I

1. Publicação nº	2. Versão	3. Data	5. Distribuição
INPE-2467-RA/166		*Julho, 1982*	☐ Interna ☐ Externa ☒ Restrita

4. Origem — Programa

DAP/DIR

6. Palavras chaves - selecionadas pelo(s) autor(es)

RELATÓRIO 1981
ATIVIDADES REALIZADAS

7. C.D.U.: *061.6:629.783(047)*

8. Título — *INPE-2467-RA/166*

RELATÓRIO DE ATIVIDADES DO INSTITUTO DE PESQUISAS ESPACIAIS

ANO DE 1981
RELATÓRIO MEMÓRIA

10. Páginas: *82*

11. Última página: *79*

12. Revisada por

Frederico C.Miranda

9. Autoria *Coordenação: Nelson de Jesus Parada*
Elaboração: Divisão de Acompanhamento e Avaliação de Projetos, Chefes de Departamento, Responsáveis por Programa, Gerente Administrativo e Coordenadores Adjuntos.

Assinatura responsável

13. Autorizada por

Nelson de Jesus Parada
Diretor

14. Resumo/Notas

Este documento apresenta um relato das principais atividades do INPE durante o ano de 1981.

15. Observações

SUMÁRIO

Pág.

1. INTRODUÇÃO 1

2. MISSÃO CIÊNCIA ESPACIAL 3

2.1 - Programa de Astrofísica de Alta Energia 3
2.2 - Programa de Ionosfera 5
2.3 - Programa de Física da Alta Atmosfera 7
2.4 - Programa de Geomagnetismo 9
2.5 - Programa de Física dos Plasmas 10
2.6 - Programa de Radioastrofísica e Física Solar 11
2.7 - Programa de Geoquímica Ambiental 12
2.8 - Programa de Geofísica Nuclear 14

3. MISSÃO METEOROLOGIA 17

3.1 - Programa de Meteorologia Básica 17
3.2 - Programa de Instrumentação e Satélites Meteorológicos 19
3.3 - Programa de Serviços de Satélites Meteorológicos 20
3.4 - Programa de Aplicações Meteorológicas 22

4. MISSÃO COMUNICAÇÕES 25

4.1 - Programa de Estações Terrenas 25
4.2 - Programa de Telecomunicações Espaciais 26

5. MISSÃO SATÉLITE 28

5.1 - Programa de Suprimento de Energia 28
5.2 - Programa de Estrutura e Controle Térmico em Plataformas Espaciais 29
5.3 - Programa de Dinâmica Orbital e Controle 31
5.4 - Programa de Integração e Testes 32
5.5 - Programa de Estações de Controle e Rastreio 33

6. MISSÃO SENSORIAMENTO REMOTO 36

6.1 - Programa de Recursos Agronômicos e Florestais 36
6.2 - Programa de Recursos Minerais 37
6.3 - Programa de Análise Ambiental 38
6.4 - Programa de Recursos do Mar 40

Pág.

6.5 - Programa de Aquisição e Tratamento de Dados 42
6.6 - Programa de Transferência de Tecnologia 43
6.7 - Programa de Produção de Imagens 45

7. MISSÃO TECNOLOGIAS DE APOIO 50

7.1 - Programa de Sensores 50
7.2 - Programa de Geodésia Espacial 52
7.3 - Programa de Materiais 54
7.4 - Programa de Combustão 56
7.5 - Programa de Informática 58
7.6 - Programa de Engenharia de Sistemas 60
7.7 - Programa de Sistemas Digitais e Analógicos 62

8. MISSÃO FORMAÇÃO DE RECURSOS HUMANOS 66

9. APOIO TÉCNICO E ADMINISTRATIVO 70

10. PUBLICAÇÕES 73

11. RECURSOS HUMANOS 75

12. RECURSOS FINANCEIROS 76

1. INTRODUÇÃO

O Instituto de Pesquisas Espaciais-INPE, principal instituição civil brasileira voltada para as atividades espaciais, foi criado pelo Decreto nº 51.133, de 03.08.1961, sob o nome de Grupo de Organização da Comissão Nacional de Atividades Espaciais-GOCNAE. Posteriormente, através do Decreto nº68.532, de 22.04.1971, assumiu sua atual denominação, tendo ainda, por meio do Decreto nº 75.241 de 16.01.1975, se tornado uma das unidades subordinadas ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico-CNPq.

A participação do Instituto no sistema de atividades espaciais civis consiste na execução da política traçada pela COBAE- Comissão Brasileira de Atividades Espaciais - e aprovada pela Presidência da República, execução essa realizada conforme orientação do CNPq e que está voltada para três grandes áreas de atividade:

- Ciência Espacial e da Atmosfera, que estuda os fenômenos físicos que ocorrem fora da superfície da terra;
- Aplicações Espaciais nas mais diversas áreas da atividade humana, com a utilização de 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 tecnologias a eles associados;

as quais abrangem a pesquisa básica e a pesquisa aplicada, possibilitando, assim, um maior desenvolvimento científico e tecnológico do País.

O funcionamento do Instituto baseia-se numa estrutura matricial na qual se situam, de um lado, as atividades-fim, representadas por Programas de Pesquisa e Atividades Correlatas e, do outro, as atividades-meio, reunidas em Departamentos. Estes totalizam 12(doze), sendo 7(sete) de Pesquisas: Tecnologia Espacial, Sistemas Espaciais, Sen

soriamento Remoto, Meteorologia, Astrofísica, Geofísica e Aeronomia, e Engenharia e Tecnologia Aplicada; 02(dois) de Produção: Formação de Recursos Humanos e Produção de Imagens; e 03(três) de Apoio: Gerência Administrativa, Relações Institucionais e Desenvolvimento e Apoio Técnico. Além desses Departamentos,um grupo encarregado do Acompanhamento e Avaliação de Projetos assessora a Direção e auxilia os Chefes de Departamentos e Responsáveis por Programas na formulação de projetos de pesquisa, na elaboração de propostas de financiamento, na coleta de dados sobre o andamento dos projetos e no controle de custos; auxiliam também a Administração do Instituto 03(três) Coordenadorias Adjuntas: São Paulo/Itapetinga, Cachoeira Paulista/Cuiabá e Natal/Fortaleza.

Para melhor orientar sua atuação, o Instituto estabeleceu algumas Missões nas quais o seu esforço de pesquisa deve estar concentrado: Ciência Espacial, Meteorologia, Comunicações, Satélite, Sensoriamento Remoto, Tecnologias de Apoio e Formação de Recursos Humanos.

Estas Missões, voltadas para a consecução dos objetivos propostos no III PBDCT, orientam a formulação dos Programas de Pesquisas correspondentes, que consubstanciam objetivamente o programa de trabalho do INPE, num dado período de tempo.

As instalações do INPE acham-se localizadas em sua sede em São José dos Campos (SP), em São Paulo (Capital), em Atibaia (SP), em Cachoeira Paulista (SP), em Cuiabá (MT), em Natal (RN) e Fortaleza (CE).

Nos Capítulos que se seguem são apresentados os principais resultados alcançados em 1981 pelas atividades de pesquisa, a performance atingida pelas atividades de apoio, e os recursos humanos e financeiros envolvidos.

2. MISSÃO CIÊNCIA ESPACIAL

A tônica geral dada às atividades pertencentes à Missão Ciência Espacial foi a mesma adotada nos anos precedentes, ou seja, a realização de pesquisas espaciais utilizando-se dados obtidos por equipamentos localizados em terra ou a bordo de balões estratosféricos.

Os equipamentos para a realização dessas medidas foram, sempre que possível, construídos no Instituto, assim como o foram o radar de laser, diversos fotômetros e radiômetros, a máquina de plasma duplo, detetores de elétrons, de nêutrons, do campo elétrico, de radiação gama e de raios X.

As atividades do Instituto nesta Missão estão voltadas para 8(oito) programas de pesquisas: Astrofísica de Alta Energia, Ionosfera, Física da Alta Atmosfera, Geomagnetismo, Física dos Plasmas, Radioastrofísica e Física Solar, Geoquímica Ambiental, e Geofísica Nuclear, sendo motivadas principalmente pela pesquisa científica.

2.1 - PROGRAMA DE ASTROFÍSICA DE ALTA ENERGIA

O Programa de Astrofísica de Alta Energia tem como objetivo principal a realização de experimentos a bordo de veículos espaciais, tais como balões estratosféricos e satélites, a fim de medir a intensidade do fluxo proveniente de objetos astrofísicos nas regiões ultravioleta, gama e X do espectro eletromagnético. Os objetos mais interessantes, sob o ponto de vista astrofísico, são supernovas, estrelas de nêutrons , buracos negros, sistemas binários estelares e galáxias Seyfert. O Centro Galático, sendo o local onde se encontra a maior concentração de massa da nossa galáxia, é o alvo ideal para estudos que envolvem radiação de alta energia.

As principais atividades do Programa durante 1981, além das acadêmicas, foram as seguintes:

- Através do Telescópio SOURCE (Telescópio Anticolimado passivamente para observação de radiação gama contínua), efetuaram-se medidas de ruído de fundo atmosférico e da intensidade do fluxo da linha de aniquilação em 511 KeV, introduzida na atmosfera, e compararam-se os resultados com medidas feitas em outras latitudes. Com estes resultados, concluiu-se que o ruído de fundo atmosférico nesta região, produzido pelas interações de raios cósmicos com os cintiladores atmosféricos, é da ordem da metade do ruído de fundo observado em latitudes do Hemisfério Norte. Também foi medido o ruído de fundo cósmico difuso, cujos resultados são compatíveis com observações realizadas com satélites e balões. Para este telescópio foram efetuadas calibrações em energia com a finalidade de determinar sua resposta angular ($\simeq 30^{o}$FWHM), assim como determinou-se sua sensitividade ($2{,}4 \times 10^{-3}$ fótons cm^{-2} s^{-1}) para um tempo de observação de 1(uma) hora. Num dos vôos de balão com o telescópio SOURCE, observaram-se as emissões do Centro Galático, no contínuo (entre 300 e 670 KeV), e da linha de aniquilação elétron-pósitron, com um fluxo na linha de $(6{,}70 \pm 0{,}85) \times 10^{-3}$ fótons cm^{-2} s^{-1}.

- Continuaram-se as análises dos dados coletados através de vôos em balão com o experimento XGAP - Detetor Omnidirecional, tendo sido observada uma linha gama em 2,2 MeV, devido à captura de nêutrons pelo hidrogênio, relacionada com uma erupção solar de magnitude SN, o que permitiu que fosse estimada a taxa de nêutrons na região de produção da linha gama. Um outro resultado obtido foi a observação de um aumento na taxa de contagens, tendo sido sugerido que este aumento era devido à emissão gama de um resto de supernova na Galáxia MCG-4-32-23, ocorrido em maio de 1978.

- Construiu-se o sistema de protótipo do detetor Pulsar, o qual utiliza um cintilador plástico NE 102A com grande resolução temporal, com o objetivo de, na ocorrência de uma explosão gama, observar sua variação com o tempo.
- Quanto ao experimento FUVE (Telescópio óptico do tipo Cassegrain para operar em ultravioleta na faixa de 1500-3000 Å), construiu-se sua imagem teórica através da utilização do método de "Ray Tracing", tendo-se paralelamente iniciado a análise de dados obtidos pelo satélite europeu TD-1, no ultravioleta.
- Continuam em desenvolvimento as cargas úteis GELI 0 e GELI 1, tendo sido estimadas as suas respectivas sensitividades e escolhido o detetor de estado sólido de Ge(Li), o qual já foi fabricado.

A carga útil GELI 0 está sendo montada e calibrada para a realização do primeiro vôo em março de 1982, enquanto a GELI 1, por se tratar de um telescópio mais sofisticado, dependerá dos resultados obtidos com a GELI 0 para ser concluída e testada.

Ainda durante o ano de 1981, foram iniciadas pesquisas sobre a orientação de Telescópios a bordo de balões estratosféricos.

2.2 - PROGRAMA DE IONOSFERA

O Programa de Ionosfera tem por objetivo estudar os processos físicos, químicos e a dinâmica das diversas camadas da ionosfera, visando uma aplicação na área de Telecomunicação, nos Processos da Atmosfera Neutra e da Magnetosfera e na Física dos Plasmas. Seu estudo também é importante para os problemas da alta atmosfera, tais como absorção da energia solar, vento e ondas, circulação, variações na temperatura, etc. e para as suas sensibilidades aos processos da baixa atmosfera.

Sondagens verticais da Ionosfera foram feitas rotineiramente pelas ionossondas em Cachoeira Paulista e Itaitinga (Fortaleza). Medidas do conteúdo eletrônico total da Ionosfera, pelos polarímetros de VHF, foram realizados em Cachoeira Paulista e São José dos Campos. As absorções ionosféricas das ondas de rádio em 30 MHz foram registradas em três direções pelos riômetros, em Cachoeira Paulista, e o registro de fases e de amplitudes dos sinais em VLF da estação GBR (UK) foi feito em São José dos Campos. Foram ainda completados programas de computador para a representação em "plotter" dos dados de ozônio e de rotação Faraday dos sinais recebidos de satélites em Cachoeira Paulista, São José dos Campos e Natal.

No tocante ao desenvolvimento de instrumentos ionosféricos, completou-se a montagem de um protótipo de carga útil para medir in loco a densidade eletrônica da ionosfera, e estudaram-se os detalhes técnicos dos projetos do radar de espalhamento coerente e do sistema de receptores espaçados, a serem desenvolvidos para medir a dinâmica da ionosfera.

Desenvolveram-se também pesquisas nas seguintes áreas específicas:

- Formação e morfologia das irregularidades na ionosfera equatorial.
- Diferenças longitudinais na dinâmica da região F da ionosfera equatorial na zona Americana, utilizando-se dados das ionossondas instaladas em Itaitinga (Fortaleza) e Huancayo (Peru).
- Extensão latitudinal das bolhas de plasma, através das observações feitas pelas ionossondas,de técnicas de cintilação de sinais transmitidos pelos satélites e pelos fotômetros de varredura.

- Resposta da região F da ionosfera em baixa latitude à propagação das ondas atmosféricas de gravidade.
- Efeitos ionosféricos devidos à precipitação de partículas energéticas na anomalia magnética brasileira, através de dados obtidos pela ionossonda e pelos receptores de VLF.
- Estudo comparativo das predições das características de propagação das ondas de rádio na ionosfera,com observações feitas através de ionossondas no Brasil.
- Interpretação de perturbações de luminescência,observadas pelos fotômetros através de modelagem em computador, das bolhas de plasma geradas pelo mecanismo de instabilidade "Rayleight-Taylor" na ionosfera equatorial.

2.3 - PROGRAMA DE FÍSICA DA ALTA ATMOSFERA

O Programa de Física da Alta Atmosfera tem por objetivo a ampliação do entendimento dos processos que regem o comportamento da atmosfera superior, através do estudo da física e da química da estratosfera, da mesosfera e da termosfera.

As pesquisas desenvolvidas neste Programa baseiam-se principalmente, num programa experimental de observações da alta atmosfera. Estas observações são feitas por instrumentos instalados no Observatório de Luminescência, em Cachoeira Paulista,e através de balões, foguetes, fotômetros e do radar de Laser, instalado em São José dos Campos.

Durante o ano de 1981 continuaram-se as observações regulares das emissões de oxigênio atômico, 7774, 6300 e 5577, de hidroxila e sódio, e iniciaram-se novas observações das emissões de oxigênio molecular nas bandas atmosférica e de Herzberg.

Iniciou-se um programa de observação das emissões provocadas pela precipitação de partículas energéticas neutras (projeto AURORA) em cooperação com a Universidade do Texas, Dallas, EUA, bem como uma série de observações da emissão OI6300 em alta resolução espacial, com a finalidade de estudar a estrutura de irregularidades na região F da termosfera.

Foram feitas as primeiras medidas diurnas da distribuição vertical de sódio atmosférico, com resultados interessantes em relação à fotoquímica de sódio e à influência de marés atmosféricas. Medidas de ozônio estratosférico foram regularmente feitas,utilizando-se os espectrofotômetros Dobson, instalados em Cachoeira Paulista e Natal, em cooperação com a NOAA (National Oceanographic and Atmospheric Administration) EUA, e os balões e foguetes, em Natal, em cooperação com a NASA (National Astronautics and Space Administration), EUA.

Concluíram-se modificações no radar de Laser, as quais tornaram possível sua utilização durante o dia, antes impossibilitada pelos efeitos da radiação solar, e terminou-se a construção de um fotômetro para medir emissões de oxigênio molecular.

Encontra-se em fase final de montagem um interferômetro Fabry-Perot de alta resolução, o qual deverá ser testado até,no máximo,março ou abril de 1982.

O desenvolvimento do Sistema de Dados(Projeto DADO) teve continuidade, através da construção da interface inteligente, para comunicação de dados entre a fita cassete, o radar de laser, o computador HP 9820A e o computador Burroughs B6800, e foi iniciado o desenvolvimento de um radar meteórico, cuja finalidade é medir ventos na alta atmosfera.

Com base na interpretação dos resultados do programa experimental e em pesquisas teóricas, desenvolveram-se os seguintes estudos: mecanismos de excitação de emissões luminescentes na alta atmosfera, fotoquímica da atmosfera média, maré solar na atmosfera

média, morfologia de irregularidades na termosfera e efeitos da precipitação de partículas neutras energéticas na atmosfera.

2.4 - PROGRAMA DE GEOMAGNETISMO

O Programa de Geomagnetismo consta basicamente de: estudos sobre variações geomagnéticas produzidas por correntes na ionosfera e magnetosfera terrestre; estudos sobre a dinâmica de precipitação de partículas energéticas na Anomalia Magnética Brasileira (AMB), através de medidas de raios X e γ Bremsstrahlung e de campos elétricos na atmosfera da anomalia, realizadas pelas experiências lançadas na atmosfera a bordo de balões estratosféricos; e estudos sobre indução eletromagnética terrestre, através de medidas magnetotelúricas (MT).

Durante o ano de 1981, foram realizadas: medidas contínuas das três componentes H, D, Z do campo magnético terrestre,através da estação situada em Eusébio (CE), na faixa do eletrojato equatorial (3^{o} 53'S, 38^{o} 26'W); medidas contínuas das três componentes H,D, Z do campo magnético terrestre em Cachoeira Paulista (23^{o} 39'S,43^{o} 39' W). Iniciou-se a montagem de um laboratório de estudos geomagnéticos; pesquisaram-se as características do eletrojato equatorial e o comportamento das variações geomagnéticas, visando o estudo da ionosfera e da magnetosfera terrestre; e estudaram-se preliminarmente os dados disponíveis do satélite MAGSAT.

Realizou-se o lançamento, através de balão estratosférico, do sistema incorporado "Campo Elétrico - Raios X", o qual durante 2 1/2 horas coletou dados geomagnéticos; e obtiveram-se os primeiros resultados de mapeamento de campos elétricos ionosféricos com e sem irregularidades na condutividade atmosférica (como aquela gerada por precipitação de partículas) até a altura de balão. Estes resultados foram obtidos para modelos em 2(duas) dimensões.

Foram ainda realizadas medidas Magnetotelúricas-MT em Cachoeira Paulista, na faixa de frequência baixa, em períodos acima de 200 segundos; preparou-se, a pedido do Consórcio Paulipetro, um curso sobre o uso do método Magnetotelúrico-MT para estimação da espessura de camadas nas bacias sedimentares; e construiu-se um sistema de aquisição de dados digitais dos campos MT.

2.5 - PROGRAMA DE FÍSICA DOS PLASMAS

O Programa de Física dos Plasmas tem por objetivo geral realizar pesquisas fundamentais e aplicadas na área de Física dos Plasmas.

A linha de pesquisa fundamental engloba tanto estudos teóricos como experimentais. As atividades experimentais têm por objetivo específico o estudo da propagação de ondas íon-acústicas em plasmas, homogêneos e não-homogêneos, produzidos por fontes quiescentes. Os experimentos são executados em plasmas não-magnetizados, de baixa densidade e de baixa temperatura, produzidos no interior de uma máquina de plasma duplo. As principais atividades realizadas durante o ano de 1981, dentro desta linha de pesquisa, são descritas a seguir.

A partir das curvas características de corrente coletada por sondas eletrostáticas versus tensão aplicada, foram determinados os parâmetros básicos de plasma (densidade N_e e temperatura T_e) da máquina de plasma duplo. Através destes parâmetros, foi possível encontrar a combinação correta entre a pressão de gás neutro P_n, a corrente dos filamentos I_f e a tensão nos anodos V_a, para produzir um plasma quiescente e espacialmente uniforme ($P_n \cong 4 \times 10^{-2}$ Pa, If $\cong$ 66A, Va$\cong$40v, $N_e \cong 1{,}6 \times 10^{15}$ m^{-3} , $T_e \cong$ 1,5 eV).

A excitação de ondas íon-acústicas lineares foi feita através da aplicação de um potencial senoidal, superposto ao potencial de polarização em um dos anodos. Para detetar as perturbações no plasma, utilizou-se uma sonda eletrostática polarizada na região de saturação (aproximadamente 4V acima do potencial de plasma). Conhecendo-se a

frequência da onda excitada e medindo-se a sua velocidade de fase ($\cong 2 \times 10^5$ m/s), determinou-se a relação de dispersão (ω,k) para ondas íon-acústicas lineares. Os resultados obtidos estão de acordo com a teoria; porém as técnicas experimentais ainda estão sendo refinadas. O sistema está sendo preparado para a determinação da relação de dispersão de ondas íon-acústicas, bem como para o estudo da propagação de sólitons, em plasmas constituídos por duas espécies de íons.

Dentro da linha de pesquisa aplicada, foi iniciada, no último trimestre de 1981, a construção de uma centrífuga de plasma que utiliza as propriedades de arcos magnetoplasmadinâmicos no estudo experimental da separação de isótopos. O objetivo específico é o estudo da viabilidade deste processo de separação de isótopos, em escala competitiva com métodos convencionais.

2.6 - PROGRAMA DE RADIOASTROFÍSICA E FÍSICA SOLAR

O Programa de Radioastrofísica e Física Solar desenvolve pesquisas experimentais e teóricas em ciência básica, voltadas para problemas científicos associados a fenômenos físicos e físico-químicos em outros objetos distantes do sistema solar, na galáxia e em quasares longínguos.

O Programa desenvolve e faz uso de técnicas experimentais radiocientíficas no solo, complementando-as com informações obtidas por técnicas espaciais em faixas de energia mais alta, além de propiciar grande contribuição à formação de recursos humanos na Missão Ciência Espacial.

No ano de 1981, o Programa apresentou considerável crescimento, em termos de produção científica, em comparação com os anos anteriores. As atividades experimentais principais ocorreram no Radiobservatório de Itapetinga, o qual é mantido e operado pelo próprio Programa. Sob o ponto de vista experimental, merecem registro especial os seguintes empreendimentos: o término da construção do "formatter" para

o terminal de VLBI MK.II, cujas outras unidades foram completadas no Haystack Observatory-EUA (Convênio CNPq/NSF); os testes com um radiômetro em 94 GHz; o início da construção de um espectrógrafo acusto-ótico; e a reposição, adaptação e atualização de novas unidades para o Radiobservatório de Itapetinga, em substituição às unidades que já se encontram com excesso de uso.

Foram realizadas quatro operações com amplificador maser na banda K, no Itapetinga, nas frequências de vapor d'água e de amônia. Duas operações solares com a grande antena do Itapetinga foram coordenadas em tempo real com medidas em raios X e UV, obtidas pelo satélite SMM (Convênio INPE/NASA), pelo satélite Hinotori (Japão), pelos radiobservatórios de Owens Valley (USA), Algonguin Park (Canadá) e Metsahovi (Finlândia), com resultados excelentes. Mapas solares coordenados com imagens obtidas no UV (por foguete na base de Wallops) e em rádio pelo VLA foram obtidos na pesquisa de buracos coronais. O Programa obteve, ainda, excelentes imagens solares em microondas milimétricas, processadas pelo I-100.

Finalmente, 13 trabalhos científicos foram enviados à XXXIII Reunião Anual da Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência (SBPC), realizada na Bahia em julho de 1981.

2.7 - PROGRAMA DE GEOQUÍMICA AMBIENTAL

O Programa de Geoquímica Ambiental tem como objetivo o estudo da composição química da água de chuva e de aerossóis atmosféricos, dando ênfase às aplicações relacionadas com a geofísica de superfície, à interação continente-oceano-atmosfera, e aos problemas do meio ambiente tal como a poluição do ar.

Durante o ano de 1981, foram coletadas amostras de água de chuva e de particulado do ar em três estações meteorológicas, situadas em São José dos Campos, Ubatuba e Campos do Jordão. Nestas amostras foram determinados os teores de Na, Ca, K, Mg e Cl^-, cujos re

sultados acham-se descritos nos Quadros 2.1 e 2.2. Estes resultados são parciais devido ao curto período de amostragem; é necessário que sejam efetuadas análises sistemáticas que cubram diferentes estações do ano, num espaço de tempo relativamente longo, para que os resultados sejam representativos de uma dada região.

Os dados até agora obtidos mostram o comportamento essencialmente marinho do Na e Mg na água da chuva, havendo diminuição de teores à medida que aumenta a distância da costa. O mesmo não acontece com o Cl^-, fazendo supor que há injeção deste na atmosfera por fontes de origem antropogênica, embora isto só possa ser confirmado após a realização de dosagens de SO_4^- nas amostras.

QUADRO 2.1

CONCENTRAÇÕES OBTIDAS NA ÁGUA DE CHUVA EM $T/KM^2/An$

ESTAÇÃO	Na	Ca	K	Mg	Cl^-
Ubatuba	3,53	0,70	0,45	0,49	7,00
S.J.Campos	0,19	0,46	0,28	0,17	0,58
Campos do Jordão	0,10	0,47	0,29	0,07	0,68

QUADRO 2.2

CONCENTRAÇÕES MÉDIAS NO PARTICULADO (AEROSSÓIS) GROSSO E FINO EM $\mu g/m^3$

ESTAÇÃO	Na	Ca	K	Mg	Cl^-
Ubatuba	2,2	0,15	0,64	0,22	2,7
S.J. Campos	0,58	0,34	0,46	0,09	0,63
Campos do Jordão	0,17	0,25	0,39	0,09	0,73

2.8 - PROGRAMA DE GEOFÍSICA NUCLEAR

A finalidade do Programa de Geofísica Nuclear é estudar os fenômenos geofísicos por meio das radiações nucleares, dos nuclídeos radioativos e dos seus descendentes. Os nuclídeos considerados podem ser primitivos (O, Th, K40), radiogênicos (He, Ar40, etc) e cosmogênicos (produtos de reações nucleares devidas às atividades humanas). A metodologia experimental é baseada principalmente na deteção de radiações nucleares (espectrometria gama de laboratório ou de campo, contagem ou espectrometria alfa). Os domínios de aplicação são principalmente: radiogeologia por espectrometria gama, influência da vegetação na radiação gama ambiente, estudo do radônio na baixa atmosfera, e estudo da contribuição de origem cósmica na radiação gama ambiente entre 0 e 40 km de altitude.

Trata-se de estudos fundamentais de fenômenos geofísicos/geodinâmicos da crosta, da hidrosfera e da atmosfera da terra. Possíveis aplicações estão sendo investigadas (procura de recursos energéticos ou de matérias primas).

A Geofísica Nuclear apresenta um grande interesse espacial tanto no estudo do planeta Terra, quanto no estudo do sistema solar (meteóritos, interação Sol-Terra, Lua e demais planetas).

Nos três primeiros trimestres de 1981, antes da criação do Programa de Geofísica Nuclear, as experiências RANUC e MANGA achavam-se em desenvolvimento no Programa de Astrofísica de Alta Energia. Na experiência RANUC (Radiação Nuclear Ambiental), analisaram-se os resultados dos levantamentos aéreos de espectrometria gama feitas no Rio Grande do Norte e na região de Poços de Caldas. Devido ao estado preliminar das experiências e à precariedade dos equipamentos (detetor gama de 4" x 4" pequeno demais), não se chegou a resultados positivos de interesse. Na mesma linha da experiência RANUC, conceberam-se os projetos dos futuros equipamentos de espectrometria gama de levantamentos de campo, aéreos e de laboratório. Concebeu-se também um amostrador-medidor de radônio, com início de realização experimental.

O prosseguimento do desenvolvimento dessas experiências foi consideravelmente acelerado com a criação do Programa de Geofísica Nuclear em outubro de 1981. Atualmente são desenvolvidas as seguintes pesquisas:

. GAMA: Espectrometria Gama de Laboratório e de Levantamentos Aéreos ou de Campo - achando-se em desenvolvimento pesquisas radiogeológicas na região dos maciços graníticos de Itu e de São Roque, bem como um estudo teórico do efeito da vegetação, na distribuiçãoda radiação gama na baixa atmosfera (até 100m).

. RADON: Estudos sobre a distribuição e evolução dos teores de radônio e do seu depósito ativo perto do chão, para posterior análise da sua correlação com as condições ambientais: teores de urânio e de rádio do solo, natureza do solo (níveis pedológicos), humidade do solo, condições do ar.

. RANUC: Concepção dos equipamentos: espectrômetro gama com detetor NaI(Tl) e analisador de puslos de microprocessador, interface para a aquisição de dados em fita cassette, impressora, etc.

Para 1982, como principais perspectivas da Missão Ciência Espacial, está prevista não só a continuação das pesquisas em andamento (relacionadas com estudos de irregularidades da Ionosfera, pesquisas com radar de laser e fotômetros na Alta Atmosfera) e das pesquisas sobre plasmas, como também deverá entrar em operação o telescópio GELI, para medidas de linhas provocadas por reacões nucleares em estrelas e no espaço interestelar - que voará a bordo de balões estratosféricos; planeja-se também construir um radar coerente e um radar meteórico.

3. MISSÃO METEOROLOGIA

A Missão Meteorologia, estabelecida de modo integrado, envolve, primordialmente, além de um esforço voltado para a obtenção, tratamento e disseminação de dados meteorológicos, climatológicos, hidrológicos, dentre outros, o estabelecimento de modelos de previsão de tempo e de clima, utilizando-se os dados obtidos por satélites, pelos métodos convencionais (de superfície e ar superior), pelos foguetes meteorológicos e pelas plataformas automáticas.

Quatro programas de pesquisa buscam a consecução dos objetivos desta Missão: Meteorologia Básica, Instrumentação e Satélites Meteorológicos, Serviços de Satélites Meteorológicos e Aplicações Meteorológicas. As principais atividades desenvolvidas em cada um dos Programas estão descritas a seguir.

3.1 - PROGRAMA DE METEOROLOGIA BÁSICA

O Programa de Meteorologia básica tem como objetivo compreender os fenômenos básicos que regem o comportamento dinâmico da atmosfera, especialmente no tocante ao Brasil.

Para a consecução de tal objetivo, é usada a metodologia da modelagem numérica, que consiste no uso de modelos matemáticos estáveis para fins de previsão do tempo (previsão a curto prazo) e em estudos de simulação climática e variabilidade do clima. São também realizados estudos sinótico-climatológicos visando estabelecer relações causa-efeito, associadas às variações do tempo e do clima, e validar os modelos numéricos desenvolvidos.

Um programa de computador foi desenvolvido com o propósito de automatizar a técnica de análise objetiva de um conjunto qualquer de variáveis meteorológicas bidimensionais. Posteriormente, dois programas de traçados de isolinhas que usam "plotter" foram anexados ao conjunto para permitir uma visualização mais detalhada.

Implantou-se, no computador B6800, um modelo de circulação geral (global e de duas camadas), modelo de Mintz-Arakawa, o qual já está sendo usado para a realização de um experimento de simulação climática.

Realizou-se uma pesquisa através da qual pôde-se detetar que a distribuição espacial da precipitação sobre a região tropical da América do Sul apresenta anomalias de grande escala, quando da ocorrência de secas severas no Nordeste do Brasil. Tais anomalias não são localizadas,mas se estendem até grande parte da região Amazônica.

Além disso, realizou-se um estudo sobre sistemas de tempo de grande e meso-escalas que influenciam o clima da Amazônia. Em particular, constatou-se que linhas de instabilidade se desenvolvem na costa norte do Brasil e se propagam através da Amazônia,chegando aos Andes em aproximadamente 48 horas. A distribuição espacial de tal precipitação na região está ligada a essas linhas de instabilidade.

Elaboraram-se dois modelos multiníveis de área limitada, para fins específicos de previsão de tempo a curto prazo. Um deles, devido a problemas de condições de fronteira, não se encontra ainda em fase de testes. Esses modelos deverão incorporar um pacote completo de um esquema operacional de previsão de tempo.

Com referência a pesquisas sobre o clima do Nordeste, foi realizado um trabalho sobre os sistemas do tempo que afetam essa região. Tais sistemas, os chamados vórtices ciclônicos da alta troposfera, desempenham um papel importante na distribuição da precipitação no Nordeste, nos meses de verão.

3.2 - PROGRAMA DE INSTRUMENTAÇÃO E SATÉLITES METEOROLÓGICOS

O objetivo geral do Programa de Instrumentação e Satélites Meteorológicos é desenvolver sistemas, instrumentações e técnicas modernas de observação, processamento e disseminação de dados meteorológicos. Dentro desse escopo, inclui-se o desenvolvimento de: estações receptoras de satélites meteorológicos; sistemas de processamento automático de imagens; técnicas de compressão de imagens; estações telemétricas automáticas para a coleta de dados ambientais; e sensores de parâmetros ambientais. A longo prazo, este Programa prevê o desenvolvimento de cargas úteis de aplicações meteorológicas, para voarem a bordo de balões, foguetes e satélites.

No período coberto por este relatório,o Programa de Instrumentação e Satélites Meteorológicos obteve os seguintes resultados significativos:

- Encontram-se em fase final de construção 2(duas) unidades do Sincronizador de Formato SMS, e foi iniciada a duplicação dos Sincronizadores de bits no visível e no infravermelho do SMS.
- Quanto ao aperfeiçoamento de técnicas de transmissão de imagens, concluiu-se o Decompressor de Sinais, com placas em duplicata,e foram realizados alguns testes de transmissão de imagens no padrão "fac-símile" (AM 2400 HZ),utilizando-se sinais gerados no INPE através de computador.
- As antenas parabólicas de recepção, desenvolvidas pelo INPE e fabricadas pela Indústria Harald Ltda, foram instaladas em São José dos Campos e Cachoeira Paulista. A antena instalada em São José dos Campos já se encontra em operação, tendo-se mostrado confiável e de fácil manutenção.Seu sistema de recepção foi aperfeiçoado com o acréscimo de um detetor de portadora, desenvolvido pelo laboratório de microondas do Instituto, o qual permite o apontamento manual da antena.

- Concluiu-se o desenvolvimento da Plataforma de Coleta de Dados-PCD do tipo ARGOS, e estão sendo realizados os testes finais para posterior homologação de tal equipamento pelo CNES-França. Para a PCD/GOES, foram desenvolvidos 2(dois) subsistemas de controle e 1(um) de formatação, utilizando-se microprocessador e tecnologia CMOS. O transmissor dessa PCD está em fase adiantada de desenvolvimento.

- Definiu-se a arquitetura do sistema SITIM, na qual serão utilizadas 2(duas) UCPS de minicomputadores de fabricação nacional (SISCO M88000), interligadas através de discos magnéticos com capacidade para 300 M8.

- Merece destaque a assinatura do contrato de transferência de tecnologia entre o INPE e a Hidrologia S/A - Engenharia Indústria e Comércio, relativo a um sistema de coleta de dados que utiliza um gravador cassete digital, equipamento este criado dentro do Programa.

3.3 - PROGRAMA DE SERVIÇOS DE SATÉLITES METEOROLÓGICOS

O Programa de Serviços de Satélites Meteorológicos objetiva receber, processar e disseminar dados e imagens meteorológicas obtidas principalmente por satélites e plataformas de coleta de dados, tornando possível assimilar, acompanhar e colocar à disposição dos cientistas e técnicos brasileiros novos métodos de medidas e monitoramento do meio ambiente.

Durante o ano de 1981, o Programa de Serviços de Satélites Meteorológicos obteve os seguintes resultados significativos:

. Encontra-se em fase final de acabamento a primeira etapa da construção do Centro de Satélites Meteorológicos (Centro de Recepção e Disseminação de Imagens de Satélites Meteorológicos), em Cachoeira Paulista-SP.

. A rede APT foi mantida em funcionamento e aperfeiçoada com apoio técnico do INPE e dos próprios usuários das estações. A adaptação da recepção WEFAX à estação APT básica possibilitou o aperfeiçoamento do sistema nos seguintes tópicos:

- operação contínua -24 horas;
- possibilidade de adaptação de imageadores automáticos do tipo eletrostático.
- simplificação e automatização da recepção; e
- maior confiabilidade e rendimento na obtenção de dados.

As unidades KIT/WEFAX estão distribuidas nas estações das seguintes instituições:

- Centro Federal de Educação Tecnológica do Rio de Janeiro.
- Instituto Nacional de Meteorologia-INEMET.
- Diretoria de Hidrografia e Navegação-DHN.
- Centro de Planificación y Coordinación de la Investigación Científica e Tecnológica-CEPIC/Bolívia.
- Fundação Educacional de Bauru-FEB; e
- no próprio Instituto de Pesquisas Espaciais-INPE.

. A estação AVHRR/TOVS vem operando regularmente, recebendo imagens dos canais visível e infravermelho do satélite NOAA-6.Brevemente, receberá imagens do NOAA-7 lançado em 23 de junho de 1981. o qual se encontra em fase de testes em órbita.

. A operação da estação SMS/METEOSAT, localizada em São José dos Campos, processou-se de maneira satisfatória, produzindo diariamente 5(cinco) imagens regulares no VIZIR, sendo 4(quatro) no infravermelho e 1(uma) no visível.Foram ainda feitas, diariamente, a pedido dos pesquisadores do Instituto, 3(três) imagens especiais para estudo de medidas de precipitação e geadas. A estação SMS/METEOSAT fornece também sinais para o sistema UAI(Unidade de Armazenamento e Visualização de Imagens) que registra e armazena imagens do satélite SMS e as mostra, em tempo real, numa tela de TV.

. Foram fornecidas em média 200 (duzentas) imagens, utilizando-se o telecopiador WEFAX 1000 S, para os seguintes usuários:

- TV Cultura
- Fundação Cearense de Meteorologia e Chuvas Artificiais-FUNCEME.
- Jornal do Povo - Porto Alegre.
- Universidade Federal de Pelotas

. e 342 (trezentos e quarenta e duas) imagens, através, de despacho, para os seguintes usuários.

- CETESB
- CTA/IAE
- Jornal do Brasil
- Jornal "O Estado de São Paulo".
- IAG/USP
- EMBRAER

3.4 - PROGRAMA DE APLICAÇÕES METEOROLÓGICAS

O principal objetivo do Programa de Aplicações Meteorológicas é o desenvolvimento de técnicas e modelos de gerenciamento de recursos atmosféricos, para a aplicação nas áreas de agricultura, meio ambiente e energia.

Para a consecução de tal objetivo, são investigados sistematicamente os mecanismos de interação entre a atmosfera e as atividades humanas, bem como desenvolvidos sistemas necessários ao tratamento de informações meteorológicas, especialmente as de satélites.

No decorrer do ano de 1981, implantou-se uma técnica de processamento de mensagens meteorológicas recebidas via teletipo, a qual encontra-se em fase de operação/teste.

Como parte da operação inverno executada pelo INPE, foram conseguidas imagens do canal infravermelho que cobrem a faixa de $-4^{o}C$ a $+4^{o}C$ da região Sul do Brasil; e ficou demonstrada a capacidade do INPE em detetar e acompanhar geadas, utilizando imagens realçadas do satélite SMS/GOES.

Algumas regiões brasileiras (Sul, Centro e Nordeste) foram escolhidas para teste da metodologia de estimativa de precipitação via satélite, conhecida como Algoritmo de Scofield/Oliver. Os resultados preliminares para sistemas convectivos bem definidos,utilizando tal metodologia, mostraram erros da ordem de 20%.

Realizaram-se estudos preliminares sobre a viabilidade de utilizar satélites geoestacionários para estimar o potencial energético solar de uma região, levando-se em consideração resultados de experiências realizadas, no Hemisfério Norte, por outras instituições.

Foram desenvolvidos alguns modelos (Gaussiano e Numérico) para o cálculo da dispersão de poluentes e, como parte das pesquisas sobre previsão de safras no Estado de São Paulo, desenvolveu-se um modelo para a previsão da safra de milho em função de variáveis tecnológicas e meteorológicas.

Como perspectivas de realização da Missão Meteorologia para 1982, espera-se uma concentração maior em pesquisas e desenvolvimentos na área de previsão numérica de tempo e simulação de clima. Isto será possível graças à implantação de um Centro de Modelagem Atmosférica (CEMA), com terminais ligados ao computador B-6800 do INPE e CDC Cyber 750 do LEA/CTA, o que permite a integração numérica de modelos globais de circulação atmosférica (GCM).

Em desenvolvimento de equipamentos e instrumentação, espera-se desenvolver o Sistema Interativo de Tratamento de Imagens Meteorológicas (SITIM), a transmissão de imagens por meio de canais telefônicos e display em imagens de televisão (coloridas e em preto e branco).

Espera-se, também, concluir o sistema de acompanhamento e previsão de geadas a curto prazo, utilizando-se técnicas de realce de imagens e dados obtidos por estações agroclimatológicas, graças ao êxito da operação inverno realizada em 1981. Serão desenvolvidos estudos e técnicas para o levantamento do potencial de energia solar e previsão de produtividade agrícola, com base em dados de satélites meteorológicos e dados convencionais.

4. MISSÃO COMUNICAÇÕES

A Missão Comunicações tem por finalidade tornar o Brasil capaz de projetar, fabricar, integrar e testar estações terrenas e equipamentos de bordo para os mais diversos tipos de telecomunicações por satélite.

Dois Programas do Instituto estão voltados para a consecução dos objetivos dessa Missão: Estações Terrenas e Telecomunicações Espaciais; as principais realizações desenvolvidas em cada um deles acham-se descritas a seguir.

4.1 - PROGRAMA DE ESTAÇÕES TERRENAS

O objetivo principal do Programa de Estações Terrenas é desenvolver,no Brasil, uma tecnologia de estações terrenas para comunicação de voz, telegrafia e dados através de satélites, por meio de estudos de sistemas e construção de protótipo de laboratório. As estações terrenas estarão principalmente voltadas para o atendimento de necessidades das Forças Armadas.

Pretende-se desenvolver estações para comunicações de faixa estreita em 6/4 e 14/12 GHz. O desenvolvimento tecnológico é realizado em interação com a indústria nacional de modo a facilitar uma futura fabricação em série. Os protótipos de laboratório, com algumas adaptações, poderão ser industrializados para aplicações das Forças Armadas e de outras na área civil como,por exemplo, Telecomunicação Rural. Os resultados deste trabalho contribuirão para a sensível redução da dependência tecnológica, bem como dos custos em moeda estrangeira, de um futuro sistema nacional de telecomunicação por satélite.

O Programa obteve resultados significativos no decorrer de 1981. Foi desenvolvido um protótipo experimental completo para a recepção de sinais de televisão transmitidos por satélites, e encontra-se em fase de conclusão o primeiro protótipo de estação terrena de

baixa capacidade na faixa de 4/6 GHz, para comunicação de voz e dados. Durante o desenvolvimento deste protótipo, houve a preocupação de envolver a indústria nacional nos casos em que esta já possuía certa experiência ou potencialidade. É o caso da fabricação das antenas, as quais embora projetadas e especificadas pelo INPE - foram encomendadas à indústria.

A contribuição para o desenvolvimento tecnológico se dá principalmente nas áreas de: antenas, osciladores estabilizados em microondas, amplificadores de potência e de baixo-ruído em microondas e circuitos de processamento de sinais. Estas áreas são de importância fundamental para quaisquer desenvolvimentos, presentes e futuros, em microondas.

4.2 - PROGRAMA DE TELECOMUNICAÇÕES ESPACIAIS

O Programa de Telecomunicações Espaciais do INPE tem a responsabilidade de estudar, projetar e desenvolver equipamentos e sistemas de telecomunicações de bordo para veículos espaciais, tais como balões estratosféricos, foguetes de sondagem e satélites. Cabe também a este Programa realizar estudos teóricos e experimentais sobre transmissão e processamento de sinais, com resultados aplicáveis às telecomunicações espaciais.

O Programa tem ainda importantes incumbências tanto na realização da Missão Espacial Completa Brasileira (MECB), como em outras áreas de atuação presentes e futuras do INPE. Entre estas últimas, ressalta-se, por sua importância, a tecnologia de satélites geoestacionários de telecomunicações.

Em 1981, foram realizados estudos sobre os sistemas de Telecomunicações dos dois primeiros satélites da MECB (satélites retransmissores de dados sobre o meio ambiente coletados em terra), em complementação aos estudos de anteprojeto realizados na fase de análise da viabilidade. Os dois sistemas considerados são o de telecomunicações de serviço (rastreio, telemetria e telecomando) e o de telecomuni

cações da missão (retransmissão de dados por um "transponder"). Foi instituído ainda o projeto que tratará do transmissor de imagem a ser realizado no terceiro e quarto satélite da MECB, que farão sensoriamento remoto em quatro regiões do espectro óptico.

Os trabalhos relativos a cargas úteis para balões estratosféricos restringiram-se à análise do desempenho de equipamento em missões anteriores e das possibilidades de aperfeiçoamento.

Não houve, durante este ano, desenvolvimento de cargas úteis para foguetes de sondagem.

Ainda no decorrer do ano de 1981, o INPE manteve-se em contacto com o Ministério das Comunicações, de forma a colaborar nas fases iniciais do processo de aquisição de um satélite doméstico de telecomunicações, conforme previsto na exposição de motivos, aprovada pelo Presidente da República.

Para 1982, na Missão Comunicações, espera-se concluir e integrar o primeiro protótipo de laboratório de uma estação terrena de telecomunicações por satélite, realizar alguns testes de laboratório e de campo com tal estação, bem como participar diretamente das diversas fases do processo de aquisição do satélite doméstico de telecomunicação, em colaboração com o Ministério das Comunicações.

5. MISSÃO SATÉLITE

A Missão Satélite objetiva o projeto, a construção, a qualificação e a operação de satélites e dos sistemas de solo correspondentes. Mais especificamente,objetiva a continuação do conhecimento já adquirido pelo INPE em atividades espaciais; a formação e o treinamento de equipes em áreas de conhecimento vitais para o desenvolvimento de satélites e para as quais o INPE não possui experiência atualmente; a familiarização de uma equipe numerosa com um projeto de grande porte, de longa duração e de alto grau de sofisticação tecnológica; a associação de equipes de pesquisa e desenvolvimento do INPE a equipes de Indústrias Brasileiras selecionadas para a difusão de conhecimentos adquiridos; a negociação de contratos de transferências de tecnologia com organizações estrangeiras em áreas cuidadosamente selecionadas, a fim de garantir a fixação dos conhecimentos do INPE e transferi-los a Indústrias Brasileiras; e a consolidação da experiência do INPE na recepção e difusão de sinais emitidos por satélites,ampliando esta experiência para a operação completa de satélites, incluindo as atividades de controle e operação.

Para a consecução de tais objetivos foram desenvolvidas atividades em 5(cinco) Programas de pesquisas: Suprimento de Energia, Estrutura e Controle Térmico em Plataformas Espaciais, Dinâmica Orbital e Controle, Integração e Testes, e Estações de Controle e Rastreio. Suas principais realizações acham-se sucintamente descritas a seguir.

5.1 - PROGRAMA DE SUPRIMENTO DE ENERGIA

O Programa de Suprimento de Energia tem como objetivo desenvolver o sistema de suprimento de energia de bordo do primeiro satélite brasileiro, tendo ainda como atividade paralela a participação no Projeto "Conversão Fotovoltáica", no tocante à construção, teste e simulação de painéis solares, os quais utilizam células desenvolvidas pelo próprio INPE ou importadas.

Suas principais realizações durante o ano de 1981 foram:

- As primeiras pesquisas básicas sobre o sistema de suprimento de energia de bordo de um satélite.
- O início da montagem do laboratório do programa, tendo-se adquirido alguns de seus equipamentos, bancadas, material de consumo, etc.
- A conclusão do projeto e o início da construção do emulador do painel solar do satélite e do circuito do regulador de tensão para o primeiro satélite brasileiro.
- O início do projeto dos demais módulos do sistema de suprimento de energia.
- A especificação das baterias solares para o protótipo de laboratório.
- O estabelecimento de contatos com fornecedores de alguns dos subsistemas com qualificação espacial.

Ainda neste Programa, houve a reformulação do modelo de baterias solares e a introdução dos primeiros critérios de controle do suprimento de energia de bordo.

Analisaram-se, os possíveis problemas de estabilidade dos diversos processos iterativos envolvidos no satélite, e iniciou-se um programa simulador do painel solar. No estágio atual, este Programa simula um painel composto de células solares idênticas para qualquer atitude do satélite em relação ao Sol.

5.2 - PROGRAMA DE ESTRUTURA E CONTROLE TÉRMICO EM PLATAFORMAS ESPACIAIS

O Programa de Estrutura e Controle Térmico em Plataformas Espaciais consta de: estudo e projeto de sistemas de controle de temperatura de satélites; estudos e projeto de estruturas de satélites sob a ação de radiação como corpo flexível; estudo da estabilidade dinâmica de satélites e da fixação de parâmetros de projeto; e simulação de esforços atuantes para serem usados como carregamento estrutural.

As atividades do Programa durante o ano de 1981 estiveram voltadas para o desenvolvimento de sistemas estruturais e de sistema térmicos, bem como para o estudo da aerodinâmica e da estabilidade dinâmica de satélites.

No tocante a sistema estruturais, foram iniciados: o desenvolvimento do conhecimento teórico através de cursos de especialização, seminários, palestras, reuniões e teses de mestrado; o desenvolvimento da tecnologia de construção de sistemas, tendo-se analisado a construção de painéis do tipo colmeia por solda, e não por colagem, e os métodos de fixação de componentes em painéis colmeia; o desenvolvimento de programas de computador para projetos estruturais; e o projeto dos testes de aceleração, de vibração, de desaceleração com Yo-Yo e de separação do satélite do último estágio do lançador.

Quanto a sistemas térmicos, tiveram início o desenvolvimento de programas de computador para a estimação dos coeficientes de transmissão de calor em painéis; o estudo da distribuição de temperatura em câmaras térmicas com alto vácuo; e o projeto de uma câmara térmica para ensaio de componentes, ora em fase de detalhamento, sendo que o INPE, no momento, mantém contatos com indústrias para sua construção.

Na parte de aerodinâmica de satélites, foram iniciados os estudos teóricos; o desenvolvimento de programas computacionais para cálculo de arrasto, de estimativa do tempo de vida do satélite, e de fatores de forma do arrasto eletrostático; bem como o projeto de um túnel aerodinâmico de baixa densidade para medidas de arrasto.

Em estabilidade dinâmica de satélites, além de ter sido iniciado o desenvolvimento de conhecimentos teóricos sobre esta área, foi dado início à análise de um primeiro satélite, estabilizado por gradiente de gravidade, quanto à estabilidade com corpo elástico. Foi também estudada a estabilidade sob o efeito de arrasto, e iniciou-se o estudo da estabilidade na fase de injeção em órbita.

5.3 - PROGRAMA DE DINÂMICA ORBITAL E CONTROLE

O objetivo do Programa de Dinâmica Orbital e Controle é capacitar o INPE para a colocação e manutenção de satélites artificiais em órbita. As atividades do Programa são desenvolvidas nos seguintes campos do conhecimento da Engenharia de Sistemas Espaciais: Modelagem e Análise do Movimento de Veículos Espaciais, Guiagem, e Controle de Veículos Espaciais.

Todas as atividades em andamento envolvem satélites artificiais terrestres e concentram-se na realização de: planejamento e análise de missões; controle em tempo real de órbita e atitude; e projeto, construção e qualificação de sistemas de controle de atitude e órbita.

Como em anos anteriores, as atividades desenvolvidas estiveram voltadas para:

. Simulação e Estimação de Órbita e Atitude.

. Controle de Atitude e de Órbita de Veículos Espaciais.

. Operações em Tempo Real.

Dentre os resultados obtidos em 1981, deve-se destacar:

- Elaboração de um pacote para simulação digital do movimento de atitude de satélites.
- Elaboração de um pacote computacional para determinação de órbitas de satélites em tempo real, já testado segundo condições simuladas.
- Modelagem e análise do controle de atitude do primeiro satélite da MECB, cujo objetivo era avaliar as características de funcionamento do sistema passivo por gradiente de gravidade; com exclusão do efeito térmico, todos os demais efeitos de perturbação foram analisados.

- Simulação e análise preliminar das condições dinâmicas de injeção em órbita do primeiro satélite brasileiro.
- Especificação e início de implementação do laboratório de controle de órbita e atitude de satélites.

Ainda em 1981, pesquisadores do Programa apresentaram trabalhos no "International Symposium in Spacecraft Flight Dynamics", realizado pela European Space Agency (ESA) em Darmstadt, West Germany; e participaram como co-organizadores do Symposium and Workshop: "Dynamics of Planets and Satellites", realizado sob patrocínio conjunto do CNPq/INPE, do National Science Foundation - University of Texas at Austin - USA, e da Universidade de São Paulo - USP, no EMBU - SP.

5.4 - PROGRAMA DE INTEGRAÇÃO E TESTES

A integração e os testes de um satélite são a sequência metódica de operações de montagens, de coordenação e de testes, que terminam com a confecção de um conjunto, o qual funciona de maneira satisfatória e adaptada à sua missão, a partir dos elementos conhecidos e construídos separadamente. Trata-se de verificar a compatibilidade de todos os elementos que compõem o satélite, separados e em conjunto, levando-se em conta as especificações funcionais e ambientais.

Para satisfazer a esse objetivo foi preparado em 1981 um plano de atividades, voltado para a MECB, que permite a definição de sua área de atuação e dos projetos a serem executados.

Dentro desse plano diversos estudos foram iniciados,tais como:

- Estudo de opções de configurações para o modelo de integração do primeiro satélite brasileiro, tendo-se determinado as grandezas mecânicas inerentes à configuração estudada. Os próximos passos visam atualizar estes dados e buscar uma opção "ótima" de configuração, permitindo então a confecção do "lay-out" e o projeto detalhado do modelo de integração.

- Estudo das necessidades de equipamentos para especificação do banco de simulação, através do qual se procura determinar todos os equipamentos necessários à realização dos testes elétricos de subsistemas e dos modelos integrados do primeiro satélite brasileiro.

- Estudo das necessidades de equipamentos para a realização de testes mecânicos e ambientais, a serem realizados, bem como das instalações de testes com a especificação dos equipamentos mecânicos, da instrumentação, do sistema de aquisição de dados, dos controladores, das interfaces e dos sensores necessários. O objetivo é iniciar o desenvolvimento de: "software" de testes-programas de controle de equipamentos para simulação de condições de vôo e ambientais; "software" para aquisição, tratamento, filtragem e redução de dados, bem como para interpretação e análise dos resultados obtidos; tecnologia de testes e plano detalhado dos testes a serem executados.

- Estudo do sistema de separação lançador-satélite, com vistas ao levantamento de características de desempenho necessários, e às limitações das opções tecnológicas para o sistema de separação do primeiro satélite brasileiro do último estágio do Veículo Lançador de Satélite-VLS.

5.5 - PROGRAMA DE ESTAÇÕES DE CONTROLE E RASTREIO

O Programa de Estações de Controle e Rastreio visa basicamente o projeto, a construção, bem como o treinamento de equipes de operação e manutenção de estações de controle e rastreio dos satélites, a serem desenvolvidos ou utilizados pelo INPE. Mais especificamente, o Programa objetiva o desenvolvimento e a implantação de um sistema constituído de Estações Terrenas, Centro de Controle, Centro de Operações e Rede de Telecomunicações que os conecta.

Durante o ano de 1981 foram estudados, desenvolvidos ou pesquisados, dentro do Programa, vários equipamentos para as estações terrenas. Dentre eles podem-se citar:

- "Dow Converter" em 2GHz: protótipo em fase final de montagem, necessitando alguns aperfeiçoamentos.
- "Up Converter" em 2GHz: já construído e em ajustes finais.
- Amplificador de baixo ruído em 2GHz: em fase de planejamento.
- Amplificador de potência em 2GHz: versão de 6 watts em estudo, o qual será utilizado como excitador para outros amplificadores de maior potência.
- Transições de guia retangular-retangular: protótipo concluído, necessitando alguns aperfeiçoamentos.
- Transição de guia circular-retangular: protótipo concluído, também necessitando alguns aperfeiçoamentos.
- Diplexador: construídos dois protótipos, com resultados não totalmente satisfatórios.
- Polarizador: em fase de projeto.
- Filtro "Waffle-iron":construído um protótipo, o qual necessita pequenas modificações.
- Projeto e construção de três antenas bi-helicoidais: projeto este com patente requerida ao INPI-depósito nº 38107057.
- Projeto e construção de três antenas Yagi otimizadas em 126,8 MHz.
- Projeto e construção de quatro filtros helicoidais de três seções em 240 MHz.

Foram ainda desenvolvidos pelo Programa: o protótipo do gerador de tons; o protótipo do circuito de aquisição de tons; adaptadores de nível E; cadeia de medidores de fase (em fase final de testes). O "software" do microprocessador INTEL 8085 encontra-se em fase de estudos.

Como principal perspectiva da Missão Satélite para 1982, o INPE espera iniciar as atividades da fase de detalhamento e de construção do primeiro satélite brasileiro, da Missão Espacial Completa-MECB, e dar continuidade às pesquisas em andamento.

6. MISSÃO SENSORIAMENTO REMOTO

A Missão Sensoriamento Remoto busca, através dos resultados do desenvolvimento da tecnologia espacial, os meios mais eficazes para o encaminhamento das soluções aos principais problemas do homem moderno, quais sejam: o suprimento de energia; os insumos básicos e os alimentos; a melhoria da qualidade de vida, oferecendo opções para o planejamento e o gerenciamento dos setores de produção e distribuição de alimentos, e da exploração dos recursos naturais; o crescimento dos centros urbanos; e o controle da poluição ambiental, através de sensores adequados, instalados a bordo de plataformas aéreas ou orbitais. Mais especificamente visa a recepção, o tratamento e a disseminação de dados obtidos por satélites de sensoriamento remoto, bem como o desenvolvimento de metodologias de aplicação dessas imagens para o levantamento de recursos naturais (minerais, agrícolas, florestais, hídricos, marinhos, etc.), para o monitoramento de sua variação e para o uso da terra, assim como para a previsão e monitoramento de fenomenos ambientais (flagelos, poluição e outros).

Sete Programas do Instituto estão voltados para a consecução dos objetivos desta Missão: Recursos Agronômicos e Florestais; Recursos Minerais; Análise Ambiental; Recursos do Mar; Aquisição e Tratamento de Dados; Transferência de Tecnologia; e Produção de Imagens. A seguir apresentam-se as atividades realizadas em cada um dos Programas mencionados.

6.1 - PROGRAMA DE RECURSOS AGRONÔMICOS E FLORESTAIS

Este Programa visa, principalmente, o desenvolvimento e a aplicação de técnicas de sensoriamento remoto à solução de problemas relacionados com a agricultura e florestas. Ênfase tem sido dada ao levantamento de áreas agrícolas para estimativa de safras, à avaliação de áreas de vegetação natural e reflorestadas, e ao levantamento de solos.

Na área de previsão de safras, foi desenvolvido um método para aquisição de estatísticas de treinamento e feita a seleção do melhor algoritmo para classificação automática de áreas tritícolas.

Com relação às áreas preparadas para plantio, vários algoritmos foram testados em Latossolo Roxo e Latossolo Vermelho Escuro. Um desempenho da ordem de 90% foi alcançado para classificação de solo preparado.

Também foi elaborado um documento propondo um sistema de previsão de safras de cana-de-açúcar para todo o território nacional, o qual utiliza dados de sensoriamento remoto e tratamento automático de imagens.

Foi feito o mapeamento da vegetação da região do Careiro, localizada no Estado do Amazonas, através de imagens do LANDSAT. Foram caracterizadas as seguintes unidades: contato floresta/campo, floresta rala inundável, mata secundária, floresta tropical densa, mata rala homogênea, floresta tropical aberta com presença de palmeiras, floresta tropical densa com palmeiras, floresta densa de porte baixo e áreas alteradas. Foi mapeado também o Parque Nacional da Serra da Canastra, cujas unidades caracterizadas são: mata galeria, comunidades rupestres, campo limpo de altitude, campo limpo de vales altimontanos, cerrado alterado e queimada. O inventário de área de reflorestamento do Estado do Mato Grosso do Sul foi concluído através de imagens do LANDSAT. As classes mapeadas foram definidas em função dos gêneros *Eucalyptus* e *Pinus* de diferentes idades de plantio.

Uma metodologia para a caracterização de unidades de mapeamento de solos foi desenvolvida através da análise e interpretação de parâmetros de superfície, observados em imagens MSS do LANDSAT, RBV e radar, no Estado de São Paulo.

6.2 - PROGRAMA DE RECURSOS MINERAIS

Este Programa objetiva o desenvolvimento de metodologias de interpretação visual e automática de dados, de diversos tipos de sensores remotos, para o levantamento de recursos minerais. Para tanto são usados intensivamente dados do sistema LANDSAT, tanto imagens multiespectrais como fitas magnéticas compatíveis com o computador.

Na área de recursos minerais, estudaram-se os granitos greisenizados de Goiás (Monte Alegre e Nova Roma), portadores de cassiterita; iniciaram-se trabalhos nos corpos máficos e ultramáficos da zona cuprífera do Vale do Curaça, e os trabalhos na Serra do Ramalho, com depósitos de fluorita; terminou-se o estudo na região da província de cobre do Rio Grande do Sul; iniciou-se o trabalho de caracterização espectral de depósitos de turfa no Vale do Ribeira; continuaram-se os trabalhos de caracterização de processos tectônicos orogenéticos em áreas com deformações plásticas, associadas a mineralizações no Estado de Minas Gerais; e concluiu-se o estudo de caracterização de padrões anômalos de drenagem na bacia sedimentar do Paraná, tendo-se em vista altos estruturais associados a possíveis depósitos de petróleo.

Quanto aos trabalhos de caráter regional, deu-se continuidade àqueles relacionados a corpos intrusivos na costa leste brasileira; elaborou-se o mapa geológico da região Centro-Leste do Brasil; realizaram-se investigações das estruturas geológicas e elaborou-se o mapa geológico do Nordeste Brasileiro; continuou-se o estudo de determinações de padrões de lineamentos, através de análises estatísticas na definição de relacionamentos tectônicos, do Estado do Rio de Janeiro e estendeu-se o trabalho para a região sul do Estado da Bahia.

6.3 - PROGRAMA DE ANÁLISE AMBIENTAL

Este programa está voltado especialmente para estudos no campo de Geomorfologia e Uso da Terra, com o objetivo de desenvolver pesquisas básicas e aplicadas, através de técnicas de sensoriamento remoto, para a análise e monitoramento do meio ambiente.

Trabalhos relativos a mapeamento geomorfológico regional, morfogênese em pequenas bacias hidrográficas, erosão de solo, assoreamento de corpos d'água e processos de inundação inserem-se no âmbito da Geomorfologia Aplicada. Os trabalhos relativos a Uso da Terra, em áreas rurais e urbanas, consistem na determinação de classes funcionais de uso da terra e na avaliação do impacto da ocupação sobre condições ambientais.

Para a avaliação de processos morfogenéticos em pequenas bacias hidrográficas, desenvolveu-se um trabalho na área compreendida pelas bacias dos rios Cana e Bocaina, afluentes do rio Paraíba (Estado de São Paulo), que incluiu as atividades de: compartimentação geomorfológica da área de estudo (escala 1:50.000); testes de algoritmos para verificação de efeito do ângulo de elevação do sol e azimute, na delimitação de unidades geomorfológicas, através de análise automática de dados LANDSAT; e avaliação das taxas de alteração de formas fluviais, através de interpretação de fotografias aéreas.

No que se refere ao estudo de erosão do solo através de dados de sensoriamento remoto, desenvolveu-se um trabalho na porção sudoeste do Estado de São Paulo (bacia do Ribeirão Anhumas). Obtiveram-se dados relativos às características topográficas (declividade e extensão de vertentes, através de cartas topográficas), à densidade hidrográfica (fotos aéreas e imagens LANDSAT), à densidade de erosão em ravinas (fotos aéreas e trabalho de campo), e aos dados radiométricos de cobertura vegetal (trabalho de campo). Através de imagens LANDSAT, obteve-se a compartimentação geomorfológica da área de estudo e desenvolveram-se testes de algoritmos, implementados no sistema Image-100, para a determinação de índices de cobertura vegetal.

Um trabalho voltado para o acompanhamento de processos de inundação encontra-se em desenvolvimento em áreas programas do PDRI do Estado do Amazonas. Através de análise automática de dados LANDSAT, realizada na área piloto de Terra Preta do Limão (área programada de Barreirinha), avaliou-se a variação das lâminas de água para o período compreendido entre 1973 e 1979, obtendo-se "printouts" que contêm classificações temáticas referentes a: corpos d'água e tipo de água face aos sedimentos em suspensão; áreas úmidas e depósitos arenosos; e uso/cobertura vegetal.

Envolvendo aspectos referentes à geomorfologia e uso da terra, desenvolveu-se um trabalho na área compreendida por três bacias hidrográficas na região sudeste do Estado de Santa Catarina, para avaliação do impacto da atividade de mineração do carvão, através de técnicas de sensoriamento remoto. Testaram-se algoritmos para classificação automática, através de dados LANDSAT, de áreas contendo depósitos de rejeitos da mineração de carvão. Obtiveram-se "printouts" preliminares, que estão sendo submetidos a verificação, através do suporte de fotografias aéreas.

Identificação de classes de uso do solo urbano na Grande São Paulo, através de técnicas de sensoriamento remoto, encontra-se em desenvolvimento. Em área teste foram obtidas classes de uso do solo através de interpretações visual e automática de dados LANDSAT, que deverão ser submetidas à verificação através de fotos aéreas e trabalho de campo.

6.4 - PROGRAMA DE RECURSOS DO MAR

O Programa de Recursos do Mar (RECMA) tem por objetivo o desenvolvimento de metodologias de aquisição, interpretação e aplicação das técnicas de sensoriamento remoto para o estabelecimento de modelos e sistemas que permitam o estudo e o acompanhamento das condições ambientais do mar e de seus recursos pesqueiros.

Em 1981, grande ênfase foi dada à análise e interpretação, através do Processador Automático de Imagens I-100, das imagens no infravermelho termal dos satélites NOAA-6 e NOAA-7 e, também, do satélite geoestacionário SMS-2.

Para tanto, foram desenvolvidos três programas de computador para o processamento dos dados do VISSR do satélite SMS-2. O primeiro deles seleciona áreas geográficas de interesse, através dos registros contidos em fitas magnéticas; o segundo filtra os elementos das imagens contaminadas por nuvens e os converte em temperatura do

corpo negro; e o terceiro gera cartas de isotermas da superfície da água do mar na escala de 1:8.000.000.

Através da análise e processamento das imagens no infravermelho termal dos satélites SMS-2, NOAA-6 e TIROS-N, pôde-se fazer a comparação da localização e da estrutura da Frente Oceanográfica entre as Correntes do Brasil e das Malvinas, para os anos de 1979 e 1980. Determinou-se quantitativamente o gradiente térmico entre as duas correntes, obtendo-se como resultado valores da ordem de $3,5^{o}C/40$ km. Cartas semanais de distribuição da temperatura da superfície da água do mar, obtidas através dos dados "SHIP", estão sendo elaboradas e utilizadas como "verdade do mar".

Foram elaborados os programas de computador para a leitura dos dados e separação dos canais espectrais do sistema sensor AVHRR/HRPT dos satélites NOAA-6 e 7, para a obtenção de cartas de distribuição de temperatura da superfície do mar, e para uso em oceanografia.

Contrastes térmicos causados pela ressurgência foram detetados nas imagens do SMS-2 e NOAA-6 e relacionados a intervalos de temperatura da superfície. As correntes produzidas pelo vento, quando da passagem de uma frente fria, influenciaram o aparecimento de ressurgência em Cabo Frio e puderam ser simuladas através de programas de computador.

Conclui-se a primeira versão do programa de análise estatística, que determina os parâmetros da estrutura vertical da temperatura da água do mar, a partir da sua distribuição horizontal superficial com base sazonal.

A partir de dados de temperatura e oxigênio, médias trimestrais, foram delimitadas as áreas de maior potencial à pesca exploratória do bonito listrado, na região contida no Quadrado de MARSDEN 376 (20^{o} 00 S - 30^{o} 00 S e 40^{o} 00 W - 50^{o} 00 W).

6.5 - PROGRAMA DE AQUISIÇÃO E TRATAMENTO DE DADOS

O Programa de Aquisição e Tratamento de Dados objetiva o desenvolvimento e a manutenção de um conjunto de facilidades para aquisição e processamento de informações obtidas por sensores remotos. Este programa é dirigido às operações de apoio para os usuários do Departamento de Sensoriamento Remoto (DSR), de outros departamentos do INPE e aos usuários externos.

Basicamente as atividades do Programa estão dirigidas para a manutenção e operação dos sistemas de:

- aquisição de dados fotorradiométricos aerotransportados;
- análise de imagens digitais multiespectrais (IMAGE-100);

bem como para o oferecimento de apoio técnico aos seus usuários.

No período coberto por este relatório foram realizadas coberturas aerofotogramétricas das seguintes regiões:

- Parati - Escala 1/4000 - com filme em preto e branco.
- Cachoeira Paulista - Escala 1/10.000 - com filme colorido normal.
- Angra dos Reis - Escalas 1/30.000 e 1/40.000 - com filme colorido normal.
- Cascavel - Escala 1/20.000 - com filme no infravermelho em falsa cor.
- Angra dos Reis - vôo para cobertura radiométrica termal, numa altura de 900 metros, tendo sido recoberta uma área de 950 km².
- Vôo especial - para acompanhamento do Balão INPE/NSBF, totalizando 02:20 horas.
- Angra dos Reis - Escala 1/6.600 - com filme colorido normal.

Quanto ao apoio cartográfico, foram elaborados mapas: temático de áreas desmatadas para plantio do Estado de São Paulo, na escala 1/20.000; geoidal do Brasil; temático da cobertura vegetal e de áreas agrícolas, na escala 1/250.000; temático da cobertura vegetal na área do GETAT/CSN, na escala 1/250.000. Foram elaboradas também cartas termométricas da região central da usina de Angra dos Reis, na escala 1/100.000.

Reiniciou-se o estudo sobre pontaria de espelho para obtenção do GCPS (Pontas de Controle), que servirão de apoio à transformação de projeção e à retificação das imagens MSS e RBV; e tiveram continuidade os estudos para correção e registro de imagens digitais em disco, utilizando-se pontos de controle obtidos por processos supervisionados.

Foram ainda projetados e construídos os protótipos de um intervalômetro para o sistema fotográfico Hasselblad, de um conversor 28 VDC/110V - 60Hz, para alimentação do sistema de registro analógico de dados.

6.6 - PROGRAMA DE TRANSFERÊNCIA DE TECNOLOGIA

O Programa de Transferência de Tecnologia tem como objetivo divulgar os resultados e as pesquisas em andamento na Missão Sensoriamento Remoto, e transferir suas metodologias operacionais. Para atingir os objetivos propostos, o programa dispõe de 3 alternativas:

- desenvolvimento e capacitação de pessoal a nível de doutorado, mestrado e técnico na área de sensoriamento remoto;
- operacionalização de metodologias já validadas, assim como estabelecimento de estratégias de sua transferência aos usuários; e
- desenvolvimento de um sistema de divulgação das atividades e dos resultados obtidos nos programas de sensoriamento remoto.

Dentro desse contexto, realizaram-se as seguintes atividades em 1981:

- Foram ministrados cursos de treinamento para 84 técnicos de diversas Instituições, tais como: GETAT, Fundação de Pesquisas Cândido Rondon, UFRN, Gov. do Estado do Rio Grande do Norte e Ministério da Aeronáutica.

- Ainda no período em análise foram oferecidos estágios para 15 técnicos sendo 5(cinco) oficiais do DSG, 8 (oito) técnicos de diversas outras Instituições nas áreas de Vegetação, Agronomia, Geologia, etc. e dois técnicos estrangeiros (do Zaire).

- Técnicos da Missão Sensoriamento Remoto participaram dos seguintes congressos e simpósios:

  . "United National Regional Seminar on Remote Sensing Applications and Satellite Communications for Education and Development" - Buenos Aires, abril.

  . "33ª Reunião Anual da SBPC", Salvador, Julho.

  . "XI Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola", Brasília, junho.

  . "II Congresso Brasileiro de Agrometeorologia", Pelotas, julho.

  . "XVIII Congresso Brasileiro da Ciência do Solo", Salvador, julho/agosto.

  . "Seventh International Symposium on Machine Processing of Remotely Sensed Data". Indiana, USA, junho.

  . "Symposium International de Percepcion Remota", Chile, agosto

  . "Latin American Satellite Remote Sensing Users Meeting", São José dos Campos, novembro.

"COGEODATA IAMG Meeting for South American", Rio de Janeiro, dezembro.

Finalmente, foram realizadas visitas e reuniões técnicas a entidades governamentais e privadas, nacionais e internacionais, tais como: ORSTOM, IBGE, EMBRAPA/Petrolina, EMBRAPA/Brasília, EMPLASA, ESALQ, DSG, UNICAMP, FUNDEN, COMGAR, INCRA, Fundação Cândido Rondon, Ministério de Transportes da Venezuela.

6.7 - PROGRAMA DE PRODUÇÃO DE IMAGENS

O principal objetivo do Programa de Produção de Imagens é adquirir, processar e distribuir dados (imagens) dos satélites da série LANDSAT à comunidade de usuários do País e da América do Sul, envolvidos no controle de recursos naturais e no monitoramento do meio ambiente.

Os sinais desses satélites são regularmente recebidos pela estação receptora e gravadora, instalada em Cuiabá - MT, e gravados em fitas magnéticas. Essas fitas são enviadas para Cachoeira Paulista, onde são processadas eletrônica e fotograficamente para serem posteriormente distrbuídas.

As principais atividades voltadas à produção propriamente dita, realizadas durante o ano de 1981, foram:

- Gravação de 1250 órbitas, com dados dos LANDSAT II e III.
- Processamento eletrônico de cerca de 800 órbitas, com dados dos LANDSAT II e III (MSS e R8V).
- Processamento de cerca de 200 imagens LANDSAT em forma digital (CCTs).
- Produção de cerca de 8000 imagens LANDSAT em forma fotográfica, em diversas escalas e apresentações.
- Produção de mosaicos LANDSAT coloridos dos Estados de São Paulo, Rio de Janeiro e Rio Grande do Norte.

. Produção de cerca de 7000 fotografias especiais para outras Missões do Instituto e usuários externos.

. Produção do volume XI do Catálogo de Imagens Processadas, para ser distribuído entre os usuários assinantes.

. Cadastramento de novos usuários. O sistema conta atualmente com 1.260 usuários ativos, sendo 172 do exterior.

. Transferência do sistema de produção de imagens "Quick-Look" de Cuiabá para Cachoeira Paulista, o que permitirá colocar à disposição dos usuários as informações sobre os dados gravados, em tempo reduzido (4 a 5 dias).

. Fabricação, teste e instalação do equipamento MSS Data Monitor para substituir as atividades de controle de gravação em Cuiabá, que eram desenvolvidas com o sistema "Quick-Look".

. Gravação de dados MSS do LANDSAT II para o plano "Back-up" da NASA.

. Modificações de "hardware" e "software" para a correção do "line shift" das imagens MSS do LANDSAT III, causados por problema técnico a bordo do satélite.

. Estudos para aprimoramento do módulo de precisão das imagens MSS, visando a sua utilização mais efetiva na área de Cartografia.

. Reinstalação do Centro de Atendimento de Brasília, no CNPq.

. Instalação de um terminal de computador e respectivo pacote de "software" na área de Planejamento e Controle de Produção e Materiais.

Para o contínuo aprimoramento técnico das atividades a serem desenvolvidas dentro do Programa, elementos nele alocados participaram das seguintes reuniões técnicas/congressos/simpósios, em 1981:

- Reunião de Coordenação dos países operadores de Estação LANDSAT (LGSOWG meeting), realizada na Austrália de 17 a 23 de maio.

- 10º Congresso Brasileiro de Cartografia, realizado em Brasília de 19 a 24 de julho, onde foi apresentado o trabalho "O Sistema LANDSAT operado no Brasil pelo CNPq/INPE - Resultados obtidos na área de Cartografia e Perspectivas Futuras".

- 1ª Reunião LTWG (LANDSAT Technical Working Group), realizada em Goddard Space Flight Center - USA, de 27 a 29 de outubro.

- Seminário de Aerofotogrametria, promovido pela Kodak do Brasil e realizado em São Paulo de 4 a 6 de novembro.

- Reunião de Usuários Latino-Americanos de Sensoriamento Remoto por satélite, patrocinada pela NOAA-EUA e CNPq/INPE e realizada em São José dos Campos de 30 de novembro a 02 de dezembro.

Além disso, dois técnicos do Laboratório Fotográfico participaram de cursos na área de artes gráficas a cores, patrocinados pela Kodak do Brasil.

Com o objetivo de transferir tecnologia dos métodos e processos já desenvolvidos na área de Cartografia por satélite, foram executadas diversas atividades conjuntas com os órgãos operacionais do País, cujos convênios já estavam em vigor em 1981 (DSG do Ministério do Exército e IBGE da SEPLAN); e um novo convênio foi assinado com o DEPV (Diretoria de Eletrônica e Proteção ao Vôo, do Ministério da Aeronáutica). Algumas cartas na escala 1:250.000, elaboradas a partir de imagens LANDSAT, encontram-se publicadas e disponíveis na DSG e IBGE.

Mas, em 1981, a atividade de maior ênfase dentro do Programa de Produção de Imagens foi a relacionada com o LANDSAT-D. Para levar à frente as atividades dos subsistemas de gravação e processamento, previstas no contrato comercial assinado com a SEP (França) em dezembro de 1980, foram enviados a Paris 2 (dois) engenheiros, 1 (um) em

fevereiro e outro em julho, por um período superior a um ano. Ambos participam da fase de desenvolvimento de "software".

Com o objetivo de coordenar as atividades do projeto, duas reuniões foram realizadas, uma em abril, no Brasil, e outra em novembro, na França.

Dentro do mesmo projeto LANDSAT-D, as atividades relacionadas com o subsistema de recepção e previstas no contrato comercial assinado com a Scientific Atlanta (EUA) em 27 de março de 1981 voltaram-se aos estudos de localização da nova antena em Cuiabá, incluindo modificações no prédio (engenharia civil, elétrica e ar condicionado) e fabricação, no País, de uma base de aço (extensão) para a nova antena, a fim de minimizar o bloqueio com a atual. No momento, o contrato com a Scientific Atlanta ainda não entrou em vigor, pois o primeiro pagamento ainda não foi realizado pelo CNPq/INPE, devido às dificuldades nas alternativas de financiamento externo disponíveis.

Como perspectivas da Missão Sensoriamento Remoto para 1982, terão continuidade as atividades relacionadas com a utilização de imagens LANDSAT no levantamento de recursos naturais, e com o mapeamento da vegetação natural dos Parques Nacionais. Desenvolver-se-á um sistema de classificação automática para fotografias aéreas, com a utilização do banco de dados. Prevê-se a apresentação do primeiro "software" para calibração dos dados do sistema AVHRR dos satélites da série NOAA, visando a obtenção de informações de temperatura superficial da água do mar, a partir de imagens no infravermelho termal. Espera-se concluir a análise do processo de dispersão de sedimentos em suspensão no reservatório de Paraibuna (SP) e estabelecer a morfogenese em pequenas bacias hidrográficas, através de técnicas de sensoriamento remoto.

Prosseguir-se-ão os estudos voltados para o desenvolvimento de métodos de interpretação visual, visando a obtenção de informações lito-esfruturais e tectônicas, como também os de análise dos atributos multiespectrais, através de processamentos automáticos, pa-

ra detalhamentos geológicos em províncias metalogenéticas; e será realizado o mapeamento da vegetação natural dos Parques Nacionais.

Por outro lado, espera-se encerrar a fase de implantação da infra-estrutura física dando-se início à operação de recepção, processamento e disseminação dos dados do satélite LANDSAT-D da NASA.

7. MISSÃO TECNOLOGIAS DE APOIO

A Missão Tecnologias de Apoio está voltada para a consecução de tecnologias e sistemas desenvolvidos a níveis compatíveis com aqueles exigidos pela atividade espacial. Isto implica buscar soluções adequadas ao nosso meio para problemas já resolvidos em outros lugares e em outras circunstâncias; procurar a inovação e a ampliação da fronteira tecnológica; e criar capacitação e competência para a abordagem de alguns problemas de sistemas e de tecnologia altamente sofisticadas, como os envolvidos pela atividade espacial.

Sete Programas do Instituto estão voltados para a consecução de tais objetivos: Sensores, Geodésia Espacial, Materiais, Combustão, Informática, Engenharia de Sistemas e Sistemas Digitais e Analógicos. Suas principais realizações encontram-se descritas a seguir.

7.1 - PROGRAMA DE SENSORES

O Programa Sensores tem como objetivo a pesquisa e construção de sistemas sensores voltados às necessidades do INPE, bem como o desenvolvimento dos fundamentos físicos em que se baseiam os vários métodos de observação por sensoriamento remoto. Esta infra-estrutura é imprescindível para o desenvolvimento de um satélite brasileiro de monitoramento de recursos naturais.

Após a aquisição de tecnologia para o desenvolvimento de detetores de radiação e de sua utilização na construção de sistemas mais simples, o programa Sensores atingiu, no estágio atual, o desenvolvimento de imageadores termais mais complexos.

Durante o ano de 1981, foi desenvolvido o processo de polarização dos cristais piroelétricos de $LiTaO_3$, obtidos anteriormente, objetivando a maximização de detectividade com relação aos detetores de PbS. Foram preparadas várias unidades, algumas das quais foram utilizadas em espectroscopia no infravermelho próximo, com resultados satis

fatórios. A elaboração de filmes finos epolicristalinos com técnicas de evaporação a vácuo teve continuidade, tendo sido obtidos filtros óticos passa-bandas.

Com relação aos sistemas sensores no infravermelho, a preocupação principal esteve voltada para o estudo e realização de imageadores termais. Um imageador termal com varredura em 2 eixos, composto de uma câmera no infravermelho acoplada a um processador eletrônico de sinal, já está em fase de teste.

Foram realizados estudos sobre o desenvolvimento de um "scanner" a ser instalado numa aeronave. Definiu-se como faixa espectral de trabalho a região do infravermelho termal (8-14 μm), com a utilização de um detetor piroelétrico. A substituição desses detetores por cristais de ligas ternárias de Pb_{1-x} Sn_x Te, muito mais rápidos, depende do progresso das pesquisas nesta área por parte da Divisão de Materiais.

Um radiômetro calibrado em temperatura na faixa de 0^{o} a $40^{o}C$ foi desenvolvido durante esse ano, faltando apenas os trabalhos de calibração antes dos testes finais. Esse instrumento será instalado no avião Bandeirante do INPE e será útil, por exemplo, no levantamento de perfis de temperatura na superfície de regiões marítimas.

Com o sistema de controle de temperatura da cavidade que contém o detetor, foi construído um radiômetro de laboratório que apresenta características similares ao modelo comercial PRT-5. Após ter sido construído tal radiômetro na faixa X sem realimentação de ruídos, iniciaram-se os trabalhos para construção de um equipamento com realimentação de ruído.

Dentro do projeto que deverá culminar com a realização da câmera para os satélites brasileiros de sensoriamento remoto, as primeiras pesquisas com os dispositivos CCDs (Charge Coupled Devices) começaram em 1981. Adquiriu-se bastante conhecimento com processamento e apresentação do sinal fornecido pelos CCDs, procurando-se uma boa fami

liarização com o componente. Foi possível, em particular, reconstruir, numa tela de osciloscópio comum, a imagem de um objeto com varredura feita por um espelho basculante. Com relação à parte de levantamento das características, está sendo adquirida no exterior através de estágios. Com relação ao sensor digital, foi desenvolvido um protótipo de 6 bits com uma precisão de 2^{o}. Foram iniciados os estudos para a construção de um sensor de 7 bits, aumentando-se a precisão para 1^{o}. Esse sensor deverá ser testado no próximo ano, quando fará parte do controle de atitude de um telescópio que voará num balão estratosférico. Visto que vários sensores deverão ser instalados nos satélites brasileiros, foi projetado um sistema eletrônico, com o uso de processador, visando comandar e selecionar os sinais desses sensores.

Finalmente, foi aprimorado o programa de computador LONTRAN-3, que calcula a transmissão atmosférica na faixa espectral 0,25 - 28,5 μm. Modificações no programa possibilitaram o cálculo da emissão atmosférica e da radiância terrestre. Foram ainda feitos estudos para determinação das bandas espectrais que mostram maior dependência dos efeitos tóxicos dos metais na vegetação, e montando um equipamento para levantamento do espectro de refletância depois da realização de testes de calibração no laboratório. O próximo passo será a escolha de uma área teste apropriada e a respectiva análise dos dados obtidos.

7.2 - PROGRAMA DE GEODÉSIA ESPACIAL

O Programa de Geodésia Espacial tem como finalidade a utilização de dados, obtidos através do rastreamento de satélites artificiais, em estudos e aplicações de Geodésia por Satélites. Tendo em vista o apoio da Geodésia Espacial à Missão Satélite, tem sido dada ênfase ao estudo de modelos de forças que atuam sobre um satélite artificial terrestre, ao estudo de coeficientes ressonantes do geopotencial e à determinação de coordenadas geodésicas.

Em 1981 prosseguiram os contatos e entendimentos com o Centre National d'Études Spatiales (CNES), que mostrou interesse em instalar, no Brasil, uma Estação Laser, a qual ficaria sob a responsabilidade do INPE. Contatos iniciais foram mantidos com o CNES, a partir da visita, em outubro de 1980, do Sr. J.P. Chassaing a este Instituto. Estes contatos tiveram continuidade quando da ida do Dr. Nelson de Jesus Parada, Diretor do INPE, à França, em abril de 1981, através de entendimentos com o Sr. J.G. Roussel, Diretor de Assuntos Industriais e Internacionais do CNES, sobre a transferência para o Brasil da Estação Laser, ora em funcionamento na cidade de Grasse (França).

O assunto foi posteriormente apresentado ao Prof. H. Curien, Presidente do CNES, em São José dos Campos, quando este confirmou o interesse francês em mais esta cooperação científica. Atualmente, os entendimentos encontram-se em fase de formalização.

Em maio de 1981, um pesquisador do Programa viajou a Darmstadt, República Federal da Alemanha, com a finalidade de apresentar trabalhos científicos no International Symposium Spacecraft Flight Dynamics e,ao mesmo tempo, estabelecer contato científico com o DFVLR.

Em setembro de 1981, outro pesquisador seguiu para a Alemanha para fazer um estágio no DFVLR em Oberpfaffenhofen, com o objetivo de desenvolver pesquisas,a nível de pós-graduação, sobre os coeficientes ressonantes necessários aos estudos do modelo do geopotencial.

Também merecem destaque os seguintes estudos: desenvolvimento de um modelo teórico para a determinação de perturbações, no movimento de satélites, devido a deformações na Terra pelo efeito de marés; pesquisas sobre iluminação solar na órbita heliossíncrona, com o objetivo de determinar o dimensionamento de sensores, através do estudo prévio das condições de iluminação nas áreas a serem observadas por um satélite de sensoriamento remoto; modelagem das forças e torques nos satélites com o objetivo de determinar o coeficiente de arrasto, as forças e os torques aerodinâmicos com perfis côncavos e as aproximações

com perfis pouco convexos; determinação de expressões analíticas para o cálculo e propagação de órbitas de satélites, mediante o uso da teoria de estimação de parâmetros e, particularmente, de técnicas que usam o filtro de Kálman; determinação do geóide, mediante o uso de harmônicos esféricos.

Durante o período de 14 a 18 de setembro, pesquisadores do Programa participaram do "Symposium and Workshop on the Motion of Planets and Satellites" em Embu, São Paulo, no qual foram mantidos contatos com pesquisadores brasileiros e estrangeiros.

Finalmente, quanto às atividades já em andamento cumpre destacar:

- a implantação de um gerador analítico de órbitas para satélites artificiais, o qual utiliza o método de Brower com o modelo do geopotencial até o quarto harmônico;

- os estudos sobre o controle de satélites, mediante o uso de forças aerodinâmicas aplicadas a painéis estabilizadores.

7.3 - PROGRAMA DE MATERIAIS

Esse Programa tem por objetivo principal o estudo de materiais e de processos envolvidos na realização de dispostivos fotovoltáicos, particularmente células solares e detetores de infravermelho.

Durante 1981 foi dominado um processo de difusão de impurezas de fósforo em silício, que permitiu a fabricação de células solares de aproximadamente 5 cm de diâmetro, com uma eficiência de 7% em iluminação AMI, sem otimização da grade coletora e camada anti-refletora. Métodos de caracterização também têm sido desenvolvidos nesse período. Utilizando-se um simulador solar (até agora ainda o único no Brasil), têm sido levantadas as características IV de células fabricadas no INPE e em indústrias estrangeiras; e foi desenvolvida uma metodologia para a

determinação de: resistências em série e em paralelo, fator de diodo, corrente de fuga, eficiência máxima e fator de preenchimento, a partir de uma análise dessas curvas. Foi desenvolvida um técnica para a medida de respostas espectrais, que revelou um relativa fraqueza no azul das células fabricadas no INPE, quando comparadas com algumas fabricadas industrialmente. Uma medida da profundidade da junção formada pelas difusões realizadas no INPE foi feita por desbaste em ângulo, revelando um valor muito acima do esperado, explicando provavelmente a má resposta no azul. Todas essas informações estão dirigindo o atual esforço de fabricação para reduzir a profundidade da junção, baixando-se as temperaturas utilizadas no processo, e para um melhor controle dos estados superficiais.

Iniciou-se neste período um intercâmbio científico com a Universidade Brown, Providence, R.I., Estados Unidos, com a ida de um pesquisador para um pós-doutoramento (1 ano) na área de dispositivos MOS. Estão sendo estudados os elétrons na camada de carga espacial desses dispositivos, visando uma separação entre as contribuições dos portadores livres e as impurezas nas propriedades de transporte. Neste assunto vêm sendo feitas no INPE medidas em implantações rasas de fósforo no silício. Em 1981, conseguiu-se medir a dependência em concentração e em temperatura (até $30^{o}K$ no INPE e até $4.2^{o}K$ no IF-USP) da resistência de folha de dispositivos especialmente fabricados para isso no LME (USP).

Continuaram-se os trabalhos teóricos, visando sempre uma melhor compreensão das propriedades térmicas e de temperatura de semicondutores dopados.

Continuou-se em 1981 o esforço de preparação de infra-estrutura para a fabricação de cristais de $Pb_{1-x}\ Sn_x\ Te$ e relativas junções p-n, visando detetores rápidos de radiação infravermelha.

Foi melhorada a estabilidade dos fornos, fixando-os nas paredes, liberando assim espaço útil na parte central do laboratório.

No decorrer do ano foi dada uma grande ênfase à obtenção de monocristais pelo método de Bridgmann.

Foi desenvolvida uma variante original, em fase de teste, do método de crescimento de transporte por fase vapor. Depois de caracterizar e orientar os cristais obtidos, utilizando-se técnicas de raio-X (Laie) cortá-los e decapá-los foram feitas junções p-n por difusão, atualmente em fase de teste e de caracterização. Foram fabricados, também, alguns detetores fotocondutores com cristais de $Pb_{1-X}\ Sn_X\ Te$, de resposta na mesma faixa (~ 12 μm), os quais não precisam da formação de uma junção para funcionar. Foi construído recentemente um criostato de nitrogênio para a caracterização desses detetores a baixa temperatura.

7.4 - PROGRAMA DE COMBUSTÃO

O Programa de Combustão visa a pesquisa básica e tecnológica em Processos de Combustão nas áreas de Propulsão, Acústica, Ionização da Chama, Queima de Biomassa e Combustíveis Alternativos.

Na área de Desenvolvimento de Sistemas Propulsivos, foram construídos diversos tipos de eletroválvulas de pilotagem para controle de atitude de satélites. Para o teste e a otimização dessas válvulas foi desenvolvido um sistema de medição apropriado, uma vez que não se encontrou instrumental confiável para o teste.

Para o comando do micromotor (eletroválvula de pilotagem) foi construído um sistema eletrônico de controle de disparo, o qual fornece sinais de referência, facilitando a verificação dos tempos de abertura e de fechamento da eletroválvula.

Foi dimensionada e construída uma plataforma móvel, constando de um reservatório e de uma armação metálica para uso de seis micromotores, simultaneamente e/ou independentemente, com a finalidade de testar o sistema propulsivo na alta atmosfera, com o uso de balões.

Está em fase de fabricação um regulador automático de pressão, com fole metálico, para o controle de pressão na alta atmosfera e vácuo.

Na área que se relaciona com o Desenvolvimento de Pesquisa sobre Instabilidade Acústica, foi desenvolvido um queimador em T aberto que, devido ao seu comprimento variável, permite a obtenção de várias faixas de frequência. Nos testes iniciais foram utilizados transdutores do tipo "Strain-gage" onde, medindo-se a pressão média alcançada no queimador, foi possível verificar que os diâmetros das gargantas das tubeiras são definidos em relação ao comprimento do tubo utilizado. Porém, para a determinação de instabilidade acústica de pequenas amplitudes, foram usados transdutores do tipo piezo-elétrico.

Ainda nessa área, foram desenvolvidos propelentes para testes, bem como encomendados outros junto ao Instituto de Pesquisa da Marinha - (IPqM) e à Indústria Brasileira de Material Bélico (IMBEL).

Projetaram-se, também, os sistemas periféricos do queimador em T, tais como: filtros passa-baixas, passa-altas, passa-bandas e rejeita-banda, hoje em construção, além do projeto e da construção do sistema de ignição.

No tocante à área que trata de Ionização da Chama e do Desenvolvimento de Técnica de Ignição por Centelhas de Alta Energia, foi feita a adaptação de um motor VW-1500 ao novo sistema de ignição, construído pelo Programa, além de terem sido construídos um dispositivo para medir potência, bem como um micromanômetro e um dispositivo eletrônico para a leitura do número de rotações do motor. O sistema de ignição desenvolvido é capaz de fornecer 0,5 J por centelha, a rotações superiores a 200 Hz.

Na área que se relaciona com o Desenvolvimento de Combustores do tipo Leito Fluidizado, foi desenvolvido um protótipo de Leito Fluidizado para a queima de carvão mineral, bem como um simulador para

o estudo de fluidização a frio, visando a determinação experimental de parâmetros de fluidização, previstos teoricamente.

Em outras áreas desenvolvem-se trabalhos em propulsores do tipo Pulso-Jato para Aviões-Testes, e estuda-se, experimentalmente, propulsão por fluxo-iônico na atmosfera.

7.5 - PROGRAMA DE INFORMÁTICA

O Programa de Informática Espacial promove e congrega projetos de pesquisa e desenvolvimento, no âmbito da ciência da computação/informática, motivados por solicitações ou necessidades, presentes ou futuras, das várias Missões do Instituto, colocando como guia geral o desenvolvimento de tecnologia e a geração de conhecimentos locais, bem como o aprimoramento constante de sua equipe. O Programa visa a independência da Missão Espacial Completa Brasileira na área de tecnologias e pacotes importados.

Durante 1981, a equipe do Programa dedicou-se a quatro linhas principais de pesquisa: Processamento e Reconhecimento de Imagens, Inteligência Artificial e Linguagens, Desenvolvimento de "Software" de Aplicação, e Desenvolvimento de Aplicações Numéricas.

Na linha de Processamento e Reconhecimento de Imagens deu-se continuidade: ao desenvolvimento de novas técnicas de interpolação de imagens, com aplicação à compactação e à correção geométrica; ao trabalho sobre o uso de testes de hipóteses sequenciais em registro de imagens, para futura aplicação em previsão de safras e outros usos; ao aperfeiçoamento dos algoritmos de correção geométrica e registro já implantados no sistema IMAGE-100; aos estudos sobre técnicas gráficas na análise de dados multivariados com aplicação na classificação de imagens; e aos estudos sobre métodos de extensão de assinaturas, para aplicação em previsão de safras e implementação de um algoritmo que utiliza regressão múltipla.

Na linha de Inteligência Artificial e Linguagens, continuou-se a implementação de um modelo de representação de conhecimentos, baseado em rede associativa (rede semântica), para aplicação, entre outras, ao reconhecimento de cenas; foram iniciados os estudos para aplicação do Sistema Diagnóstico à prospecção geológica, com regras obtidas do sistema PROSPECTOR, em colaboração com o Departamento de Sensoriamento Remoto; foi terminado o estudo sobre aplicação de jogos diferenciais discretizados, utilizando-se o procedimento ALFA-BETA, e a aplicação do método à modelagem de jogos contínuos de persiguição-evasão (foguete/contra-foguete); e foram iniciados estudos para a implementação da nova versão da linguagem LANAC II para o computador SISCO MB 8000 (NOVA 3). A linguagem será também utilizada no sistema de processamento de imagens que ora está sendo projetada.

Na linha de Desenvolvimento do "Software" de Aplicação, concluiu-se: o trabalho para o sistema de compactação de imagens sem perda de informação, o qual permite a armazenagem de imagens LANDSAT em razões de considerações melhores do que 4:1 (menos de 2 bits por "pixel"), com a correspondente economia em espaço de disco e fitas; e o trabalho de implementação do sistema COPLAN, que permite ao usuário não-programador a definição, a armazenagem, a atualização e a análise de redes PERT, para planejamento e acompanhamento de projetos. Acha-se em fase avançada o desenvolvimento do sistema de seleção de dados para testes de programas escritos em FORTRAN, que será utilizado para testes de "software" da Missão Espacial Completa.

Finalmente, na linha de Desenvolvimento de Aplicações Numéricas foi estudada: a resolução de sistemas de equações diferenciais parciais por computador, específica para o mapeamento do campo elétrico, na magnetosfera para altura de balões. Os programas estão sendo implementados, tendo sido desenvolvidos vários métodos para a escolha do mais adequado à situação. Foi também implementado um pacote de programas, no IMAGE-100, que permite caracterizar a "ilha de calor" urbana em imagens de satélites no infravermelho.

No subprojeto que desenvolve, implementa e testa programas de análise numérica para uso nas diversas Missões do Instituto, foram desenvolvidos programas para manuseio simbólico de expressões matemáticas, solução de sistemas de equações diferenciais, interpolação e integração numérica; e foi desenvolvido, no período, um algoritmo para correção atmosférica que reduziu o tempo de computação de 15 minutos para 5 segundos, além de ser mais flexível do que os existentes. Imagens que não podiam ser corrigidas, por problemas numéricos, agora a podem, devido às modificações e correções incorporadas.

7.6 - PROGRAMA DE ENGENHARIA DE SISTEMAS

O Programa de Engenharia de Sistemas tem como finalidade o desenvolvimento de técnicas de análise de sistemas complexos que possibilitem racionalizar o processo de tomada de decisões, no âmbito da pesquisa e aplicações espaciais. As atividades do Programa têm sido direcionadas para os seguintes objetivos específicos: desenvolvimento de métodos de planejamento, gerenciamento e controle de projetos de pesquisa; desenvolvimento de métodos de análise econômica de projetos e estudos relacionados com a transferência de tecnologia; desenvolvimento de modelos matemáticos como fatores efetivos na solução de problemas complexos; e desenvolvimento de sistemas que envolvem aplicações de sensoriamento remoto em planejamento urbano e regional.

Dentro do primeiro objetivo específico, em 1981 foi desenvolvida a proposta de um sistema de gerenciamento para a Missão Satélite, envolvendo os seguintes aspectos: identificação de funções, descrição de atribuições e elaboração do organograma para o gerenciamento da Missão; identificação e descrição das atividades de planejamento e controle da Missão; e identificação, descrição e organização das atividades referentes ao relacionamento industrial da Missão. Outra atividade desenvolvida foi a implantação da segunda etapa de um sistema de controle de custos de projetos, tendo sido implantados, em computador, procedimentos de rateios dos custos indiretos aos projetos-fins do Instituto. A primeira etapa, já em fase operacional, consistiu na apropriação dos custos diretos, por projeto.

Tendo-se em vista o seguinte objetivo específico, em 1981 foram desenvolvidos estudos preliminares na área de Economia da Tecnologia, em particular sobre o papel da tecnologia na organização da produção e dos mercados de um setor da indústria eletrônica relevante às pesquisas desenvolvidas no Instituto. Esses estudos visam um aprofundamento no conhecimento do parque industrial brasileiro, para fornecer subsídios à transferência de tecnologia por parte dos órgãos competentes do Instituto. Desenvolveram-se, assim, estudos sobre o papel do Estado na economia, sobre a concentração industrial, sobre a estrutura do mercado eletrônico e sobre a integração vertical do setor da Informática.

Quanto ao terceiro objetivo específico, em 1981 foi elaborada uma proposta para o desenvolvimento de um modelo de estimação de produtividade agrícola, através de técnicas de simulação do crescimento do cultivo, as quais levam em consideração aspectos agrícolas, biológicos e climatológicos. Este modelo será parte integrante de um sistema de previsão de safras agrícolas, a ser desenvolvido pelo Instituto, que utilizará satélites de observação da Terra como meio principal de coleta de informações. Foram ainda desenvolvidos estudos acerca de modelos de seleção de projetos e alocação de recursos que envolvem projetos com retornos imprecisos. Na área de modelos estatísticos, foram estudados: o modelo "LOGIT", para estimação de relações em que as variáveis envolvidas não são quantitativas; os estimadores "RIDGE", que visam atenuar os efeitos causados pela presença de multicolinearidade em modelos de regressão linear; e técnicas de amostragem a serem utilizadas na interpretação de imagens LANDSAT, para a estimativa de áreas cultivadas, com vistas à sua utilização no sistema de previsão de safras agrícolas.

Finalmente, dentro do quarto objetivo específico, em 1981 foram desenvolvidos estudos preliminares sobre: metodologias de análise urbano-regional, utilizando imagens orbitais; metodologias para a definição e análise de setores habitacionais urbanos, através de sensoriamento remoto, para fins de planejamento; e um modelo de simulação

da dinâmica urbana, utilizando informações do modelo de qualidade urbana, já desenvolvido.

7.7 - PROGRAMA DE SISTEMAS DIGITAIS E ANALÓGICOS

O Programa de Sistemas Digitais e Analógicos empenha-se no desenvolvimento de insumos na forma de equipamentos ("hardware), e processos, na forma de programação ("software") e de microprogramação ("firmware").

O objetivo principal deste Programa a médio e longo prazo é configurar aplicações destes insumos, caracterizando processos em sistemas, processamentos autônomos e em redes de processamento, em benefício de atividades espaciais do Instituto. Dentre deste contexto genérico, existem sete atividades de projeto em pesquisa e desenvolvimento, a saber: 1) Supervisão de Bordo - SUBORD, empenhado em computação aplicada a balões estratosféricos e aeronaves (atividades não satélite) e a satélites para a MECB. 2) Sistema de Aquisição, Processamento e Transmissão de Sinais e Imagens - SISMAG, empenhado em computação microprogramada, trabalho que deverá beneficiar diretamente os projetos RECODI e REDACE. 3) Computador Incremental - COMINC, voltado para a construção de um multiprocessador a ser empregado na solução de problemas numéricos com grande volume de cálculo. 4) Laboratório de Sistemas Digitais e Analógicos - LASIDA, que promove recursos de projeto auxiliado por computadores ("CAD"), em apoio aos demais projetos desse Programa. 5) Transferência de Tecnologia e Industrialização - TRANSI, que congrega o esforço dos demais projetos no sentido de industrilizar ou encomendar reprodução de equipamentos e processo que estão sendo gerados pelo demais projetos deste Programa. 6) Rede de Coleta e Disseminação de Dados - RECODI, que desenvolve um sistema que deverá dotar o INPE de uma rede privada de serviços para coleta e disseminação de dados. 7) Rede de Dados para Controle Espacial - REDACE, que desenvolve a infra-estrutura de comunicação e processamento de dados para a MECB, incluindo a supervisão de estações terrenas e roteamento de dados de carga útil, após discriminação em solo.

Ao longo de 1981 foram executados diversos trabalhos nos projetos deste Programa. Algumas das principais realizações executadas neste ano, pela ordem em que foram apresentados os projetos, são:

1) Reprodução aperfeiçoada de duas unidades do computador de bordo do ASTRO B/2; início do projeto "Padrão INPE de Supervisão de Bordo", para a MECB, pelo seu processador e pelo seu comunicador serial de dados;

2) montagens e teste estático de várias placas da UCP do computador ASTRO P e da unidade aritmética de ponto flutuante ASTRO M; validação do modulador do modem M 4800 em teste dinâmico e projeto e construção da nova fonte comutada para até 400 watts;

3) operacionalização do montador ("assembler") MTR-INPE-9900 para programação cruzada do microprocessador TI 9900 no B-6800 do INPE; operacionalização do programa monitor residente no computador ASTRO L-V.1; montagem do computador ASTRO L-V.1, em bastidor, com fonte de alimentação própria; projeto do controlador, do árbitro e da memória partilhada do computador ASTRO L-V.2;

4) conexão para comunicação de dados entre o computador HP 21MX-E e o computador ASTRO S/2; projeto e montagem de interface com quatro comunicadores seriais de dados para o computador HP 21MX-E; validação do sistema Emulador de Memórias de Microcontrole Auxiliadas por Computador - EMMAC, formado por programa monitor e interface, já em uso operacional; desenvolvimento de grande parte da Linguagem de Microprogramação - LMP, para geração de microcódigos; aceitação, após montagem e testes operacionais extensos, do Sistema HP 21 MX-E com o sistema operacional RTE IV;

5) entendimentos com indústrias para transferência de tecnologia e fabricação dos seguintes itens desenvolvidos pelo Programa: fonte comutada, acoplador acústico, modens 300 FD e 1200 HD, terminais TELEDATA e TELEDATA P, modem M 4800;

6) início do planejamento detalhado do Sistema RECODI; validação do novo programa operacional do computador ASTRO S/2 com unidade de cassette digital de memória, extensão de sua memória principal para 60 "kilobytes" e adaptação de fonte própria de alimentação com proteção para curto circuito e sobretensão; construção de fonte de alimentação completa para a memória programável múltipla do tipo cassette digital; desenvolvimento de programa a níveis 5, 1 e 2 do protocolo de comunicação de dados CCITT/X.25; montagem e testes com o primeiro programa operacional da Plataforma Programável de Coleta de Dados (PPCD) do tipo GOES; projeto da PPCD/ERI; construção de quatro interfaces para cassette digital do tipo "data logger";

7) início do planejamento detalhado do sistema REDACE, do Sistema para Supervisão das Estações Terrenas e da interface de concentração e roteamento de dados de carga útil em solo para a MEC8; projeto e início da construção do computador ASTRO S/3; projeto, construção e testes de parte do ultiprocessador de Comunicação em Rede (PCD), a ser utilizado nos Sistemas REDACE e RECODI. O grupo que executa este Programa também se dedicou a atividades docentes, oferecendo seis cursos a nível de mestrado na opção Sistemas Digitais e Analógicos do curso de Eletrônica e Telecomunicações. Foram também encaminhados cinco pedidos de patente que deram entrada formal no INPI/MIC.

Na Missão Tecnologias de Apoio pretende-se, para 1982, construir uma câmara CCD semelhante a que será utilizada pelo satélite brasileiro de sensoriamento remoto, ocasião em que se pretende, também, melhorar a qualidade dos monocristais crescidos, bem como obter a formação de junções P-N por crescimento epitaxial a partir da fase líquida.

Deverão também ter continuidade normal as pesquisas sobre compressão, classificação e registro de imagens e os estudos de modelos em geral para tomada de decisões, especialmente aquele relacionado com a estimação de custos e de produtividade; espera-se concluir o laboratório de Guiagem e Controle.

8. MISSÃO FORMAÇÃO DE RECURSOS HUMANOS

A Missão Formação de Recursos Humanos visa, basicamente, prover a formação de pessoal para as demais missões em desenvolvimento no Instituto. Entretanto, de acordo com as possibilidades, tem contribuído também para a formação de pessoal para outras organizações, governamentais ou não. As atividades da Missão são levadas a efeito tanto nas dependências do INPE, quanto pelo envio de empregados para estudos e estágios no País e Exterior.

A Missão compreende os cursos de pós-graduação (Aperfeiçoamento, Especialização, Mestrado e Doutorado), bem como os Treinamentos (Ensino Técnico) e Estágios mantidos pelo INPE, utilizando a infraestrutura material e de pesquisa existente no Instituto.Atualmente prepondera a pós-graduação, ministrada em São José dos Campos e constituída dos cursos de Ciência Espacial, Meteorologia, Análise de Sistemas e Aplicações, Computação Aplicada, Eletrônica e Telecomunicações, e Sensoriamento Remoto, todos em nível de Mestrado e Doutorado, exceto o de Sensoriamento Remoto, oferecido apenas em nível de Mestrado.

Estes Cursos, criados gradualmente a partir de 1968, em seus primórdios contaram, em caráter temporário ou permanente, com docentes estrangeiros de mais alta qualificação; posteriormente acrescentaram-se doutores brasileiros, formados no exterior, alguns dos quais após terem obtido o mestrado no INPE. Todos os cursos, em nível de Mestrado, foram credenciados pelo Conselho Federal da Educação em 1977.

No total, já se formaram no Instituto 341 Mestres e 09 Doutores, existindo ao final de 1981 - ano em que se formaram 27 Mestres e 04 Doutores - 202 alunos de Mestrado e Doutorado; em 1982, esperam-se cerca de 50 titulações de Mestrado e 05 de Doutorado no INPE, um número que, em parte, retrata um acúmulo de alunos provindos de anos anteriores.

A evolução numérica dos cursos citados é mostrada nos quadros que se seguem, no último dos quais não se soma o número de docentes, pois alguns participaram de mais de um curso; outrossim, deve-se ressaltar que a grande maioria dos docentes pertence ao quadro de pesquisadores lotados nos diversos departamentos do INPE, com atuação tanto na pesquisa quanto no ensino; disto resulta um custo relativamente baixo para as atividades de ensino e treinamento no Instituto.

Em adição à Pós-Graduação estrita, há ainda um bom número de Cursos e Treinamentos de curta duração realizados no INPE, em todos os níveis, que envolveram somente em 1981 mais de 300 alunos-empregados e não empregados do Instituto, aos quais se devem acrescentar cerca de 66 alunos isolados, matriculados em disciplinas de Pós-Graduação, bem como 95 estagiários, alunos de Escolas Técnicas e Superiores.

Entretanto, esgotadas as possibilidades de Ensino e Treinamento no INPE, seus empregados são encaminhados a outras instituições nacionais ou, na falta destas, a estrangeiras, para completar sua formação - principalmente em nível de Doutorado e, mais recentemente, Pós-Doutorado, sendo esta formação sempre norteada pelos interesses e necessidades do Instituto. Assim, já se formaram 49 Doutores no Exterior - 02 dos quais em 1981, ano em que também se formou o primeiro Doutor no País, fora do INPE; destes doutores, 23 continuam no Instituto, enquanto a maioria dos demais trabalha nas mais diversas instituições nacionais. Estas atividades de Formação de Pessoal estão em pleno andamento, chegando-se ao fim de 1981 com 21 empregados em Doutoramento e 06 em Mestrado no País, além de 02 em Pós-Doutoramento e 12 em Doutorado no Exterior.

Finalmente, no que concerne à Missão, em seu múltiplos aspectos, está prevista a continuidade de todas as suas atividades em 1982, com uma intensificação decorrente da Missão Espacial Completa Brasileira.

CURSO DE CIÊNCIA ESPACIAL

	1978	1979	1980	1981
Discentes de Mestrado	23	30	34	30
Discentes de Doutorado	13	14	13	13
Docentes	29	36	46	56
Dissertações	02	03	06	08
Teses	-	-	02	02

CURSO DE ANÁLISE DE SISTEMAS E APLICAÇÕES

	1978	1979	1980	1981
Discentes de Mestrado	19	15	16	11
Discentes de Doutorado	03	02	03	04
Docentes	15	16	18	19
Dissertações	02	04	03	04

CURSO DE METEOROLOGIA

	1978	1979	1980	1981
Discentes de Mestrado	26	22	11	17
Discentes de Doutorado	05	08	07	07
Docentes	15	17	19	24
Dissertações	03	05	05	02
Teses	-	-	02	02

CURSO DE ELETRÔNICA E TELECOMUNICAÇÕES

	1978	1979	1980	1981
Discentes de Mestrado	15	33	38	44
Docentes	15	19	19	36
Dissertações	03	01	07	05

CURSO DE COMPUTAÇÃO APLICADA

	1978	1979	1980	1981
Discentes de Mestrado	23	31	34	38
Discentes de Doutorado	07	08	05	07
Docentes	11	12	12	17
Dissertações	01	01	05	06
Tese	-	-	-	-

CURSO DE SENSORIAMENTO REMOTO

	1978	1979	1980	1981
Discentes de Mestrado	24	31	27	31
Docentes	24	35	39	47
Dissertações	02	05	03	02

CURSO DE TECNOLOGIA DA EDUCAÇÃO*

	1978	1979	1980	1981
Discentes de Mestrado	06	-	-	-
Docentes	05	-	-	-
Dissertações	04	-	-	-

*Desativado em 1978, após formar 64 mestres.

TOTAL GERAL

	1978	1979	1980	1981
Discentes de Mestrado	136	162	160	171
Discentes de Doutorado	028	032	028	031
Dissertações Mestrado	015	019	029	027
Teses Doutorado	-	-	004	004

9. APOIO TÉCNICO E ADMINISTRATIVO

As atividades de Apoio Técnico e Administrativo visam, basicamente, oferecer o suporte burocrático, a infra-estrutura e as facilidades gerais ao desenvolvimento das diversas Missões do Instituto.

No que diz respeito às atividades administrativas, desenvolveram-se trabalhos especialmente voltadas para a elaboração de projetos de engenharia civil e administração da construção de prédios e laboratórios. Ministraram-se cursos de aperfeiçoamento e treinamento para 589 alunos e controlou-se administrativamente um quadro de pessoal com 1068 empregados, dos quais 313 estavam envolvidos em atividades de pesquisa e desenvolvimento, 296 em atividades técnicas, e 459 em atividades administrativas e de manutenção.

Quanto às Relações Institucionais, foram dinâmizados e incrementados intercâmbios científicos de longa e curta duração, com diversas instituições da Alemanha, dos Estados Unidos, do Canadá e da França; realizaram-se contatos industriais, visando a transferência de tecnologia a inúmeras indústrias; e deu-se entrada, no INPI, a seis pedidos de patentes de equipamentos projetados e construídos pelo INPE.

Vale salientar que devido a negociações, visitas e pedidos de registro de patentes no INPI, o INPE está com dois contratos de transferência de tecnologia em negociação, um contrato de licença de exploração de patente em fase de assinatura e averbação, e quatro patentes já registradas.

Através do exame do montante dos recursos financeiros empregados, apresentado no Quadro 12.1, e da amplitude da distribuição espacial das instalações físicas do INPE, apresentada no quadro 9.1, tem-se uma melhor compreensão da magnitude dos trabalhos desenvolvidos.

QUADRO 9.1

DADOS RELATIVOS ÃS INSTALAÇÕES DO INPE NAS DIVERSAS LOCALIDADES EM 31/12/81

UNIDADE	ÁREA (HA) DO TERRENO	ÁREA (m²)		
		CONSTRUÍDA	EM CONSTRUÇÃO	TOTAL
S. J. Campos	24,76	16,581	2,064	18,645
C. Paulista	1.161,06	9,529	432	9,961
São Paulo/ Itapetinga ex CRAAM	7,26	1,006	-	1,006
Cuiabá	21,30	617	-	617
Fortaleza	99,00	901	-	901
Natal	2,74	2,093	-	2,093
T O T A L	1.316,12	30,727	2,496	33,223

Devido a esta distribuição espacial e à localização de suas instalações, fez-se necessária, entre outras coisas, a realização de trabalhos tais como: o estabelecimento de redes elétricas internas; a construção e manutenção de redes pluviais e de alguns quilômetros de estradas, guias e sarjetas; a captação e distribuição de água potável; e a instalação de diversos pára-raios.

De forma geral, o suporte de Apoio Técnico mantém à disposição dos pesquisadores um Centro de Computação Eletrônica, uma Biblioteca, Oficinas Mecânicas e de Manutenção Eletrônica, e um Laboratório de Circuito Impresso.

Durante o ano de 1981, foram exploradas as facilidades oferecidas pelo sistema Burroughs B-6800, instalado em novembro de 1980. Com este sistema (que possui: 2,4 "Megabytes" de memória principal, 800 "Megabytes" de armazenamento em discos magnéticos, capacidade de teleprocessamento, 8 unidades de leitura e gravação de fitas magnéticas, 2 leitoras de cartões e 2 impressoras de 110 linhas/minuto) foi possível implantar uma rede de 30 terminais em regime de "time-sharing", dedicados às atividades de pesquisa; possibilitou-se a utilização do sistema a cerca de 360 usuários; operou-se quase que ininterruptamente o centro de computação, tendo-se processado cerca de 50.000 tarefas por mês; e ligou-se ao sistema uma Plotter Calcomp 1051, um terminal gráfico Tektronix 4051, e vários computadores de pequeno porte.

A Biblioteca atendeu em média 619 leitores semanais, tanto do Instituto como de outras organizações, que recorreram a uma média mensal de empréstimos de 467 livros, 282 revistas e 42 folhetos. Ao final de 1981, o acervo bibliográfico atingiu 19.116 livros, 31.973 folhetos e 1.175 títulos de revistas.

Merece também destaque a existência, no Instituto, de um Centro de Lançamento de Balões Estratosféricos, o qual proporciona o transporte, através de balões estratosféricos, de pequenas, médias e grandes experiências, destinadas a voar entre o solo e uma altura de 50 km.

Durante o ano de 1981, foram realizados 5 (cinco) lançamentos de balões estratosféricos. Os dois primeiros, com balões de 100.000 m^3, tinham a finalidade de dar a volta ao mundo, e contaram com o apoio do NSBF; o terceiro, com a finalidade de medir o campo elétrico e verificar a anomalia magnética brasileira, utilizou um balão de 87.000 m^3 para conduzir o experimento; o quarto vôo, com um balão estratosférico de 18.000 m^3, conduziu uma experiência que visava medir a idade do universo, e contou com o apoio da Universidade de Princeton-EUA; e o quinto e último, com um balão de 87.000 m^3 para transportar a experiência, objetiva observar o ruído de fundo de raios-X na faixa de energia de 30 até 300 KeV, em períodos magneticamente calmos.

10. PUBLICAÇÕES

Um bom indicador da performance alcançada no desenvolvimento das atividades mencionadas é oferecido pela série de publicações do Instituto, de maior ou menor divulgação, cuja síntese é apresentada no quadro que se segue:

QUADRO 10.1

QUADRO SINÓTICO RELATIVO À EVOLUÇÃO DAS PUBLICAÇÕES NO PERÍODO DE 1978 A 1981

TIPO DE PUBLICAÇÃO	1978	1979	1980	1981			
				P	A	S	T
1. SENSORIAMENTO REMOTO							
1.1 - Periódicos de Circulação Internacional	0	2	1	0	2	1	3
1.2 - Comunicações em Congressos	65	16	17	26	0	0	26
1.3 - Outros Trabalhos	27	45	33	20	0	0	20
2. METEOROLOGIA							
2.1 - Periódicos de Circulação Internacional	5	11	5	7	10	7	24
2.2 - Comunicações em Congressos	8	10	4	12	0	0	12
2.3 - Outros Trabalhos	13	33	48	14	0	0	14
3. CIÊNCIA ESPACIAL							
3.1 - Periódicos de Circulação Internacional	19	31	15	22	18	25	65
3.2 - Comunicações em Congressos	27	43	12	15	0	0	15
3.3 - Outros Trabalhos	21	30	20	12	0	0	12
4. TECNOLOGIA E SISTEMAS ESPACIAIS							
4.1 - Periódicos de Circulação Internacional	21	15	Esta Missão, em 1980, foi subdividida nos itens 5, 6 e 7.				
4.2 - Comunicações em Congressos	38	22					
4.3 - Outros Trabalhos	23	32					
5. COMUNICAÇÕES							
5.1 - Periódicos de Circulação Internacional			0	1	2	3	6
5.2 - Comunicações em Congressos			1	10	0	0	10
5.3 - Outros Trabalhos			6	15	0	0	15

(continua)

Quadro 10.1 - Conclusão

TIPO DE PUBLICAÇÃO	1978	1979	1980	1981			
				P	A	S	T
6. SATÉLITE							
6.1 - Periódicos de Circulação Internacional			1	2	0	3	5
6.2 - Comunicações em Congressos			5	17	0	0	17
6.3 - Outros Trabalhos			10	13	0	0	13
7. TECNOLOGIAS DE APOIO							
7.1 - Periódicos de Circulação Internacional			7	16	3	8	27
7.2 - Comunicações em Congressos			20	47	0	0	47
7.3 - Outros Trabalhos			35	18	0	0	18
8. FORMAÇÃO DE RECURSOS HUMANOS							
8.1 - Periódicos de Circulação Internacional			0	0	0	0	0
8.2 - Comunicações em Congressos			0	0	0	0	0
8.3 - Outros Trabalhos	13	9	14	33	0	0	33
9. APOIO TÉCNICO							
9.1 - Periódicos de Circulação Internacional	0	0	0	0	0	0	0
9.2 - Comunicações em Congressos	0	1	0	1	0	0	1
9.3 - Outros Trabalhos	5	8	11	1	0	0	1
10. TOTAL							
10.1 - Periódicos de Circulação Internacional	45	59	29	48	35	47	130
10.2 - Comunicações em Congressos	138	93	49	128	0	0	128
10.3 - Outros Trabalhos	102	147	177	126	0	0	126
TOTAL GERAL	285	299	255	302	35	47	384

LEGENDA: P = publicado; A = aceito para publicação; S = submetido para publicação; e
T = total.

11. RECURSOS HUMANOS

Para desenvolvimento das diversas atividades realizadas no Instituto, nas várias localidades em que atua, trabalharam durante o ano de 1981 1.068 empregados, dos quais cerca de 46% são de nível superior. O quadro apresentado a seguir ilustra a distribuição de pessoal por níveis de qualificação e por localidades de atuação, a partir de 1978.

QUADRO 11.1

ILUSTRAÇÃO DA DISTRIBUIÇÃO DO PESSOAL

CATEGORIAS E LOCALIZAÇÕES	1978	1979	1980	1981
1. PESSOAL DE PESQUISA (*)	190	238	305	313
1.1 - Doutores	44	57	66	76
1.2 - Mestres	79	85	107	125
1.3 - Graduados	67	96	132	112
2. PESSOAL DE APOIO TÉCNICO	214	258	277	296
2.1 - São José dos Campos	129	168	181	190
2.2 - C. Paulista e Cuiabá	70	76	78	80
2.3 - Natal e Fortaleza	15	14	11	18
2.4 - S. Paulo e Itapetinga	-	-	7	8
3. PESSOAL ADMINISTRATIVO	271	288	349	341
3.1 - São José dos Campos	179	183	207	203
3.2 - C. Paulista e Cuiabá	79	90	114	115
3.3 - Natal e Fortaleza	13	15	18	13
3.4 - S. Paulo e Itapetinga	-	-	10	10
4. PESSOAL DE MANUTENÇÃO	100	104	105	118
4.1 - São José dos Campos	41	44	44	51
4.2 - C. Paulista e Cuiabá	38	37	37	43
4.3 - Natal e Fortaleza	21	23	22	20
4.4 - S. Paulo e Itapetinga	-	-	2	4
5. TOTAL	775	888	1036	1068
5.1 - São José dos Campos	536	617	712	734
5.2 - C. Paulista e Cuiabá	190	219	246	253
5.3 - Natal e Fortaleza	49	52	51	51
5.4 - S. Paulo e Itapetinga	-	-	27	30

(*) O pessoal de Pesquisa acha-se localizado, principalmente na sede do INPE, em São José dos Campos

12 - RECURSOS FINANCEIROS

Os recursos financeiros aplicados são originários, de maneira geral, do Tesouro, de receitas próprias e receitas procedentes do FNDCT, administradas pela FINEP, e de diversos convênios.

O Quadro 12.1 apresenta a evolução geral dos recursos a partir de 1978 (em Cr$ mil - valor corrente)

QUADRO 12.1

COMPORTAMENTO DA DOTAÇÃO E DA DESPESA DO INPE, NO PERÍODO DE 1978 A 1981

DOTAÇÃO/DESPESAS	1978	1979	1980	1981	TOTAL
DOTAÇÃO					
Tesouro	256.493	330.147	687.421	1.913.847	3.187.908
FINEP	15.137	253.366	206.699	311.786	786.988
Outros	11.621	22.553	115.127	110.757	260.058
TOTAL	283.251	606.066	1.009.247	2.336.390	4.234.954
DESPESA					
Pessoal e Encargos	165.623	300.802	690.325	1.492.701	2.649.451
Outras Desp. Cor.	71.625	90.916	138.046	372.315	672.902
Obras e Instal.	4.690	27.365	14.582	61.701	108.338
Equip. e Mat. Perm.	12.553	81.718	65.383	240.246	399.900
Amort. e Emprest.	14.578	17.813	26.410	5.718	64.519
Out. Desp. Capital	-	30	-	-	30
Aux. e Bolsas	4.079	2.873	2.750	7.563	17.265
TOTAL	273.148	521.517	937.496	2.180.244	3.912.405

No tocante aos recursos financeiros aplicados em 1981, são apresentados três gráficos: o gráfico 12.1 ilustra a distribuição rela

tiva dos recursos aplicados diretamente nas Missões e nas atividades de apoio; o gráfico 12.2 relata a aplicação dos recursos para as Missões, após a incorporação das despesas efetuadas nas atividades de Apoio Técnico e Administrativo; o gráfico 12.3 apresenta a distribuição de recursos aplicados para pagamento do pessoal envolvido nas Missões e nas atividades de apoio Técnico e Administrativo.

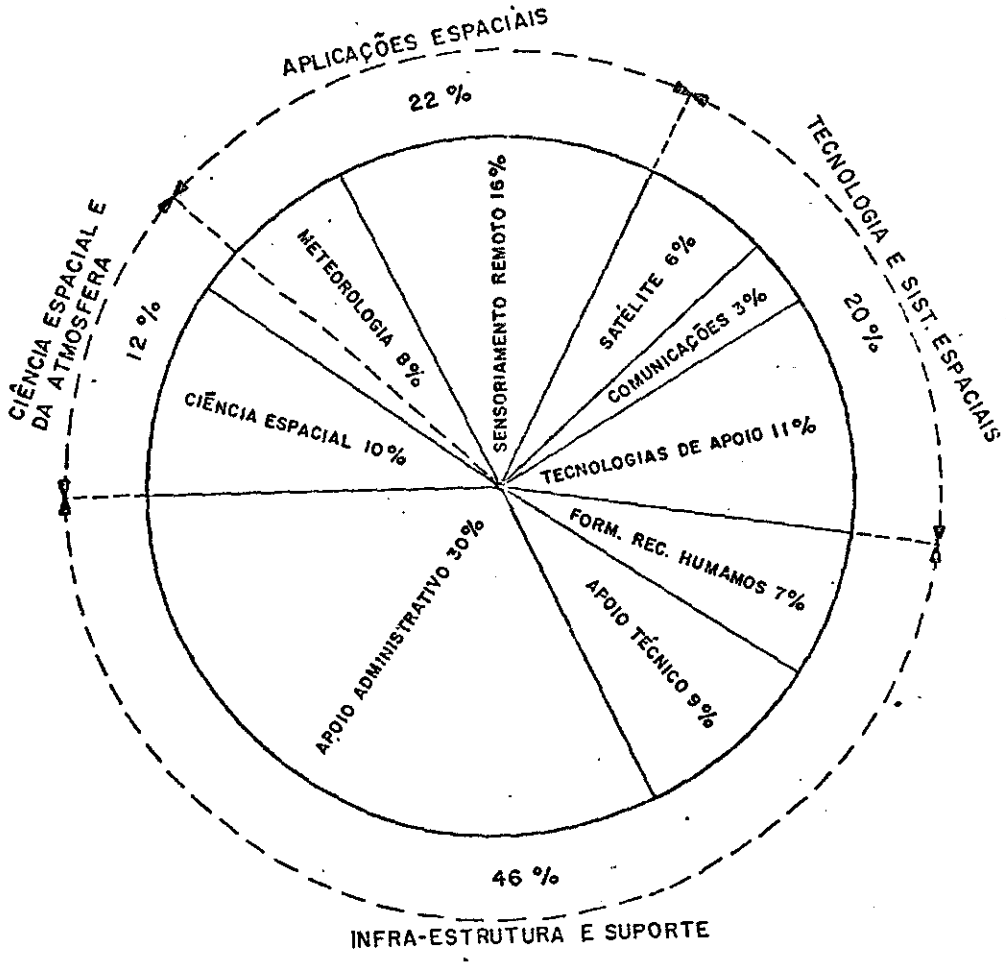

Gráfico 12.1 - Distribuição relativa dos recursos financeiros aplicados diretamente nas missões científicas e tecnológicas e nas atividades gerais de apoio, do ano de 1981.

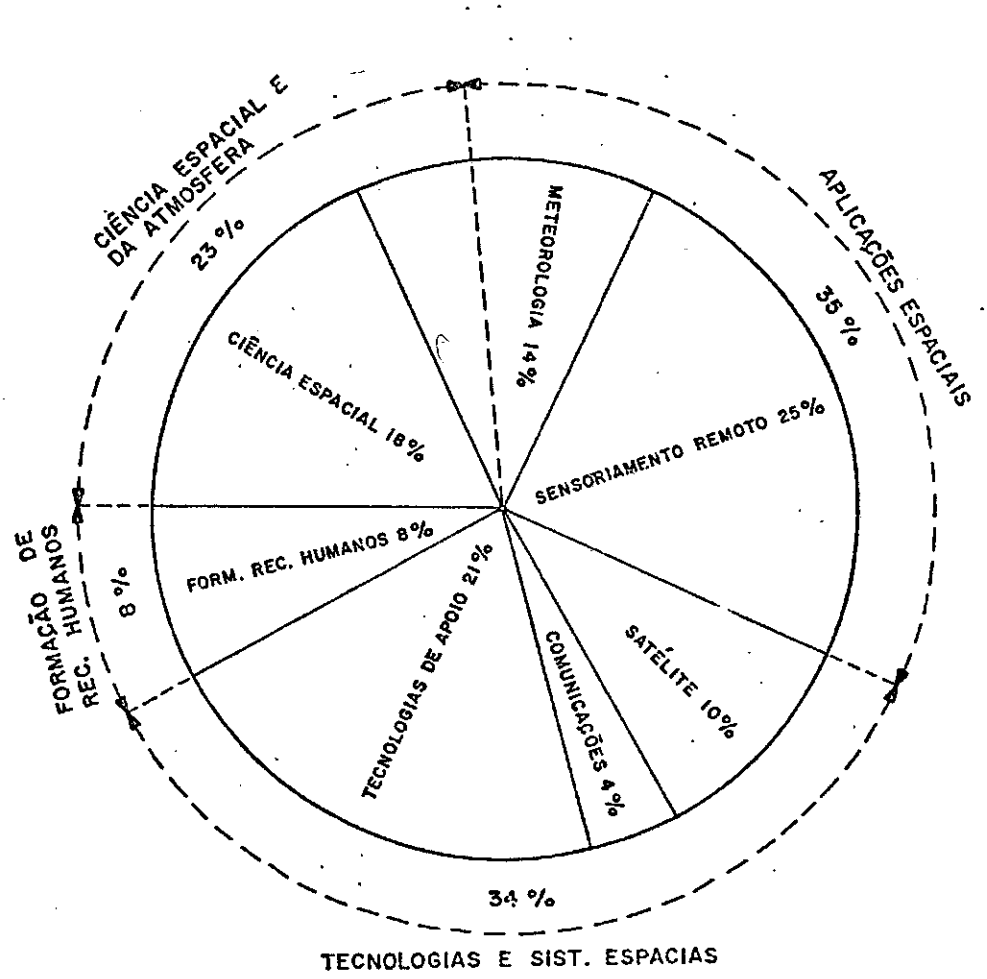

Gráfico 12.2 - Distribuição relativa da aplicação dos recursos financeiros entre as missões, após a incorporação nas mesmas, das despesas efetivadas nas atividades de apoio técnico e administrativo, do ano de 1981.

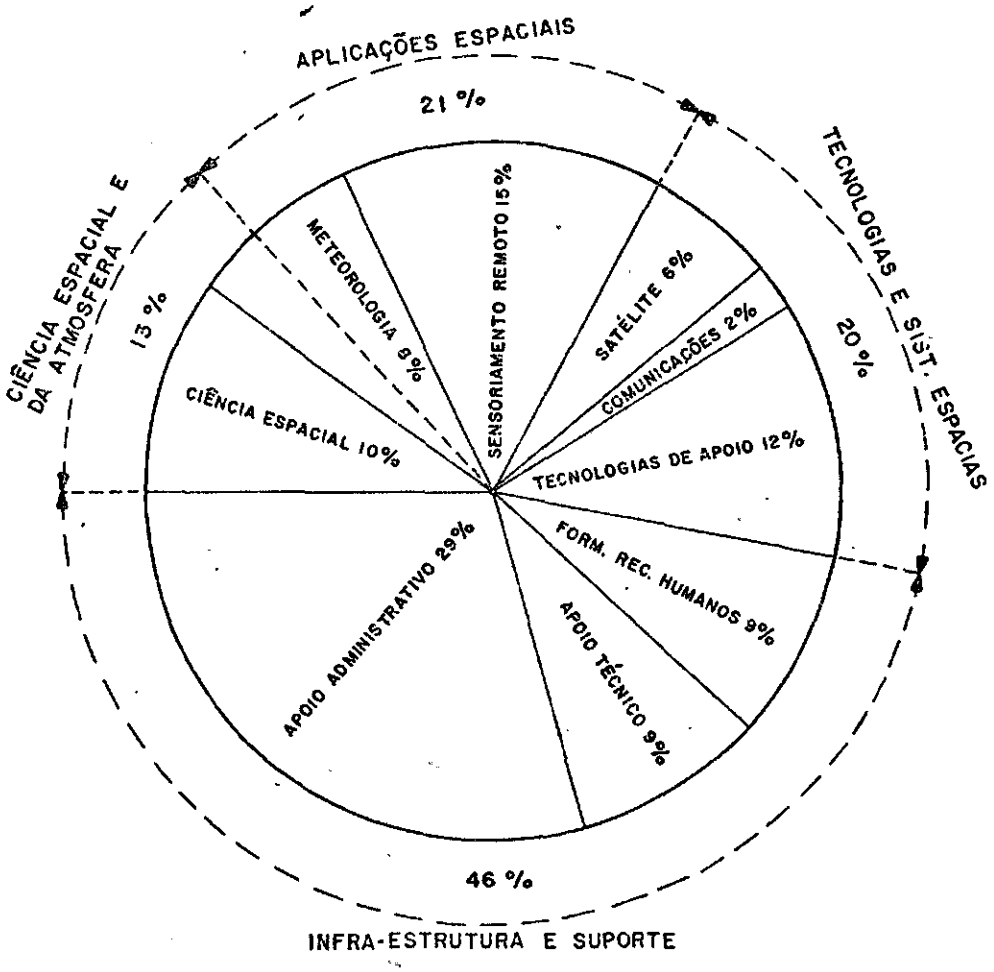

Gráfico 12.3 - Distribuição relativa dos recursos aplicados para pagamento de pessoal envolvido diretamente nas missões científicas e tecnológicas e nas atividades de apoio técnico e administrativo, do ano de 1981.