

PALESTRA PROFERIDA PELO SR. RENÉ ANTONIO NOVAES, CHEFE DO DEPARTAMENTO DE
APLICAÇÕES DE DADOS DE SATÉLITE DO INPE, NA SEÇÃO PLENÁRIA DO
DIA 30 DE NOVEMBRO

LABORATÓRIO REGIONAL DE SENSORIAMENTO REMOTO

René Antonio Novaes
Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - CNPq
Instituto de Pesquisas Espaciais - INPE

1. INTRODUÇÃO

O INPE, órgão responsável pela introdução das técnicas espaciais no País, especialmente as de Sensoriamento Remoto, vem, a cada etapa de atividades desenvolvidas e a cada meta alcançada, aprimorando a sua política e adotando novas estratégias, com o fim de melhor se desincumbir de suas tarefas.

Assim, por uma decisão interna do INPE, procurou-se a partir de 1980 estabelecer objetivos e metas bem definidas, dispendendo um considerável esforço em termos de pessoal e de meios, a fim de desenvolver atividades que culminassem com a consolidação definitiva do uso e das aplicações das técnicas do sensoriamento remoto no País.

A política que coordena estas atividades consiste em aumentar o nível geral e específico de informações (técnico-científicas) a respeito dos recursos naturais do País e das atividades de exploração e manutenção destas riquezas, de tal modo que estas informações sejam mais confiáveis, mais oportunas e apresentem uma relação mais baixa de custo-benefício.

Para a execução desta política houve modificações na estrutura do INPE, caracterizando especificamente uma ÁREA DE APLICAÇÕES ESPACIAIS da qual fazem parte, atualmente, os seguintes departamentos: 1) Departamento de Geração de Imagens (DGI), responsável pela recepção, gravação, processamento e distribuição das imagens de satélites, tanto de meteorologia (GOES e TIROS) como os de observação da Terra (série LANDSAT); 2) Departamento de Processamento de Imagens (DPI), cujo objetivo geral consiste em realizar pesquisas na área de processamento e reconhecimento de imagens e em desenvolver sistemas computacionais para o tratamento de imagens digitais de propósito geral; 3) Departamento de Sensoriamento Remoto (DSR), que cuida do desenvolvimento de pesquisas e aplicações de Sensoriamento Remoto nas áreas de Agricultura, Pedologia, Floresta, Vegetação Natural, Mapeamento Geológico, Prospecção Mineral, Geomorfologia, Recursos Hídricos, Cartografia, Uso da Terra, etc.; e 4) Departamento de Aplicações de Dados de Satélites (DDS) que cuida especificamente da difusão e transferência de tecnologia de Sensoriamento Remoto no País. Este Departamento está encarregado da organização, implantação e operacionalização do primeiro Laboratório Regional de Sensoriamento Remoto, em Campina Grande. (Veja figura 1)

2. O PORQUÊ DOS LABORATÓRIOS REGIONAIS DE SENSORIAMENTO REMOTO

Desde 1978, durante a realização do I Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto em São José dos Campos, ensaiava-se a implantação do que se resolveu chamar de Programa Nacional de Sensoriamento Remoto. Através deste programa, o INPE assumiria a posição de fomentar as atividades de pesquisas e aplicações de sensoriamento remoto no País, recebendo, selecio

nando e financiando "em parte" projetos, fornecendo sem ônus as imagens e permitindo a utilização do Sistema de Processamento de Imagens, bem como uma pequena ajuda financeira para trabalhos de campo.

Na prática, este programa de difícil implantação viria acarretar mais confusões no já conturbado sistema disponível no País para o financiamento de projetos de pesquisas, concessões de bolsas, etc.

Uma segunda e não menos importante razão para o estabelecimento de Laboratórios Regionais decorre da pequena disponibilidade de sistemas computacionais adequados ao processamento de imagens digitais. Como somente o INPE, em São José dos Campos (SP), tem um sistema operacional para este fim, os altos custos com o deslocamento de usuários de outras regiões têm contribuído para manter em níveis consideravelmente baixos a utilização das técnicas de processamento, análise e classificação de imagens digitais.

Ainda poderia ser citada uma terceira razão. Com a existência de Laboratórios Regionais, os pesquisadores terão a possibilidade de se especializar nos problemas específicos de cada região como, por exemplo, a seca no NE, os recursos florestais e hídricos da Amazônia e assim por diante. Deste modo, a insensibilidade para os problemas regionais, mal de que padecem as instituições centralizadas, deixaria de existir.

Resumindo, poder-se-ia apresentar o seguinte quadro de razões principais para a criação de Laboratórios Regionais de Sensoriamento Remoto:

- Evitar a criação de um outro órgão de fomento, financiamento e administração de projetos de pesquisas no País;
- Evitar o crescimento exagerado de instituições nacionais centralizadas, com a possível perda de sensibilidade aos problemas locais e regionais;
- Diminuir custos e aumentar a eficiência de aplicações de técnicas de Sensoriamento Remoto devido às dimensões do Brasil e suas características regionais, diferentes climas, vegetação e problemas específicos regionais.

3. O LABORATÓRIO REGIONAL DE SENSORIAMENTO REMOTO DE CAMPINA GRANDE

Os Laboratórios Regionais resultam da reunião de esforços e recursos, de forma articulada, entre o CNPq-INPE, o Estado e a Universidade; no caso presente, o Governo do Estado e a Universidade Federal da Paraíba.

O seu objetivo fundamental é desenvolver e difundir tecnologias de análise e interpretação de dados obtidos por técnicas de sensoriamento remoto, e executar projetos para aperfeiçoar a objetividade, a confiabilidade, a oportunidade e a adequação de informações de recursos naturais e meio ambiente para o desenvolvimento do NE brasileiro.

Em termos de organização, o Laboratório está diretamente subordinado ao Departamento de Aplicações de Dados de Satélites do INPE (DDS), constituindo-se numa de suas divisões.

A chefia da divisão será exercida por um pesquisador da área de Sensoriamento Remoto do DDS e para a melhor consecução dos seus propósitos o Laboratório contará com um Comitê de Administração de Programas (CAP). Este comitê será constituído de seis(6) pessoas, tendo o chefe do DDS como seu presidente, e os demais membros: chefe do Laboratório, um representante da Universidade Federal da Paraíba, um representante do Estado da Paraíba, podendo ainda fazer parte deste comitê um representante da FINEP e um da SUDENE.

Caberá primordialmente ao CAP a definição e a composição de programas de atividades anuais e/ou plurianuais, a articulação dos meios financeiros para a sua implantação e ainda o acompanhamento e a avaliação do progresso dos projetos e das atividades do Laboratório ao longo do tempo do seu desenvolvimento.

O mandato de cada membro será de dois(2) anos, com exceção dos chefes do DDS e do Laboratório, os quais permanecerão no comitê enquanto se mantiverem nos seus cargos.

Para a elaboração dos Programas anuais ou plurianuais, abrir-se-á entre junho e setembro de cada ano, um período para receber propostas de projetos e atividades de pesquisa e aplicações em Sensoriamento Remoto dos órgãos dos governos estaduais, das Universidades e das empresas que atuarem dentro da Região NE. Seminários e debates específicos, em reuniões técnicas, serão organizados para incentivar a definição e a elaboração de projetos sobre assuntos nos quais o Laboratório possa ter uma contribuição efetiva.

Para a execução dos projetos, o Laboratório contará com um efetivo fixo mínimo de pessoal técnico-científico trabalhando em tempo integral. Para atender às necessidades dos projetos, o pessoal de pesquisa do INPE - São José dos Campos - prestará assessoria em caráter de tempo parcial. Além disto, um pessoal técnico-científico efetivo das Universidades e/ou das instituições estaduais trabalhará em tempo parcial e/ou integral, de acordo com as necessidades dos projetos aprovados e em desenvolvimento.

Uma parte do programa anual sempre empreenderá esforços para a formação de recursos humanos e difusão das técnicas de Sensoriamento Remoto através da introdução de cursos de Sensoriamento Remoto nos currículos de graduação e pós-graduação nas especialidades pertinentes, cursos de treinamento, seminários, estágios, apoio para o desenvolvimento de dissertações, etc.

Preservada a autonomia administrativa de cada uma das entidades participantes, Estado, Universidade e CNPq-INPE, caberá a cada uma delas gerar todas as facilidades para que se cumpram os objetivos dos programas anuais aprovados.

4. ESTRUTURA DO LABORATÓRIO REGIONAL

A estrutura organizacional a ser utilizada no Laboratório será a matricial, porquanto serão mantidas apenas duas seções técnicas, a de Aerofotogrametria e a de Tratamento Automático de Imagens Digitais, e uma de Apoio Administrativo. Estas seções terão a responsabilidade de se manter

em estado operacional, com pessoal e métodos eficientes e atualizados para dar suporte aos pesquisadores e aos projetos em andamento no Laboratório (Veja Figura 2).

A chefia dos projetos caberá aos seus gerentes, os quais farão a previsão de pessoal, material e apoio necessário ao bom andamento das execuções. Todos os projetos e atividades desenvolvidas no Laboratório serão avaliados de 3 em 3 meses, através de relatório e reuniões de controle de progressos específicos para cada projeto e/ou atividade.

Terminado um projeto ou atividade, o pessoal técnico-científico das Universidades, dos órgãos e das empresas retornarão aos seus órgãos de origem.

4.1 - A SEÇÃO DE AEROFOTOGRAMETRIA

Esta seção contará com um acervo dos seguintes equipamentos recentemente adquiridos através de um convênio entre o CNPq e a Firma AHB Carl Zeiss - JENA da República Democrática Alemã:

a) Sistema Kartofflex - Equipamento Completo

O sistema Kartofflex serve para a revisão e atualização de cartas topográficas e para a produção de cartas temáticas. Além disto, o equipamento presta-se com perfeição à interpretação visual (estereoscopia) de fotografias aéreas. A revisão da carta topográfica é feita com observação binocular, com uma das fotos sendo superposta à carta; as alterações podem então ser facilmente realizadas pelo operador. A produção de uma carta temática é feita de modo semelhante à da revisão, com a carta topográfica sendo substituída por uma base cartográfica. O equipamento é dotado de filtros para a interpretação visual de fotografias multiespectrais (3 canais), possui um instrumento para medição de coordenadas e um microcomputador com programas para orientação fotografia-carta, cálculo de áreas, cálculo de distâncias; as saídas destes programas podem ser diretamente jogadas para unidades periféricas de um computador central.

b) Interpretoscópio

O interpretoscópio vale-se da observação estereoscópica de fotografias aéreas para solucionar problemas de fotointerpretação de uma maneira geral, propiciando interessantes estudos nas áreas florestal, geológica, topográfica e militar. O equipamento também serve para preparar as fotografias para a restituição cartográfica ou para a complementação de cartas. O material fotográfico a ser interpretado pode estar em forma de negativo, diapositivo, película em rolo ou em fotogramas isolados, placas de vidro ou papel. Pode-se usar material pancromático, infravermelho ou colorido.

c) Topoflex

Este sistema estereorrestituídor é dotado de projetores com condensadores de Fresnel para correção de aberração cromática, podendo utilizar fotografias coloridas. O equipamento possui um sistema de cálculo de altitudes que permite registros contínuos, podendo ser rea

lizados registros digitais das coordenadas X,Y,Z.

c) Estereopantômetro

É um equipamento dotado de um estereoscópio de espelhos e barra de paralaxe acoplada a uma mesa para traçados através de uma guia paralela. O estereopantômetro é usado para solucionar problemas de interpretação que necessitem de uma representação gráfica precisa. Existem 10 unidades disponíveis.

e) Mesa DZT

Esta mesa é um coordenatógrafo de precisão, responsável pelo traçado de linhas praticamente contínuas (incrementos da ordem de centésimos de milímetro); traçado este comandado por um microcomputador. Existe "interface" para conexão com RS232C no IBM43/45.

f) Topopret

É um prático estojo de interpretação para os trabalhos de reconhecimento no campo (reambulação). Possui estereoscópio de bolso, medidor de paralaxes, lupa, material de desenho, porta-fotos, porta-cartas. Existem 5 unidades disponíveis.

4.2 - A SEÇÃO DE TRATAMENTO AUTOMÁTICO DE IMAGENS DIGITAIS

Esta seção contará com um Sistema Interativo de Tratamento de Imagens Digitais - SITIM. Este sistema desenvolvido pelo INPE baseia-se em um microcomputador de alto desempenho, que permite o processamento e a visualização de imagens mutiespectrais com 512 x 512 pontos de 8 bits cada.

O "software" de aplicação é bastante poderoso porque incorpora a maioria das funções necessárias à utilização do sistema em aplicações típicas de processamento de imagens.

A configuração do sistema é definida pelos seguintes dispositivos:

- a) Monitor de vídeo colorido de 16 polegadas (pitch 0,65 mm).
- b) Unidade de visualização com memória de imagens de 1 M "byte", organizada em 4 planos de 512 x 512 pontos de 8 bits cada, sendo 1 plano gráfico.
- c) Microprocessador de 16 bits com processador de ponto flutuante.
- d) Memória principal de 256 K "bytes".
- e) Unidade de disco flexível de 5¹/₄" dupla face e dupla densidade (320 K "bytes").
- f) Unidade de disco do tipo winchester de 10 M "bytes".
- g) Monitor de vídeo monocromático e teclado.
- h) Impressora serial gráfica de 100 cps e 132 colunas.
- i) Interface serial padrão RS-232C.
- j) Unidade de fita magnética 9 trilhas/ 1600 bpi/45 ips.

O "software" é supervisionado por um sistema operacional multitarefa e multiusuário, baseado no sistema operacional UNIX, que suporta a linguagem de alto-nível "C". Os programas de aplicação possuem estrutura modular e são escritos em linguagem "C".

A interação usuário-sistema é dirigida por "menu" e não exige qualquer conhecimento específico de computação.

O sistema para Sensoriamento Remoto possui as funções que se seguem.

4.2.1 - PRÉ-PROCESSAMENTO

- a) Operações aritméticas e lógicas.
Permitem obter imagens a partir de operações aritméticas e lógicas sobre outras imagens.
- b) Detecção de bordas.
Permite detetar as bordas de regiões de uma imagem utilizando operadores de vizinhança.
- c) Realce de contraste.
Permite o contraste de imagens utilizando diversos processos, como realce linear e equalização de histograma.
- d) Filtragem espacial.
Permite alterar a imagem para realce de contornos ou supressão de ruídos utilizando máscaras convolucionais e mediana.
- e) Principais componentes.
Permite a redução da dimensionalidade de imagens multiespectrais mantendo a mesma quantidade de informação.
- f) Registro.
Permite a superposição de imagens obtidas em instantes distintos.

4.2.2 - CLASSIFICAÇÃO

- a) Treinamento.
Permite a aquisição dos parâmetros necessários à classificação, tais como: histogramas, parâmetros estatísticos.
- b) Classificação por "célula única".
Permite a identificação de "pixels" pertencentes a um hipercubo no espaço de atributos.
- c) Fatiamento.
Permite a atribuição de cores a intervalos de níveis de cinza de uma imagem monoespectral.
- d) Classificação por máxima verossimilhança.
Permite associar cada "pixel" à classe que possua maior probabilidade de contê-lo.
- e) Mapeamento de temperatura.
Permite associar cores a faixas de temperatura especificadas no tratamento de imagens no infravermelho.

4.2.3 - EMISSÃO DE RELATÓRIOS

Permite a visualização na impressora ou terminal dos seguintes elementos, em forma gráfica ou tabular:

- . estatística,
- . histogramas,
- . tabelas de mapeamento ("look-up tables"),
- . perfil de linhas ou colunas de imagem.

4.2.4 - MANIPULAÇÃO DE OBJETOS

- a) Carga de imagens.
Permite a transferência de imagens do disco para a unidade visualizadora e vice-versa, com mudança de escala (reamostragem).
- b) Geração de imagem padrão.
Permite gerar padrões de imagem para testes.
- c) Anotação.
Permite inserção de legendas na imagem mostrada na tela.

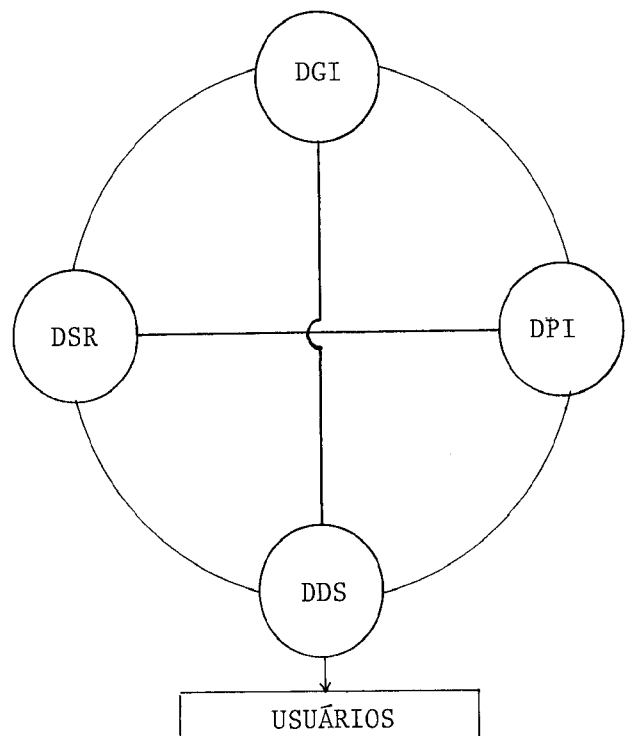


Fig. 1 - Área de aplicações espaciais no INPE.

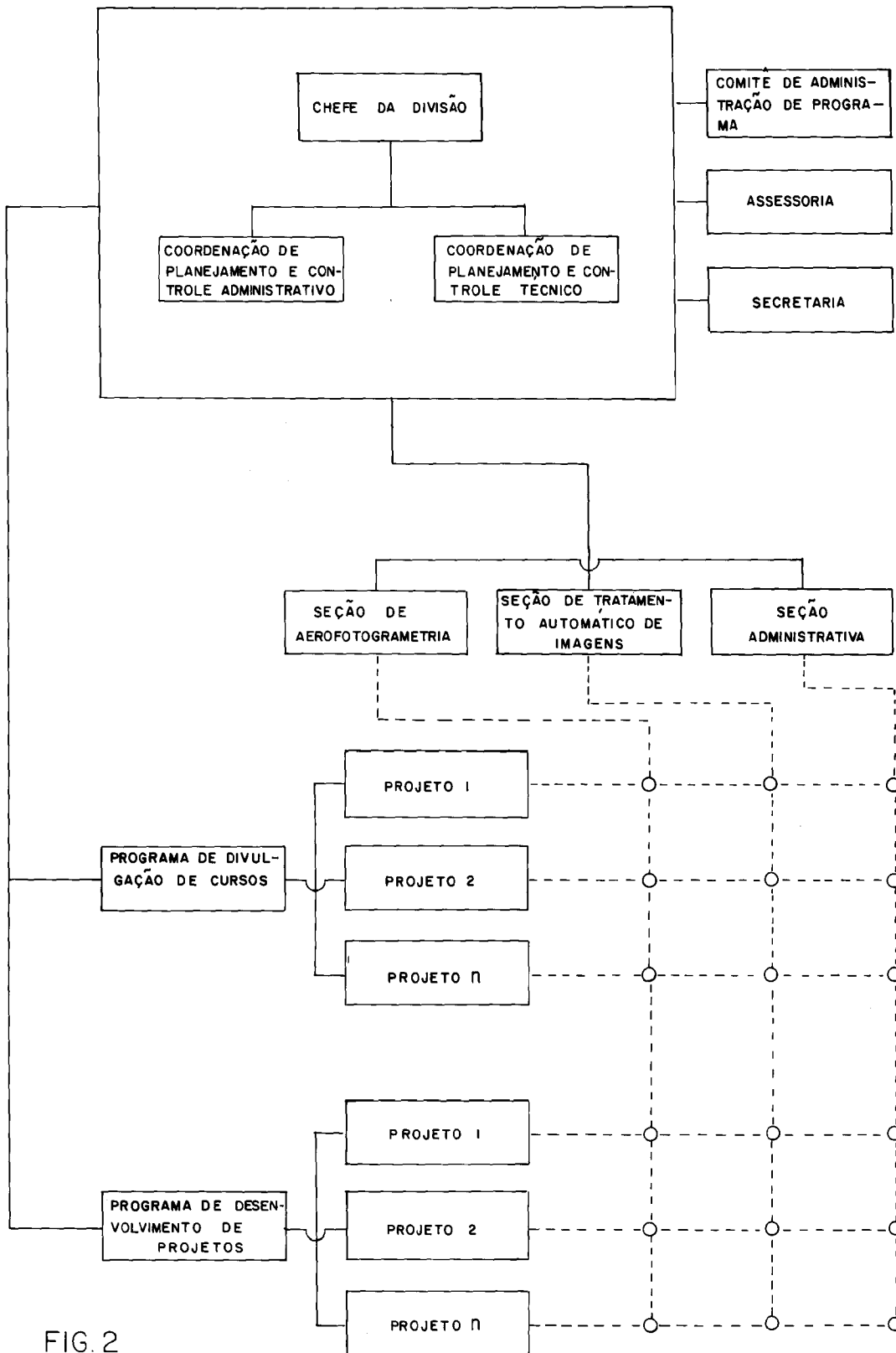


FIG. 2

DIVISÃO— LABORATÓRIO DE SENSORIAMENTO REMOTO
CAMPINA GRANDE—PB