



## I Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto

O Programa de Sensoriamento Remoto introduzido no Brasil em 1968, sob a ação coordenadora do INPE, encontra-se hoje totalmente operacionalizado. Somente este ano o Departamento de Produção de Imagens do INPE disseminou cerca de 20.000 fotografias obtidas a partir dos satélites LANDSAT para 600 usuários, distribuídos entre entidades e pesquisadores isolados do Brasil e da América do Sul. A utilidade das técnicas de sensoriamento para o levantamento de recursos naturais, monitoramento do meio ambiente e uso da terra ficou comprovada durante o "I Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto" realizado em São José dos Campos, de 27 a 29 de novembro último.

O encontro, promovido pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico, através do INPE, reuniu 400 pessoas representantes de diversas empresas e instituições científicas do país. A abertura coube ao Presidente do CNPq, engenheiro José Dion de Melo Teles, que enfocou as grandes possibilidades abertas pelo uso da tecnologia de Sensoriamento Remoto e suas conseqüências no desenvolvimento econômico e social do país. O Diretor do INPE, Dr. Nelson de Jesus Parada, fez, a seguir, um histórico do Programa de Sensoriamento Remoto do INPE desde seu início, em 1968, até o momento. Continuando, o Dr. Cláudio Roland Sonnenburg e o economista René Antonio Novaes, respectivamente Coordenador e Chefe de Divisão do Departamento de Sensoriamento Remoto do INPE, fizeram uma exposição sobre as técnicas de sensoriamento remoto e suas aplicações e perspectivas. Um relato sobre o funcionamento do Centro de Imagens Terrestres do INPE foi o tema da apresentação do engenheiro Márcio Nogueira Barbosa, Coordenador do Departamento de Produção de Imagens.



Aspecto da sessão de abertura

### SESSÕES PLENÁRIAS

Nas sessões plenárias, realizadas durante as manhãs, cientistas de renome internacional apresentaram, na qualidade de convidados especiais, temas de fundamental importância em suas áreas de atuação. No campo da Agronomia, despertou grande interesse a palestra realizada pelo Dr. Erb B. Ryan, do Johnson Space Flight Center, da NASA. Ele discorreu sobre o

Projeto LACIE que visa a previsão de safras de trigo em todo o mundo. Na área de Cartografia, o Dr. Alder P. Colvocoresses, do United States Geological Survey, fez uma exposição sobre aplicações de dados de satélites para fins cartográficos. No campo da Geologia, o Dr. Aderbal Caetano Correa, da Continental Oil Company, abordou tema relativo à "Aplicação do Sensoriamento Remoto na seleção de áreas favoráveis à prospecção de petróleo e perspectivas futuras", e o professor Jean Tricart, da Universidade de Strasbourg, apresentou trabalho sobre aplicação de Sensoriamento Remoto nos estudos da dinâmica do uso da terra e seu impacto no meio ambiente. No campo da Oceanografia, o cientista Merrit Stevenson, da Scripps Institution of Oceanography, falou sobre aplicações de dados de satélites para a geração de cartas de pesca marinhas. Na área de Floresta, o Dr. Phillip G. Langley, da Earth Satellite Corporation, fez uma apresentação sobre a aplicação de dados de satélite para o levantamento de recursos florestais. O programa de Sensoriamento Remoto francês foi apresentado por Mr. M. Trampa, do Centre Nationale d'Etudes Spatiales (CNES). Houve ainda uma apresentação do Projeto RADAM-BRASIL realizada pelo geólogo Otto Bittencourt Netto, superintendente técnico e operacional daquele Projeto.

### SESSÕES SIMULTÂNEAS

Durante as sessões simultâneas, realizadas no período da tarde, apresentou-se um total de 78 trabalhos relacionados aos seguintes temas: aplicação da tecnologia de sensoriamento remoto no levantamento de recursos naturais renováveis e não renováveis; observação do meio ambiente; planejamento urbano e regional; e cartografia. O temário incluiu ainda a descrição de sistemas sensores, apresentação de técnicas de interpretação manual e automática das imagens obtidas a partir de aeronaves e satélites, bem como a demonstração de técnicas de integração de dados enviados pelo LANDSAT, com informações fornecidas por radar.



A foto mostra uma das sessões plenárias

# ARTIGOS PUBLICADOS

## CNPq

Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico  
 Presidente: José Dion de Melo Teles  
 Vice-Presidente: José Pelúcio Ferreira  
 Diretores: Affonso Carlos Seabra da Silva Telles  
 Amílcar Figueira Ferrari  
 Heitor Gurgulino de Souza  
 Leo Serejo de Abreu  
 Milton Rodrigues de Oliveira  
 Paulo Roberto Krahe

## INPE

Instituto de Pesquisas Espaciais  
 Diretor: Nelson de Jesus Parada  
 Coordenadores de Departamentos:  
 Cláudio Roland Sonnenburg  
 Clovis Solano Pereira  
 Derli Chaves Machado da Silva  
 Ivan Costa da Cunha Lima  
 Ivan Jelinek Kantor  
 Luiz Gylvan Meira Filho  
 Márcio Nogueira Barbosa  
 Ralf Gielow  
 Gerente Administrativo: Cláudio Brino  
 Coordenadores Adjuntos: Adauto Gouvea Motta  
 Sérgio Suren Kurkdjian

## ESPACIAL

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

Coordenação: Celso José Sacchi  
 Jornalista Responsável: Maria Terezinha Galhardo de Castro  
 Fotografia: Márcio Tavares Barreto Júnior  
 Artes, Gráficas: Sérgio Ribeiro Ouverney  
 Desenhos: Carlos Roberto dos Santos e equipe  
 Composição e Impressão: Jornal VALEPARAIBANO, Estrada Velha Rio-São Paulo, nº 3755 - S.J. dos Campos.

Autórita-se a publicação, total ou parcial, de qualquer matéria, desde que citada a fonte.  
 Correspondência para Caixa Postal 515 - S. José dos Campos.

KIRCHHOFF, V.W.J.H.; Princípios Básicos em Espalhamento Incoerente e sua Contribuição para o Estudo de Física da Atmosfera Superior. *Revista Brasileira de Física*, 8 (1): 89-101, 1978

Apresenta-se a teoria do espalhamento sob um ponto de vista prático. Considerações sobre frequência de operação, equipamento, espectro e análise de dados são revistas, assim como sua contribuição para o estudo da atmosfera superior e ionosfera. Ao invés do tratamento matemático, a descrição dá ênfase aos processos físicos e, portanto, pode ser um guia para aqueles que têm pouca experiência no assunto.

VISWANADHAM, Y.; MASCARENHAS JR., A.S.; Avaliação do Fluxo de Radiação Infravermelha da Atmosfera em Estações Oceânicas. *Revista Brasileira de Física*, 8 (1): 1-34, 1978.

A radiação de onda longa proveniente do céu não pode ser representada de uma maneira simples. A avaliação desse parâmetro sobre vastas regiões oceânicas é difícil de ser feita, devido à falta de medidas radiométricas infravermelhas. Em vista disso, foram obtidas equações de regressão multivariacionais, que relacionam o fluxo calculado de energia de ondas longas do vapor d'água com medidas, a bordo de um navio, do fluxo do corpo negro e da raiz quadrada da pressão de vapor, que são as duas variáveis tomadas como independentes. Na análise foram usadas medidas obtidas durante o GARP ATLANTIC TROPICAL EXPERIMENT (GATE), de julho a setembro de 1974. O trabalho faz referência explícita à influência da pressão de vapor sobre o fluxo de radiação total para baixo e a emissividade. A inclusão de uma variável da forma do quadrado de vapor d'água fornece informações estatísticas com relação ao fluxo radiante de vapor d'água para baixo, com altos níveis de confiança.

CLEMESHA, B.R.; KIRCHHOFF, V.W.J.H.; SIMONICH, D.M.; Observações Simultâneas da Luminescência Noturna do Sódio em 5893 Å e da Distribuição de Átomos de Sódio na Mesosfera. *Journal of Geophysical Research*, 83 (6): 2499-2503, junho 1978.

Observações simultâneas da distribuição vertical de átomos de sódio, que é medida usando-se radar de laser, e da intensidade da luminescência noturna do sódio, medida através da utilização de um fotômetro de filtro inclinável, mostram que as variações na luminescência são bem correlacionadas com perturbações na densidade do sódio. Estas perturbações têm características de ondas, com comprimento de onda vertical de aproximadamente 10 km, que se propagam de cima para baixo. Na maioria dos casos, a luminescência apresenta melhor correlação com as densidades em 88 km, aproximadamente 4 km abaixo do pico da camada de sódio.

Conclui-se que, em média, as variações

observadas exigem uma camada de emissão com 10 km de largura com centro em 89 km.

Usando modelos recentes para as concentrações de oxigênio atômico e ozônio, conclui-se que esta distribuição está de acordo com o ciclo fotoquímico de Chapman para a produção da luminescência do sódio, com relação a altura e largura; a intensidade calculada, no entanto, é aproximadamente 50 vezes menor do que a medida.

VALÉRIO FILHO, M.; Aplicação do Sistema LANDSAT na Avaliação de Recursos Agrônomicos e Florestais. *Boletim Informativo da Sociedade Brasileira de Ciência do Solo*, 2(3): 64-68, 1978.

Os sensores multiespectrais dos satélites LANDSAT aplicados ao reconhecimento dos recursos terrestres, têm sido usados com sucesso no controle das áreas de projetos agropecuários da Amazônia, bem como na avaliação e classificação de áreas reflorestadas, solos e estatísticas agrícolas. Nesse sentido, a repetitividade de imageamento associada às demais características tecnológicas dos instrumentos sensores, têm possibilitado o desenvolvimento de metodologias de estudos que admitem critérios de interpretação seletiva fundamentada nas variações espaciais, espectrais e temporais dos produtos gravados pelas estações rastreadoras.

BITTENCOURT, J.A.; SAHAI Y.; Ventos Neutros na Região F Deduzidos de Medidas de  $HmP_2$  com Ionosondas em Regiões Magneticamente Conjugadas em Baixas Latitudes. *Journal of Atmospheric and Terrestrial Physics*, 40: 669-676, 1978.

O comportamento da diferença da altura do pico F2 ( $\Delta hmF_2$ ), entre pontos conjugados magnéticos, em baixas latitudes, é governado por ventos termosféricos ao longo do meridiano magnético. Medidas de  $hmF_2$  com ionosondas, em dois pares de estações magneticamente conjugadas, são analisadas com base nos resultados de um modelo dinâmico, realista, da região - F da ionosfera tropical, para determinar as velocidades dos ventos termosféricos. O comportamento de valores médios mensais da soma, em pontos conjugados, da componente no meridiano magnético da velocidade horizontal do vento termosférico, em baixas latitudes, é inferido para meses de solstício e equinócio como também para períodos de alta e baixa atividade solar.

GHIZONI, C.C.; SIQUEIRA, M.A.A.; VARGAS, H.; MIRANDA, L.C.M.; Sobre o Uso do Efeito Fotoacústico para a Investigação da Interação Eletron-Fonon em Semicondutores. *Applied Physics Letters*, 32(9): 554-556, Maio 1978

Demonstra-se, experimentalmente, o uso do efeito fotoacústico para estudar propriedades de transporte em semicondutores. Um fato interessante desta técnica é que ela permite separar as diferentes fontes geradoras de som num semicondutor. Aplicação específica é feita para o caso de cristais de silício submetido a pulsos de tensão retangulares.

# LANDSAT: NO CANADÁ

## A REUNIÃO DOS PAÍSES OPERADORES

Realizou-se em Ottawa, Canadá, no Centro Consultor de Sensoriamento Remoto, de 8 a 11 de novembro último, a VII Reunião de Coordenação dos Países Operadores de Estações LANDSAT. O encontro, realizado sob a supervisão da NASA, reuniu representantes da Argentina, Austrália, Canadá, Chile, Estados Unidos, Itália, Japão, Suécia e Zaire. Na qualidade de representante do Brasil esteve presente o engenheiro Márcio Nogueira Barbosa, Coordenador do Departamento de Produção de Imagens do INPE.

O propósito da Reunião foi dis-

cutir os problemas técnicos das estações em funcionamento e apresentar os resultados obtidos pelas mesmas no último semestre, além de fornecer auxílio técnico às futuras estações.

### RESULTADOS

Um dos principais resultados do encontro foi a definição de um formato padrão para as fitas magnéticas (CCTs) compatíveis com computadores, as quais contêm as imagens transmitidas pelos satélites LANDSAT sob forma digital.

Foram discutidas também as

possibilidades de intercâmbio dos pontos de controle geodésicos necessários ao processamento de imagens de precisão para fins cartográficos.

O estado operacional dos satélites LANDSAT 2 e 3 e a atuação das estações durante o período de maio a novembro deste ano foram outros aspectos abordados.

Veiculou-se durante o encontro que, em futuro próximo, deverão ser instaladas estações de recepção na Argentina, Austrália, Japão e Índia. Os acordos mantidos com a NASA, com este objetivo, en-

contram-se em fase final de discussão.

No último dia, os participantes visitaram a estação canadense de "Showe Cove" em Newfoundland, extremo leste do Canadá. Trata-se de uma estação portátil que recebe não só os sinais transmitidos pelos satélites LANDSAT, mas também aqueles transmitidos por satélites meteorológicos e pelos satélites de observações oceanográficas da série SEASAT. Foi instalada para cobrir uma pequena parte do território canadense fora do alcance da estação de Prince Albert.

## INTERPRETAÇÃO:

# A CARACTERIZAÇÃO DOS CERRADOS

O terceiro trabalho de campo do Projeto Cerrado na área do Distrito Federal foi executado, de 6 de julho a 7 de agosto, por pesquisadores do Departamento de Sensoriamento Remoto do INPE, juntamente com pesquisadores do Centro de Pesquisa Agropecuária dos Cerrados

da EMBRAPA, e do Instituto Florestal da Secretaria de Agricultura do Estado de São Paulo.

O Projeto Cerrado visa desenvolver uma metodologia básica de interpretação visual e automática de imagens obtidas a partir do satélite LANDSAT para caracteri-

zar diferentes unidades fisionômicas de cerrados. Com isso, pretende obter um levantamento completo da distribuição e comportamento deste tipo de vegetação na área do Distrito Federal.

Durante a realização do terceiro

trabalho de campo os pesquisadores Hideyo Aoki, do Instituto Florestal, e João Roberto dos Santos, do INPE, apresentaram os resultados preliminares do Projeto para diretores e técnicos do Centro de Pesquisa Agropecuária dos Cerrados.

## O DESENVOLVIMENTO

# FLORESTAL TEM UM AUXILIAR: O BALÃO

Como colher sementes no ápice de árvores finas e altas do tipo eucalipto, de forma prática, sem utilizar escadas especiais de 30 metros de altura? Esta tarefa constituía um problema sério para os técnicos do Instituto de Pesquisas e Estudos Florestais da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" que solicitaram a ajuda do INPE.

Nos meses de outubro e novembro, as sementes de eucalipto devem ser colhidas para novo plantio, trabalho difícil de executar, pois a população deste tipo de árvore localiza-se em ruas estreitas e em terrenos de difícil acesso. Daí a quase impossibilidade de se usar as referidas escadas especiais.

O grupo de lançamento de balões do INPE estudou o aspecto prático da questão e concluiu que ela poderia ser resolvida da seguinte maneira: um

balão, preso a um jipe, levantaria uma gôndola transportando uma pessoa que, munida de um instrumento para a colheita, passaria por cima das árvores executando o trabalho. A altura do balão seria controlada através de um guincho que o ligaria ao jipe.

Realizaram-se testes numa empresa de papel em Mogi-Guaçu, Estado de São Paulo, e no campus do INPE, obtendo-se excelentes resultados. Também sob a coordenação do INPE, técnicos da EMBRATEL utilizaram o sistema para levantar antenas retransmissoras de microondas a 100 metros de altura, com o objetivo de efetuar estudos sobre propagação em vários pontos de difícil acesso.

Uma válvula especial, localizada no teto do balão, permite que ele seja esvaziado após um ou dois dias de trabalho, possibilitando sua utilização posterior em vários experimentos deste tipo.



# TESES E PROJETOS COLETIVOS

## ANÁLISE DE SISTEMAS E APLICAÇÕES

*Corina da Costa Freitas Yanasse e Lourdes Bernardete da Fonseca* – “Uso da Amostragem com Fotografias Aéreas na Estimativa de Áreas Cultivadas”. Orientação: José Alberto Costacurta de Azevedo (MSc). Co-orientação: René Antonio Novaes (MSc).

O trabalho objetiva desenvolver uma metodologia que permita ao decisor, dentro de suas restrições-valores, obter boas estimativas de áreas cultivadas, a partir de interpretação de fotografias aéreas. Discute-se a viabilidade da utilização de técnicas estatísticas, em particular as técnicas de amostragem, e aplica-se os conhecimentos teóricos, adquiridos das ferramentas científicas, a um problema prático. Para verificar a possibilidade de refinar o uso de técnicas de amostragem para estimação de áreas são abordados três aspectos: 1 – o número de fotografias que devem ser tomadas de uma área em particular de modo a se obter uma amostra significativa; 2 – a escala na qual devem ser tiradas essas fotografias de modo a minimizar os custos de interpretação e os erros; 3 – a técnica de medição de áreas a ser empregada. Apresenta-se, também, um exemplo numérico para demonstrar o uso da metodologia desenvolvida e algumas de suas aplicações futuras.

*Nair Borsato, Oswaldo Runha Filho e Synval Delano Motta Runha* – “Uma Metodologia de Planejamento Regional”. Orientação: Sérgio Suren Kurkdjian (MSc).

O conteúdo do trabalho consiste, em essência, numa metodologia de planejamento estratégico aplicada ao planejamento regional, dirigida principalmente a órgãos públicos de planejamento, com o objetivo de prover seus técnicos de conhecimento da ciência econômica nos seus aspectos inter e intra-regional. Contém uma evolução histórica do Planejamento Governamental, de forma a situar o planejamento regional no contexto global do planejamento para, então, apresentar-se o processo de planejamento estratégico regional. Finalmente, discutem-se alguns modelos, métodos e técnicas de Economia Regional utilizados tanto na análise, como no planejamento regional.

## CIÊNCIA ESPACIAL

*Elesbão Grigório de Souza* – “Emissão de Raios-X por um Buraco Negro em uma Nuvem Densa do Meio Interestelar”. Orientação: Dr. Walter Demétrio Gonzales Alarcon.

Propõe-se um modelo teórico para a emissão de raios-X, por um buraco negro, em uma nuvem densa imersa em um campo magnético. Ele se baseia no modelo de Schwartzman, que considera a emissão sincrotron; neste caso, as frequências emitidas, qualquer que seja a massa do buraco negro, não atingem a frequência de raios-X, devido à baixa densidade e alta temperatura do meio interestelar. Para um buraco negro, imerso em uma nuvem densa, contudo, é possível conseguir densidades e temperaturas tais que se possa obter radiação X com frequências de até  $7.45 \times 10^{17}$  Hz.

## COMPUTAÇÃO APLICADA

*Ícaro da Silva Martins* – “Um Tradutor XPL/ALGOL”. Orientação: Dr. Cláudio Roland Somenburg.

O trabalho consiste na elaboração de um tradutor de linguagem XPL para a linguagem ALGOL-B6700, versão II.5, utilizando o método de análise conhecido como estratégia mista de precedência. O subproduto principal é possibilitar a implantação, em sistema B6700, do gerador de computadores desenvolvido, em XPL, por McKeeman et al, em 1970.

## SENSORIAMENTO REMOTO

*Celina Foresti* – “Estimativas Populacionais e de Crescimento de Áreas Urbanas no Estado de São Paulo, com Utilização de Imagens LANDSAT”. Orientação: Dr. Jorge Xavier da Silva. Co-orientação: Dr. Gilberto Amaral.

Imagens obtidas a partir do Satélite LANDSAT, fotografias aéreas convencionais e o Sistema de Interpretação Automática de Imagens (Image-100), foram utilizadas para a realização de estimativas populacionais e de crescimento urbano no Estado de São Paulo. Nas estimativas populacionais das áreas-testes analisadas, utilizou-se o método de regressão linear, simples e múltipla. Através do Image-100, foi realizado o monitoramento do crescimento urbano na cidade de São José dos Campos, no período de setembro de 1972 a junho de 1976. Os resultados da pesquisa mostraram a viabilidade de utilização das imagens LANDSAT para estimativas populacionais em períodos inter-censitários. Permitiram, também, avaliar tendências da

expansão urbana de maneira mais rápida quando comparada aos métodos convencionais de pesquisa.

*Juércio Tavares de Mattos e Roberto Pereira da Cunha* – “Aplicação de Sensores Remotos, com Ênfase em Imagens LANDSAT, em Mapeamento Geológico Regional, no Norte de Minas Gerais”. Orientação: Dr. Gilberto Amaral.

O trabalho apresenta os resultados obtidos em interpretações de imagens orbitais do LANDSAT, para fins de mapeamento geológico regional. Foram utilizadas, também, imagens de RADAR, fotografias aéreas, mapas magnetométricos e fitas magnéticas de dados do satélite LANDSAT, compatíveis com o analisador multiespectral Image-100, no qual foram realizadas interpretações automáticas e extraídos outros dados. Apresenta uma metodologia para a investigação geológica de grandes áreas através destes sensores e técnicas. Como resultado, foram elaborados um mapa geológico e um esboço tectônico, na escala de 1:1.000.000, de uma área de cerca de 143.000 quilômetros. Abrangem partes da bacia de São Francisco e da Cordilheira do Espinhaço, nos Estados de Minas Gerais e de Goiás, área de relativa complexidade geológica e potencialmente rica em recursos minerais.

*Madalena Niero* – “Utilização de Dados Orbitais do LANDSAT-I na Classificação de Uso do Solo Urbano de São José dos Campos”. Orientação: Dr. Ravindra Kumar. Co-orientação: Dr. Jorge Xavier da Silva.

O objetivo do estudo foi comparar a precisão da classificação de usos do solo urbano através de diferentes opções de aquisição de assinatura, disponíveis no Sistema de Interpretação Automática de Imagens (Image-100), e do classificador de amostra baseado na distância Bhattacharyya (“distância B”). Procurou-se, também, verificar a separabilidade estatística existente entre as classes de uso do solo levantadas para todas as combinações de um até quatro canais espectrais do Satélite LANDSAT-1. A cidade de São José dos Campos, que se localiza na região fisiográfica do Médio Vale do Paraíba (Estado de São Paulo), foi utilizada como área-teste para o desenvolvimento da pesquisa. A interpretação visual das fotografias aéreas e o trabalho de campo permitiram determinar as seguintes classes de uso do solo urbano para São José dos Campos: residencial unifamiliar, residencial multifamiliar, comercial, industrial, institucional, agrícola e desocupada. Essas classes foram subdivididas em áreas independentes de treinamento e teste. Para cada opção de classificação foram calculados os erros de omissão e de inclusão. As médias dos erros de omissão obtidas para as sete classes nas opções de classificação unicélula, multicélula, aquisição interativa de assinaturas e classificador de amostras “distância B” foram 23%, 71%, 32%, e 32% respectivamente. As médias dos erros de inclusão para cada opção de classificação unicélula, multicélula, aquisição interativa de assinaturas e classificador de amostras “distância B” foram 28%, 8%, 27% e 6%, respectivamente. Na análise de subconjuntos de um até três canais espectrais, o canal 4, os canais 4 e 7, e os canais 4, 5 e 7, proporcionaram a melhor separabilidade das classes de uso do solo urbano.

*Pedro Hernandez Filho e Yosio Edemir Shimabukuro* – “Estabelecimento de Metodologia para Avaliação de Povoamentos Florestais Artificiais, Utilizando-se Dados do LANDSAT”. Orientação: Getúlio Teixeira Batista (MSc)

Foi realizado um estudo na Divisão Administrativa de Ribeirão Preto (DIRA-RP), nordeste do Estado de São Paulo, utilizando imagens orbitais do LANDSAT, para avaliação de áreas reflorestadas. O estudo objetivou definir as classes de povoamentos florestais artificiais, levando-se em consideração a espécie e idade das áreas reflorestadas, especialmente com os gêneros *Pinus* e *Eucalyptus*, através de interpretação visual e automática. Desenvolveu-se uma metodologia, baseada na análise de áreas de treinamento, para a definição da legenda e caracterização espectral das classes analisadas. Posteriormente, essa metodologia foi extrapolada para a área em estudo (DIRA-RP). A análise das áreas de treinamento, através do Sistema de Interpretação Automática de Imagens (Image-100), revelou que o *Pinus taeda* se separa, baseado na medida “JM”, das outras espécies de *Pinus* enquanto que, o gênero *Eucalyptus* não apresenta diferenças entre espécies, separando-se em duas classes quanto à idade: E1 (até dois anos) e E2 (com mais de dois anos). Na análise visual também foi possível a distinção dessas mesmas classes. Os canais 6 e 7 foram os que apresentaram maior capacidade de discriminação entre as classes reflorestadas. Entretanto, o canal 5 mostrou-se

mais eficiente na separação dessas classes com relação aos demais alvos não florestais da região. A análise automática revelou ser mais precisa na classificação E1 (94,12% de precisão). No levantamento da área em estudo, através da interpretação automática, foram analisadas apenas as classes de *Pinus* e *Eucalyptus*, sem separação de espécies de *Pinus* e idade de *Eucalyptus*, devido à pequena escala do trabalho. Essa análise revelou que a DIRA-RP apresenta 53.906,6 ha ocupados com *Pinus* e *Eucalyptus*. Na análise visual, trabalhando-se na escala de 1:250.000, foi possível a separação das classes de *Pinus*, E1, E2 e mata. Essa análise revelou que a DIRA-RP apresenta 59.965,5 ha ocupados por reflorestamento. Os resultados mostram que os dados do LANDSAT podem ser usados, com eficiência, no levantamento de áreas reflorestadas, considerando-se, principalmente, a capacidade de se obter informações atualizadas e contínuas dessas áreas.

## TECNOLOGIA DA EDUCAÇÃO

*Acácia Maria Costa Garcia* – “Aplicação de Tecnologia Educacional para o Planejamento e Avaliação de Cursos – um Exemplo Prático”. Orientação: Glória Cardozo Bertti (MSc). Co-orientação: Maria de Lourdes Neves de Oliveira (MSc).

O trabalho trata da aplicação de Tecnologia Educacional no planejamento e avaliação de um curso de Língua Portuguesa da Fundação Valeparaibana de Ensino. Seguiu-se um esquema de planejamento instrucional que inclui as principais fases do processo ensino-aprendizagem. Com base nesse esquema, foi elaborado o planejamento do curso e o plano de avaliação do mesmo.

*Consuelo Teresa Fernandez Gonçalves* – “Um Esquema de Avaliação para Programas de Instrução”. Orientação: Dr. Vathsala I. Stone.

Apresenta-se um esquema de avaliação aplicável a projetos educacionais. A partir da fundamentação teórica e dos objetivos nos quais o trabalho está embasado, o esquema proposto é descrito, sendo seus componentes analisados objetivamente e aplicado, usando-se como meio um curso específico na área de Tecnologia da Educação. Através da verificação empírica feita, apresentam-se considerações gerais acerca do trabalho desenvolvido. Nestes termos, o trabalho fornece uma visão geral do processo de avaliação uma vez que apresenta, de forma ordenada, passos e atividades nele envolvidos.

*Eunice Ariston e Tânia Maria Esperon Porto* – “Manual de Supervisão Educacional para o Ensino Superior”. Orientação: Neusa Maria Dias Bicudo (MSc). Co-orientação: Glória Cardozo Bertti (MSc).

O Manual é elaborado tendo como base a realidade educacional brasileira do ensino superior. Trata-se de um trabalho sobre Supervisão Educacional, baseado nos princípios da Tecnologia da Educação. Origina-se de uma pesquisa sobre o ensino superior e possui embasamentos teóricos sobre Supervisão e Sistemas, que constam de conceituações e exemplificações, as quais servirão como fundamentação para as etapas de implementação de um setor que presta assistência ao professorado do ensino de 3º grau.

*Ivonne Tessin Weis e Benedito Vianna dos Santos* – “A Sub-mensagem na Linguagem Visual”. Orientação: Marlene de Oliveira Cachutê Paradella (MSc).

O objetivo do trabalho é verificar o papel da sub-mensagem que pode estar presente na mensagem intencional. Restringe-se a mensagens visuais que, muitas vezes, estão carregadas de estereótipos e preconceitos na forma (talvez involuntária) de sub-mensagens. Levando em conta a grande quantidade de estímulos visuais enviados pelos Meios de Comunicação de Massa – M.C.M. – e os efeitos desses estímulos na Educação Informal, analisa-se a influência da Educação Informal sobre a Educação Formal. A fim de reforçar considerações teóricas, apresenta-se um estudo descritivo correlacionando exposição a M.C.M. e formação de estereótipos. O principal objetivo do trabalho, para ser usado por educadores e comunicadores, é mostrar como evitar o uso de materiais visuais instrucionais carregados de sub-mensagens não desejadas e sugerir o uso deliberado de sub-mensagens adequadas como uma estratégia educacional. Apresenta-se um modelo de análise de imagens com a finalidade de detectar conteúdos não explícitos. Sugerem-se, também, alguns itens de como essa análise pode ser feita. O modelo de análise pode ser aplicado na produção ou na escolha de materiais instrucionais já existentes.

# NOTÍCIAS

## VISITAS

— Representantes das Forças Armadas, da Finep e da Telebrás estiveram no INPE no dia 30 de outubro último para a reunião de abertura do Programa Tecnologia de Estações Terrenas. O programa, a ser desenvolvido pelo INPE em colaboração com as Forças Armadas, visa estabelecer especificações adequadas para estações terrenas, de modo a poder suprir futuras necessidades de comunicação das Forças Armadas, bem como projetar, desenvolver e construir protótipos dessas estações e acompanhar a transferência de tecnologia à indústria. Durante a reunião o INPE esteve representado pelos doutores Aydano Barreto Carleial, Carlos Eduardo Santana e Plínio Tissi.

— Estiveram no INPE, entre 6 e 31 de outubro, os cientistas M. C. Eckstein e E. F. Jochim, do DFVRL — Oberpfaffenhofen. Vieram realizar um seminário sobre “Análise de Órbitas de Satélite para Sensoriamento Remoto” para pesquisadores dos grupos de Dinâmica Espacial e Geodésia Espacial do Departamento de Sistemas Espaciais do INPE. A vinda dos dois cientistas deveu-se ao acordo de intercâmbio internacional mantido entre o Brasil e a República Federal da Alemanha.

## CURSOS, PALESTRAS E ENCONTROS

— Presentes ao 11º CNPD — Congresso Nacional de Processamento de Dados — promovido pela Sociedade dos Usuários de Computadores e Equipamentos Subsidiários — Sucesu — o pesquisador Paulo Ouverá Simoni e os bolsistas Orion de Oliveira Silva e Paulo Cesar Pereira Guerra, da Divisão de Informática do Departamento de Sistemas Espaciais. O Congresso foi realizado de 23 a 27 de outubro, nas dependências do Hotel Nacional do Rio de Janeiro.

— O engenheiro Remo Manarino, da Superintendência de Contratos de Exploração da Petrobrás, realizou uma palestra no INPE, no dia 20 de outubro,

sobre “Problema de Economia, Produção e Outros Aspectos Relacionados com a Indústria de Petróleo no Brasil” dentro do Curso de Estudos de Problemas Brasileiros.

— O engenheiro Mohamad Ali El-Noweihy esteve em Brasília, de 18 a 20 de outubro, para participar do “XI Simpósio Brasileiro de Pesquisa Operacional”. Expôs, na ocasião, o trabalho “Uso de Algoritmos de Decomposição na Estimativa de Matrizes do Tipo Insumo-Produto (1/10)” de sua autoria e de Marcos J.A.P. Pacca. O trabalho “Curvas de Engel e Transformação de Box-Cox: Uma Aplicação aos Dispendios em Alimentação e Educação na cidade de São Paulo” do economista José Adelino de Souza Medeiros foi também aceito para apresentação. Mohamad e José Adelino pertencem à Divisão de Engenharia de Sistemas do Departamento de Sistemas Espaciais do INPE.

— Roberto Goitein e Sydnéa Maluf, ambos do Departamento de Sensoriamento Remoto do INPE, estiveram em Brasília entre 17 e 19 de outubro para participar da “Reunião do Grupo Permanente de Estudos sobre a Pesca da Sardinha” promovida, anualmente, pela Superintendência do Desenvolvimento da Pesca, através de seu Programa de Desenvolvimento Pesqueiro. Estiveram também presentes pesquisadores do Instituto Oceanográfico da Universidade de São Paulo, do Instituto de Pesca da Secretaria da Agricultura, e do Programa de Desenvolvimento Pesqueiro de Santa Catarina, Paraná, Rio de Janeiro e Distrito Federal. A finalidade do encontro foi atualizar e analisar informações disponíveis sobre a pesca, fazer avaliação do estoque e debater aspectos biológicos relacionados com a administração da pesca.

— Armando Pacheco dos Santos, Evelyn Márcia Leão de Moraes Novo, Madalena Niero e Sérgio dos Anjos Pereira Pinto estiveram na Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, em Rio Claro, no

período de 16 a 20 de outubro, quando ministraram um curso sobre “Aplicação de Sensoriamento Remoto com Ênfase em Imagens Landsat para Mapeamento do Uso do Solo”. Participaram do curso professores e alunos de pós-graduação na área de Geografia daquela Universidade.

— Para oferecer um curso sobre “Aplicação de Sensoriamento Remoto com Ênfase em Imagens Landsat para Levantamento de Recursos Naturais”, patrocinado pela Secretaria do Planejamento do Rio Grande do Norte, estiveram em Natal, entre 18 e 29 de setembro, seis pesquisadores do Departamento de Sensoriamento Remoto do INPE: Celina Foresti, Edison Crepani, Paulo Roberto Martini, Pedro Hernandez Filho, Sérgio dos Anjos Ferreira Pinto e Vitor Celso de Carvalho.

— A pesquisadora do Departamento de Sensoriamento Remoto Sydnéa Maluf participou do “II Simpósio de Pesca e Piscicultura no Estado do Ceará”.

O encontro realizou-se em Fortaleza, entre 13 e 15 de setembro, e foi promovido pelo Curso de Engenharia de Pesca do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Ceará. Na ocasião, Sydnéa Maluf fez uma palestra sobre “Aplicação das Observações Espaciais para Manejo e Utilização dos Recursos Pesqueiros”.

— Hans Ulrich Pilchowski e Wilson Custódio Canesin, do Grupo de Geodésia Espacial, estiveram em Curitiba, entre 5 e 12 de setembro, para assistir a uma série de conferências proferidas na Universidade Federal do Paraná pelo Dr. Ivan I. Mueller, geodesta de “Ohio State University”. Na oportunidade, os pesquisadores do INPE discutiram com aquele professor alguns aspectos relacionados aos Projetos Doppler e Marés Terrestres em desenvolvimento neste Instituto.

— Celina Foresti e Madalena Niero ministraram em Porto

Alegre, entre 28 de agosto e 1º de setembro, um curso sobre “Aplicações de Sensoriamento Remoto com Ênfase em Imagens Landsat para estudos de Geografia Regional”, para elementos do Departamento de Geografia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

— Os engenheiros Adauto Motta, Coordenador Adjunto do INPE em Natal e Fortaleza, Etienne M. Schneider e Rosemary C. Schneider, ambos do Grupo de Carga Útil do INPE em São José dos Campos, viajaram para os Estados Unidos, a 12 de agosto último. Estiveram em Virgínia onde, no “Wallops Flight Center”, órgão da NASA, receberam treinamento em instrumentação e calibração de carga útil ózônio-ótica, para foguetes Super-Locki. No dia 3 de setembro, Etienne e Rosemary Schneider seguiram para Palestine, no Texas, a fim de visitar as instalações do “National Scientific Ballon Facility”, e obter informações sobre instrumentação eletrônica e técnicas de lançamento de balões.

## SATÉLITE

— Lançado dia 13 de outubro último pela Administração Nacional Oceânica e Atmosférica (NOAA), dos Estados Unidos, o satélite meteorológico heliossíncrono Tiros-N. Ele se encontra a uma altitude de 850 quilômetros e transmite imagens com uma resolução de até 1,1 km. Além de dar continuidade ao serviço APT (Transmissão Automática de Imagens), leva a bordo um Radiômetro Avançado de Muito Alta Resolução (AVHRR) e um Sondador Vertical Operacional de Temperatura (TOVS). A característica básica do Tiros-N, como a de todos os satélites de terceira geração, é transmitir sinais em forma digital. Para recebê-los, o INPE introduziu algumas modificações em estações receptoras de sinais transmitidos por satélites meteorológicos heliossíncronos, operando neste Instituto desde 1966, e já está recebendo, em caráter experimental, as imagens APT do Tiros-N.

# O TEMPO A CADA TRINTA MINUTOS

No dia 8 de setembro último, o INPE recebeu pela primeira vez as imagens de alta resolução transmitidas pelo Satélite Geossíncrono Operacional do Meio Ambiente (GOES). A estação receptora e processadora dessas imagens foi projetada e construída no INPE, dentro de seus programas de Meteorologia Aplicada e de Estações Terrenas, e opera atualmente em fase experimental. Entrará em operação definitiva após a instalação de um imageador a laser que está sendo construído na França.

Em órbita a 36.000 quilômetros de altura e estacionário em relação à Terra o satélite GOES é capaz de "fotografar" todo o disco da Terra a cada trinta minutos, fornecendo assim uma visão extensa e dinâmica de nossa atmosfera.

Cada imagem obtida pelo satélite cobre uma área de 120 milhões de quilômetros quadrados fornecendo detalhes de até 800 metros. A repetição das imagens a cada trinta minutos possibilita a determinação do movimento das nuvens, sendo muito importante para a previsão de fenômenos de curta duração, e para a determinação de ventos, principalmente nas regiões tropicais.



## PROTEÇÃO AO VÔO: A PREVISÃO DE TEMPO CHEGA MAIS DEPRESSA



Disseminar dados obtidos a partir de satélites entre órgãos operacionais e de pesquisas meteorológicas constitui um dos objetivos do Departamento de Meteorologia do INPE. A princípio, a disseminação de dados era feita utilizando-se somente transporte convencional.

Mas, em termos operacionais esse meio era pouco adequado uma vez que as informações levavam algum tempo até chegar às mãos dos usuários. O Departamento de Meteorologia começou então a se preocupar com o desenvolvimento de métodos práticos e econômicos que possibilitassem a transmissão de imagens, obtidas a partir de satélites, de forma mais rápida.

Em novembro de 1977 insta-

lou-se, em caráter experimental, uma linha telefônica cativa entre o INPE e o Centro Integrado de Defesa Aérea e Controle do Tráfego Aéreo (CINDACTA), do Ministério da Aeronáutica, visando transmitir àquele órgão, em tempo real, as informações do serviço WEFAX recebidas no INPE, provenientes do Satélite Meteorológico GOES.

Comprovou-se a viabilidade de utilização da linha telefônica para esse fim e, a partir de agosto último, o Centro de Previsão Aérea, do CINDACTA, vem disseminando, em tempo real, para os diversos Serviços Regionais de Proteção ao Vôo, também do Ministério da Aeronáutica, as imagens WEFAX transmitidas pelo INPE àquele Centro.

# SATÉLITES NA PREVISÃO DE FLAGELOS

Com a participação de representantes de diversos países americanos membros da Organização das Nações Unidas realizou-se no INPE, entre 2 e 13 de outubro, o "Seminário Regional sobre Aplicação da Tecnologia de Satélites em Flagelos". O objetivo dos organizadores foi difundir a utilização de técnicas de Sensoriamento Remoto na prevenção, acompanhamento e combate a flagelos que atingem nosso continente, tais como enchentes, geadas, secas, deslocamentos de terra, incêndios em florestas, etc. O encontro foi patrocinado pela ONU, através de sua Divisão de Assuntos do Espaço Exterior, em colaboração com o Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) através do INPE.

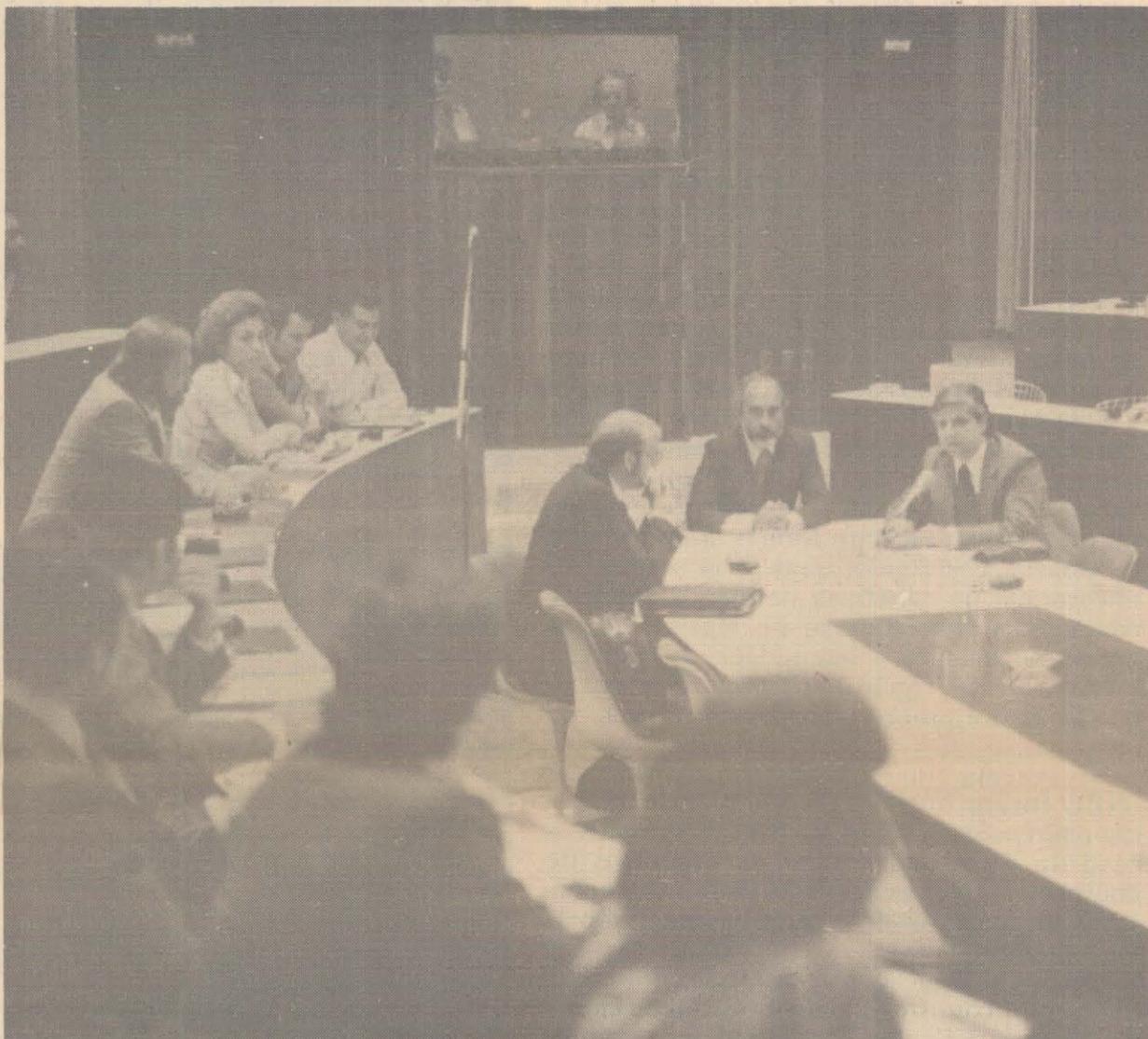
## ALGUNS RESULTADOS

As geadas que atingem o Sul do Brasil reduzindo a produção agrícola, as secas que atacam as pastagens maltratando a pecuária, principalmente nas regiões Centro-Oeste e Sudeste, e as queimadas naturais ou provocadas pela ação do homem, são alguns exemplos de flagelos que afetam de forma significativa o país, trazendo graves consequências, principalmente de ordem econômica. Tais desastres podem ser detectados através das técnicas de Sensoriamento Remoto, o que ficou demonstrado por ocasião do Seminário.

Em julho de 1975 fortes geadas atingiram o Paraná, afetando seriamente a lavoura cafeeira daquele Estado. Com o objetivo de levantar os prejuízos causados, pesquisadores do Departamento de Sensoriamento Remoto do INPE realizaram um trabalho que cobriu uma área de 80.000km<sup>2</sup>. Os dados obtidos, a partir de fotografias aéreas e de imagens do Satélite LANDSAT, foram analisados através do Sistema de Interpretação Automática de Imagens (I-100), o que permitiu a estimativa dos danos de maneira rápida e precisa. Foram necessárias apenas 30 horas de interpretação automática para se concluir que 96% dos cafezais haviam sido atingidos.

**ESTAÇÃO SECA X PECUÁRIA** — A estação seca, bastante longa, principalmente nas regiões Centro-Oeste e Sudeste do país, deixa sempre um saldo negativo que se reflete nas pastagens e, em consequência, na pecuária brasileira. Imagens do LANDSAT, tomadas em épocas diferentes, mostram claramente a perda de vigor das pastagens durante o período seco. Através do Sistema I-100 pode-se avaliar, quantitativamente, a vegetação forrageira disponível para o gado, o que favorece o estabelecimento de estimativa das condições do rebanho em certo momento.

**QUEIMADAS** — Um dos trabalhos apre-



sentados durante o Seminário mostrou a utilização de dados LANDSAT no mapeamento de áreas atingidas pelo fogo. Os resultados alcançados demonstram a capacidade do Sistema I-100 em determinar, de forma rápida, a extensão das queimadas, possibilitando a delimitação de áreas atingidas.

## OUTRAS APLICAÇÕES

Como os terremotos estão associados a fraturas geológicas, a análise de fraturamento, apoiada em imagens LANDSAT, indica a localização de pontos passíveis de ocorrência deste tipo de desastre, constituindo-se em instrumento para avaliação do risco sísmico.

A previsão de terremoto baseia-se, ainda, na tomada de medidas de uma série de propriedades geofísicas e geodésicas tais como alterações nos campos magnéticos e nos campos elétricos naturais, modificações em vazão de água de poços subterrâneos, emissões de gases radioativos, etc. Durante o Seminário sugeriu-se a utilização de uma rede de estações terrenas especiais que mediria esses fenômenos e enviaria os dados, via satélite, a uma central de processamento.

A avaliação dos prejuízos causados por terremoto é normalmente feita usando-se fotografias obtidas a partir de aeronaves que oferecem melhor definição e permitem cálculo mais rápido.

**INUNDAÇÕES** — As grandes inundações são também visíveis em imagens LANDSAT. Por ocasião do Seminário, os participantes utilizaram-se de algumas imagens para delimitar planícies de inundação localizadas nas proximidades dos rios Xingu e Paraná.

**FENÔMENOS GEOLÓGICOS E GEOMORFOLÓGICOS RÁPIDOS** — Mudanças nos cursos de rios, deslocamentos de terra, transporte de sedimentos (migração de dunas, por exemplo) e erosão, são exemplos de fenômenos geológicos e geomorfológicos rápidos também debatidos durante o encontro.

No último dia, os participantes se reuniram para apreciações dos resultados obtidos e retornaram a seus países com novas perspectivas quanto à aplicação da tecnologia de Sensoriamento Remoto aos diversos tipos de desastres de que são vítimas.

# SISTEMA FLUORSENSOR PARA DETECÇÃO DE ÓLEO

Um sistema fluorsensor utilizando Laser a Nitrogênio para excitar fluorescência emitida por soluções orgânicas, óleo e alguns tipos de rochas foi totalmente projetado e construído no INPE \* A viabilidade deste sistema já foi provada em pesquisas feitas em laboratórios; a seguir, serão realizados testes a bordo de avião ou de navio. Entre as possíveis aplicações do equipamento fluorsensor destaca-se a detecção de óleo na água do mar ou de rios.

## FUNCIONAMENTO

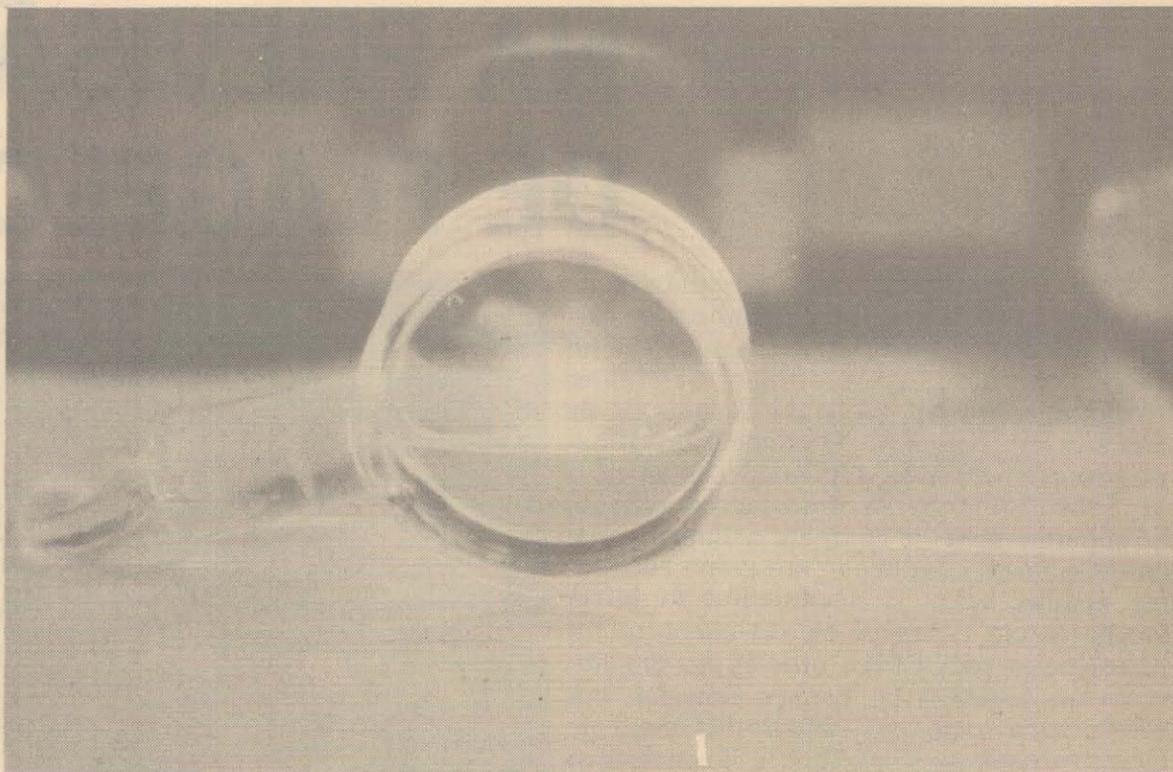
Um laser a nitrogênio excita a fluorescência emitida por alvos naturais, a qual é captada por um sistema óptico e detectada em uma fotomultiplicadora. O sinal elétrico, proporcional à fluorescência emitida, é então processado e registrado.

O grau de precisão que se tenciona obter na identificação do alvo, ou de algum parâmetro do mesmo, está relacionado à análise das características da emissão, entre as quais o tempo, a intensidade e o espectro de radiação recebida. Por exemplo, se se pretende simplesmente estabelecer a diferença entre água e óleo, a observação desta substância na região de emissão máxima de seu espectro fornece a informação necessária. Entretanto, quando já se tem conhecimento da existência de óleo e deseja-se conhecer a concentração do mesmo, faz-se necessário analisar a intensidade de radiação uma vez que, na região de emissão, a intensidade de radiação é proporcional à concentração de óleo.

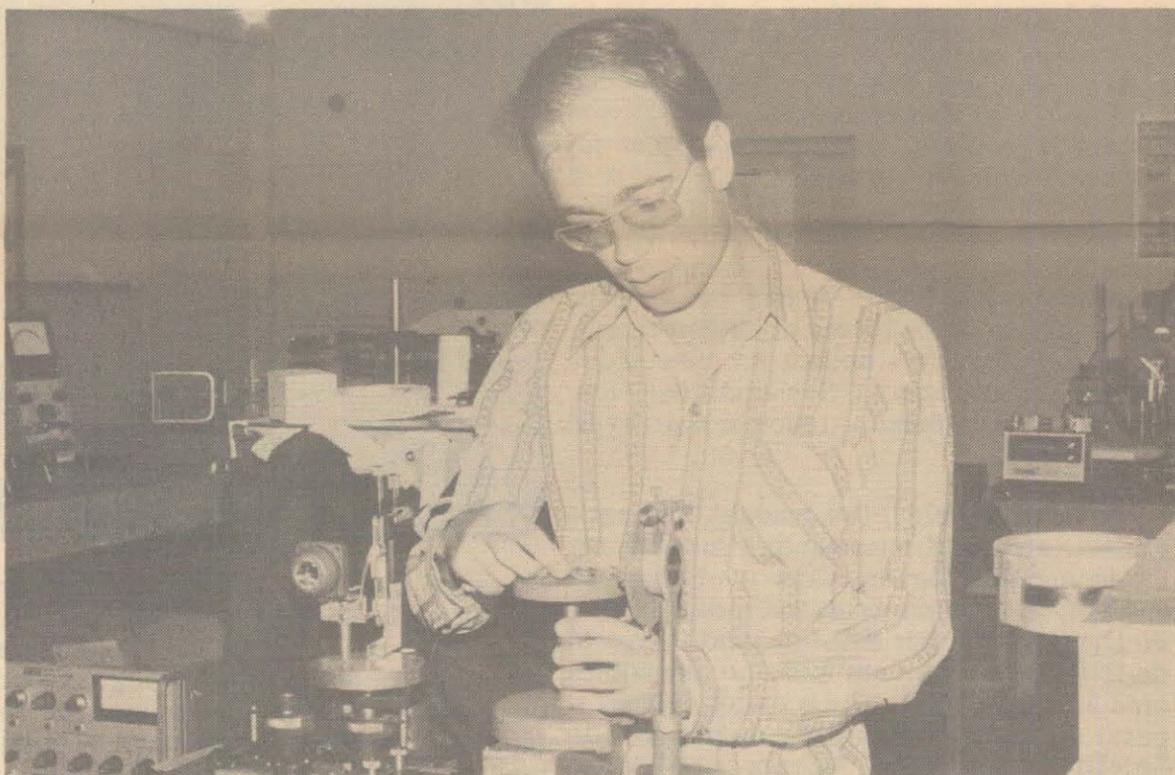
No sistema fluorsensor desenvolvido no INPE foram obtidas diversas características-padrões para substâncias de interesse. No caso do óleo, observaram-se espectros de emissão em diversas amostras. Todas elas apresentaram forte pico de emissão no azul (aproximadamente 480nm).

Uma outra aplicação de interesse do sistema fluorsensor consiste na identificação de clorofila na água. Cálculos efetuados demonstraram a possibilidade de se detectar este material em concentrações extramente baixas, através de sua emissão no vermelho (aproximadamente 680nm).

\* Participaram deste trabalho: o Grupo de Sensores do INPE (concepção e partes eletrônica e óptica), Setor de Desenho (Projeto Mecânico) e Oficina Mecânica (Construção Mecânica).



Fluorescência do óleo, quando excitado com Laser a Nitrogênio.



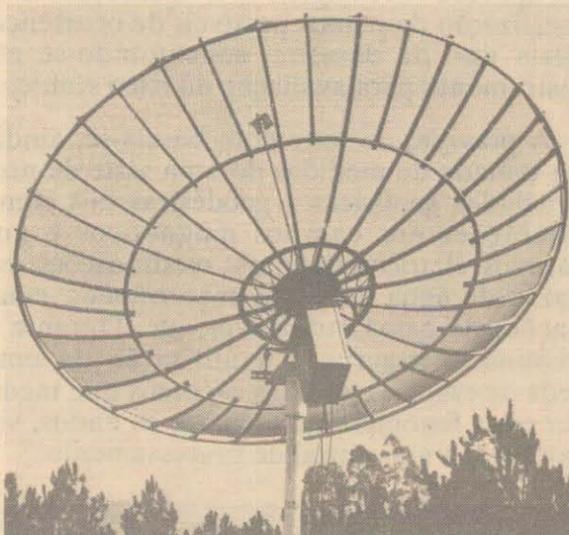
Detalhe da montagem da experiência de fluorescência em óleo.

Fotos Edbert Moreira

## TECNOLOGIA: NOVAS ESTAÇÕES, MELHOR TEMPO

Utilizando tecnologia inteiramente nacional, o INPE, através de seus programas de Meteorologia Aplicada e de Estações Terrenas, projetou e construiu um "Kit" de adaptação para estações APT\*, que consiste, basicamente, em uma antena parabólica de três metros de diâmetro e em um conversor de frequência, e que permite a recepção de sinais WEFAX transmitidos, a cada trinta minutos, pelo Satélite Geossíncrono Operacional do Meio Ambiente (GOES). O serviço WEFAX (fac-símile de tempo) contém, normalmente, mosaicos gradeados de imagens obtidas por outros satélites meteorológicos ou pelo próprio satélite que as retransmite, mensagens operacionais sobre a situação de satélites meteorológicos e cartas sinóticas.

Vários usuários das estações APT têm interesse em receber estas informações. Para atendê-los, o INPE deverá instalar brevemente, em diversos pontos do país, vários "Kits" de adaptação, prosseguindo, assim,



Antena da Estação WEFAX do INPE

suas atividades de coordenação e assistência à rede APT. A primeira unidade foi instalada dia 28 de agosto último, em Brasília, no Instituto Nacional de Meteorologia do Ministério da Agricultura.

### FUNCIONAMENTO

Uma antena parabólica de três metros de diâmetro recebe os sinais enviados pelo Satélite GOES na frequência de 1691 MHz. Um conversor de frequência transforma os sinais para a frequência de 135.60MHz (VHF). Através de um conector, os sinais VHF são enviados a um receptor APT, que realiza a demodulação final, resultando uma subportadora de 2.4 KHz. Esses sinais podem ser gravados em fac-símile ou em outro imageador fotográfico, como a câmara APT, obtendo-se então as imagens WEFAX.

\* O protótipo da estação de rastreamento de satélites meteorológicos denominada APT - Transmissão Automática de Imagens - foi desenvolvido no INPE em 1966 (ESPACIAL Nº 10).