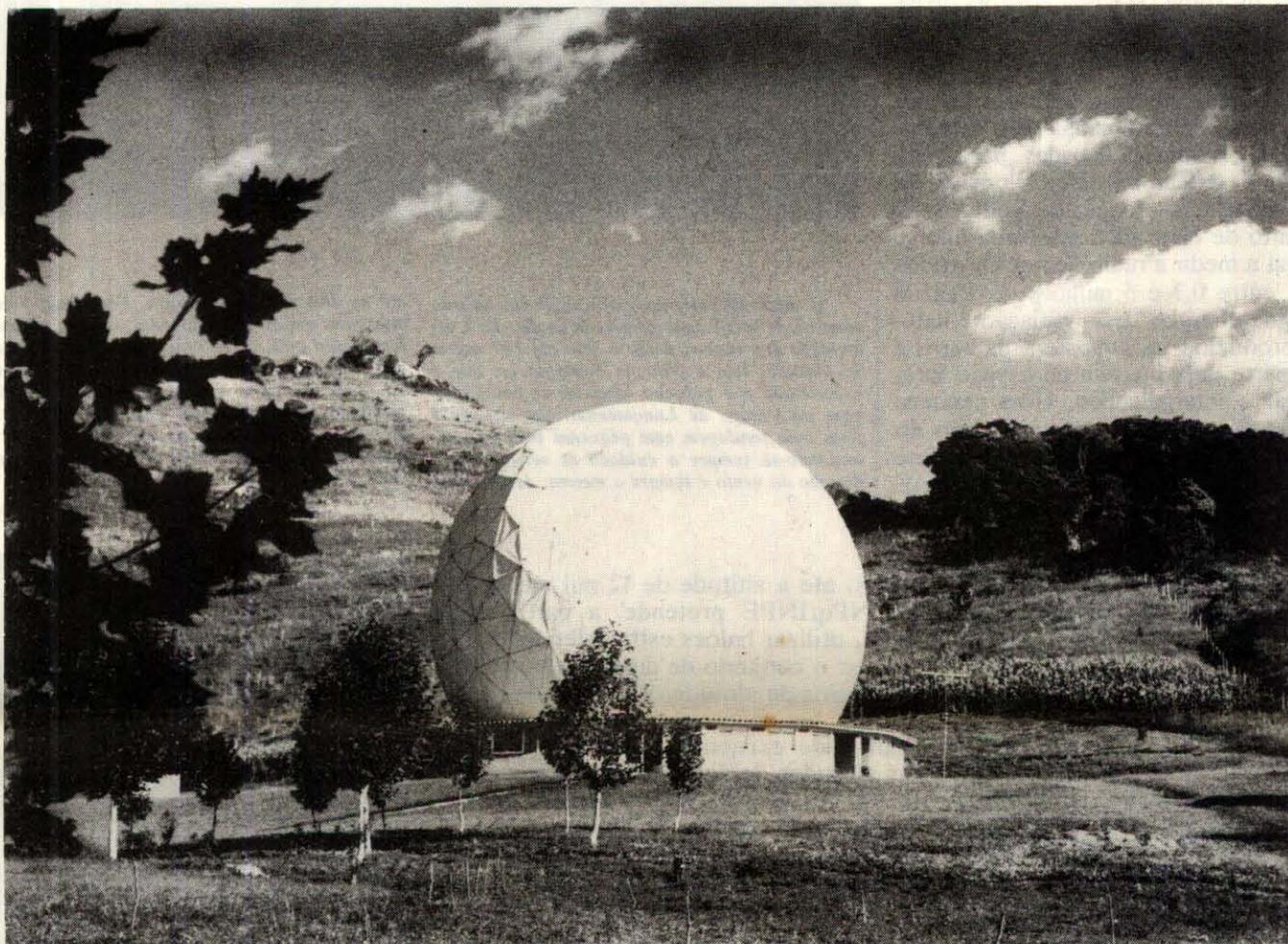


O CRAAM NO CNPq/INPE: 20 ANOS DE RÁDIO-ASTRONOMIA NO BRASIL



A redoma de 23 metros encerra a antena de precisão de 14 metros para ondas milimétricas, 10 a 100 GHz.

O CRAAM é grupo de pesquisas bastante conhecido, nacional e internacionalmente, pelos seus resultados técnicos e científicos em diferentes áreas da rádio-astronomia, física solar e aeronomia. Tornou-se recentemente uma coordenadoria adjunta do Instituto de Pesquisas Espaciais, mantido convênio com a Universidade Mackenzie, São Paulo, de onde se originou o nome do «Centro de Rádio-Astronomia e Astrofísica Mackenzie - CRAAM».

Publicamos às páginas 7 e 8 ampla matéria sobre esse grupo.

CNPq/INPE

recebe sinais da terceira geração de satélites

Em 1979 o Instituto de Pesquisas Espaciais, reconhecendo ser o conceito de Plataforma de Coleta de Dados - PCD - uma nova área de aplicação de técnicas espaciais que necessitava de um planejamento a longo prazo, elaborou o «Programa Nacional de Plataformas de Coleta de Dados». Este programa, submetido à apreciação da COBAE - Comissão Brasileira de Atividades Espaciais, foi aprovado em setembro de 1979 e dividido em três fases. A primeira prevê a utilização das plataformas

GOES e ARGOS, cujos sinais serão recebidos nos laboratórios do próprio INPE, em caráter experimental.

A segunda fase do Programa Nacional de Plataformas de Coleta de Dados será inteiramente dedicada à operacionalização desse sistema, utilizando-se satélites estrangeiros.

Para a terceira fase, está prevista a implantação de um sistema operacional com o Satélite Brasileiro (Missão Espacial Completa).

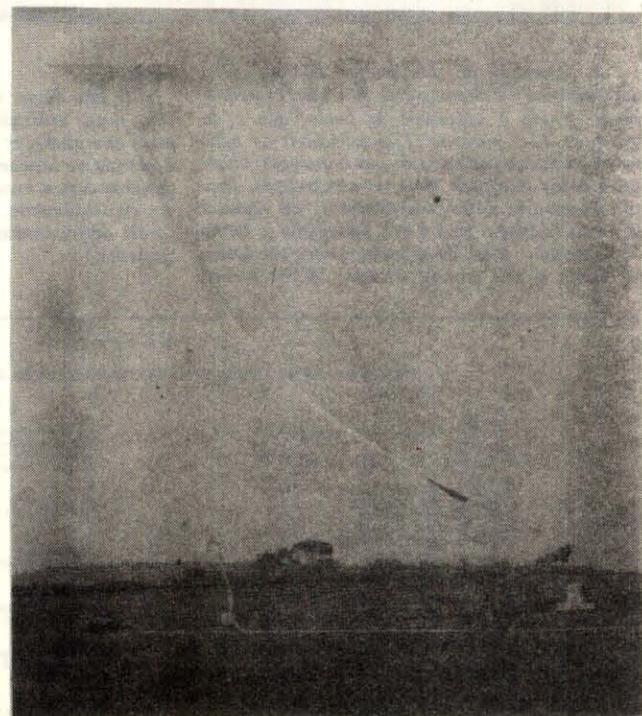
A matéria está na página 6.

PEROBA SOBE EM BALÃO

Foi lançado, no dia 19 de novembro, às seis horas e vinte e cinco minutos, do Centro de Lançamento de Balões, em Cachoeira Paulista, Estado de São Paulo, o primeiro balão estratosférico da Missão PEROBA - Plataformas Experimentais com Rastreamento Orientado para Balões.

O lançamento ocorreu sob perfeitas condições. Em uma hora e quarenta e um minutos o balão atingiu o seu teto máximo de voo, a 36.000 metros de altura - 4.7 mb. Permaneceu nessa altitude até o final do voo, sob uma pressão constante entre 6.0 e 7.8 mb, com uma duração de oito horas, já prevista.

A Estação de Telemetria, em São José dos Campos, em sua versão modernizada, operou pela primeira vez, com pleno sucesso. Nenhuma ordem de terra, enviada para o microcomputador de bordo, foi rejeitada. As treze horas e cinquenta e três minutos foi passada a última ordem, para desligar o balão da carga útil, através de explosivos, na vertical de Pouso Alegre (MG). A decisão de desligamento se deveu à baixa velocidade (10Km/hora) mantida pelo balão, e à altitude, que diminuiu para 34.000 metros. Após o desligamento, um transmissor «Bacon», a bordo



da carga útil, que descia em pára-quedas, enviou sinais para o avião que acompanhava o balão, para localizar a experiência. A carga útil foi localizada

por volta das quinze horas do dia 20, na Fazenda Grotão, município de Maria da Fé (MG), e resgatada por uma viatura do Instituto.

segue

PEROBA SOBE EM BALÃO

O CNPq/INPE desenvolve, atualmente, atividades espaciais que podem ser classificadas em três grandes áreas:

Ciência Espacial e da Atmosfera, que estuda o conteúdo e os fenômenos que ocorrem na região situada acima da superfície terrestre, e que contém o meio exterior;

Aplicações Espaciais, em áreas que não sejam a espacial, nas quais são utilizadas plataformas espaciais para a coleta e/ou transmissão de dados; e

Tecnologia e Sistemas Espaciais, que trata do desenvolvimento, construção e operação de plataformas espaciais e dos segmentos de terra correspondentes, assim como da instrumentação, sistemas e as tecnologias a eles associadas.

Obedecendo a um planejamento que visa ao desempenho deste Instituto nas áreas acima, foi programada a Missão PEROBA, com uma série de lançamentos de balões estratosféricos.

OBJETIVOS CIENTÍFICOS E TECNOLÓGICOS DA MISSÃO PEROBA

Experimentos científicos de impor-

tância foram instalados a bordo do balão. Duas câmaras Hasselblad, com objetivas de 80 e 50 cm, foram assestadas de maneira a disparar eletronicamente a cada quatro minutos, durante o vôo, para a obtenção de aerofotografias na região do infravermelho fotográfico.

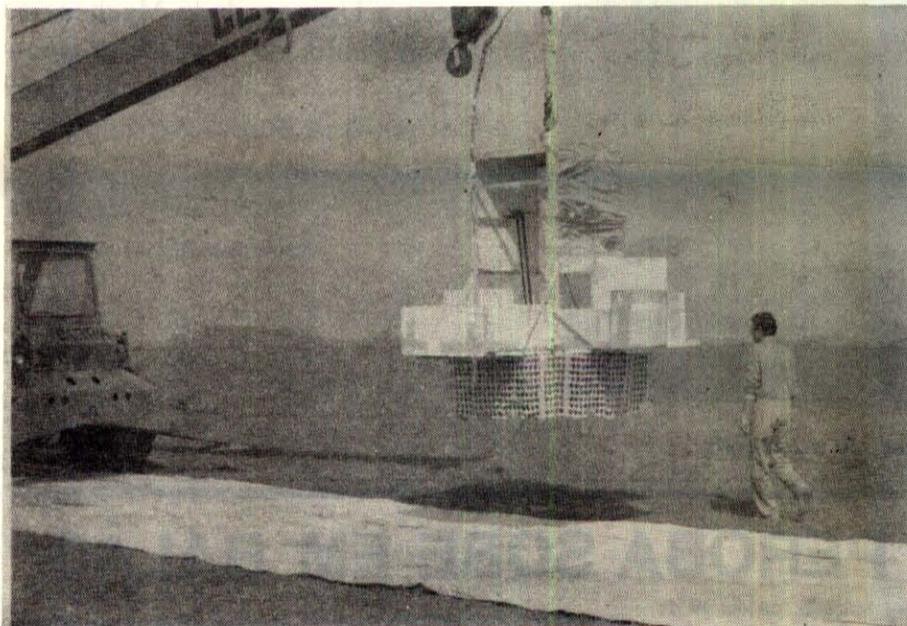
Um radiômetro de alta resolução (50 metros no solo), com possibilidades de apontamento por telecomando, para medir a radiação térmica proveniente de alvos pré-determinados e enviar os dados, via computador, para a estação de terra, foi também incluído na carga útil. Tais dados hão de possibilitar a determinação da influência de um grande centro urbano no clima regional, além de medir em escala global as conseqüências da poluição térmica.

Também medidas de radiação nuclear, para serem tomadas pelo detector RANUC, foram planejadas para esta missão. O detector RANUC consiste de um cintilador de Iodeto de Sódio e um conjunto de eletrônica associada que se destina a medir a radiação nuclear (raios gama entre 0,3 e 5 milhões de Eletron Volts de energia). Essa radiação é natural, produzida na atmosfera da terra e uma parte dela provém do espaço interestelar e intergaláctico. Uma pequena parcela desses fótons são originários do Sol que, neste ano de 1980, está na fase máxima de atividade (sol máximo). Essas medidas já foram efetuadas com



A primeira parte da operação de lançamento consiste de verificação detalhada da direção e velocidade dos ventos, desde o solo até 100 metros de altitude. Isto é feito no momento em que a experiência e o guincho lançador de balão chegam ao Campo de Lançamento. Em seguida é feita uma sondagem com pequenos balões-piloto, tomando-se sempre o cuidado de verificar se a direção do vento é sempre a mesma, desde o solo

até os 100 metros de altura. Caso haja ventos diferentes em diversas camadas, o balão estratosférico não poderá ser lançado. A segunda parte consiste em colocar o caminhão guincho largador da experiência e o caminhão largador do balão alinhados na direção preferencial do vento. Nesta direção estendem-se as passarelas por onde o balão será estendido antes de sua inflagem com hidrogênio.



A operação de lançamento de um balão estratosférico é extremamente delicada, principalmente devido à espessura do balão, que é da ordem de 12,5 microns (12,5 milésimos de milímetro). Uma vez retirado de sua embalagem original o balão não pode mais ser armazenado, caso seja necessário adiar o lançamento, em especial se a sua inflagem com o gás hidrogênio já tenha sido iniciada. Além da espessura deve ser levado em conta o seu grande volume: 74.000 metros

cúbicos.

O fato de ser o hidrogênio, altamente explosivo, o gás utilizado na inflagem do balão, solicita-se que qualquer pessoa previamente autorizada a assistir ao lançamento, mas não envolvida diretamente com a execução técnica da missão observe, rigorosamente, as medidas de segurança que forem determinadas pelo chefe da missão de lançamento.

aviões, até a altitude de 12 mil metros. O CNPq/INPE pretende, a partir de agora, utilizar balões estratosféricos para levar o conjunto de detecção até a 40 mil metros de altitude. Esse tipo de medidas se faz necessário, para se saber a quantidade existente da radiação gama nas altitudes do solo até 40 mil metros, no sul do Brasil, região afetada pela Anomalia Magnética do Atlântico Sul, onde o campo magnético é o mais baixo do mundo: 0.24 Gauss.

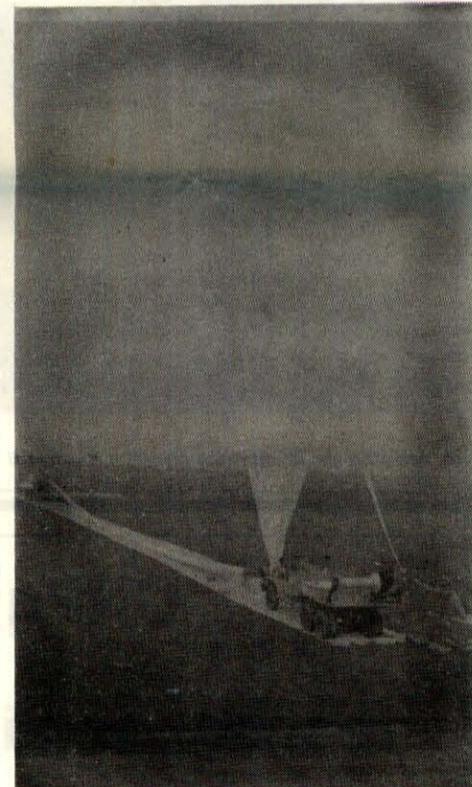
Em termos de tecnologia, o lançamento do balão estratosférico que levou consigo o PEROBA visa a reunir experimentos científicos e técnicos, em desenvolvimento por diversos programas do CNPq/INPE. Trata-se, portanto, de uma aplicação multidisciplinar.

O desenvolvimento da tecnologia padronizada para aplicação específica em missões de balão é outro objetivo desta série de lançamentos. Assim, espera-se atender a uma faixa considerável de experimentos científicos que utilizem o balão como meio de aquisição de dados e medidas.

Espera-se obter a avaliação do desempenho de uma plataforma estabilizada em rotação, telecomandada à distância, utilizando um computador de bordo. Os dados dos diversos sensores levados a bordo são armazenados pelo computador e enviados à Estação de Rastreamento de Balões Estratosféricos, localizada no CNPq/INPE, em São José dos Campos. O computador de bordo executa a coleta de dados dos sensores científicos, assim como o controle de atitude, em vôo, de um desses sensores. Esta foi a primeira vez em que se tentou posicionar a atitude de um experimento em vôo, com uma carga totalmente desenvolvida neste Instituto.

COMO CORREU A MISSÃO PEROBA

Todas as experiências levadas pelo balão foram acionadas pelo computador de bordo, na altitude de 36.000 metros, funcionando normalmente. Várias fotos da região que vai de Resende (RJ) a



A terceira parte da operação consiste no início propriamente do vôo. É uma fase irreversível, que, uma vez iniciada, não pode ser interrompida sem cancelar o lançamento.

Com o balão estendido sobre as passarelas, inicia-se a inflagem e uma vez colocada a quantidade necessária de hidrogênio larga-se o balão. O guincho largador, então, começa a se mover na mesma direção até largar a experiência na vertical. Essa operação é bastante delicada e sujeita a imprevistos.

Pouso Alegre (MG), foram obtidas, no visível e no infravermelho. O radiômetro para medidas de radiação nuclear colheu dados de várias regiões do Vale do Paraíba, como Barra Mansa, Volta Redonda, Guaratinguetá, Lorena, Serra da Mantiqueira e regiões mineiras como Itajubá, Pouso Alegre, São Lourenço, Caxambu e Baependi, verificando grandes diferenças de temperatura, vegetação e estrutura geológica. A análise desses dados já foi iniciada, pelo corpo de pesquisadores envolvidos, no CNPq/INPE, em São José dos Campos.

EXPEDIENTE

SECRETARIA DE PLANEJAMENTO DA PRESIDÊNCIA DA REPÚBLICA
CNPq

Presidente:
LYNALDO CAVALCANTI DE ALBUQUERQUE
Vice-Presidente:
GUILHERME M. S. M. DE LA PENHA

Diretores:
GERSON EDSON FERREIRA FILHO
JOSÉ DE ANCHIETA MOURA FE
JOSÉ DUARTE DE ARAÚJO
PAULO DE ALMEIDA MACHADO
SÉRGIO F. LEMOS DA FONSECA JR.

INPE
Diretor:
NELSON DE JESUS PARADA
Diretor-Adjunto:
IVAN COSTA DA CUNHA LIMA
Assessor para Assuntos Especiais:
JOSÉ ROBERTO RESENDE
Gerente Administrativo:
CLAUDIO BRINO

Chefes de Departamento:
AYDANO BARRETO CARLEIAL
CLÓVIS SOLANO PEREIRA
DERLI CHAVES MACHADO DA SILVA
INÁCIO MALMONGE MARTIN
IVAN COSTA DA CUNHA LIMA
IVAN JELINEK KANTOR
LUIZ GYLVAN MEIRA FILHO
MÁRCIO NOGUEIRA BARBOSA
RALF GIELOW
RENÉ ANTONIO NOVAES

Chefes de Coordenadoria Adjuntas:
ADAUTO GOUVEIA MOTTA
PIERRE KAUFMANN
SÉRGIO SUREN, KURKDIAN

ESPACIAL

Órgão de divulgação das atividades do Instituto de Pesquisas Espaciais (INPE), unidade subordinada ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq).

Coordenação:
EDUVALMO COSTA MATTOS

Editoração:
JOAQUIM MARIA GUIMARÃES BOTELHO

Redação:
JOAQUIM MARIA GUIMARÃES BOTELHO
PAULO JOSÉ STIPP

Jornalista Responsável:
PAULO JOSÉ STIPP

Fotografia:
MARCÍLIO TAVARES BARRETO JÚNIOR

Composição e Impressão:
J. A. C. EDITORA LTDA.
Rua São Paulo, 217 - V. Maria - Tel. 21-1048
12.200 - São José dos Campos - SP.

Autoriza-se a publicação, parcial ou total, de qualquer matéria, desde que citada a fonte.

Correspondência para:
Caixa Postal 515 - São José dos Campos - SP

ANÁLISE DE SISTEMAS E APLICAÇÕES

DAMACENO DAL BIANCO e ODWALDO BUENO NETTO JÚNIOR - «Um método para o planejamento de Redes Telefônicas Urbanas de Grande Porte.» Tese de Mestrado. Orientador: Dr. Celso de Renna e Souza. Orientadora: Eng^a Maria Suelena Santiago Barros.

Apresenta-se um sistema de planejamento de redes telefônicas urbanas de grande porte para países em desenvolvimento. O instrumental analítico desenvolvido pelos autores permite avaliar o impacto das estratégias de preço de auto-financiamento sobre a demanda reprimida, e a localização ótima, a longo prazo, dos centros de fios. Os modelos de projeção da estrutura espacial urbana, de quantificação e de localização da demanda telefônica permitem simular, para os horizontes de planejamento, soluções alternativas de decisão. A aplicação foi feita em São José dos Campos, cuja população estimada é da ordem de 650.000 habitantes em 1998.

CIÊNCIA ESPACIAL

OSMAR PINTO JÚNIOR - «Precipitação de Elétrons Energéticos na Anomalia Magnética Brasileira.» Tese de Mestrado.

Orientação: Dr. Walter Demetrio Gonzalez Alarcón.

O objetivo deste trabalho foi estudar a precipitação de elétrons energéticos na Anomalia Magnética Brasileira. Com este intuito, uma simulação em computador, deste fenômeno, foi elaborada a partir do método de Monte Carlo, atualmente em uso na região auroral. A simulação foi aplicada a diversas estruturas espectrais dos elétrons em precipitação, encontrando-se diferentes estruturas associadas de espectros de raio-X atmosférico, produzidos por «bremsstrahlung». Portanto, a partir do conhecimento do espectro de raio-X em altitudes de balão, foi possível inferir dados associados a fenômenos ligados à precipitação dos elétrons, tanto para os períodos magneticamente calmos como perturbados.

COMPUTAÇÃO APLICADA

FRANCISCO EDUARDO DE CARVALHO VIOLA - «LANAC - Uma Linguagem de «Alto Nível» para Aquisição de Dados e Controle de Processos por Mini-Computador.» Tese de Mestrado. Orientador: Dr. Celso de Renna e Souza

Propõe-se uma linguagem de «alto nível» voltada para aquisição de dados e controle de processos, do tipo ALGOL, não apresentando, entretanto, recursividade. A implementação

proposta objetiva a geração de código simbólico do tipo «Assembly», para o mini-computador Hewlett-Packard 2116B, e consiste de um compilador, escrito em ALGOL do B-6700. Adota-se um exemplo típico de aplicação para comprovação do mecanismo de sincronização de processos paralelos, por meio de sinais de tempo trocados através de semáforos (Dijkstra, 1968).

ELETRÔNICA E TELECOMUNICAÇÕES

MÁRIO MAMMOLI - «Simulação de um MODEM Digital para Comunicação a 4.800 Bits por Segundo.» Tese de Mestrado. Orientador: Dr. Eduardo Whitaker Bergamini.

A finalidade deste trabalho é apresentar um modelo de MODEM para velocidade de transmissão de 4.800 bits por segundo, com a modulação em fase e detecção coerente. A validação deste modelo é obtida através da simulação no computador B-6700, em linguagem FORTRAN. Resultados e tabelas do desempenho, tanto do modulador como do demodulador, são analisadas, validando-se o modelo proposto.

TECNOLOGIA DA EDUCAÇÃO

MARIA LVA ROSSI TAVARES - «Análise

de um Instrumento de Atitude para o ensino Através de um esquema Sistemático de Desenvolvimento de Teses.» Tese de Mestrado. Orientadora: Dra. Vathsala I. Stoné.

Considerando-se a problemática de mensuração de atitude, principalmente em sala de aula, o presente trabalho de pesquisa propõe, para professores, um esquema para a elaboração de instrumentos e o uso de uma técnica de mensuração de atitude. Apresenta, também, uma verificação empírica do esquema proposto, discutindo a aplicabilidade tanto do esquema como da técnica.

SENSORIAMENTO REMOTO

DOMINGOS SÉRGIO MEIRELES - «Aplicação de técnica de Sensores Remotos na Hidrografia, com Ênfase à Batimetria.» Tese de Mestrado. Orientador: Cmte. Emmanuel Gama de Almeida.

Técnicas de sensoriamento remoto são utilizadas na determinação de características hidrográficas, com ênfase à batimetria. Dois sistemas sensores são empregados: a câmara métrica Wild RC-10, e o Imageador Multiespectral do Satélite LANDSAT (MSS-LANDSAT). Das fotos obtidas com a câmara métrica, retiraram-se dados de densidade fotográfica de pontos de profundidade conhecida. A correlação, entre as variáveis densidade x profundidade é calculada, determinando-se uma reta de regressão. A partir desta reta, infere-se a profundidade de pontos onde a densidade fotográfica é conhecida. As imagens do MSS-LANDSAT são interpretadas automaticamente no Sistema Interativo de Análise Multiespectral (I-100), obtendo-se sub-áreas de pontos com o mesmo nível de cinza. A partir das simplificações feitas, admite-se que a profundidade de um ponto está diretamente relacionada com o nível de cinza deste ponto. Então, são determinadas sub-áreas com pontos da mesma profundidade, e curvas isobatimétricas são traçadas. O contorno da linha da costa é obtido através dos sistemas sensores, acima mencionados. Discutem-se as vantagens e limitações das técnicas e os sistemas sensores empregados, assim como comparam-se os resultados com dados de verdade terrestre.

SÉRGIO MONTHEZUMA SANTOIANI GUERRA - «Aplicação de Sensoriamento Remoto no Estado da Província Estanifera de Rondônia.» Tese de Mestrado. Orientador: Dr. Gilberto Amaral.

O Projeto Rondônia tem como objetivo a determinação de padrões de classificação automática dos granitos intrusivos, pertencentes à Província Estanifera de Rondônia, localizada na sua quase totalidade no Território Federal de Rondônia. Neste projeto, foram utilizadas imagens multiespectrais obtidas pelo satélite LANDSAT, copiadas em papel e em fitas magnéticas CCT (Computer Compatible Tapes). Foi realizado, inicialmente, um mapeamento fotogeológico regional, na escala 1:1.000.000, correspondendo à metade norte do referido território. Este mapeamento teve como finalidade situar, espacial e cronologicamente, os granitos responsáveis pelas mineralizações de cassiterita. Nesta etapa foi proposta uma área-teste, que englobasse o Complexo Granítico Massangana/São Domingos, na qual seria feita uma interpretação fotogeológica convencional, na escala 1:250.000, e posteriormente uma automática, processada pelo Analisador Automático de Imagens (I-100). Na interpretação automática foram utilizados os programas SLICER e CLUSTER SYNTHESIS.

IV ENCONTRO CCT-CCB

Os países componentes do LGSOWG (LANDSAT Ground Station Operation Working Group - Grupo de Trabalho de Operação de Estações LANDSAT de Terra) enviaram representantes para o IV Encontro CCT-CCB LGSOWG (LANDSAT Ground Station Operator Working Group), realizado no CNPq/INPE, em São José dos Campos, nos dias 16 e 17 de setembro.

As boas vindas foram apresentadas pelo Dr. Derli Chaves Machado da Silva, Chefe do Departamento de Sistemas Espaciais, por motivo de viagem do Diretor do Instituto, Dr. Nelson de Jesus Parada.

Abriu o encontro o Dr. William Webb, da NASA, fazendo uma introdução sobre o assunto, a fim de esclarecer porque a instituição americana que representa considera interessante a padronização de um formato de fitas magnéticas compatíveis com computadores. Segundo ele, durante o desenvolvimento do formato padrão de CCT (compatible computer tapes) definido pelos integrantes do LGSOWG, o comitê focalizou a necessidade, para permitir uso contínuo dos formatos correntes, de flexibilidade para uso de dados em formatos diferentes e um esforço coordenado do planejamento de futuros formatos. A consecução do formato resultante é o uso do conceito do formato da família LGSOWG, que requer que todas as fitas na família tenham certas informações que são colocadas nas fitas de maneira especial.

Sabe-se, já há algum tempo, que os dados contidos nessas fitas não precisam ser limitados às imagens LANDSAT: poderiam ser outras fitas como aquelas de outros veículos espaciais sensores, assim como polígonos de dados geocodificados em grade.

Assim, qualquer usuário, tendo conhecimento das informações padrão e sua relativa localização sobre as fitas, pode ter acesso aos dados de qualquer fita da família.

Para implementar o conceito de família, o comitê do LGSOWG desenvolveu uma super estrutura que contém as informações padrão requeridas para identificação e localização de dados sobre as fitas. A super estrutura pode ser adicionada aos for-

matos existentes, vindo, assim, a fazer parte da família. Com a vantagem de ser auto-documentada, através das informações padrão de que é provida.

Existe também a possibilidade de desenvolvimento de um único e uniforme formato dentro da estrutura, se for desejável, no futuro.

Pelo Brasil, pronunciou-se o Eng^o José Luiz de Barros Aguirre, Chefe da Divisão de Distribuição do Departamento de Produção de Imagens, fazendo uma apresentação sobre o status do formato de CCT no Brasil.

Participaram do encontro: Fernando Álvarez e J. J. Tasso (Centro Nacional de Investigaciones Espaciales/Argentina); Florian Guertin (Canadá); Patrick Holkenbrink (Eros Data Center/USA); Lynn Bumler, William Webb (NASA/USA); Hiroyuki Nakamura (NASDA/Japão); Jorge Nakanisi (Universidad de Chile). Representando o CNPq/INPE, Derli Chaves Machado da Silva, José Luiz de Barros Aguirre, José Borges Escada Júnior, Leopoldo Edgardo Messenger Parada e Paulo Roberto Martins Serra.

SEMINÁRIO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA

A Prefeitura Municipal de São José dos Campos, Estado de São Paulo, promoveu, de 5 a 7 de novembro, o Seminário de Ciência e Tecnologia, em conjunto com a Associação de Engenheiros e Arquitetos e a Faculdade de Engenharia de São José dos Campos.

O seminário teve lugar no auditório da Fundação Valeparaibana de Ensino, em São José dos Campos, e constou

de painéis, sobre os temas: «Dependência Científica e Tecnológica» (dia 5), «Transferência de Tecnologia» (dia 6) e «Política Energética» (dia 7).

No dia 5, o Dr. Nelson de Jesus Parada, Diretor do Instituto de Pesquisas Espaciais, participou como debatedor, ao lado do Economista Henrique Rattner, Professor Titular da Fundação Getúlio Vargas, sobre o tema «Dependência Cien-

tífica e Tecnológica», assunto de conferência do Físico José Goldemberg, Presidente da Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência - SBPC.

Proferiram conferências, nos dias 6 e 7, respectivamente, o Eng^o Ozires Silva, Diretor-Presidente da Empresa Brasileira de Aeronáutica - EM-BRAER, e o Eng^o Luiz Pinguelli Rosa, Professor Titular da Universidade Federal do Rio de Janeiro.

Em Cachoeira Paulista, Estado de São Paulo, que é uma estação de baixa latitude geomagnética (13°s), pesquisadores do CNPq/INPE têm encontrado fortes efeitos de bolhas ionosféricas de suas circunvizinhanças. Detecções foram feitas, principalmente por fotômetros e ionossondas, com cujos dados um grupo de pesquisadores do Departamento de Geofísica e Aeronáutica teve quatro trabalhos aceitos para publicação, em 1980, em revistas internacionais de grande prestígio, mostrando assim que também a esse ramo da pesquisa espacial o CNPq/INPE está conseguindo dar alguma contribuição.

O estudo das bolhas ionosféricas encontra-se, presentemente, em plena evolução, pois mês após mês aparecem novos trabalhos, geralmente publicados em revistas científicas, que trazem novas contribuições ao seu conhecimento.

AS BOLHAS IONOSFÉRICAS

Na região do Equador Magnético, em certa parte do ano e no período após o por-do-sol, a ionosfera sofre uma transformação morfológica que resulta no que se denomina «bolha ionosférica» (*ionospheric bubble*). A ionosfera é um gás condutor composto de íons e elétrons e portanto uma bolha na ionosfera é uma zona de rarefação de densidade de íons e de elétrons. Tal bolha pode originar-se na região equatorial, conforme foi citado acima, e estender-se ao longo das linhas de força do campo magnético terrestre. O formato da zona rarefeita é semelhante ao de uma banana, com comprimento da ordem de alguns milhares de quilômetros e largura de até dezenas de quilômetros com o eixo da «banana» coincidindo com a linha de fluxo do campo magnético terrestre. O início da formação da bolha tem lugar numa faixa de altura situada abaixo do pico de densidade eletrônica da ionosfera, o que na região equatorial é, aproximadamente, de 250 a 600 Km (a altura do pico de densidade eletrônica é tipicamente elevada na região equatorial, comparada com outras latitudes). O aparecimento das bolhas é mais freqüente na primavera e no verão, pois é durante estas estações que as condições físicas locais mais favorecem o seu aparecimento. Por outro lado as bolhas influenciam medidas de parâmetros típicos da ionosfera como, por exemplo, causam espalhamento do sinal de ionogramas e sinais de radares de espalhamento incoerente (radar para o estudo da ionosfera), afetam linhas de emissão que se originam nessa região, etc.

Sob o ponto de vista prático, tais bolhas influenciam fortemente as rádio-comunicações, desde a faixa de

HF até a de SHF. Tem-se tido particular interesse em se estudar o efeito dessas perturbações na faixa de VHF (para fins militares) onde a amplitude das cintilações podem facilmente atingir 20 dB. Na faixa de 6 GHz o mesmo ocorre, porém em apenas alguns dB's. É interessante ressaltar que tais bolhas, na região equatorial, influenciam muito mais a rádio-propagação nas altíssimas frequências de rádio-comunicações por satélites do que a própria região auroral (região em torno dos polos). Esse fato só foi verificado, para surpresa geral da comunidade científica, na década de 70. Após a descoberta dessa interação com os «beacons» de satélites seu estudo intensificou-se a ponto de haver até o presente, simpósios anuais especializados no assunto (*Symposium on the Effect on the Ionosphere on Radiowave Systems*, anualmente patrocinado pela Marinha e Força Aérea dos Estados Unidos).

Vamos, agora, sucintamente, tecer algumas considerações sobre a física da geração das bolhas. Logo após o por-do-sol, quando sua geração ainda não começou, a ionosfera equatorial encontra-se sustentada contra a gravidade por forças eletrodinâmicas (combinação do campo elétrico de repouso - $V_{\phi 0}$ - com o campo magnético terrestre - \vec{B} . Considere-se agora o plano leste-oeste. Aí fluem horizontalmente dois fluxos de corrente que são gerados pela força gravitacional vetorialmente combinada com o campo magnético terrestre e pelo campo elétrico (corrente de Pedersen). Demonstra-se que quando essas correntes atuam em perturbações de densidade eletrônica (essas perturbações ainda não são bolhas, e sim uma espécie de ruído de fundo que as precede, e que existe em toda a atmosfera terrestre durante o dia inteiro) elas geram campos elétricos que se realimentam com as correntes, combinam-se vetorialmente com B e causam o transporte ambipolar para cima das zonas inferiores mais rarefeitas. A rarefação sobe então e se difunde ao longo das linhas de força do campo magnético terrestre, resultando nas formas de «banana» já citadas. Tal processo é conhecido como instabilidade de Rayleigh-Taylor, que se aplica a dois fluidos quaisquer de densidades diferentes, sendo que, nas condições iniciais, o fluido mais pesado fica em cima e, depois de introduzida a perturbação, o fluido mais pesado penetra no mais leve. Sob o aspecto científico, tal assunto é um dos mais estudados atualmente pela comunidade ionosférica internacional, aparecendo vários trabalhos mensalmente nas mais importantes revistas internacionais de geofísica.

Acaba de regressar dos Estados Unidos o pesquisador Walter Demetrio Gonzalez Alarcón, há 12 anos atuando na área de Ciência Espacial (Astrofísica e Geofísica) do CNPq/INPE. O Dr. Gonzalez esteve na Universidade de Berkeley, Califórnia, trabalhando com os dados obtidos em experiências a bordo de balões estratosféricos lançados pelo CNPq/INPE em Cachoeira Paulista durante o mês de abril de 1980, para efetuar medidas de campos elétricos atmosféricos. Esses experimentos, levados em colaboração com o Laboratório de Ciência Espacial da Universidade da Califórnia em Berkeley, foi realizada pela primeira vez no hemisfério sul e nas regiões equatoriais.

Os resultados, diz o Dr. Gonzalez, mostraram a existência de campos elétricos maiores do que os esperados, e durante períodos sem perturbação elétrica da baixa atmosfera. Assim, a origem desses campos elétricos medidos poderá estar relacionada com processos físicos locais que ocorrem na Anomalia Magnética Brasileira.

A importância dessas medidas, para o Brasil, está fundamentalmente relacionada com a estrutura da eletricidade atmosférica com possíveis consequências na dinâmica do clima local. Essas medidas estão também associadas ao parâmetro básico de interação Sol / Magnetosfera-Ionosfera-Atmosfera terrestres, que é o campo elétrico, tanto nas latitudes polares como nas latitudes equatoriais e, em especial, em nossa região, devido à existência da Anomalia Magnética Brasileira.

VOYAGER I

Durante o período em que esteve em Berkeley, o Dr. Gonzalez assistiu à chegada da nave espacial VOYAGER I ao planeta Saturno. Nessa ocasião, participou de uma entrevista realizada nas instalações do Laboratório de Ciência Espacial da Universidade da Califórnia, para a televisão daquele estado americano, para discutir, em mesa redonda, alguns resultados obtidos pela nave espacial. Sua participação na entrevista se referiu ao tema «A interação do vento solar com a magnetosfera de Saturno», assunto de sua especialidade. O pesquisador do CNPq/INPE participou também da discussão de alguns tópicos ligados a Mecânica Celeste e aos paradoxos observados pela nave VOYAGER I, tanto nos anéis como nos satélites de Saturno.

Durante o encontro com a imprensa americana, foram sendo feitas algumas revelações científicas sobre o planeta Saturno, à medida que chegavam informações da nave, susci-

tando novos temas para discussão, dos quais o Dr. Gonzalez também participou.

A ATMOSFERA DE TITAN

A atmosfera desse satélite de Saturno tem uma composição bastante parecida com a da Terra. Em relação à controvérsia de uma possível existência de vida em Titan, salientou-se a ocorrência de uma temperatura muito baixa, em torno de -200 graus centígrados. Segundo o Dr. Gonzalez, isso praticamente impossibilita a existência de organismos mais evoluídos do que algumas moléculas como a cianida.

Discutiu-se também a existência de crateras de vários tipos em alguns dos 15 satélites de Saturno. «É interessante se notar», diz o Dr. Gonzalez, «que, em alguns deles, há saturação de crateras, em outro nenhuma cratera e, em outro ainda, a existência de uma super-cratera, todas provocadas por meteoritos.

Falando a respeito dos anéis de Saturno, o Dr. Gonzalez confirmou, com base em informações da nave VOYAGER I, que o número de anéis está entre 500 e 1.000; anteriormente se pensava serem apenas uma dezena. O que mais impressionou a comunidade científica, no dizer do Dr. Gonzalez, é que alguns desses anéis têm uma estrutura que não obedece às regras clássicas da Física. O anel F, por exemplo, tem uma estrutura não uniforme e tortuosa, talvez devido a interações de marés com satélites muito próximos, que dão lugar, entre outras coisas, a ressonâncias gravitacionais.

COOPERAÇÃO CNPq/INPE BERKELEY

A colaboração do CNPq/INPE com o Laboratório de Berkeley aprofundou-se mais ainda após a viagem de estudos do Dr. Gonzalez, e uma vez que se deu início a projetos de futuras observações de campos elétricos atmosféricos, partículas de radiações atmosféricas na Anomalia Magnética Brasileira, que serão estudados com detectores a bordo de balões estratosféricos lançados pelo CNPq/INPE.

Outro aspecto dessa colaboração é que a equipe de pesquisadores da qual faz parte o Dr. Gonzalez passará a receber, em São José dos Campos, dados científicos dos satélites HEAO, S3-3 e ISEE para estudos da magnetosfera terrestre. Dois desses satélites, com órbita polar, fornecerão informações complementares ao estudo da Anomalia Magnética Brasileira.

INSTITUTOS DO CNPq DISCUTEM SOLUÇÕES

O Instituto de Pesquisas Espaciais, em São José dos Campos, sediou, no último dia 27 de novembro, uma reunião a que estiveram presentes os diretores dos Institutos subordinados ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico CNPq:

- Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas - CBPF
- Instituto Brasileiro de Informação em Ciência e Tecnologia - IBICT

- Instituto de Matemática Pura e Aplicada - IMPA
- Instituto de Pesquisas Espaciais - INPE
- Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia - INPA
- Laboratório de Computação Científica - LCC
- Museu Paraense Emílio Goeldi - MPEG
- Observatório Nacional - ON
- A reunião é periódica, e feita uma

vez em cada Instituto do CNPq. Desta feita, esteve presente o Dr. Guilherme Maurício de Souza Marcos de La Penha, Vice-Presidente do Conselho. E também o Dr. Benjamin Segismundo de Jesus Roriz, Superintendente de Recursos Humanos do Conselho, para opinar na reformulação do Plano de Cargos e Salários do CNPq, proposta que obteve particular interesse da presidência.

Foi um encontro de caráter opina-

tivo, em que cada Instituto mostrou seus problemas institucionais, pondo-os em discussão de forma a obter, da experiência dos companheiros, maneiras de solucioná-los. Discutiu-se, também, a proposta de um plano, elaborado pelos diretores de todos os Institutos, com vistas à consecução de um Programa de Iniciação Científica, ponto de honra da atual administração do CNPq.

Visitou o CNPq/INPE, em São José dos Campos, nos dias 1, 2 e 3 de setembro, um grupo de pesquisadores da Fundação do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE, chefiados pela Srta. Adélia Japiassu, e constituído dos Srs. Gil Silva, Joil Portela, Heleno Manssoldo e José Amélio da Silva. Seu interesse maior se concentrou nas pesquisas levadas a efeito pelo CNPq/INPE na área de estatísticas agrícolas. Em São José dos Campos foram recebidos pelo chefe da Divisão de Engenharia de Sistemas do Departamento de Sistemas Espaciais e pelo chefe do Departamento de Sensoriamento Remoto.

A equipe do Departamento de Sensoriamento Remoto proporcionou aos visitantes amplos esclarecimentos sobre os programas de pesquisa em execução, bem como sobre o funcionamento do imageador I-100.

No dia 3, os pesquisadores do IBGE visitaram as instalações do Departamento de Produção de Imagens, em Cachoeira Paulista.

Durante o dia 20 de outubro, quarenta alunos de segundo grau, do Instituto São José, de São José dos Campos, visitaram as instalações do CNPq/INPE, recebendo palestras e assistindo a um áudio-visual do Departamento de Sensoriamento Remoto.

O Instituto São José é um colégio tradicional da cidade de São José dos Campos, dirigido por freiras salesianas.

Sessenta alunos de segundo grau, da Escola Tietê, da cidade de São

Paulo, estiveram em São José dos Campos, em visita ao CNPq/INPE, durante o dia 31 de outubro. Para maior rendimento da visita, foram formados dois grupos, um deles pela manhã e o outro à tarde.

A visita foi considerada, pelos professores que acompanharam os alunos visitantes, bastante proveitosa, no sentido de propiciar orientação profissional a pessoas que se encontram agora exatamente em período de opção.

Nos dias 3 e 4 de novembro, estiveram em visita ao CNPq/INPE, em São José dos Campos, uma geógrafa, um geólogo e um engenheiro agrônomo da Secretaria de Planejamento do Estado do Rio Grande do Norte. A visita se dirigiu ao Departamento de Sensoriamento Remoto, onde foram recebidos e orientados pela equipe da Divisão de Transferência de Tecnologia daquele Departamento. Durante os dois dias em que estiveram aqui, receberam uma grande quantidade de informações técnicas a respeito das aplicações do sensoriamento remoto ao monitoramento de recursos naturais renováveis e não renováveis, possível com a utilização de equipamentos especialmente a isso destinados.

O objetivo da visita foi o de manter contatos, com visitas a um possível desenvolvimento conjunto de projeto de pesquisa no levantamento de recursos naturais do estado do Rio Grande do Norte.

A Coordenação da Grande São Paulo do Projeto RONDON, de competência do Ministério do Interior, faz, anualmente, um programa de visitas ao CNPq/INPE, em São José dos Campos.

Em 1980, a Coordenação da Grande São Paulo enviou trinta e seis alunos e dois professores, da área de matemática, especialidade computação, da Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras da Fundação Santo André.

A visita se deu durante a tarde de 7 de novembro, constando o programa de visita da apresentação de um áudio-visual, seguida de apresentação específica dos pesquisadores da Divisão de Informática do Departamento de Sistemas Espaciais. A visita teve como continuação uma explanação, no prédio do Sistema Image-100, sobre as facilidades obtidas com o Sistema Interativo de Análise Automática de Imagens I-100, do Departamento de Sensoriamento Remoto. Depois, a equipe da Divisão de Processamento de Dados do Departamento de Desenvolvimento e Apoio Técnico recebeu os visitantes na sala dos computadores, fazendo uma apresentação detalhada do que se consegue, no CNPq/INPE, em termos de pesquisa e de aplicação, na área de computação.

Por ocasião da visita do Governador do Distrito 460 do Rotary Internacional, Sr. Wanildo de Carvalho, a São José dos Campos, o CNPq/INPE concedeu, no dia 11 de novembro, uma visita a dez damas rotárias, dentre elas a Sra. Maria Augusta de Carvalho, esposa do rotariano visitante.

As senhoras foram atendidas pelo Dr. Derli Chaves Machado da Silva, chefe do Departamento de Sistemas Espaciais que, após uma sessão de áudio-visual, no Auditório Principal, esteve à disposição das visitantes, para perguntas, e as houve muitas, dado o interesse manifestado por elas.

Devido ao pouco tempo de que dispunham as visitantes, a visita se restringiu ao Departamento de Meteorologia, onde os pesquisadores apresentaram informações objetivas sobre as pesquisas ali realizadas.

No dia 13 de novembro, a Escola de Guerra Naval do Ministério da Marinha enviou ao CNPq/INPE, como parte do roteiro de uma viagem de estudos ao sul do país, cinco alunos do seu curso de Comando e Estado-Maior, para uma visita.

A comitiva foi recebida pelo Diretor-Adjunto do Instituto, Dr. Ivan Costa da Cunha Lima, que proferiu uma palestra, no Auditório Principal, em São José dos Campos, sobre as atividades e objetivos do CNPq/INPE.

O restante do tempo foi preenchido por uma visita às instalações, onde os pesquisadores mostraram pesquisas e aplicações levadas em cada área de atuação.

Os oficiais visitantes foram os capitães-de-fragata Bráulio de Freitas Oliveira (Brasil) e Gustavo Sosa Larrazabel (Venezuela); os capitães-de-corveta Randall Charles Monson (EUA) e Victor Ramos Ormeño (Peru), e o capitão de mar-e-guerra Antonio Carlos Amendoeira, do Brasil.

COOPERAÇÃO ARGENTINA/BRASIL NA RECEPÇÃO DE SINAIS DE SATÉLITES

Marcelo Campi e Severino Fernandez, técnicos do CNIE - Centro Nacional de Investigaciones Espaciales - Argentina, estiveram, de 6 a 24 de outubro, no CNPq/INPE, em São José dos Campos e Cachoeira Paulista, para uma visita técnica às instalações.

O CNPq/INPE, com sua larga experiência na área de recepção e gravação de sinais de satélites, pôde ser de grande importância na orientação dos técnicos argentinos, implementando, assim, a colaboração técnico-científica há pouco estreitada entre ambos os governos.

A estação argentina de rastreamento e gravação de sinais de satélites, ora em fase de montagem, na cidade de Mar Chiquita, na Argentina, envolve, em sua área de cobertura, áreas normalmente cobertas pela Estação de Recepção e Gravação de Cuiabá, de competência do Departamento de Produção de Imagens do Instituto de Pesquisas Espaciais. Esse «overlap» entre áreas de cobertura de ambas as estações dá ensejo a uma colaboração muito intensa entre Brasil e Argentina, no sentido de que

uma possa auxiliar a outra, quando da possível ocorrência de falhas de uma estação ou de outra. Os técnicos argentinos e os pesquisadores do CNPq/INPE discutiram a possibilidade de um maior contato, via telex, para transmissão de dados, em ocasiões assim.

Essa transferência de conhecimentos fica bem caracterizada no caso da compatibilidade, a nível de CCT (Compatible Computer Tapes). A propósito de formatos de CCT houve uma reunião no CNPq/INPE (ver matéria à página 3). Essa informação, a despeito da Argentina haver participado da Reunião de CCT-CCB LGSOWG, está sendo passada aos técnicos argentinos, levando-os a ganharem muito tempo, aproveitando a experiência já adquirida pelo CNPq/INPE nessa área. A utilização de filmes 70 mm para a segunda geração de imagens é outro ponto importante deste relacionamento técnico-científico.

De imediato, os pesquisadores brasileiros e argentinos envolvidos nesse intercâmbio, estão buscando soluções para agilizar essa troca de

informações. Para isso, tentam estabelecer critérios de liberação alfandegária, meios de comunicação mais rápidos, como o telex, e outros procedimentos.

Nas primeiras duas semanas, os visitantes permaneceram em São José dos Campos, onde puderam visitar as instalações do CNPq/INPE, e ter contatos com os pesquisadores de todas as áreas de alguma forma relacionadas com a aplicação de técnicas de sensoriamento remoto ao monitoramento, levantamento e avaliação de recursos naturais. Contataram, assim as equipes da Divisão de Informática e do Grupo de Geodésia do Departamento de Sistemas Espaciais, da Divisão de Sistemas Sensores do Departamento de Tecnologias Especiais, e as equipes do Departamento de Tecnologia Espacial e do Departamento de Meteorologia. A maior parte do tempo, entretanto, foi dedicada a contatos com a equipe do Departamento de Sensoriamento Remoto.

Na terceira e última semana desta primeira visita - pois o intercâmbio continuará, e cada vez mais amiúde -

foram até a cidade de Cachoeira Paulista, onde estiveram visitando os Laboratórios de Processamento Eletrônico e Fotográfico e o Banco de Imagens Terrestres do Departamento de Produção de Imagens.

O programa técnico da visita constou do seguinte temário:

- DIA 13 - Programa de Aquisição e Tratamento de Dados. Sistema Image-100 (estrutura e funcionamento)
- DIA 15 - Programa de Informática (pesquisa e desenvolvimento de software para processamento digital de imagens)
- Banco de Dados de Recursos Naturais
- DIA 16 - Programa de Sensores Programa de Satélite
- DIA 17 - Programa de Meteorologia Programa de Geodésia
- DIA 20 - Cartografia Agronomia e Floresta
- DIA 21 - Geologia
- DIA 22 - Análise Ambiental
- DIA 23 - Oceanografia
- DIA 24 - Transferência de Tecnologia

CNPq/INPE recebe sinais da terceira geração de satélites

Nos últimos vinte anos a Ciência Espacial desenvolveu-se de forma extremamente rápida e o Brasil, graças ao persistente trabalho realizado pelo CNPq/INPE, conseguiu assimilar tecnologia altamente sofisticada, estando em condições de ingressar, dentro de pouco tempo, nos resultados que a pesquisa espacial oferece àqueles que dela se utilizam. Graças a esse trabalho o País terá soluções para problemas originados com o seu processo de desenvolvimento.

Esse Programa Nacional de Plataformas de Coleta de Dados, como foi proposto, enfatiza o domínio tecnológico completo. Coerentemente com isso, o CNPq/INPE desenvolveu um protótipo da Plataforma ARGOS, que deverá servir de modelo para 10 unidades a serem instaladas e operadas em 1981, constituindo a rede pioneira de PCD/ARGOS. Atualmente já se desenvolveu as primeiras iniciativas de se construir o primeiro protótipo da PCD/GOES, cujo projeto já foi concluído.

PLATAFORMAS DE COLETA DE DADOS

Dentro do fato de que a coleta de dados aumenta a capacidade humana, no sentido de compreender melhor os fenômenos ambientais, as plataformas de coleta de dados podem ter aplicações como o monitoramento dos oceanos Atlântico e Pacífico, através de plataformas situadas em navios; estações remotas de tempo; sensoriamento hidrológico; sensoriamento agrícola e sensoriamento sísmico. Os dados coletados são enviados ao satélite por um transmissor instalado na plataforma e configurado especialmente para esse fim. O satélite pode, por sua vez, simultaneamente, retransmitir essas informações em tempo real ou armazená-las (com gravadores) a bordo para serem posteriormente processadas.

Existem dois tipos de sistema operacionais, introduzidos nos satélites de terceira geração, nesta categoria: o sistema ARGOS, de concepção francesa, operando a bordo do satélite TIROS-N, e o SCD - Sistema de Coleta de Dados - acoplado aos satélites SMS/GOES.

Os sistemas meteorológicos têm evoluído consideravelmente no sentido de proporcionar o máximo de informação global de tempo, de dados oceanográficos e aquisição remota de dados. Em virtude disto, estabeleceu-se um sistema mundial de observação por satélites, que visa ao funcionamento de cinco satélites geoestacionários que estão dispostos nas órbitas geoestacionárias de 75°W, 75°E, 140°E e 135°W. O sistema de interesse, o SMS/GOES, inclui o satélite, as estações de terra e as plataformas de coleta de dados. Os principais objetivos são: aumentar o conhecimento e a compreensão da atmosfera e seus processos, através do movimento e da evolução de tempestades e outros fenômenos atmosféricos; contribuir para o desenvolvimento de redes internacionais e domésticas de observações e previsões rotineiras; aumentar a capacidade de previsões e fornecer, em tempo real, estimativas de distúrbios atmosféricos; aumentar a quantidade, a qualidade e os tipos de parâmetros ambientais medidos.

Para atingir esses objetivos, o sistema dispõe de serviços de imageamento de terra, nos canais infravermelho e visível; disseminação das imagens, em tempo real, para as estações dos usuários; coleta de dados e monitoramento do ambiente espacial.

As plataformas compatíveis com os satélites SMS/GOES podem ser de três tipos:

Interrogáveis: aquelas equipadas de um receptor, um transmissor, um decodificador e um controle. Assim sendo, elas podem ser interrogadas pelo satélite e comandadas para enviar os dados armazenados;

Auto-temporizadas: estas são portadoras de um transmissor, um controle e um relógio preciso que inicia a transmissão dos dados coletados exatamente nos tempos predeterminados;

De emergência: funcionam na estratégia de que quando algum de seus parâmetros sensoriais ultrapassa uma condição crítica, a plataforma pode, automaticamente, transmitir as informações.

Tanto as interrogáveis como as auto-temporizadas podem operar com plataformas de emergência. As interrogáveis transmitem somente sua identificação para o satélite, numa frequência designada para emergências. Então a estação central, localizada nos Estados Unidos, comanda a plataforma para enviar seus dados. As auto-temporizadas transmitem seus dados para o satélite, em sua frequência de reportagem de emergência, sempre que os sensores excederem uma condição de emergência.

O PROJETO PCD/GOES

O Projeto PCD/GOES, em desenvolvimento no CNPq/INPE, prevê algumas etapas, que serão iniciadas com o desenvolvimento de

protótipos da PCD/GOES segundo dois modelos: unidades dedicadas (PDCD), de baixo custo e sem capacidade de um processamento prévio dos dados, isto é, os dados são transmitidos da maneira como são coletados; e unidades programáveis (PPCD), servidas de capacidade para um pré-processamento, apresentando uma grande versatilidade, no tocante ao tipo de aquisição que pode ser efetuada (digital serial e paralela, e analógica).

Com o objetivo de assegurar uma operacionalidade nas situações de instalação e manutenção das plataformas, estão sendo desenvolvidas unidades de teste de campo, que monitoram todas as condições da operação de uma plataforma.

O passo seguinte é a capacitação de uma estação de recepção e decodificação dos dados. Aproveitando toda a infra-estrutura de que o CNPq/INPE dispõe em termos de recepção de sinais de satélite, pode-se usufruir da vantagem de monitorar, em tempo real, os dados coletados, tanto em situações normais como de emergência. Isto significa que, com uma adequada adaptação, tal estação pode ser usada para coletar, de maneira uniforme, tanto dados locais, regionais, nacionais ou até numa

- Automatic Picture Transmission - que fornece imagens de cobertura de nuvens somente no espectro visível, em caráter operacional. Eram, porém, de baixa resolução (10 quilômetros). Esse sistema vem operando a bordo de satélites de órbita polar, das séries TIROS, ESSA e ITOS e, ainda, da série TIROS-N, cuja família teve início em 1978 e deverá permanecer até 1985.

Nessa época (1967), o CNPq/INPE desenvolveu uma estação experimental denominada APT. Foram construídas vinte unidades, e instaladas de acordo com convênios estabelecidos com diversas instituições que, de alguma forma, desenvolvem atividades na área de Meteorologia, como por exemplo, o Instituto Nacional de Meteorologia - INEMET, e a Diretoria de Hidrografia e Navegação - DHN, esta de competência do Ministério da Marinha.

Essa rede de estações vem sendo atualizada, mediante um esforço do CNPq/INPE no sentido de acompanhar a evolução que o sistema APT vem apresentando desde o seu início.

Entre os resultados práticos da Primeira Geração de Satélites, o Brasil passou a receber

A evolução desses satélites, entre outras coisas, vem sendo também no sentido de, aproveitando a potencialidade que eles têm de observar regiões bastantes extensas, operar instrumentos que venham a fornecer parâmetros atmosféricos, como temperatura, que, normalmente, de forma convencional, são obtidas com radiossondas a bordo de balões.

Os satélites da segunda geração abriram um novo campo de observações. Além das imagens de cobertura de nuvens, permitem ainda a obtenção de medidas que podem fornecer informações a respeito da estrutura térmica da atmosfera. O equipamento responsável pelo que se conhece como sondagem atmosférica nessa família de satélites é conhecido por VTPR.

O CNPq/INPE integrou uma Estação Receptora de Imagens de Alta Resolução, que vem operando desde 1975 em caráter rotineiro. Ela também tem a capacidade de receber os dados fornecidos pelo instrumento VTPR.

TERCEIRA GERAÇÃO DE SATÉLITES

A Terceira Geração de Satélites é constituída pelos satélites americanos geoestacionários da Série SMS/GOES, lançados a partir de março de 1974. Ao contrário dos satélites de órbita polar que se movimentam em relação à Terra e que levam cerca de 12 horas para realizarem um recobrimento global, os satélites geossíncronos permitem a observação do globo terrestre, de polo a polo, mais limitada no sentido de observar a face da Terra voltada para ele, corresponde a 140° de longitude. Desse ponto de vista, e de acordo com o Programa Mundial de Observação por Satélite, são necessários 5 satélites geoestacionários espalhados entre si, de cerca de 70 graus de longitude para que se tenha um recobrimento global.

Deve-se observar que, enquanto um satélite de órbita polar pode fornecer informações somente a cada 12 horas, o satélite de órbita geossíncrona permite observação contínua, em tempo.

Quanto ao recobrimento espacial, os dois tipos, tanto o de órbita polar como o geossíncrono se complementam, pois as regiões polares são prejudicadas quando vistas por um satélite geoestacionário, devido à esfericidade da Terra.

O CNPq/INPE vem recebendo imagens de cobertura de nuvens, de alta resolução, no infravermelho desde 1977, fornecidas pelos satélites SMS/GOES. Isto é feito com uma estação totalmente desenvolvida e integrada nos laboratórios do INPE, em São José dos Campos, exceto por algumas sub-unidades especializadas tais como o imageador fotográfico e o mini-computador. Essa estação vem sendo ampliada de tal forma que, em agosto de 1980 passou também a receber imagens de alta resolução (no canal visível) com um imageador fotográfico a laser especialmente encomendado a uma indústria francesa.

Atualmente, embora os satélites transmitam pares de imagens (infravermelho e visível) a cada meia hora, a estação SMS/GOES funciona em caráter operacional a cada três horas. Ela está sendo equipada com uma antena parabólica adicional para receber os sinais do satélite METEOSAT-2 (Europeu) que deverá ser lançado ainda em 1980 e que estará na posição de 0°W, ou seja, sobre a África.

Fazem parte também da terceira geração de satélites os da série TIROS-N, de órbita polar. Esses satélites operam em pares (GEMEOS TIROS-N) de forma a que o conjunto faz observações a cada seis horas. Eles fornecem imagens de alta resolução em 4 canais, sondagens verticais para a obtenção de perfis de temperatura, vapor d'água e ozônio e ainda imagens APT em 2 canais. O CNPq/INPE, acompanhando a evolução dos satélites de órbita polar, adaptou em seus laboratórios a antiga estação que operava com os satélites ITOS/NOAA para, desde o início de 1980, receber os sinais dos satélites TIROS-N.

De particular importância para os serviços meteorológicos operacionais é o Serviço WEFAX (Fac-Símile de Tempo) realizado pelos satélites geoestacionários. Consiste da retransmissão de imagens obtidas pelo próprio satélite ou mesmo por outros satélites, em caráter operacional. Sendo essas imagens de baixa resolução (de qualidade pobre), podem ser recebidas a um custo relativamente baixo. Convém destacar que o Sistema WEFAX também permite a retransmissão de mensagens meteorológicas, cartas sinóticas e outros produtos que possam ser de interesse para a comunidade meteorológica.

O CNPq/INPE, reconhecendo a importância do Sistema WEFAX, desenvolveu um kit que permite adaptar as estações APT para receberem os sinais WEFAX. Esse kit é composto, basicamente, de uma antena parabólica de 6 metros e de um conversor na faixa de UHF. Até o momento foram instaladas 4 unidades, em São Paulo, Brasília e Rio de Janeiro.

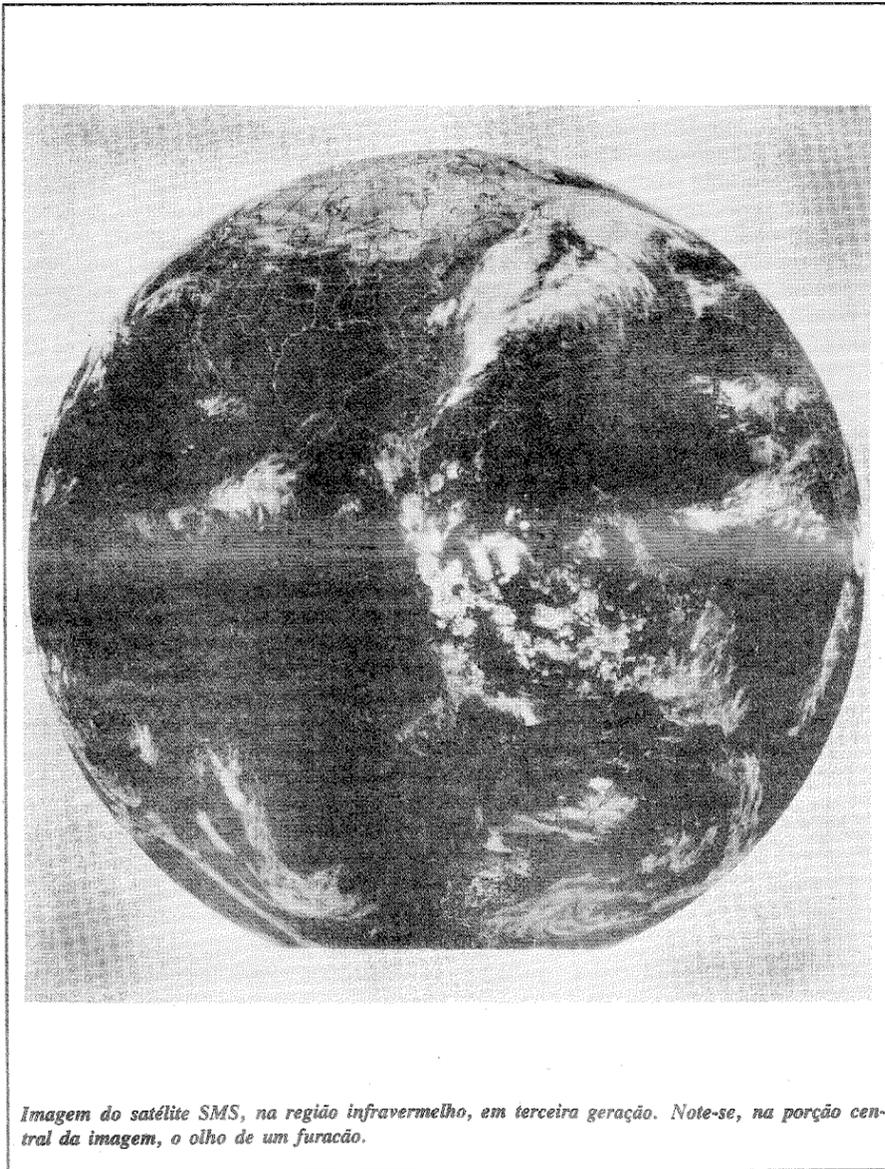


Imagem do satélite SMS, na região infravermelho, em terceira geração. Note-se, na porção central da imagem, o olho de um furacão.

escala hemisférica.

PRINCIPAIS ATRATIVOS DAS PCD/GOES

- Dados disponíveis em tempo real, com aplicações vantajosas para o caso de emergências;

- baixo custo PCD dedicadas;
- cobertura na região de 50°N a 50°S e de 10°W a 180°W.

Deve-se mencionar que as plataformas para o sistema GOES são totalmente compatíveis com o europeu METEOSAT.

O projeto, como segmento de um plano nacional para implantação de um sistema nacional de coleta de dados via satélite, tem como produto final repassar à indústria o desenvolvimento tecnológico, de maneira a que esta possa estabelecer a produção de PCDs em padrões comerciais, para atender a crescente demanda de usuários.

A EXPERIÊNCIA DO CNPq/INPE

A primeira geração de satélites oferecia um serviço automático de transmissão de imagens, representado pelo sistema chamado APT

de cobertura de nuvens, porém somente no espectro visível e com baixa resolução. O mais importante é que os técnicos brasileiros adquiriram tecnologia de alto nível em uma área que apresentou, em apenas vinte anos, uma vertiginosa evolução.

SEGUNDA GERAÇÃO DE SATÉLITES

A Segunda Geração de Satélites trouxe, com aperfeiçoamento, um novo sistema de obtenção de imagens de um sensor denominado Radiômetro Avançado de Alta Resolução - VHRR (Very High Resolution Radiometer), que permitia a obtenção de imagens tanto no espectro visível como no infravermelho termal.

O APT continuou operando, agora acrescido de infravermelho.

A Segunda Geração de Satélites foi iniciada em janeiro de 1972, encerrando-se em janeiro de 1979. Dessa série, foram lançados 4 satélites NOAA, de números 2, 3, 4 e 5. Esses satélites, além das imagens de cobertura de nuvens, ofereciam também outros tipos de informações de importância para a meteorologia, como por exemplo dados que permitem, se manipulados, a determinação da estrutura térmica da atmosfera em três dimensões.

O CRAAM NO INPE: 20 ANOS DE RÁDIO-ASTRONOMIA NO BRASIL

PEQUENO HISTÓRICO

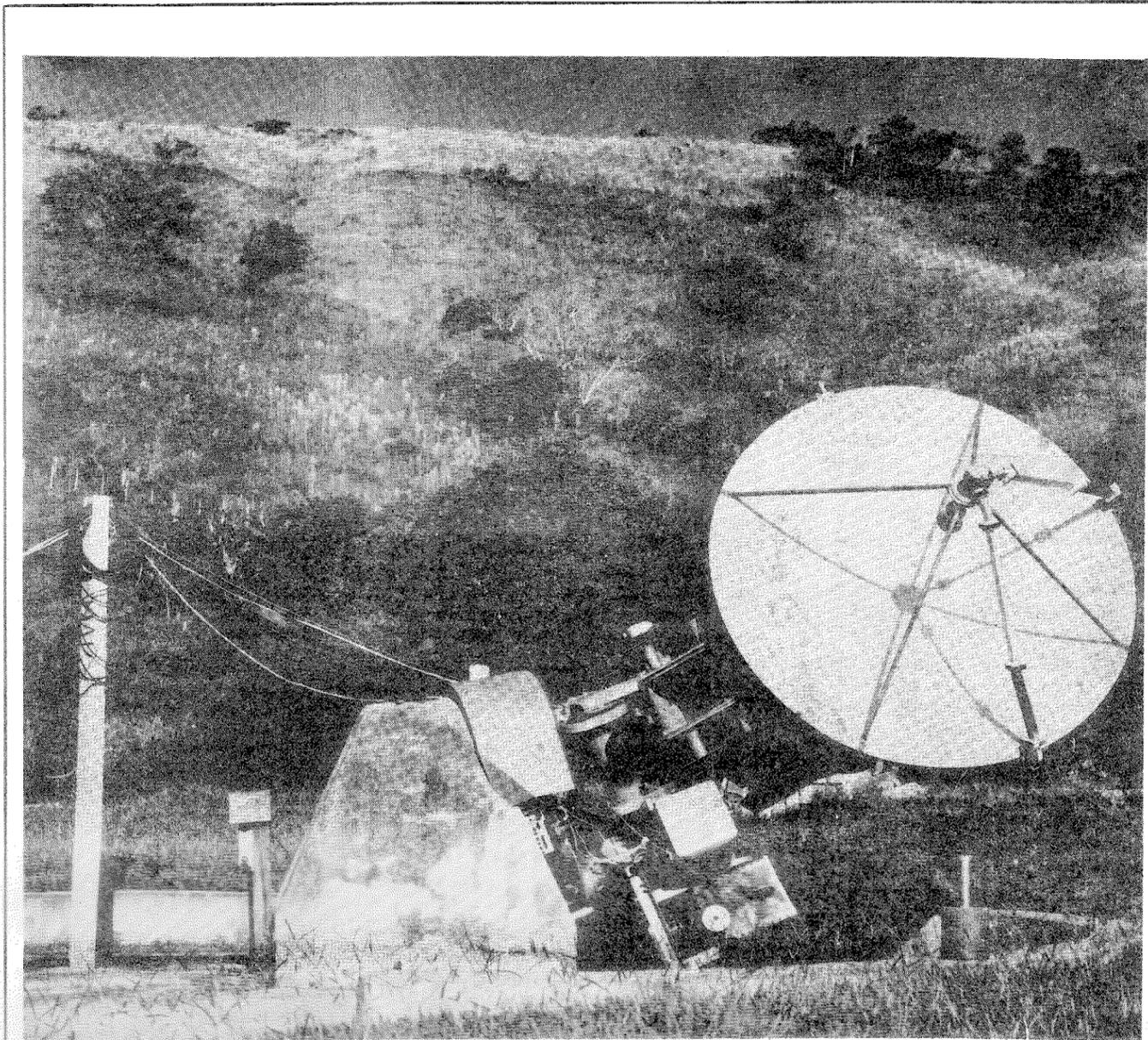
As origens históricas do CRAAM remontam a 1960, quando o professor W. A. Maurer, diretor da antiga Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras da Universidade Mackenzie, constituiu o Grupo de Rádio-Astronomia, GRAM, já como resultados dos trabalhos que executavam, havia já mais de um ano, um grupo de estudantes e técnicos, no Planetário do Parque Ibirapuera. Em 1968 o GRAM se transformou em CRAAM, órgão isolado de pesquisas e pós-graduação da Universidade Mackenzie, por ato de sua reitora, professora Esther Figueiredo Ferraz, referendada pelo Conselho Universitário.

Nestes anos todos, o CRAAM operou com recursos oriundos das mais diversas fontes, além da própria Universidade Mackenzie, e mesmo de particulares. Por exemplo, o terreno de Itapetinga foi doado pelo Dr. Waldemar Clemente, ex-conselheiro da Universidade Mackenzie. Agências nacionais, como FAPESP e CNPq outorgaram inúmeros auxílios e verbas para pesquisadores do CRAAM. A CAPES, por diversas vezes, deu apoio à Universidade Mackenzie, pela pós-graduação levada no CRAAM. O BNDE-FUNTEC outorgou recursos para a construção da grande antena milimétrica do Rádio Observatório de Itapetinga. Muitos programas de pesquisa foram levados mediante contratos com agências de pesquisa norte-americanas, até há alguns anos atrás.

Um apreciável acervo experimental e bibliográfico especializado foi constituído. A produção científica foi expressiva, com 150 «papers» publicados nos últimos 14 anos, 27% dos quais sobre Física Solar; 32% sobre Astrofísica; 30% sobre Relações Terrestres-Solares e Aeronomia; 11% sobre instrumentação e instalações. Como se vê, o CRAAM não desenvolveu apenas pesquisas rádio-astronômicas, embora a ele se atribua sua consolidação no Brasil. O pioneirismo deste grupo mostrou-se também na implantação de pesquisas em física solar, bem como nas primeiras investigações de propagação de ondas VLF. Por curiosidade, já há 15 anos atrás, operava-se no Umuarama o primeiro padrão atômico de tempo e frequência no país, necessário às pesquisas de ondas VLF, além de rádio-polarímetro solar de micro-ondas, o único em longitudes ocidentais, na época.

Como decorrência e sub-produto das pesquisas, há pouco mais de 10 anos iniciou-se no CRAAM curso regular de pós-graduação em astrofísica, credenciado pelo Conselho Federal de Educação do Ministério da Educação e Cultura, pela primeira vez, em 1972.

O crescimento do CRAAM importava em crescentes custos de manutenção que começaram a inviabilizar sua integral subsistência numa instituição particular como era o caso da Universidade Mackenzie. Após várias negociações foi celebrado um convênio e um contrato de comodato entre a Universidade Mackenzie e o CNPq, em 1977. O CRAAM, seu acervo e atividades passaram a ser de responsabilidade do CNPq. Inicialmente, o CNPq atribuiu as obriga-



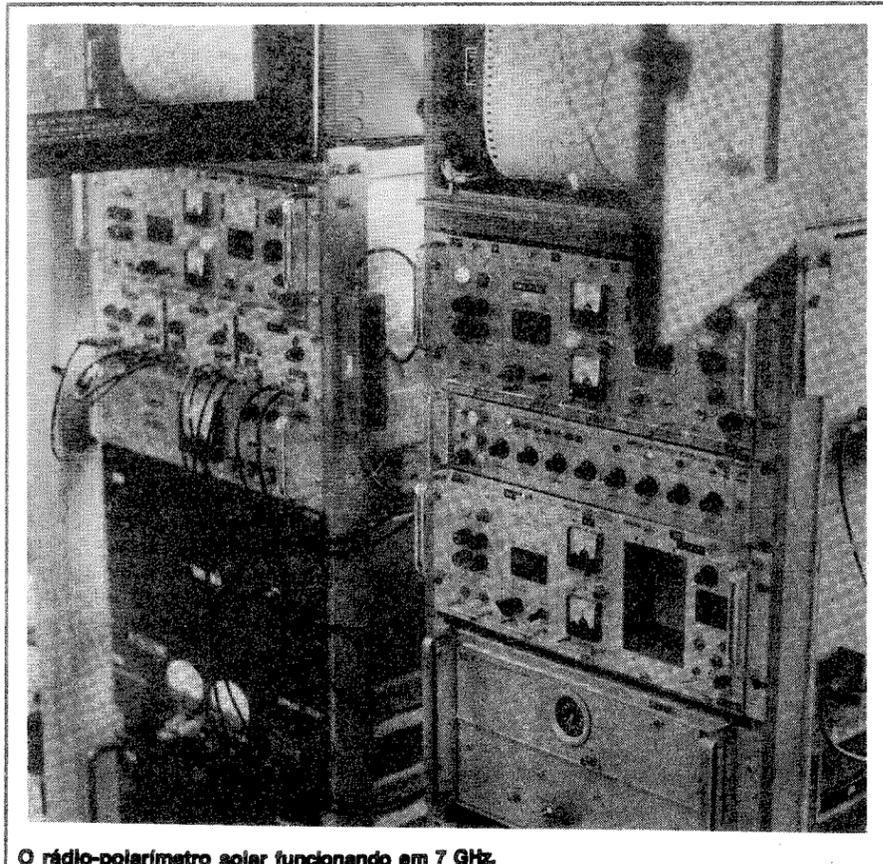
Estações rastreadoras de sinais VLF controladas por padrão atômico de frequência (e tempo).

ções operacionais do CRAAM ao Observatório Nacional, no Rio de Janeiro. Dois anos e meio depois, tendo em vista a melhor integração e adequação profissional, funcional e regional, o CNPq transferiu ao INPE todas as responsabilidades de manutenção e operação do CRAAM.

CRAAM E INPE

O relacionamento técnico e científico do CRAAM com o INPE data praticamente da época da instalação da antiga CNAE - Comissão Nacional de Atividades Espaciais, em 1963/64. Os recursos experimentais do ainda Grupo de Rádio-Astronomia - GRAM, bastante modestos na época, chegaram a ser instalados em São José dos Campos, estado de São Paulo. Posteriormente, a Universidade Mackenzie instalou o Rádio-Observatório de Umuarama, em Campos do Jordão, estado de São Paulo (1964 a 1970). Por fim, todo o acervo experimental foi transferido para a Rádio-Observatório de Itapetinga, construído pelo CRAAM próximo à cidade de Atibaia, em 1970.

Administrativamente o CRAAM constitui, hoje, uma Coordenadoria Adjunta de São Paulo/Itapetinga, similarmente às demais Coordenadorias Adjuntas do INPE. Ao mesmo tempo, para as interações científicas, situa-se no CRAAM a Divisão de Rádio Astronomia do Departamento de Astrofísica do INPE. A pós-gra-



O rádio-polarímetro solar funcionando em 7 GHz.

duação do CRAAM atrelou-se naturalmente ao Departamento de Formação de Recursos Humanos (DRH) do INPE, com sub-coordenação acadêmica nas suas especialidades características.

O CRAAM conta hoje com 30 empregados, 14 estudantes de pós-graduação inscritos no DRH, e vários estagiários (estudantes pós-graduados), na sua maioria originários da Universidade Mackenzie.

O CRAAM NO INPE: 20 ANOS DE RÁDIO-ASTRONOMIA NO BRASIL

CONVÊNIOS

Várias campanhas experimentais conjuntas ou em convênio foram e continuam sendo levadas, salientando-se, pelos investimentos e resultados, o levantamento de condições de propagação de ondas VLF em todo o território nacional (com o Instituto de Atividades Espaciais do Centro Técnico Aeroespacial - CTA/IAE - da competência do Ministério da Aeronáutica), já concluído. Também a transferência de um amplificador maser e estabelecimento de terminal VLBI - Very Long Baseline Interferometry - no Rádio-Observatório de Itapetinga (com o Observatório Haystack, USA, convênio CNPq/National Balloon Facilities) e medidas polarimétricas na banda-K (cooperação com o Observatório de Tóquio, Japão).

OS PROGRAMAS DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO

As principais áreas que distinguem as pesquisas e desenvolvimento do INPE no CRAAM são descritas sumariamente a seguir. Muito embora não haja redundância, todas elas têm maior ou menor interação com atividades de outros diferentes setores do INPE. Em números futuros do ESPACIAL serão colocadas propostas e resultados mais relevantes nas diferentes áreas, de forma mais pormenorizada.

Rádio-Astrofísica - Pesquisa de moléculas no meio inter-estelar. Particular atenção à emissão maser de vapor d'água em galáxias de silício. Vapor d'água em galáxias externas. Pesquisa de raios de recombinação. Pesquisa no espectro contínuo de regiões galácticas ionizadas (H II), e de remanescentes de supernova. Rádio-galáxias e quasars. Centro galáctico. Fontes transitórias de energia, galácticas e extra-galácticas. Processos físicos em plasmas astrofísicos.

Física Solar e Missão de Sol Máximo - Pesquisas dirigidas ao melhor diagnóstico (e conseqüente interpretação) de regimes de armazenamento e liberação de energia em plasmas quentes, confinados nas regiões ativas solares, fazendo uso de técnicas em ondas milimétricas, combinados com medidas óticas, no Ultravioleta, em raios X e raios Gama, no presente máximo do ciclo solar. Co-participação do projeto SOLARMAX (satélite SMM) da NASA, mediante convênio científico. Co-participação com medidas em raios X por detectores especiais, em balões do INPE. Estudos visando a associações de parâmetros de plasmas solares com os parâmetros em escala de laboratório.

Rádio-Física da Atmosfera Neutra e Ionizada - a) Fenômenos de propagação de ondas VLF com elevada sensibilidade e associação com rádio-sondagem em VLF na região da anomalia geomagnética do Atlântico Sul (programa conjunto com o CTA/IAE). Apoio a problemas de navegação Ômega. b) Atmosfera neutra, conteúdo de vapor d'água precipitável, presença de turbulências e hidrometeoros, fazendo uso de técnicas radiométricas.

Imageador de Raios-X e Máscara para Aplicação Especial - Estudos de viabi-

lidade, projeto e supervisão da construção do imageador de raios X fazendo uso de máscara decodificada (princípio do «Pinhole Camera»). Execução prática para obtenção de imagens em raios X do sol todo com boa resolução espacial, em apoio à pesquisa de regiões ativas solares, referida no programa de Física Solar e Missão de Sol Máximo. Esta carga útil deverá ser compatibilizada e transportada por foguetes SONDA III, num programa com o CTA/IAE, tentativamente em fins de 1982.

Instrumentação para Rádio-Ciência - Desenvolvimento e construção de radiômetros para ondas milimétricas, para diferentes aplicações além daquelas típicas dos programas do CRAAM. Desenvolvimento e construção de espectrógrafo acústico-ótico, para análise espectral.

Desenvolvimento de Refletor Milimétrico e Aplicações - Estudos de viabilidade, projeto e desenvolvimento no país de grande refletor milimétrico (15 - 20 metros). Atendimento de necessidades experimentais presentes para expansão de pesquisas solares, rádio-astrofísica, propagação de ondas milimétricas (e rádio-meteorologia). Aplicações para VLBI em escala brasileira (com o Rádio-Observatório de Itapetinga). Aplicações para teste de radiômetros experimentais.

O RÁDIO-OBSERVATÓRIO DE ITAPETINGA

Próximo da cidade de Atibaia, Estado de São Paulo, é uma das mais importantes facilidades rádio-astrofísicas do hemisfério sul. O principal recurso experimental é uma antena de precisão para ondas milimétricas. Seu diâmetro é de 14 metros e está dentro de redoma de plástico de 23 metros.

A antena milimétrica do Rádio-Observatório de Itapetinga é uma das poucas do gênero e uma das mais precisas existentes na atualidade. Está numa montagem alt-azimute e seus movimentos são comandados por mini-computador. Tem precisão de apontamento e de rastreamento de 3 segundos de arco. Pode operar com boa eficiência de 10 a 100 GHz. Existem operacionais, radiômetros para 10 GHz, 22 GHz e 44 GHz, fazendo uso de «mixers» à temperatura ambiente. Um amplificador maser de 22 GHz, resfriado por hélio líquido, é operado em programas especiais. Os sistemas radiométricos são utilizados em diferentes configurações, para observações no contínuo, ou em análise espectral. Receptores multicanais, com filtros de 20 KHz (15 canais) e 100 KHz (50 canais), estão sendo utilizados. Medidas solares de elevada sensibilidade e resolução temporal são levadas com configurações especiais.

Já com o CRAAM no âmbito do INPE, novos radiômetros e novos sistemas de aquisição de dados estão sendo providenciados para grande antena, a fim de mantê-la no estado da arte - pois na região de frequências milimétricas e sub-milimétricas, os progressos instrumentais são muito rápidos, e o próprio progresso das aplicações rádio-científicas depende da evolução tecnológica.

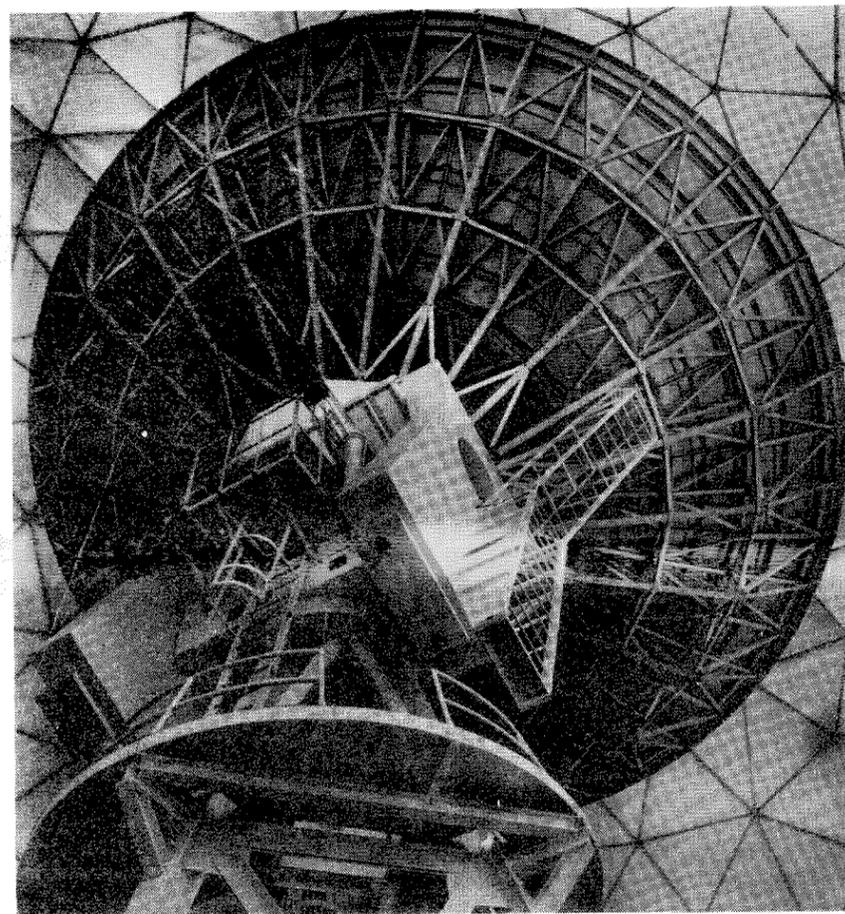
A antena de 14 metros do Rádio-Observatório de Itapetinga, além de utilizada em vários programas de pes-

quisa do próprio CRAAM/INPE, é também utilizada em programas observacionais e científicos de outras instituições nacionais e estrangeiras. Propostas de tempo de uso do sistema são considerados pelo INPE sempre que forem cientificamente relevantes, de acordo com assessoria competente, à qual o INPE recorre para a locação de tempos de uso.

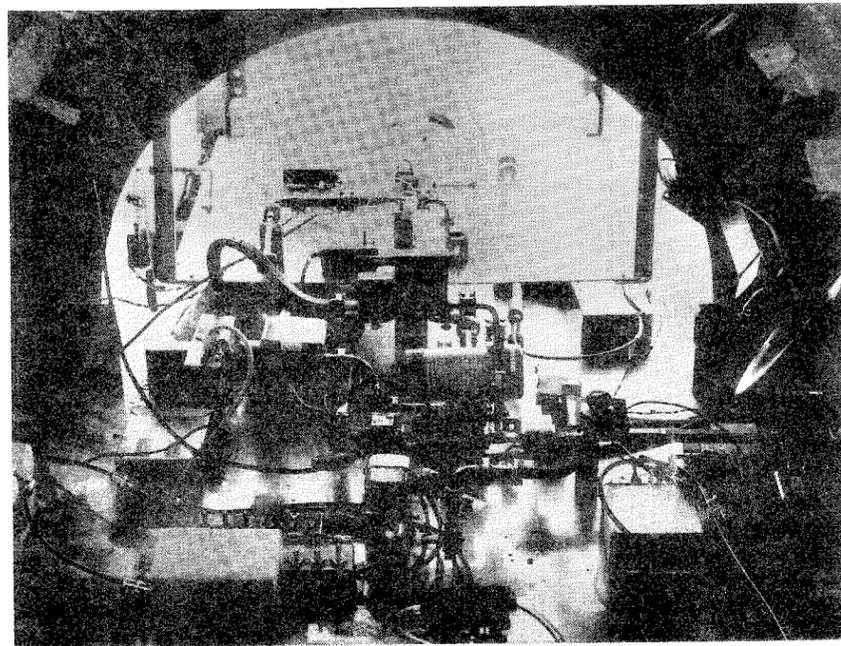
Pesquisas de rotina de fenômenos solares e de relações solares-terrestres, são também desenvolvidas no Itapetinga. O rádio-polarímetro solar, funcionando em 7 GHz, mede constantemente explosões, desde 1966. Três estações de rastreamento de ondas VLF, controladas por relógio atômico, monitoram diferentes

trajetos de propagação e efeitos da atividade solar, na baixa ionosfera terrestre, num programa iniciado em 1965.

Há outros experimentos aperiódicos, ou temporários, que foram e estão sendo levados no Rádio-Observatório de Itapetinga. Estiveram (ou podem estar) instalados no Itapetinga: estações móveis de VLF, em convênio com o Instituto de Atividades Espaciais - CTA/IAE; rastreadores de satélite para medida de conteúdo eletrônico na ionosfera e plasmasfera; medidor de absorção de ruído cósmico (riômetro). Um sistema de coletores de radiação/energia solar é operado em convênio com o Instituto de Física da Universidade de São Paulo.



2. O refletor de 14 metros, numa montagem alt-azimute, tem precisão de rastreamento e de apontamento de poucos segundos de arco.



3. Uma configuração radiométrica de 22 GHz no foco da grande antena do Rádio-Observatório de Itapetinga.