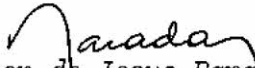


1. Classificação <i>INPE-COM. 8/RA</i>		2. Período <i>Julho de 1978 a Junho de 1980</i>	4. Distribuição
3. Palavras Chaves (selecionadas pelo autor)			interna <input type="checkbox"/> externa <input checked="" type="checkbox"/>
5. Relatório nº <i>INPE-1905-RA/136</i>	6. Data <i>Setembro, 80</i>	7. Revisado por <i>Nelson de Jesus Parada</i>	
8. Título e Sub-Título <i>RELATÓRIO DE ACOMPANHAMENTO TÉCNICO (FINAL) CONVÊNIO 541/CT SATÉLITE</i>		9. Autorizado por  <i>Nelson de Jesus Parada Diretor</i>	
10. Setor <i>DIR/DEE/DSE/DTE</i> Código		11. Nº de cópias <i>14</i>	
12. Autoria <i>Nelson de Jesus Parada Cesar Celeste Ghizoni Eduardo Whitaker Bergamini Múcio Roberto Dias Celso de Renna e Souza Ivan Costa da Cunha Lima Santiago Alves Tavares</i>		14. Nº de páginas <i>99</i>	
13. Assinatura Responsável		15. Preço	
16. Sumário/Notas <i>Este documento apresenta uma descrição das atividades de envolvidas pelo Projeto Satélite, no período de julho de 1978 a junho de 1980.</i>			
17. Observações			

ÍNDICE

LISTA DE FIGURAS	<i>iv</i>
1. INTRODUÇÃO	1
2. ANDAMENTO DA EXECUÇÃO	1
2.1 - Estudo completo de viabilidade e levantamento industrial .	1
2.2 - Estabelecimento de infra-estrutura	3
3. PUBLICAÇÕES	71
CRONOGRAMA	79

LISTA DE FIGURAS

1. Espectrômetro foto acústico	4
2. Imageador Termolinha	5
3. Radiômetro de alta resolução	7
4. Radiômetro de precisão	8
5. Termopilha de 32 elementos	8
6. Ampola de quartzo fechada a vácuo, contendo uma carga de $Pb_{0.8}Sn_{0.2}Te$ e os monocristais crescidos por transporte de fase de vapor	9
7. Junções P-N de $Pb_{0.8}Sn_{0.2}Te$, crescidos por transporte de fase de vapor	11
8. Forno para crescimento de cristais pelo método Czochralski ..	11
9. Sementes de KBr.....	12
10. Sistema de crescimento de cristais em solução por convexão forçada	12
11. Amostra de Si com implantação rasa de P e suporte para medidas de resistividade	13
12. Microcomputador de bordo ASTRO B/2	14
13. Microcomputador ASTRO S/2	15
14. Programador de memórias PROMs e EPROMs	16
15. Diagrama de blocos do ASTRO-P	21
16. Protótipo do EMMAC -(Emulador de Memórias de Microcontrole Auxiliado por Computador)	23
17. Placa de circuito da unidade aritmética	26
18. Protótipo da unidade aritmética ASTRO-M	26
19. Programador de memórias EAROM e PROM	27
20. Uma das placas modulares do terminal TELEDATA-P	31
21. Protótipo do terminal programável TELEDATA-P	31
22. Transporte do cassete digital MPK/8	36
23. Controle eletrônico do transporte do MPK/8	36
24. Microcomputador controlador do MPK/8	37
25. Interface entre o HP-2116B e o MPK/8	37
26. Adaptador HP-8080, versão 1	39
27. MODEM 300 bits/seg, "FULL DUPLEX"	42
28. MODEM 1200 bits/seg, "HALF DUPLEX"	42

29. Acoplador acústico	43
30. Diagrama de blocos do modulador	44
31. Diagrama de blocos do demodulador	44
32. Supervisor da interface de comunicação	47
33. Projeto Cartas - primeiro desenho	63
34. Projeto Cartas - segundo desenho	64
35. Projeto Cartas - terceiro desenho	65
36. Projeto Cartas - quarto desenho	66
37. Projeto Cartas - quinto desenho	67

1. INTRODUÇÃO

Este relatório descreve os resultados obtidos pelo Projeto Satélite, no período de julho de 1978 a junho de 1980, realizado através do convênio 541/CT, assinado entre o CNPq/INPE e FINEP, sendo inicialmente apresentado a esta financiadora um resumo da proposta de financiamento a fim de que se possa traçar um paralelo entre as atividades propostas e as desenvolvidas.

O Projeto Satélite, no que diz respeito ao convênio 541/CT, tem como principais objetivos, o estudo de viabilidade da construção, lançamento e operação em órbita, de satélites artificiais, além da capacitação de pessoal, tanto no exterior como no Instituto, a continuidade das atividades de infra-estrutura de pesquisas e a implantação de parte da infra-estrutura física, necessárias à realização de um Projeto dessa envergadura. Tal Projeto situa-se dentro do Programa Espacial Brasileiro, estabelecido pela COBAE - Comissão Brasileira de Atividades Espaciais em 1977, e aprovado pelo Excelentíssimo Senhor Presidente da República.

As atividades a seguir descritas, constantes do Cronograma Mestre originalmente proposto, fazem parte dos Subprojetos: Estudo Completo de Viabilidade; Levantamento Industrial; e, Estabelecimento de Infra-Estrutura. Superados alguns problemas iniciais ligados à grande demora para a assinatura do convênio, e à liberação da primeira parcela do financiamento, esses subprojetos tiveram excelente desenvolvimento. Face a prioridades estabelecidas, pequenas modificações foram introduzidas em tal Cronograma, a fim de adequá-lo às novas necessidades, sem prejuízos para o projeto como um todo.

2. ANDAMENTO DA EXECUÇÃO

2.1 - ESTUDO COMPLETO DE VIABILIDADE E LEVANTAMENTO INDUSTRIAL

Nos subprojetos "*Estudo Completo de Viabilidade*" e "*Levantamento Industrial*", relevantes aspectos devem ser ressaltados, fa

ce aos excelentes resultados alcançados. Duas propostas para a execução de uma Missão Espacial Completa foram apresentadas à COBAE, sendo uma com Cooperação Francesa, e a outra Nacional.

O Estudo de Cooperação Francesa foi analisado por uma equipe de pesquisadores do INPE, que estagiou na França, no período de março a julho de 1979, no CNES - Centre National d'Études Spatiales, e em duas indústrias, a Aerospatiale e a SEP - Societé Européenne de Propulsion, tendo sido concluído com a proposição de serem lançados três satélites artificiais, a partir de uma plataforma multimiissão, sendo dois deles com carga útil para Coleta de Dados, e um, com carga útil para Sensoriamento Remoto.

O treinamento de pessoal, na França, além de fornecer os subsídios necessários para a fase de estudos que se seguiu no Brasil, permitiu, também, a realização de um extenso levantamento da capacidade do parque industrial brasileiro, quanto à confecção dos diversos subsistemas do satélite.

Nos meses subsequentes, as várias equipes de pesquisadores do Instituto estudaram todos os aspectos relevantes para o desenvolvimento de um programa de satélites. Foram discutidas soluções técnicas, tanto para o satélite como para o sistema de solo, e estudadas as atividades industriais associadas, os meios de solo adequados para uma entrada gradual, mas segura do Brasil na era dos satélites artificiais, além dos aspectos estratégicos/econômicos das missões a serem escolhidas.

A Missão Espacial Completa, através de um Programa Nacional, foi então estabelecida envolvendo 9 (nove) anos de atividades. No contexto do satélite, ela inclui todas as atividades que conduzirão ao lançamento e às operações em órbita de 2 (dois) satélites de Coleta de Dados, após 7 (sete) anos do início do Programa; e à construção e ao lançamento de 2 (dois) satélites de Sensoriamento Remoto, ao final dos 9 (nove) anos.

Das duas propostas apresentadas à COBAE durante a realização do II Seminário de Atividades Espaciais, em novembro de 1979, na cidade de São José dos Campos, esta Comissão decidiu adotar a solução Nacional, aprovando a proposta do "Estudo de Viabilidade do Satélite Brasileiro" e ainda, encaminhar através do Ministro Chefe do EMFA - Estado Maior das Forças Armadas, o Programa da "Missão Espacial Completa", ao Presidente da República, para análise e aprovação, sendo até esta data aguardada uma decisão.

Informações detalhadas sobre este assunto podem ser encontradas no documento: Missão Espacial Completa - Estudo de Viabilidade do Satélite Brasileiro, já encaminhado à FINEP.

2.2 - ESTABELECIMENTO DE INFRA-ESTRUTURA

As atividades do Subprojeto "*Estabelecimento de Infra-Estrutura*", conforme exposto anteriormente, abrangem a implantação de parte da infra-estrutura física, e a continuidade das atividades de infra-estrutura de pesquisas, necessárias à realização de um projeto, construção e operação de um satélite em órbita.

No tocante à *infra-estrutura física*, devido à grande inflação ocorrida nos últimos meses, somente foi possível iniciar a construção de parte do prédio para o Projeto Satélite, devendo a mesma ficar pronta até fins de outubro deste ano.

As atividades ligadas à *infra-estrutura de pesquisas*, de interesse para a carga útil, geração de energia, controle de atitude, telemetria e telecomando, gerenciamento, acompanhamento e controle do Projeto, merecem ser destacadas, face aos resultados excepcionais conseguidos.

Em "*Sensores e Materiais*" foram alcançados plenamente quase todos os objetivos propostos. Logo no início do convênio foi de

envolvido, nos Laboratórios do INPE, um sistema para Espectroscopia Fotoacústica, tendo-se contruído aqui mesmo a maioria dos componentes. Observe-se que tal sistema deu origem à implantação de sistemas semelhantes nas Universidades de Campinas, Brasília, e no CTA/IAE. O espectrômetro fotoacústico é utilizado rotineiramente por pesquisadores do Instituto. O sistema é mostrado na Figura 1.

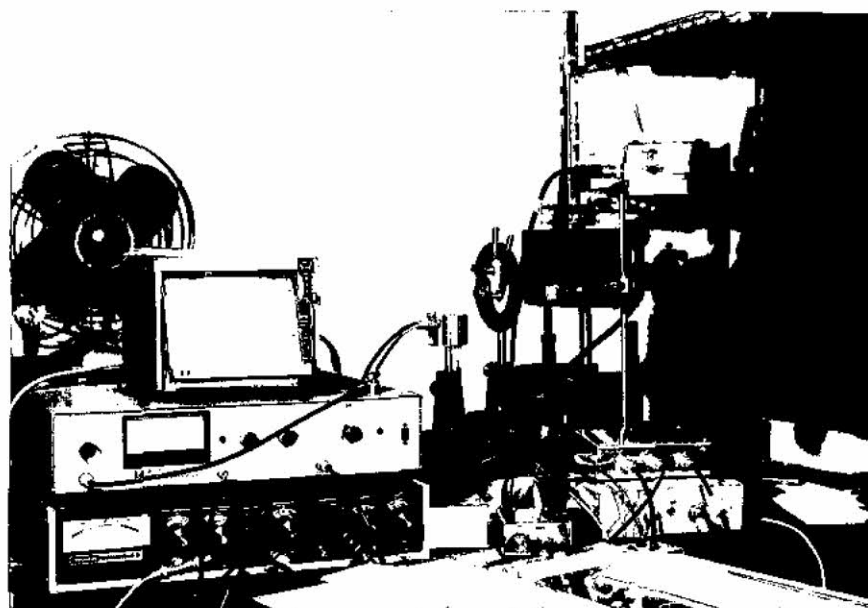


Fig.1 - Espectrômetro foto acústico

Utilizando detectores piroelétricos, dois (2) imageadores térmicos denominados termolinhas foram construídos e testados. Toda a eletrônica, óptica e a parte opto-eletrônica foram aqui projetadas e construídas. O primeiro imageador (apresentado na Figura 1 do relatório nº INPE/1632-RA/074, Novembro, 1979, já enviado à FINEP) é uma maquete de laboratório de um equipamento embarcável em avião. O segundo, trata-se de um modelo portátil que fornece a distribuição de temperatura de um alvo ao longo de uma linha.

Tal instrumento forneceu resultados muito bons, demonstrando, de uma forma objetiva, o bom desempenho dos detectores construídos. O termolinha possui uma sensibilidade de $0,5^{\circ}\text{C}$ em todos os pontos da linha, podendo ser utilizado em várias áreas: na indústria, para monitoramento de pontos quentes; em vigilância, para determinar a presença de alvos quentes (com relação ao ambiente) na ausência de luz; e, enfim, em qualquer área que necessite a determinação remota da distribuição de temperatura. Tal sistema é o precursor de um "visor noturno", com varredura em duas dimensões que deverá ser concluído até o fim do ano. Na Figura 2, pode-se ver a fotografia do modelo portátil do termolinha. Concluindo, a tecnologia dos sistemas imageadores de infravermelho, utilizando detectores térmicos, foi dominada, existindo segurança suficiente no INPE, para encarar projetos mais complexos e operacionais. Requerer-se-á patente brasileira ao termolinha.

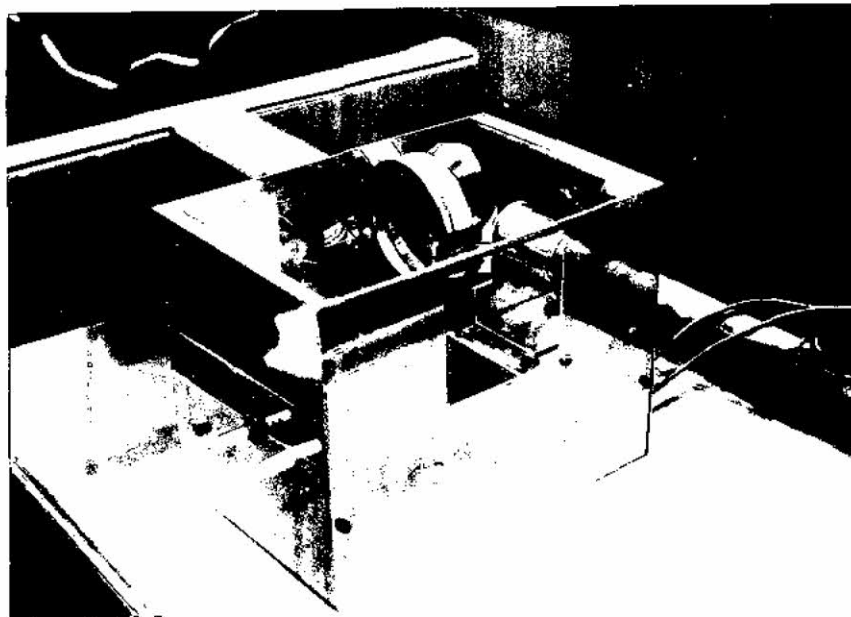


Fig.2 - Imageador termolinha

Foram construídos, também, dois radiômetros no infravermelho: um de altíssima resolução angular (10^{-3} radianos), e outro de precisão, calibrado para medidas de irradiação numa faixa espectral am

pla, de $0,30 \mu\text{m}$ acerca de 1 mm . O radiômetro de altíssima resolução opera na faixa espectral de $1,8$ a $16 \mu\text{m}$ e destina-se a medir temperaturas de alvos a grandes distâncias, a bordo de um balão estratosférico, numa altura de aproximadamente 40 km . Nas Figuras 3 e 4, mostram-se os radiômetros mencionados.

O sistema fluorsensor foi a única atividade que teve seu cronograma parcialmente cumprido. Contudo, têm-se prontos o LASER de Nitrogênio, toda a óptica de coleção e detecção, bem como a eletrônica de disparo. Falta apenas a conclusão dos testes em vôo, que tiveram de ser interrompidos, por não ter sido possível conseguir uma miniaturização do sistema de vácuo e de circulação do nitrogênio. No relatório INPE/1632-RA/074, enviado à FINEP em novembro de 1979, pode-se ver uma figura do LASER fabricado.

Na parte de construção de detectores, três tipos foram considerados: termopilhas, que utilizam o efeito termoelétrico para detecção de radiação, detectores piroelétricos e os detectores fotocondutores a sulfeto de chumbo (PbS).

As termopilhas desenvolvidas consistem em uma associação de alta densidade de junções termoelétricas, em série. As junções são obtidas por evaporação a vácuo de semimetais (Bi e Te) sobre cerâmica ou alumínio anodizado. Uma camada de SiO_2 é depositada sobre as junções para proteção.

As termopilhas são de grande utilidade na detecção de fontes de radiação constantes. Fabricou-se um termopilha de 32 elementos para o Laboratório de Lasers do CTA/IAE, para medida de potência de Lasers de CO_2 . Uma outra, sobre cerâmica, mostrada na Figura 5, é utilizada num pirômetro de radiação para medidas da temperatura de cadinhos, no sistema de evaporação a vácuo no INPE.

O grande sucesso obtido com detectores piroelétricos foi o passo mais importante no desenvolvimento dos sistemas sensores, tais como imageadores e radiômetros. A segurança adquirida em tal sucesso foi de significado vital. Pré-amplificadores de baixo-ruído, que são

também utilizados em todos os sistemas sensores, foram subprodutos do desenvolvimento dos detectores piroelétricos. Com os sistemas de corte, polimento e evaporação a vácuo, além de uma microssoldadora, fabricaram-se cerca de 50 detectores piroelétricos e teve-se condição de construir detectores de TGS (Sulfato de Triglicina) ou LiTaO_3 (Tantalato de Lítio) com dimensões entre 0,5 a 5,0 mm e espessuras até 20 μm , com os quais obtiveram-se detetividades próximas de $10^8 \text{ cm Hz}^{1/2}/\text{watt}$, que é um valor maior ou igual ao dos comerciais. A tecnologia de ouro preto, um filme absorvedor ideal e com alta condutividade elétrica e térmica, foi também desenvolvida. Até o final do ano deve-se conseguir o desenvolvimento de transistores FET a filmes finos, acoplados diretamente ao detector. Alguns desses detectores podem ser vistos nas Figuras 4 e 5 do relatório INPE/1632-RA/074, já mencionado anteriormente.

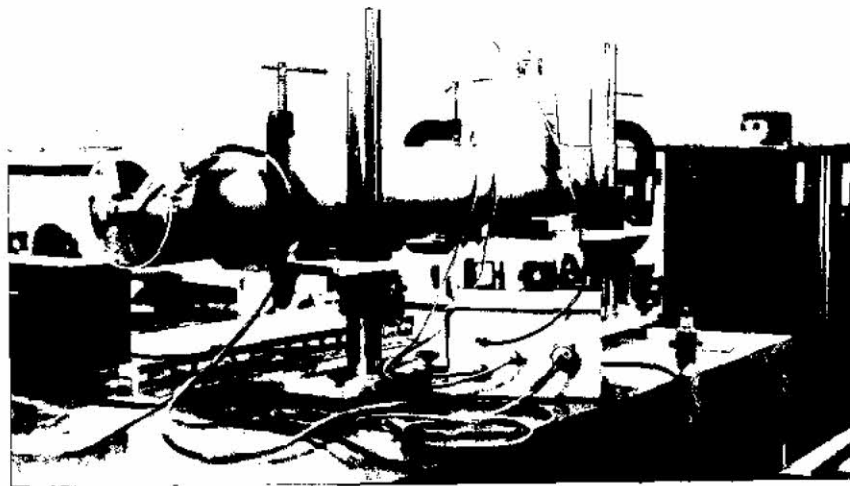


Fig. 3 - Radiômetro de altíssima resolução

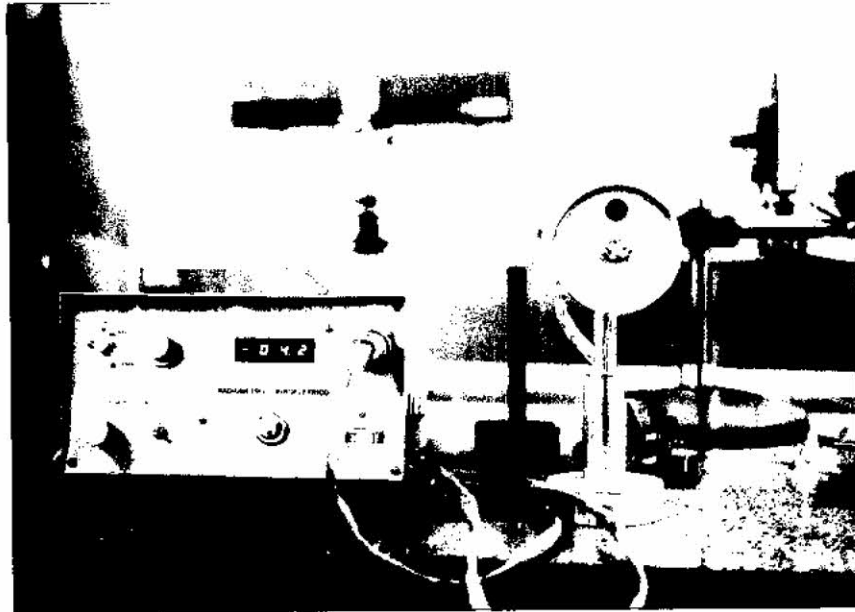


Fig. 4 - Radiômetro de precisão



Fig.5 - Termopilha de 32 elementos

Detectores fotocondutores com filmes de PbS foram também desenvolvidos a partir de deposição química sobre substratos de cerâmica e de vidro. Uma técnica similar àquela utilizada na fabricação de circuito impresso foi desenvolvida, permitindo a obtenção de detectores com vários tamanhos e formas, além de conjuntos desses detectores. A obtenção dos filmes fotocondutores de PbS, por meios químicos, envolve uma seqüência de passos que deve ser descoberta por tentativas sistemáticas. Tal processo está dominado e tem-se conseguido detectores de PbS, com desempenho comparável aos comerciais importados, mostrados na Figura 6 do relatório INPE/1632-RA/074. Obtiveram-se detectores com detectividades máximas até $5 \times 10^9 \text{ cm Hz}^{1/2}/\text{watt}$ em $2,5 \mu\text{m}$.

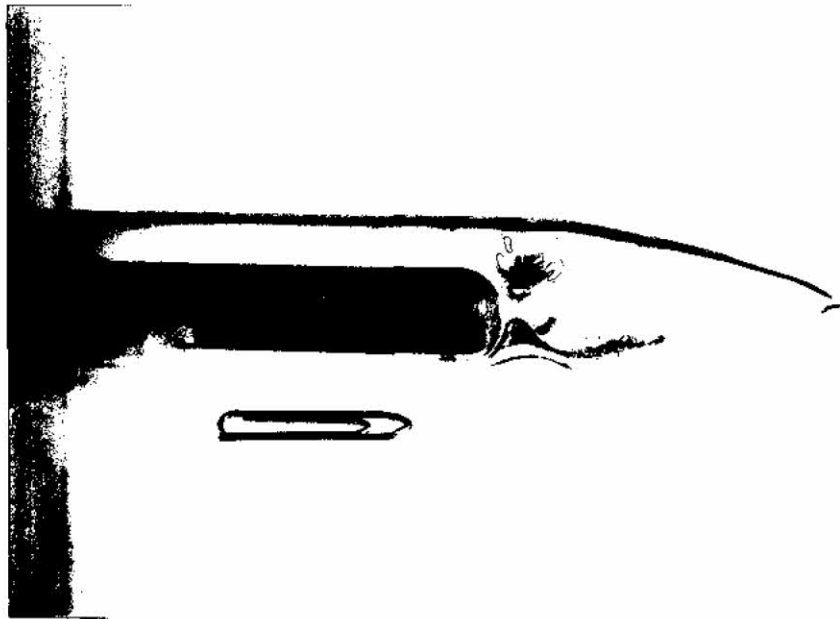


Fig.6 - Ampola de quartzo fechada a vácuo, contendo uma carga de $\text{Pb}_{0.8}\text{Sn}_{0.2}\text{Te}$ e os monocristais crescidos por transporte de fase de vapor.

Pesquisas teóricas e experimentais sobre propriedades de materiais levaram ao estudo dos efeitos de anisotropia aleatória nas propriedades do sistema de Heisenberg, especificamente na magnetização e no calor específico. Esses efeitos foram estudados nos parâmetros de ordem de sistema tipo "spin glasses". Técnicas autoconsistentes de teoria de muitos corpos foram desenvolvidas e aplicadas no estudo de propriedades de impurezas em semicondutores, em especial no sistema Si:P, usado em dispositivos fotovoltaicos de conversão de energia (células solares). As propriedades eletrônicas de semicondutores (estruturas de bandas e efeito de pressão) foram obtidas por diferentes métodos.

Em crescimento de cristais, foi concluída a implantação da infra-estrutura do laboratório, necessária para a produção de ligas ternárias do tipo $Pb_{1-x}Sn_xTe$, para uso em detectores de radiação no infravermelho. Os equipamentos (fornos, controladores de temperatura etc.) foram montados e testados. Uma vez que já se obtiveram o perfil de temperatura e a estabilidade adequados, estão sendo crescidos os primeiros cristais a serem posteriormente elaborados para a formação de heterojunções, caracterizados e integrados em um sistema sensor no infravermelho termal completo. A Figura 6 mostra uma ampola de quartzo fechada a vácuo, contendo uma carga dos elementos Pb e Te de alta pureza para crescimento de cristais por transporte de fase de vapor, e a Figura 7 mostra os monocristais crescidos.

O forno para crescimento de cristais pelo método Czochralski, Figura 8, já se encontra em funcionamento, apesar de alguns problemas relacionados à qualidade do aço utilizado e da eletrodeposição de cromo e cobre para proteção contra corrosão. O sistema está sendo utilizado para treinamento, nas várias fases de crescimento de halogenetos de potássio e tálio.

Sementes de vários cristais foram obtidas por métodos, que envolvem solução aquosa, Figura 9, ao tempo em que está sendo aperfeiçoado um sistema de crescimento controlado em solução aquosa, em condições de convexão forçada (ver Figura 10).

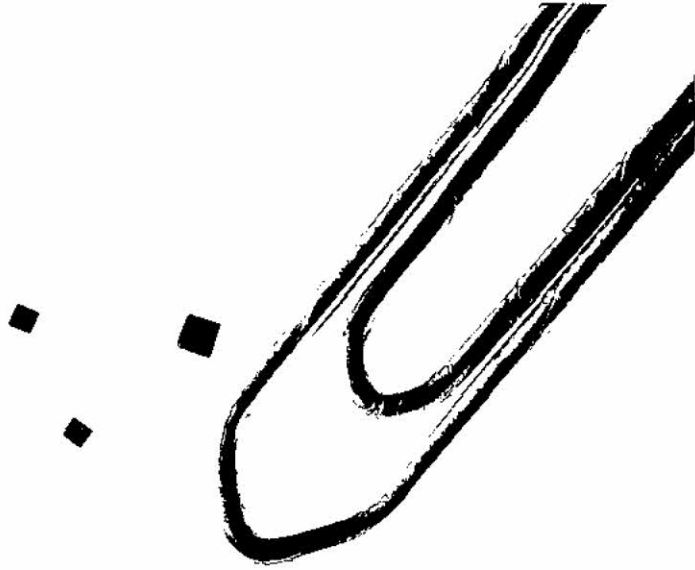


Fig.7 - Junções P-N de $\text{Pb}_{0.8}\text{Sn}_{0.2}\text{Te}$, crescidos por transporte de fase de vapor.

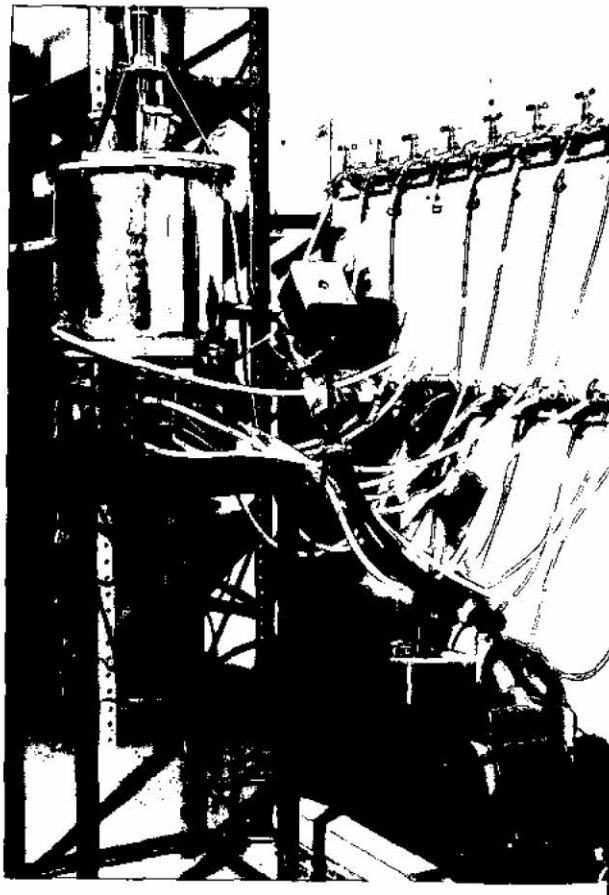


Fig.8 - Forno para crescimento de cristais pelo metodo Czochralski

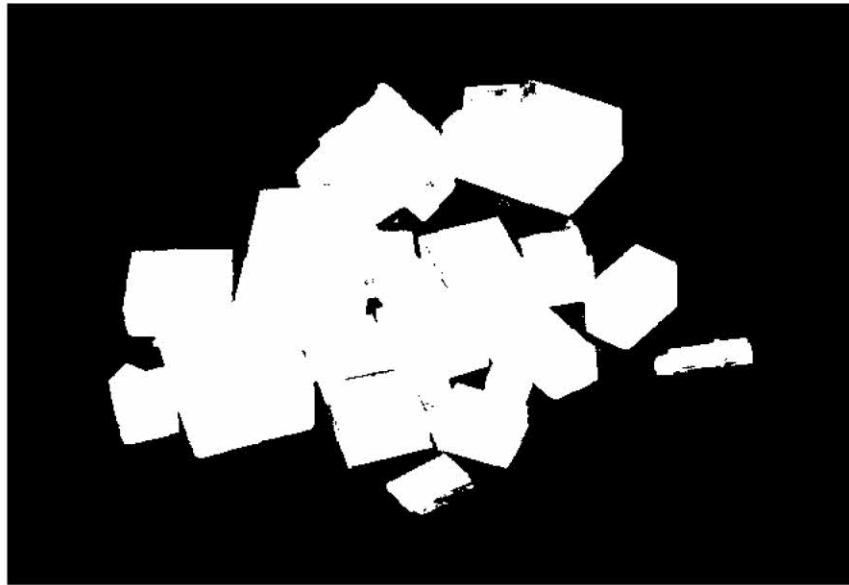


Fig.9 - Sementes de KBr

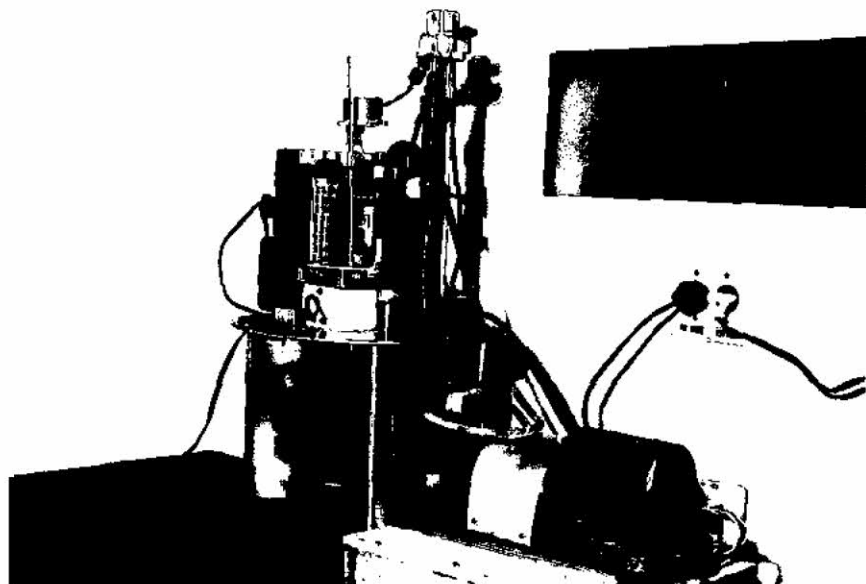


Fig.10 - Sistema de crescimento de cristais em solução por conve
xão forçada

Depois de ter abandonado a pesquisa em células solares de $\text{CdS-Cu}_2\text{S}$, cuja instabilidade química e baixa eficiência as tornaram pouco interessantes, todos os esforços foram voltados para o silício (ver Figura 11). Estudos tanto teóricos quanto experimentais foram desenvolvidos, visando uma melhor compreensão dos fenômenos envolvidos na geração fotovoltaica numa junção n-p. Em particular, o dopante fósoforo foi escolhido para o lado n.

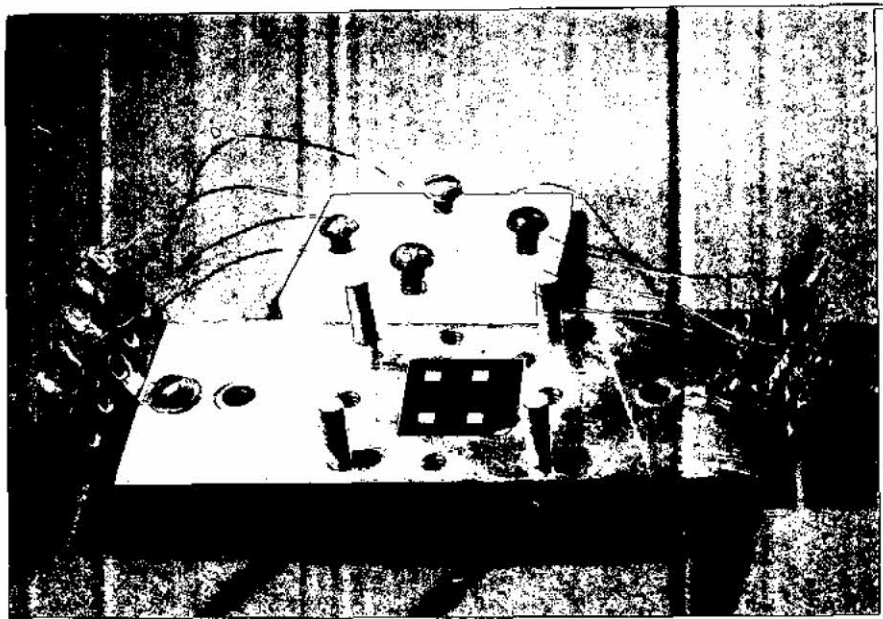


Fig.11 - Amostra de Si com implantação rasa de P e suporte para medidas de resistividade

Em "*Sistemas Digitais e Analógicos*" foram desenvolvidas atividades nas seguintes áreas: Unidades de Processamento, Unidades Periféricas e Redes de Processamento.

A área de Unidades de Processamento está subdividida em quatro atividades a saber: Microcomputador de Bordo (ASTRO-B); Unidade Central de Processamento Microprogramada (ASTRO-P); Unidade Aritmética de Ponto Fixo e Flutuante Microprogramada (ASTRO-M); e Computador Incremental (ASTRO-L).

No que diz respeito à atividade ASTRO-B, foi desenvolvido o Microcomputador de Bordo ASTRO B/2, que é uma reprodução, com expansão e aperfeiçoamento, do protótipo do Microcomputador de Bordo ASTRO B/1, que será utilizado para aquisição e tratamento de dados, transmissão e recepção de telecomandos, e controle analógico e digital, (ex: atitude) a bordo de balões estratosféricos. A Figura 12 mostra a montagem final deste microcomputador.



Fig.12 - Microcomutador de bordo ASTRO B/2

Obteve-se a expansão do Microcomputador ASTRO S/1 através da construção e teste de uma placa de memória tipo EPROM de 12K palavras de 8 bits, para substituir a memória atual, tipo EPROM, deste microcomputador, que é de 4K palavras de 8 bits, tendo sido também construída, uma placa adicional para expansão do número de níveis de interrupção.

Foi construído o Microcomputador de Mesa ASTRO S/2, versão L1, utilizando tecnologia tipo TTL, o qual será usado no Laboratório de Sistemas Digitais como ferramenta de apoio na simulação de sistemas e desenvolvimento de "software". Este microcomputador servirá de base para o projeto e construção do microcomputador ASTRO S/2 - L2 que será utilizado na supervisão das estações terrenas do Projeto Satélite e na realização dos nós dos sistemas REDACE (Rede de Dados para Controle Espacial) e RECODI (Rede de Coleta e Disseminação de Dados). A Figura 13 mostra este microcomputador acoplado ao programador de memórias, e à unidade de fita cassete digital, modelo MFE.

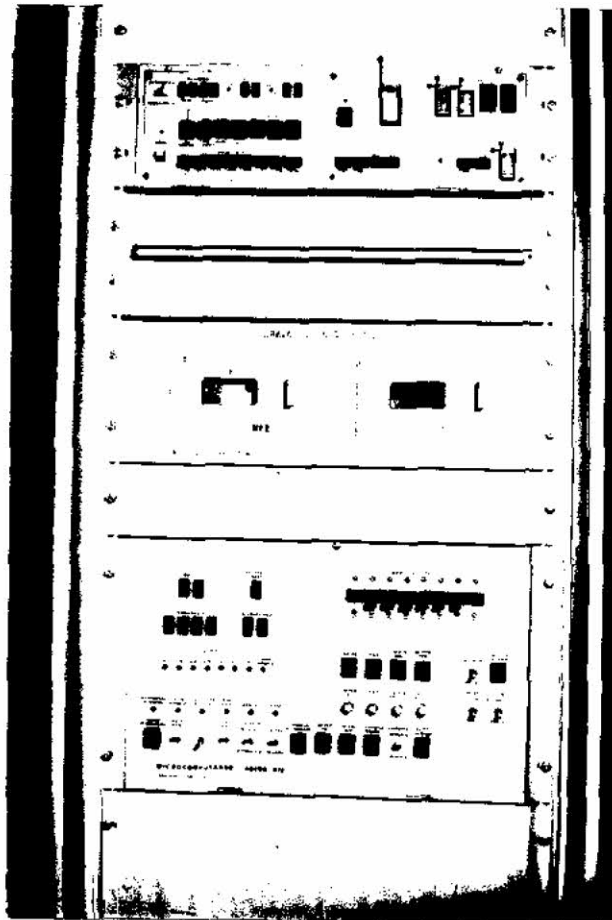


Fig.13 - Microcomputador ASTRO S/2

Foram realizados testes intensivos com a Interface MFE/250B (representada na Figura 13), e com a interface que é utilizada para acoplar a Leitora e Perfuradora de Fita de Papel EECO ao microcomputador ASTRO S/2.

Concluiu-se o Programador de Memórias PROM' e EPROM' que está acoplado ao microcomputador ASTRO S/2 e é utilizado na programação de considerável variedade de memórias tipo PROM e EPROM. A Figura 14 mostra a montagem final deste programador.



Fig.14 - Programador de memórias PROM' e EPROM'

Foram realizadas novas inserções de comandos ao monitor básico do computador ASTRO S/1, de forma a se obter uma configuração operacional que permita testar o Programa Operacional Integrado POI que consta de duas partes: uma residente no computador de bordo ASTRO B/2, e outra no computador de solo ASTRO S/1. Estas duas partes do programa se completam, operando de um modo interativo, através de um protocolo especial que inclui a detecção e correção de erros de forma automática.

O POI tem capacidade interativa no seu segmento solo, que atua como um centro de missão, através da emissão de telecomandos pelo seu operador, que pode conferir sua atuação pelos quadros de dados de telemetria recebidos.

Foi implantado no sistema ASTRO S/2 o Monitor CUTER/INPE V.1 para gerenciar os periféricos disponíveis bem como para dar apoio ao desenvolvimento de programas de aplicação, e, como parte do estudo de viabilidade do Projeto Satélite, foi desenvolvido um padrão modular (Padrão INPE de Supervisão de Bordo - PISB), para o computador, que deverá fazer a supervisão de bordo dos satélites a serem desenvolvidos pelo INPE. Este padrão está baseado em um modelo de arquitetura e organização com processamento distribuído.

Vale notar que o microcomputador ASTRO B/1, foi utilizado pelo grupo de Astrofísica para aquisição de dados em balões estratosféricos. O microcomputador ASTRO B/2, juntamente com o microcomputador ASTRO S/1, será utilizado não só pelo grupo de Astrofísica, mas também pelos grupos de Sensores e Materiais, para aquisição, transmissão e recepção de dados e controle de unidades funcionais a bordo de balões.

A atividade denominada Unidade Central de Processamento Microprogramada (ASTRO P) envolveu a realização de trabalhos dentro de duas etapas.

A primeira etapa, já cumprida, envolveu a elaboração de uma especificação básica (preliminar) a ser atingida com este projeto, cujo resumo é dado a seguir:

- processador de 16 bits;
- 6 registradores de propósito geral, além de 2 específicos (PC e SP);
- arquitetura organizada, eficiente e flexível a ser implementada com o componentes "bit-slice";

- processamento de byte, palavras (16 bits) e palavras longas (32 bits);
- operações aritméticas com números inteiros em complementos de dois (inclusive multiplicação e divisão, a serem realizadas por meio de um processador dedicado (ASTRO-M));
- operações aritméticas em ponto flutuante através de um processador específico (ASTRO-M);
- execução das funções lógicas básicas;
- possibilidade de expansão futura do microprograma a fim de que possa executar instruções mais específicas, nas aplicações a que se destine;
- capacidade de endereçamento de bytes e palavras (32K palavras ou 64K "bytes");
- protocolo de comunicação no barramento entre a unidade central de processamento e Periféricos do tipo mestre e escravo, totalmente assíncrono e com dispositivos de entrada e saída mapeados na memória;
- acesso direto à memória (ADM) por periféricos, do tipo "roubo de ciclo", sem interferência da UCP (Unidade Central de Processamento);
- 16 níveis de interrupção, com a determinação do endereço da rotina de atendimento sendo feita por "hardware";
- ciclo de execução de microinstrução de 250 nseg.

Ainda nesta etapa, procedeu-se a um estudo comparativo entre as diversas famílias de integrados "bit-slice", existentes no mercado americano, para a determinação de qual seria utilizada no ASTRO-P, tendo a escolha recaído sobre a família AMD2900.

Foi, então, projetado um conjunto básico de instruções (a serem validadas em fase posterior), composto de: 39 instruções de 2 operandos, 60 instruções de 1 operando, 16 instruções de desvio, 18 instruções sem operandos e 32 instruções de ponto flutuante ou fixo en

volvendo a Unidade Aritmética de Ponto Flutuante; e os 12 modos de en dereçamento: registro direto, registro indireto, registro indexado, re gistro indexado indireto, ponteiros, coloca-na-pilha, tira-da-pilha, i mediato, absoluto, relativo e relativo indireto, sendo que o código de operação de instruções é do tipo expansível.

A segunda etapa compreendeu a determinação de uma arqui tetura conveniente para executar, de forma rápida, o conjunto de instru ções proposto. Um diagrama de blocos do ASTRO-P é dado na Figura 15, onde se tem:

- ULA (Unidade de Lógica e Aritmética) cujas funções são: soma e subtração em complemento de dois, operações lógicas, deslocamentos e rotações dos conteúdos dos registradores, comparações lógicas e aritméticas, bem como incrementos e decrémentos. Os 6 re gistradores de propósito geral, acessíveis pelo programador e os 10 registradores internos se encontram na ULA;
- UCE (Unidade de Controle de Endereçamento), onde se encontram os Registradores PC (Contador do Programa) e SP (Ponteiro da Pilha) responsável pelos cálculos de endereço efetivo e de atualização dos dois registradores acima;
- UCI (Unidade de Controle de Interrupção): é capaz de receber até 16 níveis de requisição de interrupções dos Controladores de Pe riféricos. Cada linha de interrupção pode ser mascarada ou limpa, e a determinação dos endereços das rotinas de atendimento de in terrupções é feito por "hardware";
- controlador de entrada e saída (E/S): com estrutura microprogramada é responsável pelo protocolo do BASIS (Barramento do Sistema) quando a UCP é o mestre do barramento;
- UC_μP (Unidade de Controle de Microprograma) que decodifica o con teúdo de Registro de Instruções (RI), gerando os sinais de micro controle para todas as parte do sistema, de forma a executar a instrução contida no RI.

- Memória: 60k bytes de memória tipo RAM, com geração de bit de paridade na escrita e verificação do mesmo na leitura, para aumentar a confiabilidade; 4K bytes de PROM;
- Controladores de Periféricos: servem de interface entre o BASIS e os periféricos, gerando os sinais de controle para ambos. Têm estrutura microprogramada;
- ASTRO-M (Unidade Aritmética de Ponto Flutuante) que é responsável pelas operações de multiplicação e divisão de inteiros, bem como das operações aritméticas em ponto flutuante propriamente ditas;
- BASIS (Barramento do Sistema): interliga o UCP com Periféricos.

Baseado na arquitetura a nível de blocos funcionais e barramentos de dados, foi feita a implementação detalhada (a nível de componentes) de todos os blocos funcionais, o que está praticamente concluído, devendo-se iniciar a montagem e teste das primeiras placas do ASTRO-P, em julho de 1980.

Paralelamente ao projeto da Unidade Central de Processamento Microprogramada (ASTRO-P), foi desenvolvida uma ferramenta de auxílio à microprogramação, o EMMAC - Emulador de Memórias de Microcontrole Auxiliado por Computador.

O EMMAC é um dispositivo que permitirá os testes de microprograma em tempo real, sem a necessidade de se queimar as memórias tipo PROM, além de oferecer vários recursos de "software", implementados no minicomputador HP 2116B. Ele é constituído por um circuito emulador ("hardware"), que substitui as memórias de microcontrole do sistema em teste, além de poder monitorar pontos de teste dos seus circuitos. Além do circuito emulador, existe, já implementado no minicomputador HP 2116B, um monitor para o EMMAC, o que dá ao sistema uma grande flexibilidade na depuração dos microprogramas.

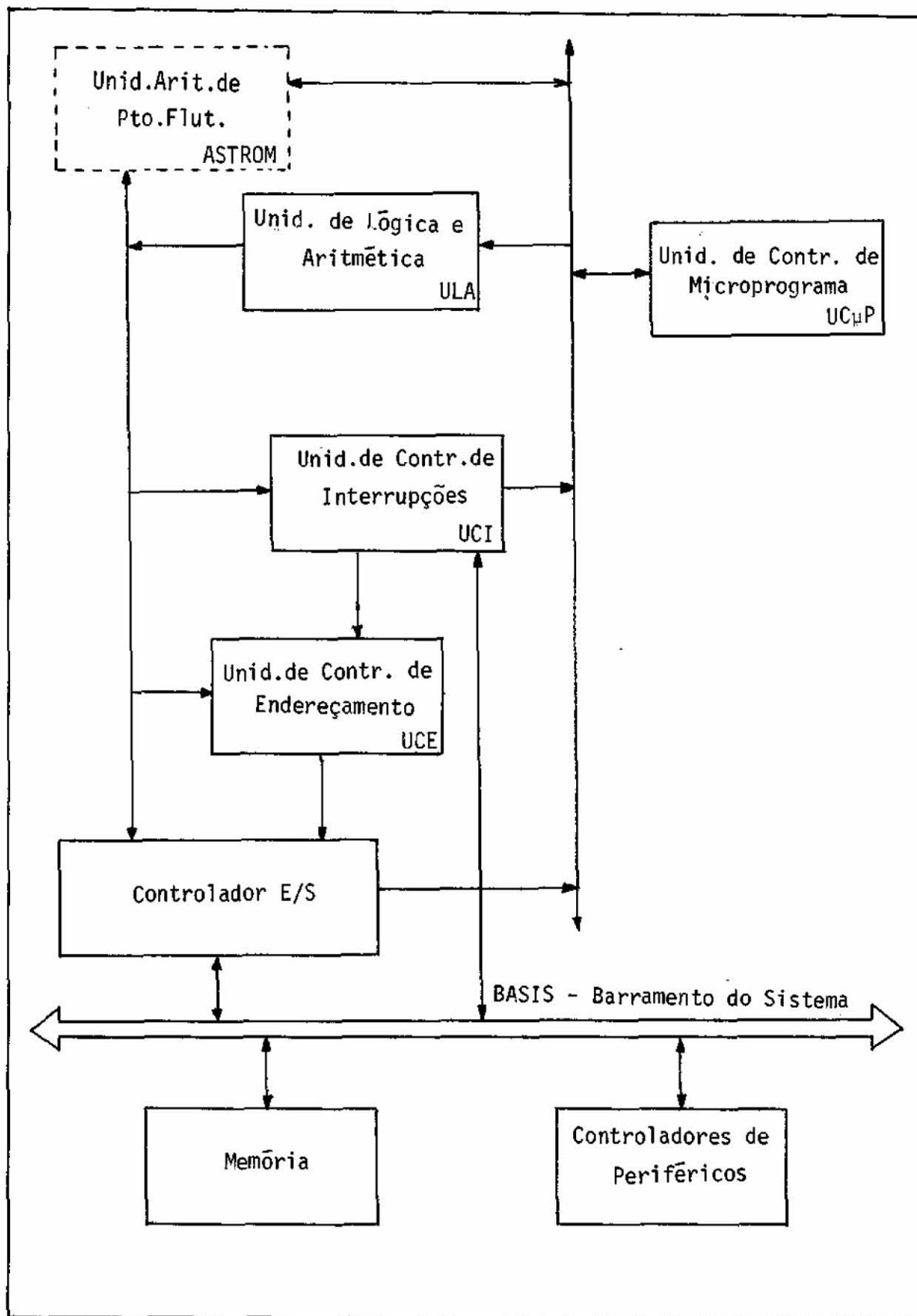


Fig.15 - Diagrama de Blocos do ASTRO-P

Atualmente, o monitor do EMMAC se encontra implementado no HP 2116B e foi totalmente testado, enquanto que o circuito emulador já conta com 7 placas montadas e testadas:

- unidade de controle;
- unidade de controle de relógio;
- controlador de memória e registro de saída;
- unidade de monitoramento das pontas de teste;
- módulos de emulação de memória (2);
- painel.

A microprogramação do EMMAC já se encontra escrita em linguagem de máquina, devendo ser testada com auxílio do módulo emulador de memória (ver ASTRO-M).

Para completar o circuito emulador faltam ser construídos mais 6 módulos de emulação de memória, com o qual o EMMAC poderá emular palavras de microcontrole com até 128 bits de comprimento.

Na Figura 16 pode-se ver o EMMAC numa primeira montagem. Futuramente, a caixa deverá ser refeita devido a problemas de cablagens que ainda não aparecem nesta primeira versão.

Quanto ao estado de desenvolvimento do projeto, pode-se dizer que, no momento, estão sendo acertados os últimos detalhes para o término do desenvolvimento do "hardware" da UCP do ASTRO-P (integração dos blocos funcionais). Também, está sendo reavaliado o conjunto de instruções proposto e iniciando-se o desenvolvimento do microprograma da UCP, bem como sendo tomadas as providências (desenho de placas, etc.) para a montagem da Unidade Central de Processamento Microprogramada.

Entretanto, como o EMMAC ainda não está concluído, optou-se pela implementação de módulo Emulador de Memória, onde os microprogramas armazenados em memórias não voláteis, tipo EAROM, seriam transferidos para memórias tipo RAM de alta velocidade e desta maneira poder-se-iam testar trechos de microprogramas. Para tanto, foi construído um programador de memória tipo EAROM, já montado e em funcionamento, que pode ser visto na Figura 19.

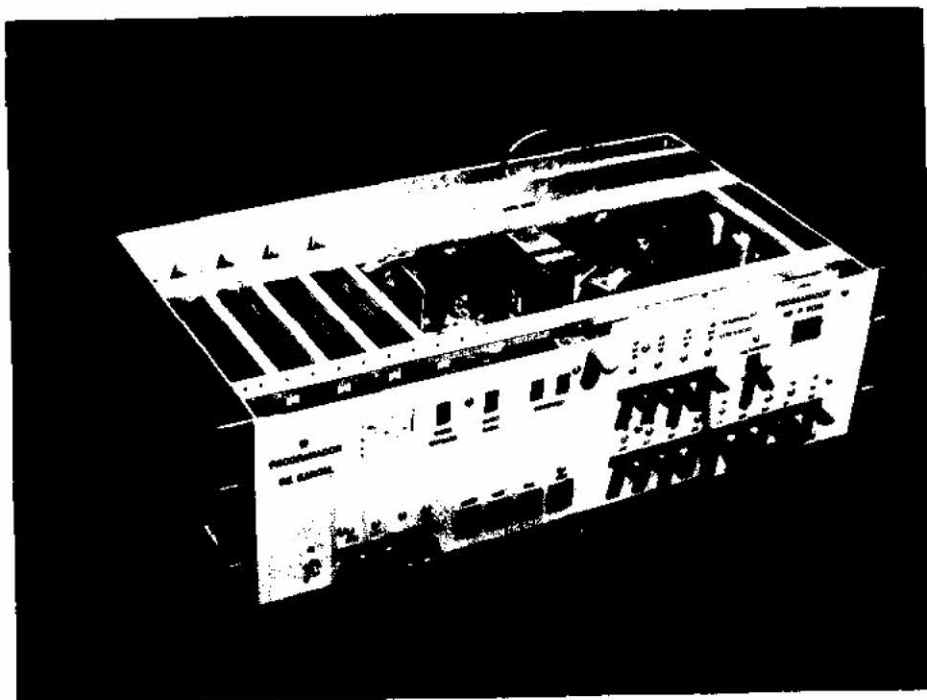


Fig.19 - Programador de memórias EAROM e PROM

Este módulo emulador de memórias será utilizado também para testes do próprio EMMAC, visto que o mesmo também é microprogramado.

Quanto à avaliação do desenvolvimento da Unidade ASTRO-M, pode-se dizer que ela se encontra na fase inicial de testes. Entretanto, como o EMMAC tornou-se uma ferramenta indispensável face aos recursos que oferecerá para depuração de microprogramas, todos os esforços

- projeto do controlador - CT;
- projeto de uma unidade de analisador digital - AD;
- programa de um montador do microprocessador 9900, cruzado, com o B6700 ou B6800. Este programa gerou uma publicação interna que explica como usar o montador e os passos básicos para a programação com as instruções de 9900;
- descrição detalhada do programa operacional do computador-incremental - CI, indicando as fases típicas da execução de um programa de aplicação;
- estudo dos manuais de operação e de programação do terminal de vídeo programável "SCOPUS-TVA 1052-3", que será o supervisor SP do sistema;
- estudo da viabilidade da comunicação independente do supervisor com o controlador e com o I-100;
- projeto da interface do SP com o CT;
- projeto e construção de um oscilador de 48 MHz para gerar a base de tempo para o TMS 9900;
- projeto e construção do gerador das quatro fases para o TMS 9900;
- construção e testes do controlador - CT.

Com os benefícios já alcançados, os seguintes pontos podem ser considerados:

- a programação do montador para o microprocessador 9900 da Texas Instruments forneceu um conhecimento melhor e familiarização com suas instruções, observando-se, assim, sua capacidade computacional;
- a obtenção de experiência em gerador de base de tempo em quatro fases, sem sobreposição, partindo de uma frequência 16 vezes superior; e
- a experiência em projeto e programas com microprocessadores de 16 bits.

vêm sendo feitos para concluí-lo, o que significa um passo importante para o término do ASTRO-M.

Assim que os microprogramas estiverem testados, deverão ser concluídos o painel e a caixa e também as fontes de alimentação da unidade. No final deste projeto, deverá ser publicada a documentação relativa ao mesmo. Também deverá ser publicado, futuramente, um relatório sobre o Programador de EAROM.

Como benefício alcançado neste projeto pode-se citar a experiência que a equipe adquiriu no projeto de circuitos microprogramados e circuitos de alta integração e velocidade.

Os testes iniciais de partes da unidade aritmética comprovaram o desempenho esperado do projeto, embora em uma velocidade mais baixa do que a real, podendo-se prever que esse mesmo desempenho será obtido quando em velocidade real.

Pode-se citar, ainda, o fato de se ter, no final deste projeto, uma unidade aritmética que poderá ser acoplada a qualquer microcomputador, aumentando-lhe a capacidade de cálculo numérico.

A última parte da área de Unidades de Processamento relaciona-se com o Computador Incremental (ASTRO-L), e envolve as seguintes realizações:

- uma vez decidido que o microprocessador a ser usado seria de 16 bits fez-se a escolha do tipo TMS 9900 da Texas Instruments, pois sua característica de operação memória-para-memória traria grandes benefícios para o sistema de multiprocessamento paralelo;
- estudo, em detalhe, do TMS 9900 e principais componentes periféricos de apoio (TMS 9901, TMS 9902, TMS 9903, TIM 9904);

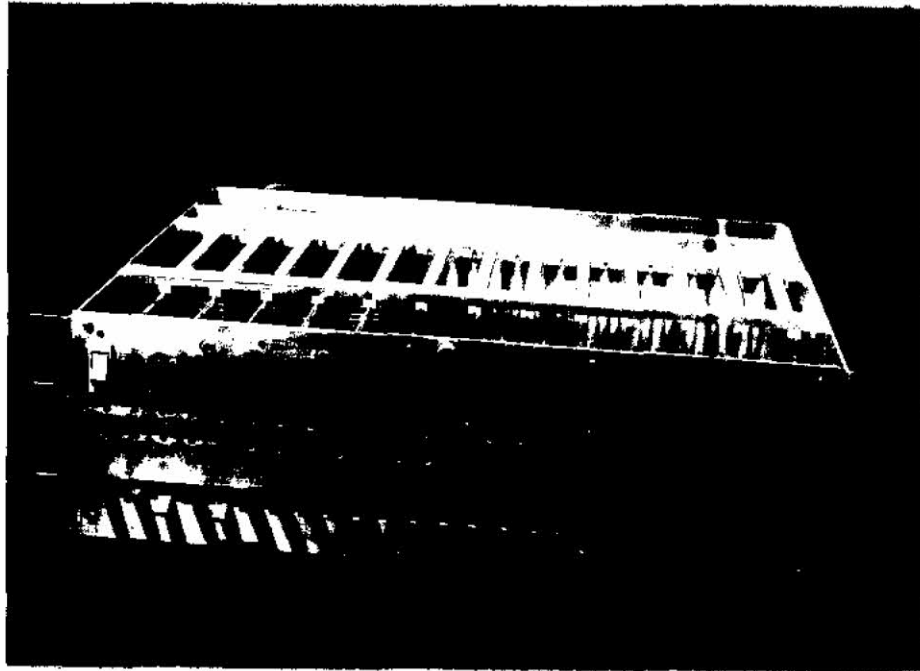


Fig.16 - Protótipo do EMMAC - Emulador de Memórias de Microcontrole Auxiliado por Computador.

Quanto ao EMMAC, o mesmo se encontra parcialmente montado numa versão protótipo com a finalidade de validar o modelo. O desenvolvimento do circuito emulador foi bastante prejudicado devido às dificuldades encontradas no fornecimento de memórias para os módulos de emulação, ainda não solucionadas totalmente. Enquanto não for possível contar com as memórias definitivas para o EMMAC, optou-se por construir e validar o modelo com o uso de memórias substitutas, onde a velocidade não é importante; entretanto, em tempo real, a velocidade é um fator indispensável, necessitando-se, portanto, das memórias previstas originalmente no projeto.

Os benefícios alcançados com o projeto ASTRO-P se concentram na experiência que a equipe vem obtendo no projeto de circuitos microprogramados de alta velocidade, considerando que um dos seus objetivos básicos é o de construir um processador simples, flexível e rápido.

do. Sua unidade de controle apresenta uma estrutura microprogramada não tradicional, procurando explorar o máximo de velocidade que a arquitetura utilizada permite.

Quanto ao EMMAC, como o mesmo se encontra em fase de validação, ainda não poderá ser utilizado como uma ferramenta de auxílio à microprogramação, porém, uma vez concluído, será de grande potencial para os projetos microprogramados. O mesmo pode ser previsto quanto ao Projeto ASTRO-P, que ao ser integrado resultará em um processador, poderoso, principalmente para aplicações específicas, como recepção, processamento e transmissão de imagens e sinais.

No tocante à Unidade Aritmética de Ponto Fixo e Flutuante Microprogramada, obteve-se um excelente resultado com as pesquisas desenvolvidas. Inicialmente foi feito um levantamento das especificações a serem obtidas com uma unidade aritmética, a partir de estudos comparativos entre as unidades existentes. Suas principais características são dadas a seguir:

- as 4 operações em ponto fixo, com 16 bits em complemento de 2;
- as 4 operações em ponto flutuante, com 32 bits sendo 8 de expoente e 24 de mantissa. O expoente é representado em excesso de 128, enquanto que a mantissa é normalizada em sinal e magnitude;
- conversão de ponto fixo para ponto flutuante e vice-versa;
- execução de instruções para transferência de dados entre a unidade ASTRO-M e processador ao qual ela estiver acoplada;
- estrutura de controle do tipo microprogramado.

Numa fase posterior, foi feito um estudo dos algoritmos a serem implementados na referida unidade, a partir do qual poder-se-ia projetar a arquitetura que implementaria tais algoritmos.

Tendo-se as características básicas da arquitetura, foi realizada a otimização dos algoritmos, visando adequá-los à arquitetura projetada.

Uma vez que o projeto já estava com todas as especificações definidas, a próxima fase constou da elaboração do projeto a nível de circuito, enquanto se definia o protocolo a ser utilizado com o processador ao qual estivesse acoplado. Inicialmente, este processador será a Unidade Central de Processamento Microprogramada ASTRO-P.

O protocolo a ser implementado deverá ser simples, para aumentar a velocidade de comunicação, obtendo-se um melhor desempenho do conjunto processador-unidade aritmética.

O próximo passo consistiu na implementação física da unidade aritmética, tendo sido construídas quatro placas de circuitos, utilizando-se a técnica de "wire-wrap", correspondendo às placas da Unidade de Controle (UCN), Unidade de Lógica e Processamento Expoente (ULP-E), Unidade de Lógica e Processamento Mantissa (ULP-M) e Unidade de Multiplicação (UML) e Interface (IMU). Na Figura 17, pode-se ver uma das placas (ULP-E).

A Unidade aritmética já integrada com "back-plane" pode ser vista na Figura 18. Cada bloco funcional da unidade foi testado individualmente, faltando os testes dos microprogramas, que se encontram descritos em um linguagem tipo CDL, e com algumas rotinas já escritas em linguagem de máquina. As próximas etapas do projeto consistirão nos testes dos microprogramas e na construção do painel e da caixa, em fase inicial de montagem.

Para a implementação da microprogramação é preciso o desenvolvimento de uma ferramenta que pudesse testar os microprogramas. Este equipamento é o Emulador de Memórias de Microcontrolador Auxiliado por Computador (EMMAC) que vem sendo utilizado no projeto ASTRO-P.

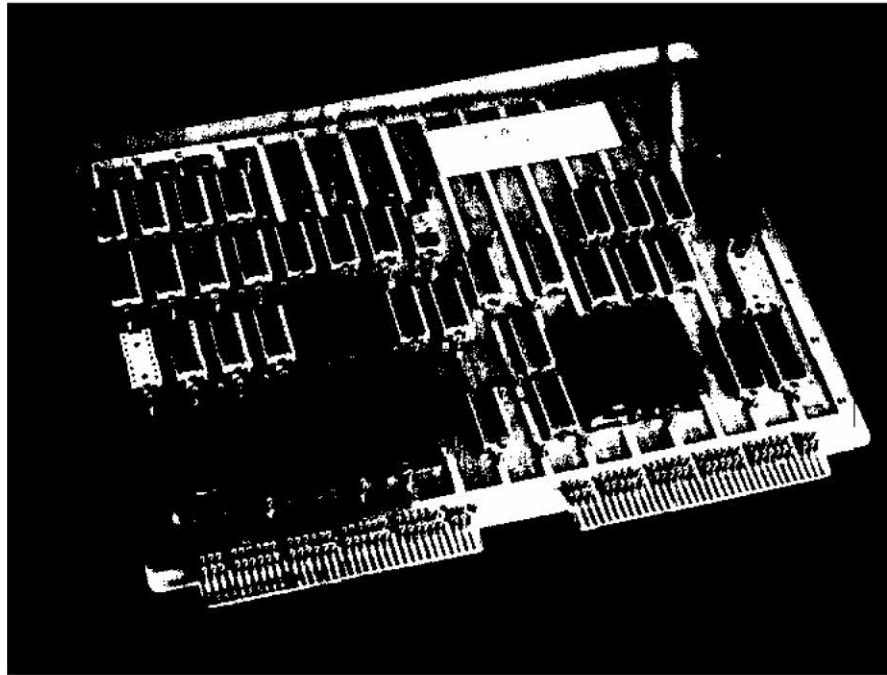


Fig.17 - Placa de circuito da unidade aritmética

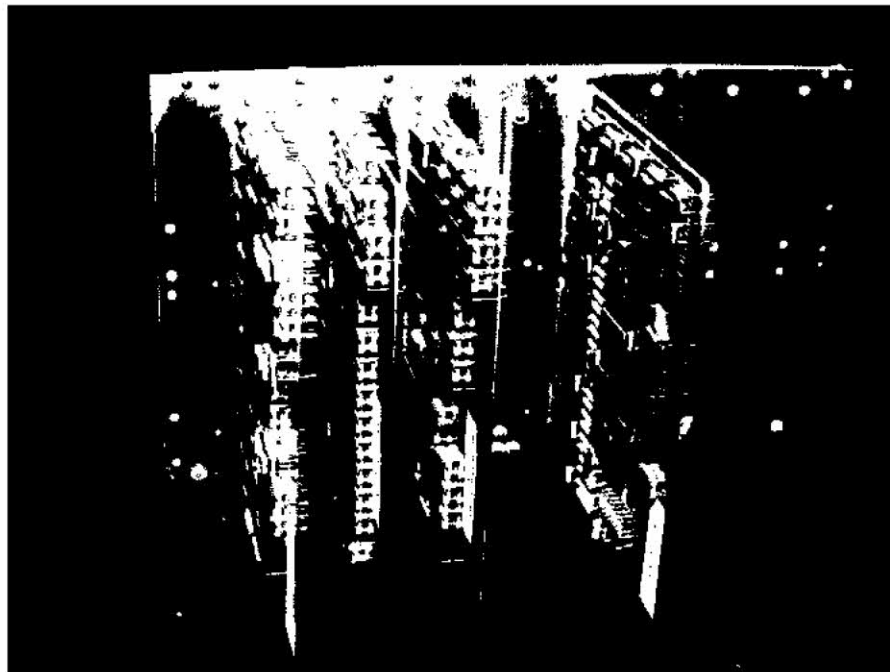


Fig.18 - Protótipo da unidade aritmética ASTRO-M

A área de unidades periféricas compreendeu três atividades distintas: Terminais de Dados (DATADO); Unidade Múltipla Cassette de Memória (DATAK7); e Memórias Semicondutoras (DATASE).

Na atividade denominada DATADO, foi desenvolvida uma atividade principal e outra paralela. A atividade principal refere-se ao *Terminal Programável* TELEDATA-P propriamente dito. Sendo este projeto baseado em microprocessador, engloba em seu desenvolvimento duas áreas distintas, mas interdependentes: projeto e construção do *circuito* ("hardware") e desenvolvimento da *programação* ("software").

Após os necessários estudos, foi feito o projeto do circuito, utilizando-se o microprocessador 8080 e a família de circuitos integrados.

A montagem foi realizada utilizando-se placas modulares (uma das quais é mostrada na Figura 20) e técnicas "wire-wrap". São ao todo 7 placas, a saber:

- unidade central de processamento;
- interface com teclado e impressora;
- controlador de memória;
- memória EPROM (Módulo 8K x 8);
- memória RAM (Módulo 8K x 9);
- vias de entrada/saída;
- árbitros assíncronos (2);

Paralelamente, foram construídas as partes mecânicas e eletromecânicas (teclado, solenóides, caixas, conectores, etc.), com o auxílio da oficina mecânica do INPE.

O protótipo do terminal é apresentado na Figura 21.

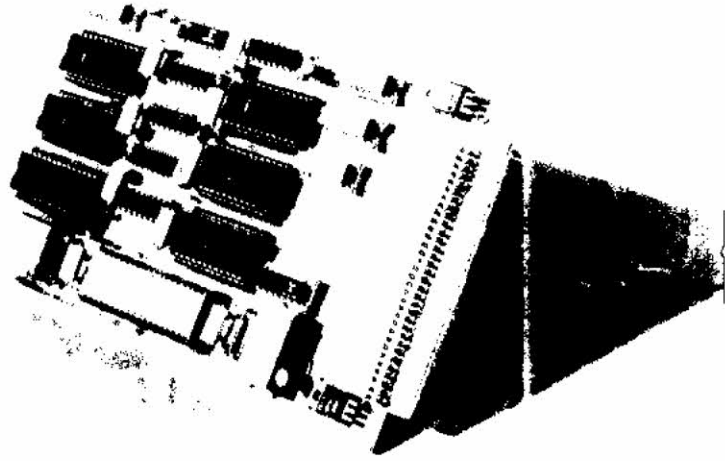


Fig. 20 - Uma das placas modulares do terminal TELEDATA-P

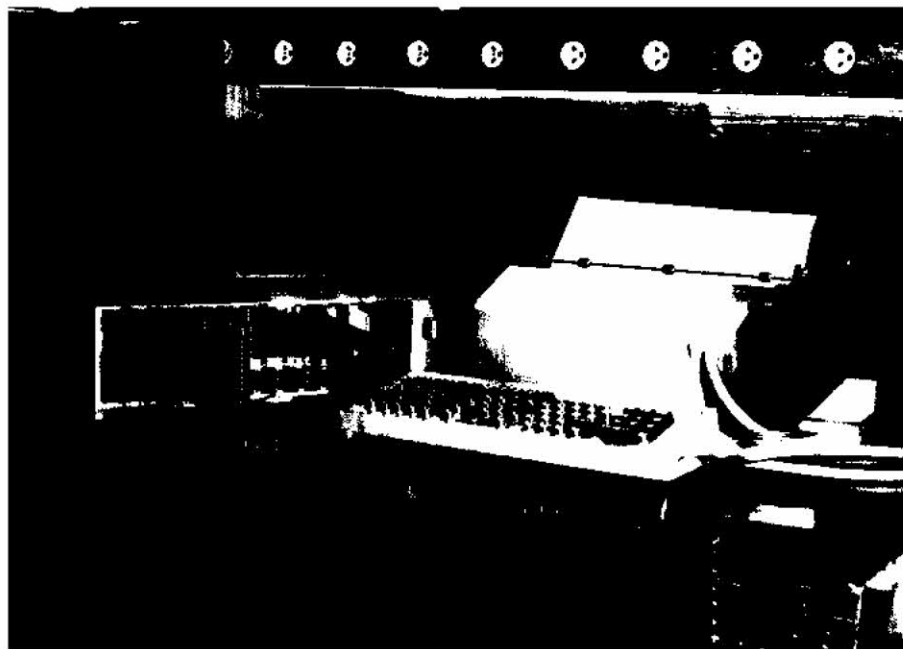


Fig. 21 - Protótipo do terminal programável TELEDATA-P

Com relação à programação, inicialmente foi desenvolvido um monitor, que permite o carregamento de dados em RAM através do próprio teclado do terminal, para facilitar os testes dos diversos módulos do circuito, bem como permitir o desenvolvimento de novos programas. Esse monitor provê, também, a possibilidade de listar áreas definidas da memória ("dump") através da impressora do terminal.

Com esse recurso, foram desenvolvidas várias rotinas que farão parte do programa operacional do terminal. Tal programa operacional, no momento, é objeto de estudos, restando o seu desenvolvimento para a conclusão do projeto.

O programa operacional tem por função básica o gerenciamento das diversas vias de comunicação do terminal e do fluxo de dados entre as mesmas. Inclui, também, um editor de textos, cujas operações já foram definidas e estão sendo programadas.

Até o momento, a codificação em linguagem de máquina tem sido feita manualmente. Está prevista a utilização, no futuro, das facilidades de computação do Grupo de Sistemas Digitais e Analógicos (GSD) (ex: uso do compilador montador, microcomputador ASTRO S/1, etc.).

Têm sido utilizados, na gravação dos programas em EPROM, o Programador de Memórias e Microcomputador ASTRO S/2, desenvolvidos pelo GSD.

No caso da atividade paralela, foram estabelecidos contatos e elaborou-se documentação, visando o pedido de patente do terminal de dados (como um todo) e de alguns detalhes internos isolados. Tal documentação foi enviada ao CNPq por volta de outubro de 1978, para posterior encaminhamento ao INPI/MIC. O processo, no entanto, sofreu diversos imprevistos, que motivaram considerável atraso no seu andamento. Atualmente, todavia, está sendo elaborada a documentação final, de acordo com os padrões do INPI/MIC, prevendo-se para o próximo mês o encaminhamento definitivo dos pedidos.

Como benefícios alcançados por esta atividade podem ser assinalados os pontos descritos a seguir.

A operacionalização do protótipo do terminal não programável permitiu ao Grupo de Sistemas Digitais e Analógicos contar com mais um equipamento de trabalho.

Com o encaminhamento dos pedidos de patente, serão criadas condições necessárias para eventualmente interessar a indústria nacional a produção dos terminais para atender, pelo menos, as necessidades do INPE. Poderiam resultar daí, terminais de baixo custo, bastante sofisticados (no caso da versão programável) reservando ao INPE o domínio sobre uma área importante de tecnologia. A Figura 20 mostra uma das placas modulares do circuito do Terminal Programável, e o seu protótipo.

A atividade DATAK7 apresentou resultados e trabalhos correlatos, que devem também levar à realização do protótipo do gravador digital cassete (MPK/8). Estes resultados e trabalhos correlatos são os seguintes:

- 1) Projeto e construção da parte mecânica (Figura 22)
- 2) Projeto, construção e testes da parte eletrônica que controla a sua velocidade (Figura 23)
- 3) Projeto, construção e testes da parte de modulação e demodulação.
- 4) Projeto e construção de um microcomputador, utilizando-se o microprocessador 8080 para o controle do fluxo de dados no gravador (Figura 24)
- 5) Projeto, construção e testes da interface entre o microcomputador HP-2116B e o MPK/8 (Figura 25).
- 6) Projeto da programação ("software") do microcomputador (em andamento).
- 7) Projeto e construção de um painel eletrônico, para a realização dos testes no microcomputador (em andamento)

- 8) Projeto, construção e testes da interface entre a memória digital cassette MFE - 250B e o microcomputador de mesa ASTRO S/2 (em colaboração ao projeto ASTRO-B).
- 9) Projeto, construção e testes da interface da leitora e perfuradora EECO, com o microcomputador de mesa ASTRO S/2 (em colaboração ao projeto ASTRO-B).
- 10) Orientação no trabalho realizado para ligar a interface ao computador híbrido EAI-640 com uma memória digital cassette.
- 11) Participação no curso se "Assembler sobre Microprocessadores e Microcomputadores tipo SAB 8080", dado pela ICOTRON S/A.
- 12) Oferecimento, juntamente com a atividade do projeto DATADO, do curso "Introdução aos Microprocessadores", aos técnicos de eletrônica do INPE.

Como benefícios sendo alcançados por esta atividade valem as seguintes ponderações.

A unidade periférica cassette deverá beneficiar diretamente, evitando importações, outros projetos da área, relativos a redes de terminais de terra ou redes de processamento e de comunicação de dados.

Devido ao fato do projeto DATA K-7 apresentar, como solução da parte do "tape transport", uma mecânica bem simples, a industrização da memória cassette digital não acarretaria maiores problemas.

A atividade DATASE realizou os trabalhos:

- Projeto e construção de um módulo básico de memória. O objetivo principal foi o desenvolvimento de um módulo bastante flexível que permitisse a sua utilização em todas as unidades de memória construídas. O módulo construído permite a sua utilização em microcomputadores de 8 ou 16 bits. As memórias construídas são modulares consistindo de várias unidades destes módulos básicos e

de um controlador. Cada módulo de memória permite duas configurações funcionais:

- módulo de 16 k palavras de 9 bits, para microcomputadores de 8 bits e
- módulo de 8 K palavras de 18 bits, para utilização em microcomputadores de 16 bits;
- memória para o microcomputador de mesa ASTRO S/2. Esta unidade de memória RAM contém 16 K palavras de 9 bits e um controlador de memória. Memória para o computador híbrido EAI-680, formada por 4 módulos de memória de 8 K x 18, perfazendo um total de 32 K palavras de 18 bits, e dispendo de uma interface entre o computador e a memória. A memória construída para o microcomputador ASTRO S/2 atualmente é parte integrante do mesmo e tem apresentado ótimos resultados até o momento. A memória construída para o computador híbrido EAI-680 está interligada ao mesmo, e tem também apresentado ótimos resultados.

A área de Redes de Processamento compreendeu três atividades: Laboratório de Sistemas Digitais e Analógicos (LASIDI); MODEMS; e, Padronização de Redes de Processamento (PRETIS).

Na atividade LASIDI foram desenvolvidos trabalhos relativos à manutenção, modernização e reconfiguração do HP 2116B, além de outros trabalhos.

Foi concluído o projeto e a montagem da interface HP 8251, que possibilita tanto a entrada como a saída entre o HP 2116B e um dispositivo periférico como o gravador cassette, um modem, adaptadores de linha, etc..

A definição da Linguagem de Microprogramação LMP na notação BNF foi concluída recentemente, devendo-se em breve iniciar a implementação de um tradutor cruzado no sistema B6700/B6800 do INPE, para gerar microcódigos a partir dessa linguagem.

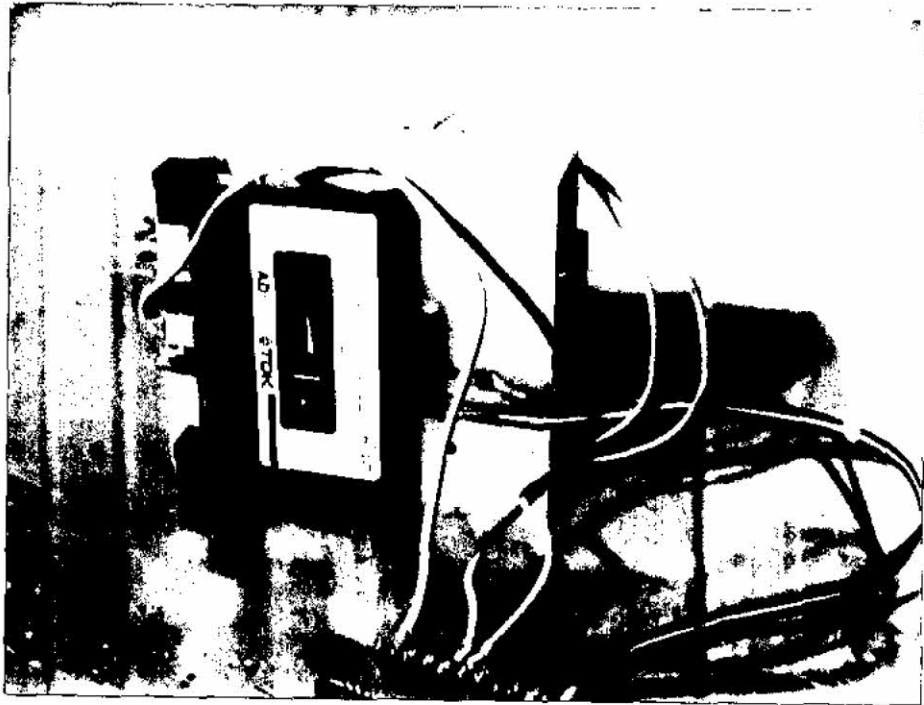


Fig.22 - Transporte do cassette digital MPK/8

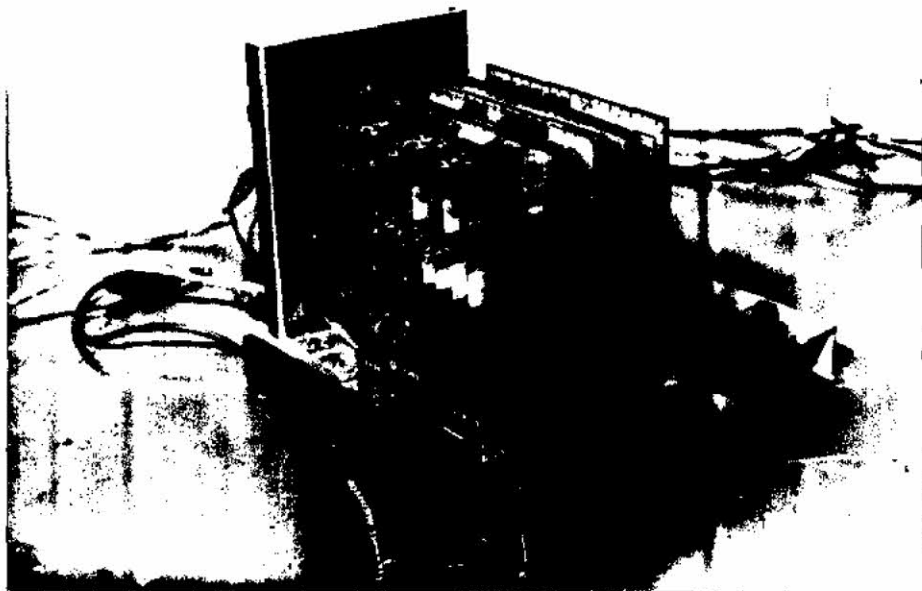


Fig.23 - Controle eletrônico do transporte do MPK/8

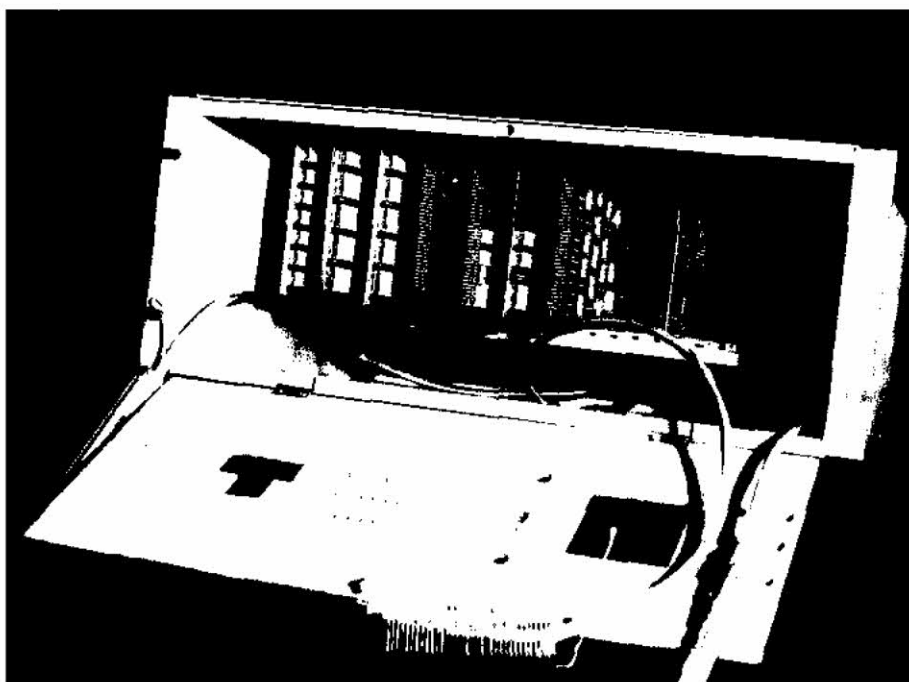


Fig.24 - Microcomputador controlador do MPK/8

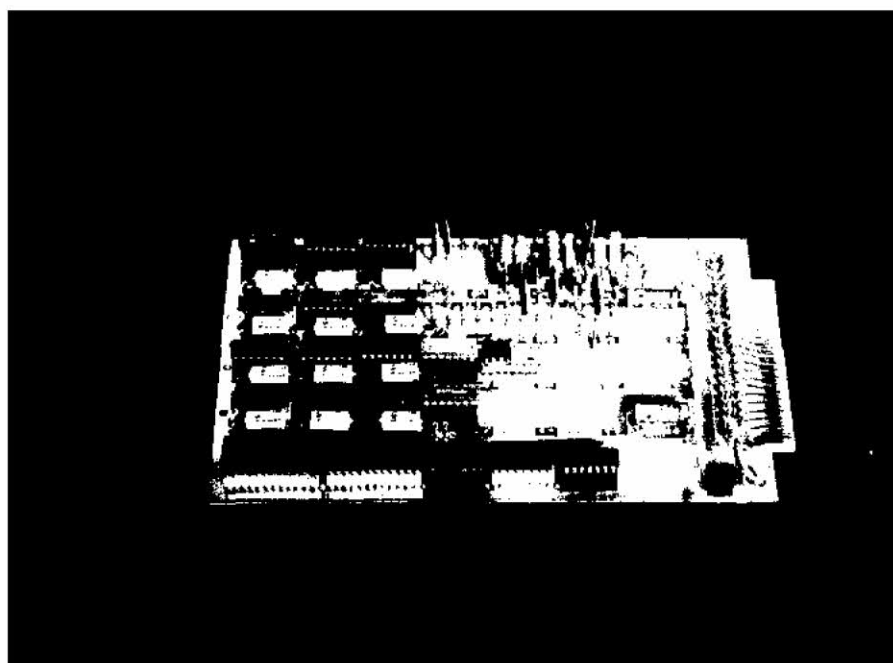


Fig.25 - Interface entre o HP 2116B e o MPK/8

Foram concluídos o projeto e a implementação do Supervisor HP-ASTRO, que visa a comunicação entre o minicomputador HP 2116B e o microcomputador ASTRO S/1-S/2, de modo a expandir a capacidade periférica do último. Basicamente, o supervisor é constituído por dois módulos que realizam o controle de linha, utilizando um protocolo semelhante ao BSC("BISYNC").

Foi projetada e implementada a linguagem de controle e um conjunto de placas (circuito), para o Emulador de Memórias de Microcontrole Auxiliado por Computador (EMMAC).

Colocou-se em operação, após excelentes testes, o Adaptador de Linha que é utilizado para converter dados digitais em série não balanceados, para uma linha balanceada, permitindo, desta forma, a transmissão e recepção de dados a uma distância maior, com menor grau de distorção e ruído.

Foram concluídos o "Hardware" e o "Software" do adaptador HP-8080, que é um equipamento com programa de controle residente no minicomputador HP 2116B, e que permite o desenvolvimento automatizado de sistemas de microcomputação em torno do microprocessador INTEL-8080 (Figura 26). Durante a fase preliminar de testes, concluiu-se pela necessidade de reconstruir as placas e o "back-plane" devido a problemas de mal contato detetados.

Como trabalho adicional, a atividade LASIDI proporcionou um curso de aperfeiçoamento de técnicos, denominado Introdução a Programação de Sistemas, com duração de 3 meses (setembro a novembro/78). Os assuntos tratados foram:

1. conceitos básicos;
2. programação de sistemas;
3. introdução à estrutura de dados;
4. estruturação de um programa;
5. descrição e utilização do sistema de desenvolvimento de microcomputadores do INPE; e
6. conceitos de microprogramação

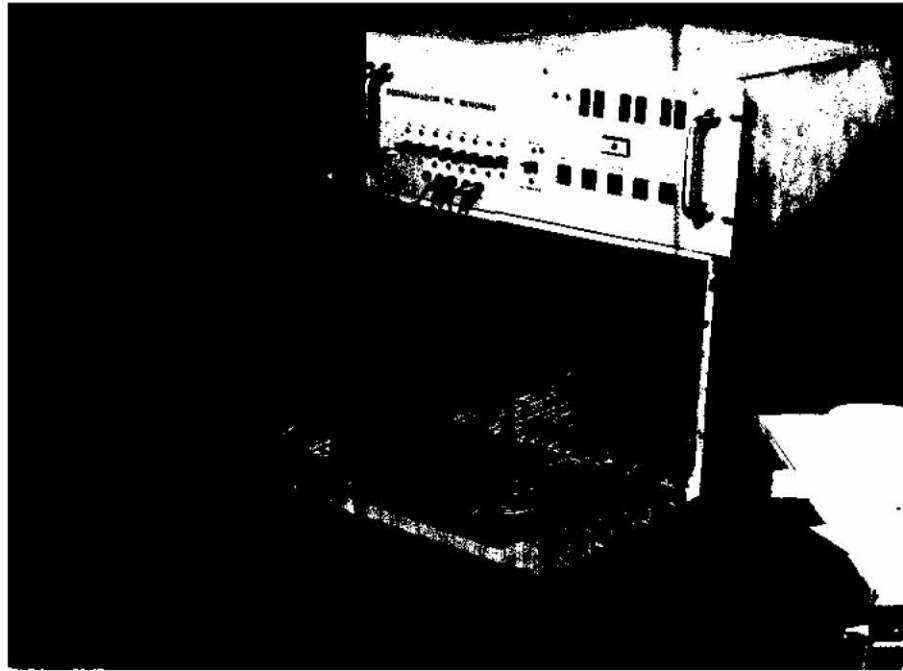


Fig.26 - Adaptador HP-8080, versão 1

Podem ser assinalados os seguintes benefícios alcançados como parte desta atividade:

- A utilização da infra-estrutura atual, oferecida pelo projeto LASIDI a outros projetos, se torna crescente, principalmente, no desenvolvimento de programas de aplicação a bordo de balões (projeto ASTRO-B) e no desenvolvimento do cassette digital (projeto DATA K-7).
- Pretende-se, com a instalação do minicomputador HP21MX-E, explorar os seus recursos de microprogramação em cursos de pós-graduação, bem como oferecer seminários e cursos em outras áreas, através de professores convidados de outras instituições.

A atividade MODEMS apresenta o seguinte quadro de realizações:

- No período de julho de 1978 a junho de 1980, desenvolveram-se dois modems de baixa velocidade (300 bauds, Figura 27, e 1200 bauds, Figura 28), e um acoplador acústico, Figura 29. Estes equipamentos foram totalmente terminados, estando em fase de testes pelos usuários.
- Os modems foram projetados dentro de especificação internacional (U.S., CCITT, EIA-232C), para que possam ser integrados em qualquer tipo de rede desde que padronizada.
- A modulação utilizada foi do tipo F.S.K. (Frequency Shift Keying) com frequências de transmissão previstas pelas normas (1200 bauds, norma US, e 300 bauds norma, da CCITT), e os sinais de controle e dados pela norma EIA-232C.

Quanto ao Acoplador Acústico, procurou-se desenvolver um projeto que permitisse um acoplamento do tipo acústico com a linha telefônica. Para tal, utilizaram-se microfones e fones de mesma característica das cápsulas utilizadas no telefone. A conexão do telefone ao acoplador é obtida de uma forma flexível e permite a adaptação dos diversos tipos de telefones encontrados no mercado.

Com o desenvolvimento alcançado em 1977, juntamente com a obtenção de novas referências sobre comunicações a 4800 bits/seg, os estudos realizados possibilitaram a escolha de um modelo que já se tornou convencional em um esquema de modulação bidimensional. O sistema é caracterizado pelo diagrama de bloco mostrado na Figura 30.

Definindo o modelo, iniciou-se a simulação levando-se em conta o maior número possível de fatores que podem ter implicações na realização física do modulador. Por exemplo, a simulação no computador B-6700 foi realizada levando-se em conta o número de bits a serem utilizados (8 bits). Toda a aritmética foi considerada em ponto fixo. O sinal modulado, gerado pela simulação, foi gravado em disco. A simulação trata de uma sequência de 1300 símbolos, o que possibilita a transferência de toda a sequência padrão assim como de 168 símbolos a

teatórios (dados) do plano de fase. Além deste trabalho, foi realizada a simulação de um filtro passa faixa que pudesse representar as características de uma linha telefônica, com aproximação aceitável.

Paralelamente, foi projetada e montada a estrutura do modulador microprogramado. Esta estrutura é caracterizada pelos seguintes itens:

- a) uso de um menor número possível de componentes, utilizando-se microprogramação do tipo horizontal.
- b) obtenção de uma palavra de microcontrole relativamente pequena, ainda que utilizando microprogramação horizontal.
- c) como resultado da microprogramação, obteve-se um período máximo de ciclo de máquina de 315 nanosegundos.
- d) os componentes utilizados são do tipo "bit-slice" da série 2900 do fabricante AMD, juntamente com memórias de leitura, de escrita e leitura, assim como registros e circuitos combinacionais da série tipo TTL. Vale notar que a implementação do sequenciador do "scrambler" assim como o próprio "scrambler" utiliza os recursos do processador.

Foi realizada a montagem experimental em "wire-wrap" do modulador. O projeto do demodulador foi cronologicamente desenvolvido segundo os mesmos princípios adotados para o modulador, com uma defasagem relativa entre os dois estudos resultando no diagrama de blocos mostrado na Figura 31.

A demodulação é do tipo P.S.K. (Phase Shift Keying) "coerente".

A recuperação da portadora é obtida através do processamento da banda base, enquanto que a recuperação do sincronismo é obtida pelo processamento do sinal analógico transmitido.

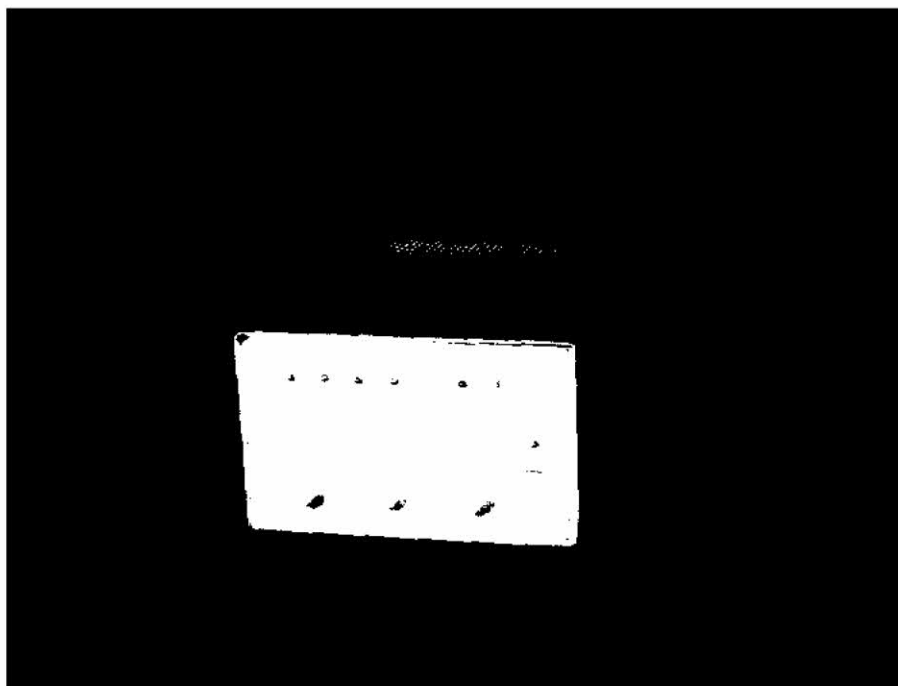


Fig.27 - MODEM 300 bits/seg, "Full Duplex"

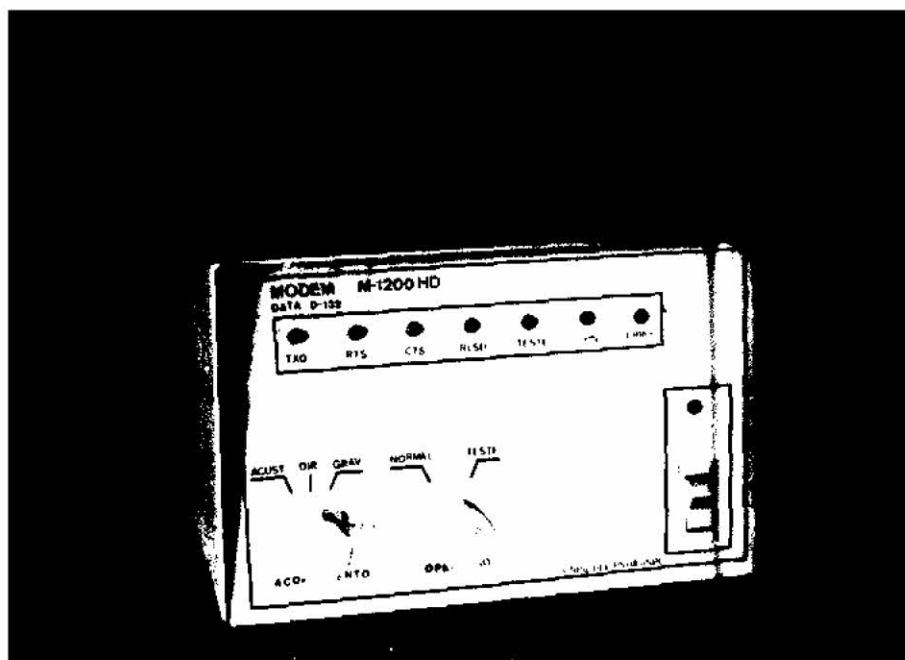


Fig.28 - MODEM 1200 bits/seg, "Half Duplex"

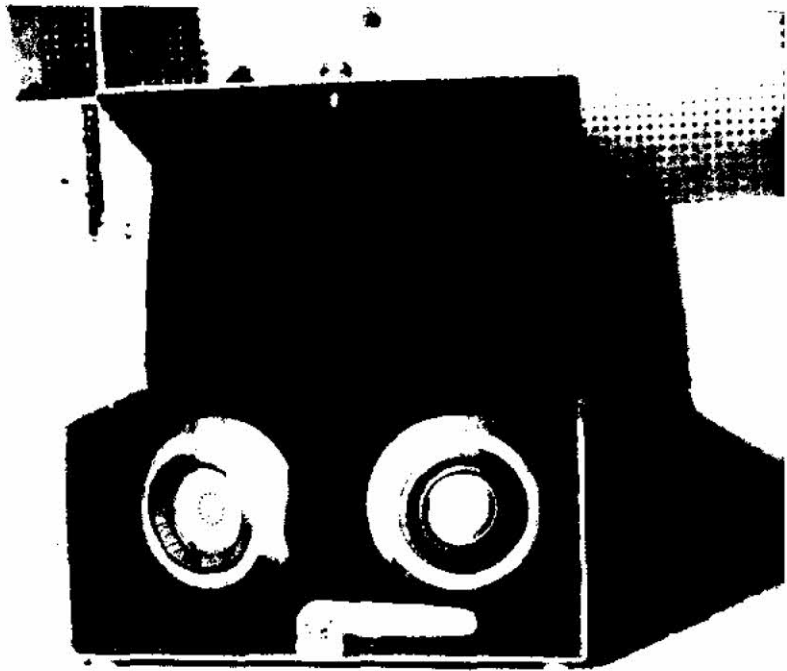


Fig.29 - Acoplador Acústico

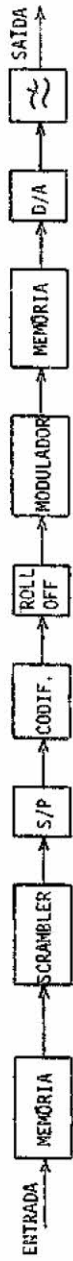


Fig.30 - Diagrama de blocos do modulador

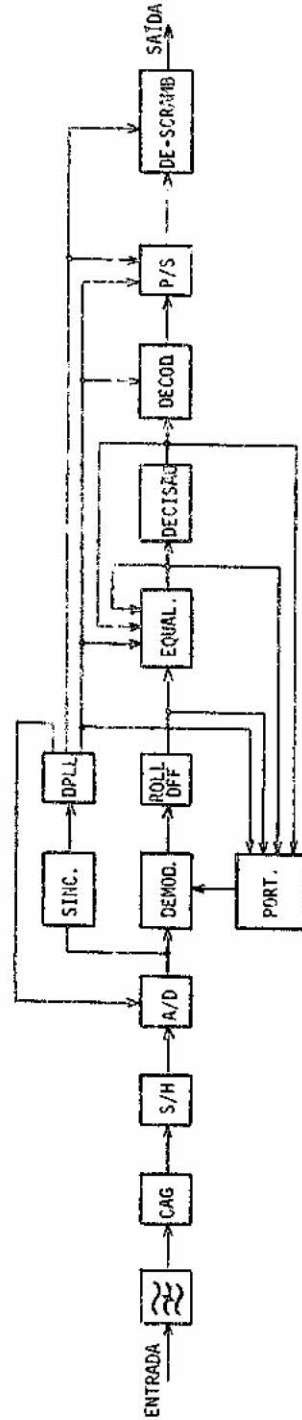


Fig.31 - Diagrama de blocos do demodulador

A equalização é baseada na minimização do erro quadrático médio e opera adaptivamente.

A simulação de todo o sistema validou inteiramente o modelo.

Atualmente, o grupo está empenhado na elaboração final da estrutura do demodulador microprogramado.

Além do conhecimento mais profundo, nesta área, possibilitando uma maior especialização no campo digital e em microprogramação, procura-se contribuir mais para o programa "Satélite" devido à necessidade deste tipo de equipamento nas redes de transmissão e recepção de dados.

Esta atividade possibilitou a apresentação final da dissertação sobre a "Simulação de um modem digital para comunicação a 4800 bits/s" para obtenção de título de mestre por um dos componentes do grupo.

Sondagens iniciais já foram mantidas com possíveis fabricantes deste tipo de modems o que despertou bastante interesse, por ser um projeto nacional, visto que até o momento, todos os modems que operam nesta faixa de velocidade são importados. Quanto aos modems de baixa velocidade (300 bauds, Figura 27, e 1200 bauds, Figura 28), e o acoplador acústico, Figura 29, estão sendo testados numa pequena rede de comunicação desenvolvida dentro do programa de Sistemas Digitais. Não foi possível patentear os modems por já serem bastante difundidos pela técnica atual, mas quanto ao acoplador acústico já foi dada entrada com o pedido de patente, junto ao SEDAI/SP.

A atividade PRETIS desenvolveu os trabalhos descritos a seguir:

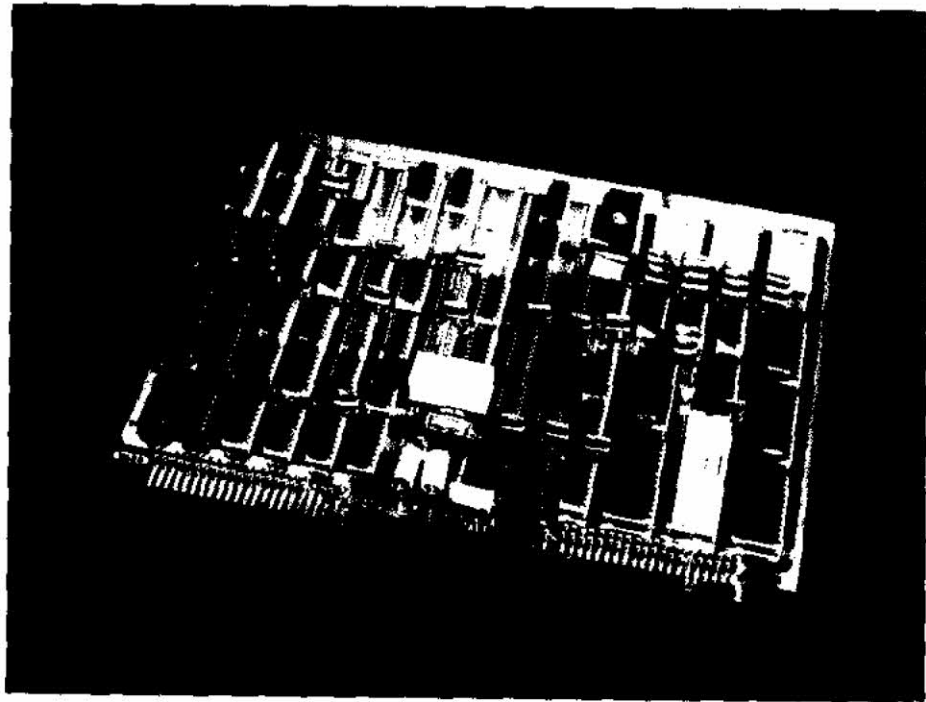


Fig.32 - Supervisor da interface de comunicação

As atividades da área de Análise Econômica de Sistemas Espaciais foram iniciadas em junho de 1978, tendo como base o objetivo geral de desenvolver metodologias de análise econômica de sistemas espaciais, utilizando subsídios de Engenharia de Sistemas, visando facilitar a política espacial brasileira no sentido macro e micro-econômico. Foram desenvolvidas as seguintes etapas:

a) Revisão bibliográfica referente à área de análise econômica, e levantamento bibliográfico nas bibliotecas do INPE e ITA, com a finalidade de retomada de trabalho, de cunho metodológico, já desenvolvido no INPE em anos anteriores.

b) Contato com o pessoal do Programa de Recursos Agronômicos e Florestais do SERE e definição do Projeto PRESA - Análise Econômica de Previsão de Safras; através do qual foram analisados os aspectos teóricos e metodológicos, tradicionalmente utilizados para a avaliação econômica da previsão de safras.

c) Estudos de análise econômica de projetos a nível de firma (Análise Privada de Custos e Benefícios), abrangendo os tópicos: estudos de mercado, localização, tamanho, estudos técnicos, definição de alternativas, financiamento, fluxo de caixa, métodos de avaliação e seleção de alternativas, efeitos da depreciação e impostos, reposição de baixa e custo de capital.

d) Estudo de viabilidade econômica de transferência da metodologia desenvolvida pela equipe de Integração e Equipamento-INEQ, para uma empresa de consultoria genérica. Essa metodologia seria transferida sob a forma de um bem de mercado denominado Pacote de Informações Urbanísticas, além de ter sido apresentado preliminarmente o trabalho: "Estudo sobre uma Metodologia para Avaliação Tecnológica, através do caso específico do uso do Alcool como substituto da gasolina".

e) Planejamento do Projeto AESE/INEQ. Este projeto terá por objetivo adquirir experiência em processo de transferência de tecnologia. O projeto será conduzido em três fases: (1) Embasamento Técnico, (2) obtenção de Pré-requisitos e (3) transferência-Piloto dos resultados obtidos no Projeto URBES-INEQ.

A primeira fase, que já se encontra em andamento, visa a obtenção de conhecimentos relativos à problemática da transferência de tecnologias, e pretende estabelecer um perfil dessa problemática, através de bibliografias sobre os temas:

- O processo de transferência de tecnologia nos institutos de pesquisa.
- Aspectos institucionais e legais do desenvolvimento tecnológico no Brasil.
- Categorias do conhecimento técnico (conceitos e definições).
- Modalidades de transferência do conhecimento técnico (licença, patentes, invenções, marcas, etc.)
- Estrutura do Sistema Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (SNDCT).

Na segunda fase procurar-se-ã obter dois requisitos básicos ã transferência-piloto: (1) Definição de um pacote de informações urbanísticas (PIU), através do estudo dos resultados do INEQ, análise do PDDI (Plano Diretor de Desenvolvimento Integral) e planos setoriais urbanos e análise das exigências de mercado; (2) análise de viabilidade econômica do ponto de vista empresarial, envolvendo aspectos de demanda, engenharia, tamanho, localização e avaliação econômica do PIU.

Na última fase, tentar-se-ã transferir, efetivamente, a tecnologia da produção do PIU, através de contatos com entidades que atuem na área do planejamento urbano.

f) Pesquisas visando a aplicação de estatística em Economia, envolvendo os seguintes tópicos: (1) análise econométrica dos recursos humanos e (2) estudo de variáveis qualitativas em economia.

Estas pesquisas procuram operacionalizar técnicas estatísticas que são úteis em análises econômicas mas, nas aplicações pesquisadas, constatou-se que vários problemas básicos não são considerados, tais como a interpretação detalhada dos coeficientes padronizados de regressão, dos coeficientes de determinação parciais, dos níveis de multicolinearidade e seus efeitos, das "funções-base"-quando se utilizam variáveis "dummy", e o estudo de variáveis de controle, são alguns tópicos que merecem especial atenção.

Na área de Análise de Sistemas Urbanos Regionais - URBES, que tem por objetivo o desenvolvimento e transferência de metodologias de planejamento urbano-regional que utilizem técnicas de interpretação de dados provenientes de sensores remotos, associados às técnicas de Engenharia de sistemas, foram desenvolvidos o projeto URBES-INEQ (Urbanismo - Integração de Equipamentos) e o projeto Avaliação de Sistemas Urbanos.

O projeto URBES-INEQ apresenta, como resultado alcançado nas pesquisas desenvolvidas, os seguintes trabalhos:

- Confecção do mosaico da área de São José dos Campos, na escala de 1:10.000, visando permitir a análise de conjunto e a interpretação da qualidade das áreas livres disponíveis, com levantamento, análise e mapeamento de aproximadamente 1.500 áreas de possível utilização social e determinação da sua população urbana.
- Desenvolvimento de um Banco de Dados de Áreas Livres BD-AL, para a área urbana de São José dos Campos, contendo o cadastro geral das áreas disponíveis com a análise qualitativa individual e avaliação da potencialidade de utilização de cada uma delas.
- Análise dos planos setoriais de educação e saúde. Esta análise se prendeu sobretudo aos critérios básicos adotados nos planos, soluções, propostas, possibilidades de implantação, dimensionamento e localização de equipamentos para tais áreas, bem como pesquisa de campo e verificação dos resultados obtidos.
- Mapa das áreas livres totais identificadas pelo projeto, contendo o mapeamento do mosaico das áreas selecionadas pelo Banco de dados de Áreas Livres; planta final de setorização urbana através de zonas homogêneas; e a planta final de macro ocupação do solo de São José dos Campos.

No projeto Avaliação de Subsistemas Urbanos, foram realizados os seguintes trabalhos:

- Planejamento e seleção de área teste.
- Estudo para seleção das imagens LANDSAT.
- Leituras sobre a utilização das imagens LANDSAT em planejamento regional.
- Leituras sobre a Teoria do Espaço e Análise Geográfica - Método em Geografia.
- Contatos periódicos com o Departamento de Geografia da USP, visando o desenvolvimento de uma tese sobre a avaliação de subsistemas urbanos.

Além disso, foram iniciados dois novos projetos, um voltado para o Estudo da Evolução do Espaço Urbano, e outro que trata da Simulação Dinâmica de Sistemas Urbanos, ambos envolvendo os conceitos da Teoria Geral de Sistemas.

Na área de Previsão de Estimativas, tendo em vista o estudo de suas técnicas e fundamentos, foram desenvolvidos os seguintes eventos:

- Modelo para a estimativa da produtividade do milho, através do qual pode-se obter uma melhor previsão de suas safras em tempo suficiente, facilitando as tomadas de decisões governamentais.
- Estudo de técnicas para a redução da dimensionalidade das variáveis representativas de um sistema complexo, com a aplicação às 28 variáveis urbanas em 48 regiões homogêneas identificadas para a cidade de São José dos Campos.
- Algoritmos de estimação de estado de sistemas dinâmicos, destinados ao desenvolvimento de um estudo das técnicas de estimação de estados de sistemas.

No que diz respeito a área de Metodologia para o Desenvolvimento de Projetos Espaciais, as pesquisas realizadas levaram à obtenção dos seguintes resultados:

- Desenvolvimento de um método destinado à sistematização do processo de avaliação de projetos de pesquisas, baseado na abordagem de Engenharia de Sistemas.
- Exame de metodologias de análise de custos, incluindo o método Delphi e métodos estatísticos. Os trabalhos realizados contribuíram para o aperfeiçoamento das técnicas de otimização e, conseqüente, melhoria das análises de grandes sistemas.

- Realização de pesquisas em Teoria Geral de Sistemas, Engenharia de Sistemas e Gerenciamento de Projetos, visando dar suporte ao curso de Mestrado ANS-327-Metodologia de Planejamento e Projeto de Sistemas, bem como, realização de estudos de métodos estatísticos para a determinação das relações estimadoras de produtividade agrícola e de custo, visando, neste caso, aplicá-las ao Satélite brasileiro. Mas especificamente, foram realizados os seguintes estudos:
 - Estudo de técnicas de regressão e correlação lineares, envolvendo os seguintes tópicos: coeficiente de correlação linear, estimação de parâmetros, teste de hipóteses e intervalos de confiança, coeficiente de determinação, regressão múltipla, discussão das hipóteses básicas (homoscedasticidade, ausência de autocorrelação dos resíduos), método de mínimos quadrados generalizados e seleção das melhores variáveis independentes.
 - Estudo de técnicas de regressão não lineares, destacando-se o método modificado de Gaus-Newton, método de minimização por gradientes, método de Marquardt, método de Marquardt refinado. Em paralelo, está sendo desenvolvido um programa em que se pretende estimar modelos não-lineares para regressões gerais, usando o método iterativo de Marquardt (refinado).
 - Aplicação de modelos "logit" ao estudo de relações econômicas, envolvendo variáveis qualitativas. Esta aplicação compreende a estimação de probabilidades condicionadas tanto a valores de variáveis explicativas quanto a de outras variáveis endôgenas. Além disso, realiza-se o estudo de diferentes métodos de estimação de parâmetros do modelo logístico, com ênfase na operacionalização de procedimentos computacionais a serem colocados à disposição de possíveis usuários.

Além disso, deve ser destacadas outras atividades desenvolvidas, que envolvem os pesquisadores da Engenharia de Sistemas:

- Elaboração do questionário a ser usado no cadastramento das empresas com possibilidades de participarem no Programa Espacial Brasileiro.
- Estudo sobre a estrutura organizacional do programa.
- Elaboração do anexo 5 do documento relativo ao Estudo de Viabilidade do Satélite Brasileiro (sem Cooperação Francesa). Este anexo é composto das seguintes partes:
 - Impacto Industrial do Programa Satélite.
 - Cadastramento Industrial.
 - Tipos de contratos possíveis para o Programa.
- Participação de pesquisadores no estágio realizado no "Centre National d'Études Spatiales", na França, nas áreas de Planejamento, Gerenciamento e Controle de Projetos Espaciais e Organização Industrial.
- Realização de uma pesquisa bibliográfica sobre o tema "Transferência de Tecnologia".

No que diz respeito a "*Mecânica Orbital*", ênfase toda especial foi dada à formação de pessoal, por se tratar de uma nova área de atividades no Brasil.

A nível de Mestrado, duas dissertações foram defendidas e outra será apresentada em breve, enquanto quatro pesquisadores encontram-se desenvolvendo suas dissertações, e quatro outros, ora as iniciam.

Dois pesquisadores desenvolvem programa de doutorado, e quatro outros, já estão trabalhando no desenvolvimento de suas respectivas teses.

Para orientação de teses e dissertações conta-se com quatro pesquisadores doutores em tempo integral, além de outros em tempo parcial.

A formação em áreas específicas vem sendo completada com a vinda de especialistas estrangeiros, através do convênio existente entre o Brasil e a Alemanha.

À medida que o pesquisador vai adquirindo conhecimento, começa a participar dos projetos de pesquisa previstos, e uma preocupação constante é a de fazer com que os trabalhos de dissertação e tese sejam voltados para as pesquisas em andamento:

Dentro das atividades previstas, foram desenvolvidos vários trabalhos, cujo resumo é fornecido abaixo, e que se encontram documentados na forma de relatórios internos ou dissertações:

- Desenvolvimento de rotinas para: geração de órbita considerando J_2 e J_4 ; verificação se o satélite está ou não na sombra da terra; obtenção do ângulo entre a normal a um painel, referente à atitude do satélite e aos raios solares; cálculo da energia solar recebida por um satélite ao longo de sua órbita.
- Desenvolvimento de um procedimento de estimação para determinação de órbitas de satélites artificiais terrestres na presença de acelerações não modeladas. Para o processo de estimação é utilizado o filtro estendido de Kalman. O modelo dinâmico básico é o de dois corpos, tratado num espaço paramétrico, através da transformação de Kustaanheimo-Stiefel. Os efeitos não modelados são aproximados, transformados, no espaço, por um processo de Gauss-Markov de primeira ordem, e estimados pela definição de um espaço estendido. Evita-se, com este procedimento, uma modelagem mais sofisticada do movimento do satélite, que incluiria um modelo para o geopotencial e arrasto atmosférico, e a tradicional integração numérica, para a propagação da órbita e matriz de covariância associada ao erro no estado estendido, que consome tem

po de computação e tem a inerente propagação de erros. Para teste de procedimento, simulam-se, em computador digital, órbitas "verdadeiras" e observações feitas por estações de rastreamento topocêntricas. O desempenho do estimador é analisado através da comparação dos resultados estimados com os "verdadeiros".

- Simulação numérica da densidade atmosférica. Este relatório descreve a sub-rotina ATDENS que fornece um procedimento numérico para o cálculo de valores aproximados da densidade, peso molecular local e temperatura local da atmosfera. A sub-rotina ATDENS baseou-se no procedimento analítico desenvolvido por Robert em 1971, para o modelo da atmosfera apresentado por Jacchia em 1970, incluindo-se as modificações feitas por Jacchia no seu modelo em 1971. A utilização da sub-rotina fornece os elementos necessários para o cálculo do coeficiente de arrasto (C_D), assim como para o cálculo das acelerações resultantes ao arrasto atmosférico.
- Simulação da órbita e de observações de um satélite artificial ao redor da Terra. Este trabalho apresenta a simulação numérica de órbitas de satélites artificiais terrestres a baixa altura e das informações obtidas pelas estações de rastreamento. Seu objetivo é fornecer condições de teste para procedimentos estatísticos de determinação de órbita e quaisquer outros procedimentos que necessitam dados sobre o movimento e observação de um satélite a baixa altitude. O modelo matemático para geração da órbita inclui as inferências do geopotencial, das perturbações luni-solares e do arrasto atmosférico. As observações simuladas são do tipo "range" e "range-rate", calculadas determinando-se, inicialmente, qual ou quais estações estão "vendo" o satélite, e depois contaminando-os com ruído simulado.
- Modelagem, simulação e análise do controle de atitude de um satélite artificial, controlado ativamente em três eixos. No estágio atual do trabalho já foram executadas as fases de formulação

do problema, de adoção da configuração de solução, de cálculo e escolha dos parâmetros que definem a configuração de solução e a simulação do sistema em computador digital para comparação e avaliação de seu desempenho. Este trabalho será brevemente apresentado como dissertação de mestrado.

- Estimação das forças aerodinâmicas em satélites terrestres: aplicação a um satélite experimental. Constitui-se de um algoritmo computacional, capaz de estimar as forças atuantes num satélite, em função de seus elementos orbitais e da sua geometria.
- Sub-rotinas para plotar funções uni e bidimensionais. Devido a necessidade de se fazer gráficos seguindo normas internas do INPE, foram feitas sub-rotinas traçadoras com duas ou três variáveis.
- Órbita do satélite de coleta de dados. Para maximizar o tempo e a probabilidade de comunicação entre o satélite e a estação terrena, foram geradas órbitas com diferentes inclinações e computados dados para a escolha da melhor inclinação.
- Algoritmo de baixa precisão para determinar a posição dos dez corpos mais importantes do sistema solar. Visando o uso em controle de atitude, cálculo de efemérides, perturbações luni-solares fez-se essa rotina que, inclusive já esta sendo utilizada.
- Potencial eletrostático de um satélite equatorial. O potencial eletrostático da superfície de um satélite, movendo-se com velocidade constante perpendicular a um campo magnético é calculado, incluindo-se o movimento térmico iônico e correntes fotoelétricas. Foram introduzidos novos parâmetros adimensionais. Os resultados mostram que, para grandes satélites, o potencial adimensional varia linearmente com o máximo potencial adimensional induzido. As influências do movimento térmico iônico e do efeito fotoelétrico (sobre o potencial do satélite) são da mesma ordem de grandeza.

- Aplicação do método de características para alguns problemas de escoamento de gás rarefeito. Mostra-se a aplicação do método de característica para a solução de alguns problemas de escoamento sem colisão na dinâmica de gás rarefeito. Foram obtidos resultados específicos para dois exemplos: a) expansão livre de gás no vácuo (caso bidimensional) e b) mistura de jatos bidimensionais.
- Estimação de forças aerodinâmicas em satélites terrestres. Aplicação a um satélite experimental. Para o estudo e simulação em computador das forças de arrasto atuantes num satélite artificial, as quais são de grande importância na determinação da órbita, construiu-se uma sub-rotina, chamada DRAG, para estimar as forças devido ao arrasto aerodinâmico para um satélite de qualquer formato, cujas equações são derivadas da equação de Boltzmann, com distribuição Maxwelliana de velocidade e utilizando dados atmosféricos obtidos pelo modelo de Jacchia-Roberts.

Em "*Informática*" foram alcançados resultados expressivos, dentro de quatro linhas de pesquisas, a saber: Compressão de Dados, Linguagens, Inteligência Artificial, e Gerenciamento da Informação.

No tocante à Compressão de Dados, resultados considerados bons foram conseguidos, através do projeto COMPACTA, que tem seus objetivos divididos em duas partes.

A primeira parte objetiva a otimização da transmissão de textos e dados, feita entre dois computadores, e como aplicação serão usados o IBM 1130, situado em João Pessoa - PB, e o IBM 370/145, localizado na cidade de Campina Grande, também no mesmo Estado, segundo os seguintes critérios:

- escolha de um método de compactação de dados dentre os quatro que vinham sendo estudados, e de código de transmissão (que corrige erros) dentre quatro métodos analisados, de tal maneira que os textos e dados compactados caíam o máximo possível no código de linha;

- estabelecimento de um algoritmo eficiente para a transformação dos textos e dados compactados (que não caíram no código de linha), para o código de linha;
- teste do desempenho da combinação de métodos de compactação e transmissão, através de simulação no IBM 370/145, quando as características do canal simulado forem variadas.

A combinação de melhor desempenho está sendo implementada no par 1130-370, e o seu desempenho real será comparado com o simulado.

O resultado desta parte é de grande importância para o INPE, na transmissão de dados meteorológicos e de sensoriamento remoto, bem como na comunicação entre computadores no segmento do solo da missão espacial.

O objetivo da segunda parte é a simulação da transmissão de dados de temperatura obtidos por sensoriamento remoto, de acordo com os seguintes critérios:

- determinação do tipo de informação a ser transmitida, para que se possa desenhar as isotérmicas pelo "plotter" da entidade receptora;
- elaboração do método de compactação e do código de transmissão;
- estabelecimento de um algoritmo eficiente para a transformação dos dados compactados para o código de linha;
- idem para a atualização dos dados sem compactá-los;
- idem para a recuperação dos dados;
- idem para a inserção dos dados;
- simulação, em computador, com a utilização de dados reais, obtidos pelo Grupo de Oceanografia do INPE a fim de estudar o desempenho obtível por transmissão via telefônica na rede brasileira.

Resultados, considerados bons, já foram obtidos no estudo de compressão de dados, estando em fase de edição o relatório correspondente. Foi iniciada a aplicação dos métodos desenvolvidos a dados reais de temperatura do oceano, fornecidos pelo Grupo de Oceanografia do INPE, e está sendo simulada a compactação, e os códigos de transmissão estão sendo escolhidos.

Quanto a Linguagens, foi concluído o desenvolvimento de um interpretador da linguagem BASIC, para o minicomputador Ferranti FM 1600B da Marinha Brasileira, idêntico aos computadores de bordo das fragatas da classe Niterói, e realizados testes exaustivos para a verificação da correção de execução de todos os subsistemas, para os comandos da linguagem.

Procurou-se também, desenvolver uma linguagem de programação que torne mais simples e eficiente a utilização de computadores híbridos, em particular o EAI-590, existente no INPE. Computadores híbridos são parte integrante do projeto e integração de sistemas modelados por equações diferenciais, como aquelas que surgem em missões espaciais.

A linguagem de programação, já projetada, deverá ser implementada no computador Burroughs B-6800 e poderá aceitar como entrada uma descrição de um sistema por diagramas de blocos e produzir o "lay-out" do "patch-panel". Além disso, poderá produzir dados de "scaling" e efetuar simulações do sistema.

No que diz respeito à Inteligência Artificial, a análise de cenas, imagens ou padrões por meio de técnicas não-estatísticas, foi pesquisada, tendo sido desenvolvido, em período anterior, um formalismo para o reconhecimento sintático de cenas, aplicável a imagens de sensoriamento remoto.

Para a utilização de conhecimento semântico sobre um universo específico, foram estudados mecanismos de representação de conhe

cimentos, como redes semânticas e quadros. Estão sendo verificadas maneiras de adaptar, ao estudo em andamento, resultados existentes na literatura sobre utilização de contexto semântico no processo de reconhecimento.

Um problema sendo abordado é o da ocultação de regiões de uma cena, cuja detecção possa auxiliar no reconhecimento. Outro problema, em estudo, é a maneira de utilizar conhecimentos expressos intensional ou extensionalmente e como combinar resultados obtidos. Os algoritmos desenvolvidos e o método de armazenagem de conhecimentos por redes semânticas serão aplicados ao reconhecimento (interpretação automática) de nuvens, em imagens de satélites meteorológicos, e também a imagens de sensoriamento remoto.

Com o intuito de desenvolver ferramentas úteis à tomada de decisões em situações de conflito, especificamente as modeladas por jogos, foi estudado e implementado o procedimento de poda de árvores alfa-beta. Este procedimento destina-se à simulação de jogos de informação perfeita, de soma zero, com movimentos intercalados dos participantes, tais como jogos de tabuleiro, utilizando métodos de busca heurística.

Foram estudados fatores relacionados com o desempenho do procedimento alfa-beta, tais como limitantes para o fator de ramificação e a influência de métodos de ordenação no desempenho do algoritmo.

Uma aplicação foi desenvolvida, para o caso de um jogo de damas havaiano, o KONANE, no qual pôde-se observar o efeito de parâmetros como a profundidade de busca bem como a forma da função de avaliação.

Está sendo desenvolvida, em fase avançada, uma aplicação para a simulação de jogos diferenciais discretizados, após ter sido estudada a teoria de jogos diferenciais, contínuos e discretizados e ter sido desenvolvido um mecanismo apropriado de discretização. Um exemplo sendo estudado é o do "fogueto isotrópico", para o qual foi demonstrado existir, em muitos casos, boa concordância entre as trajetórias pre

vistas na solução analítica conhecida e as obtidas por simulação, usando-se o método alfa-beta. Estão sendo verificados os efeitos de diversos parâmetros, como profundidade de busca, função de preferência em alphas de discretização do tempo e dos controles.

Ainda em Inteligência Artificial, foi concluído o estudo sobre a representação de regras de decisão por proposições nebulosas condicionais. Foi dada uma interpretação de regras de decisão segundo a teoria dos conjuntos nebulosos e desenvolvidas técnicas para traduzir graus de crença e para permitir a comparação entre distribuições fornecidas e obtidas em casos específicos, produzindo os graus de crença e certeza condicionais. Foi implementada uma versão simplificada de um sistema de consultas, com a capacidade de representar as regras segundo a maneira proposta, e foram também levantadas as regras de decisão e obtidos alguns diagnósticos para uma área de aplicação determinada, com a finalidade de testar e exemplificar os conceitos propostos.

Foi também concluída uma pesquisa visando detectar, automaticamente, conflitos em um banco de regras de decisão. Os conflitos podem ser caracterizados como dependentes ou independentes do contexto de aplicação das regras; no primeiro grupo estão os de englobamento, mesmas evidências, contradição e raciocínio cíclico, e os do segundo grupo são relacionados com a inconsistência e a redundância entre regras. Foi desenvolvido um programa para a detecção dos conflitos e foram realizados diversos testes. Na etapa seguinte, o programa deverá ser incorporado ao subsistema de Aquisição de Regras.

Está sendo desenvolvido um estudo de métodos que permitam inferir, indutivamente, a partir de um conjunto de regras de decisão, uma outra regra que não conste do banco de regras. A partir das regras já existentes, obtêm-se um novo conjunto de regras, incluindo uma nova regra induzida e transforma-se o novo conjunto em uma única regra, a qual se atribui um grau de certeza. São estudadas maneiras de se efetuar a indução, quando as premissas das regras não são conhe

cidas com certeza, tendo sido obtidos resultados interessantes do ponto de vista da inteligência artificial.

No tocante ao Gerenciamento da Informação, merecem destaque as atividades desenvolvidas pelos projetos: CARTAS, RELACIONAL e COPLAN.

O projeto CARTAS foi proposto com a finalidade de desenvolver um sistema de "software" para o traçado automático de cartas náuticas em "plotters", para uso da Diretoria de Hidrografia e Navegação da Marinha, e subseqüentes aplicações nas Missões do INPE.

Inicialmente, o projeto concentrou-se na verificação do comportamento de determinadas funções peso, quando usada a rotina de interpolação e ajuste de superfícies suaves, por mínimos quadrados ponderados. Com o uso destas rotinas, foi possível a obtenção de uma grade regular de pontos, partindo-se de pontos irregularmente distribuídos, grade esta necessária para os passos seguintes.

Utilizando-se os seguintes arquivos de uma carta náutica: "Costal" (contendo a linha da costa), "Ilhas" (contendo o contorno das ilhas) e "Farol" (contendo a localização de faróis, faroletes, boias, balisas e igrejas), foi plotada automaticamente uma parte de uma carta náutica (Figura 33). As áreas escuras neste desenho representam as Ilhas de Maria Guarda (representada na Figura 34) e Ilha das Vacas (Figura 35), enquanto que o X indica a Ilha do Frade (Figura 36).

A partir dos dados utilizados da carta Porto de Madre de Deus, foi obtido o quinto desenho (Figura 37). O arquivo "Porto de Madre" contém as curvas de nível de todas as ilhas da carta. Foram selecionados os pontos da ilha Maria Guarda e tomados apenas 1/4 desses pontos, que representam todos os níveis de altimetria, não havendo perda de informação.

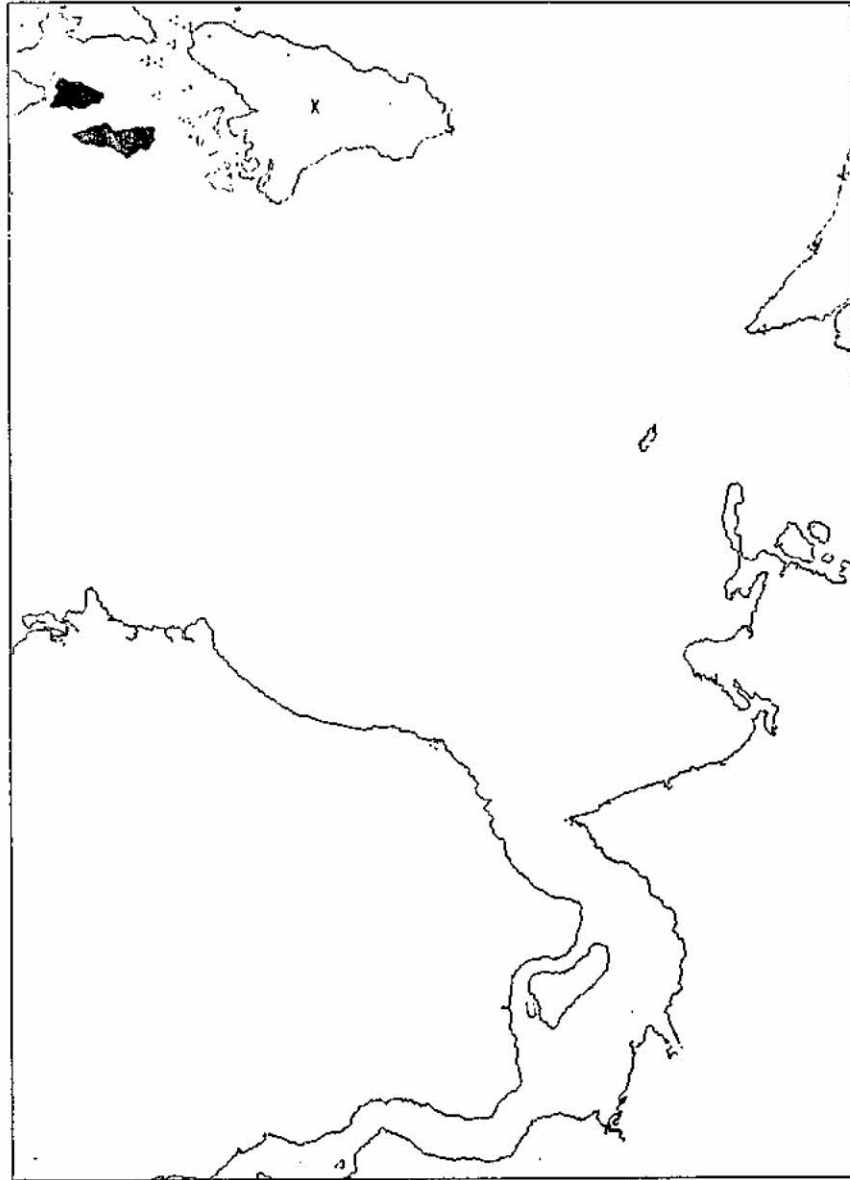


Fig.33 - Projeto Cartas - primeiro desenho

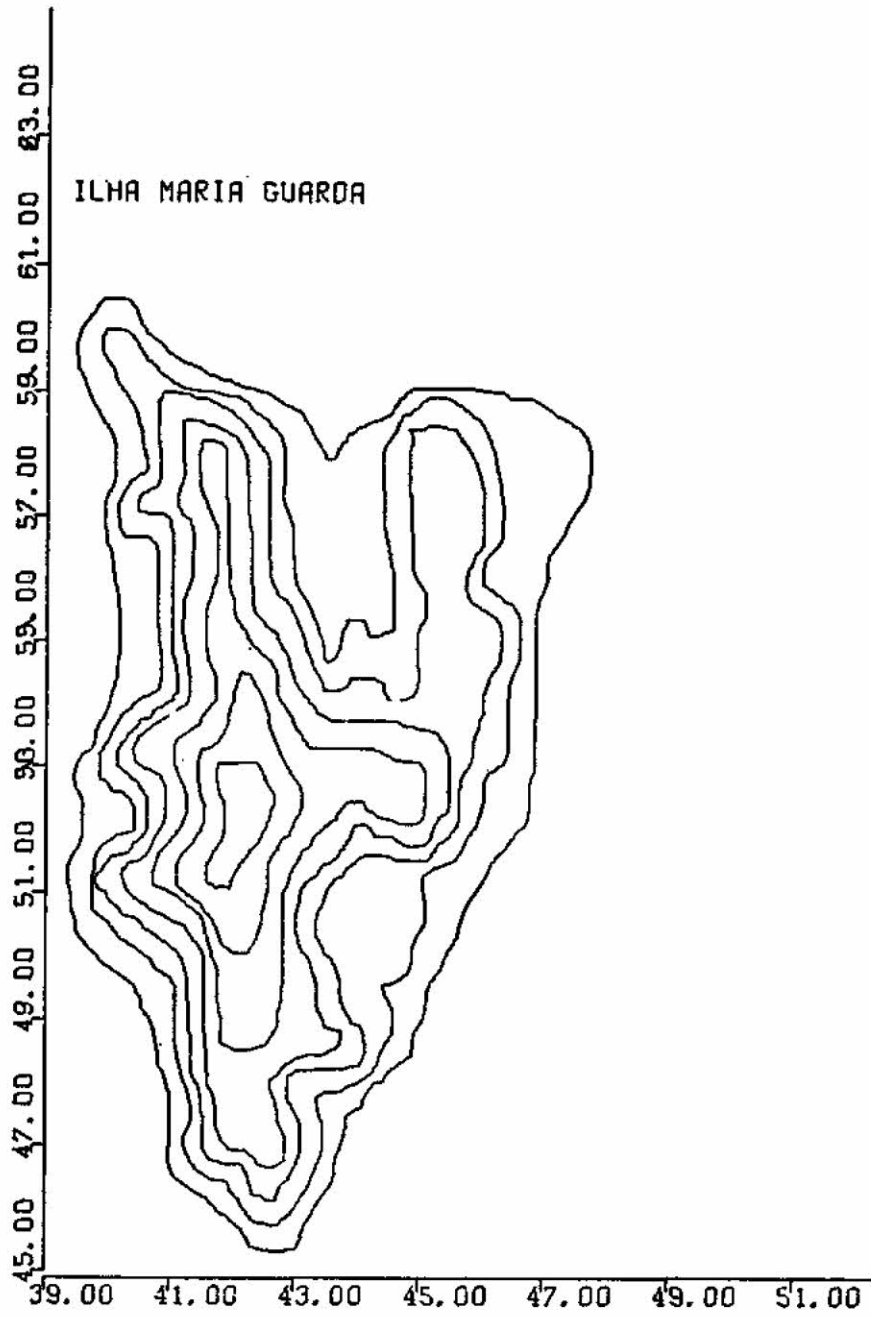


Fig.34 - Projeto Cartas - segundo desenho

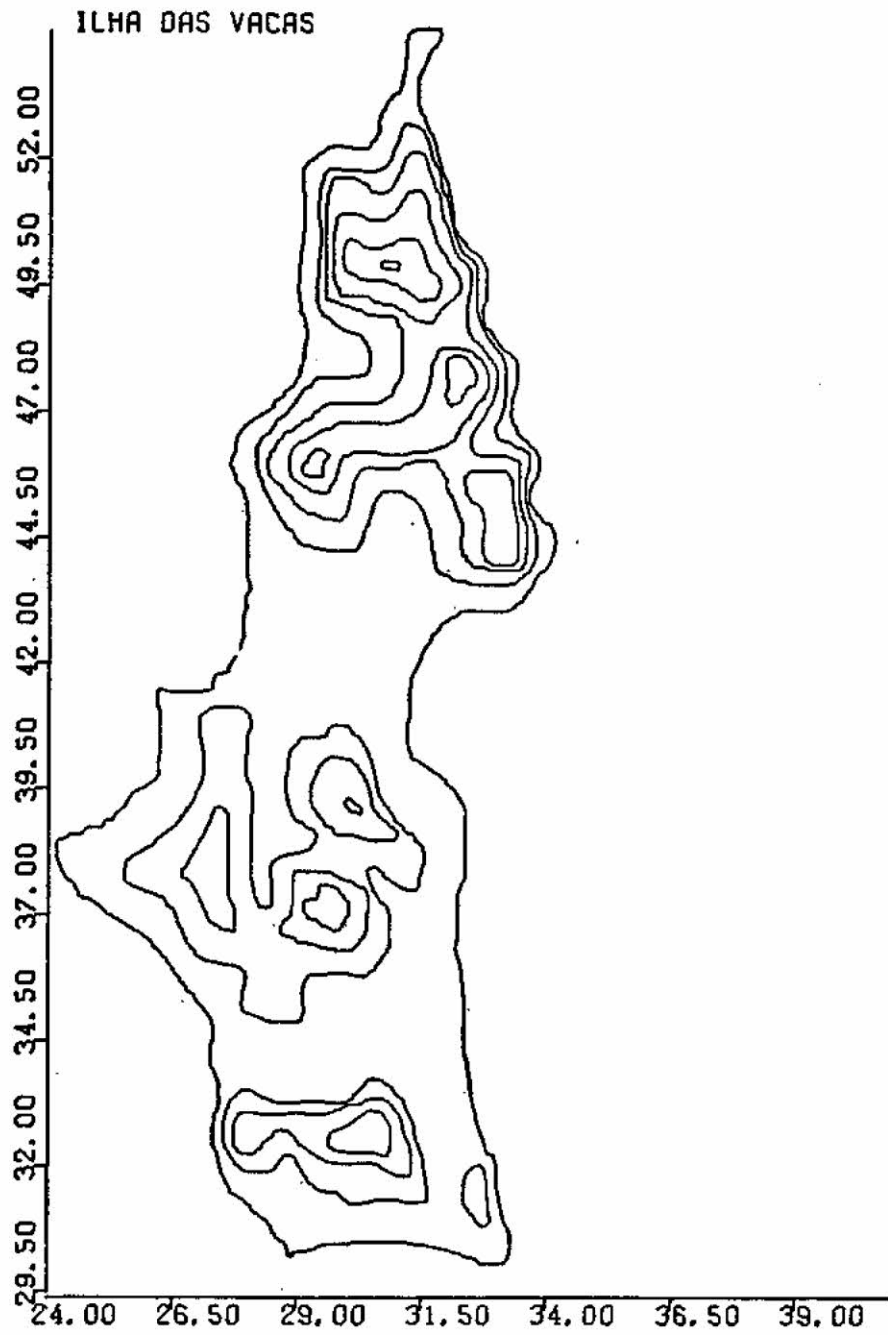


Fig.35 - Projeto Cartas - terceiro desenho

ILHA DO FRADE

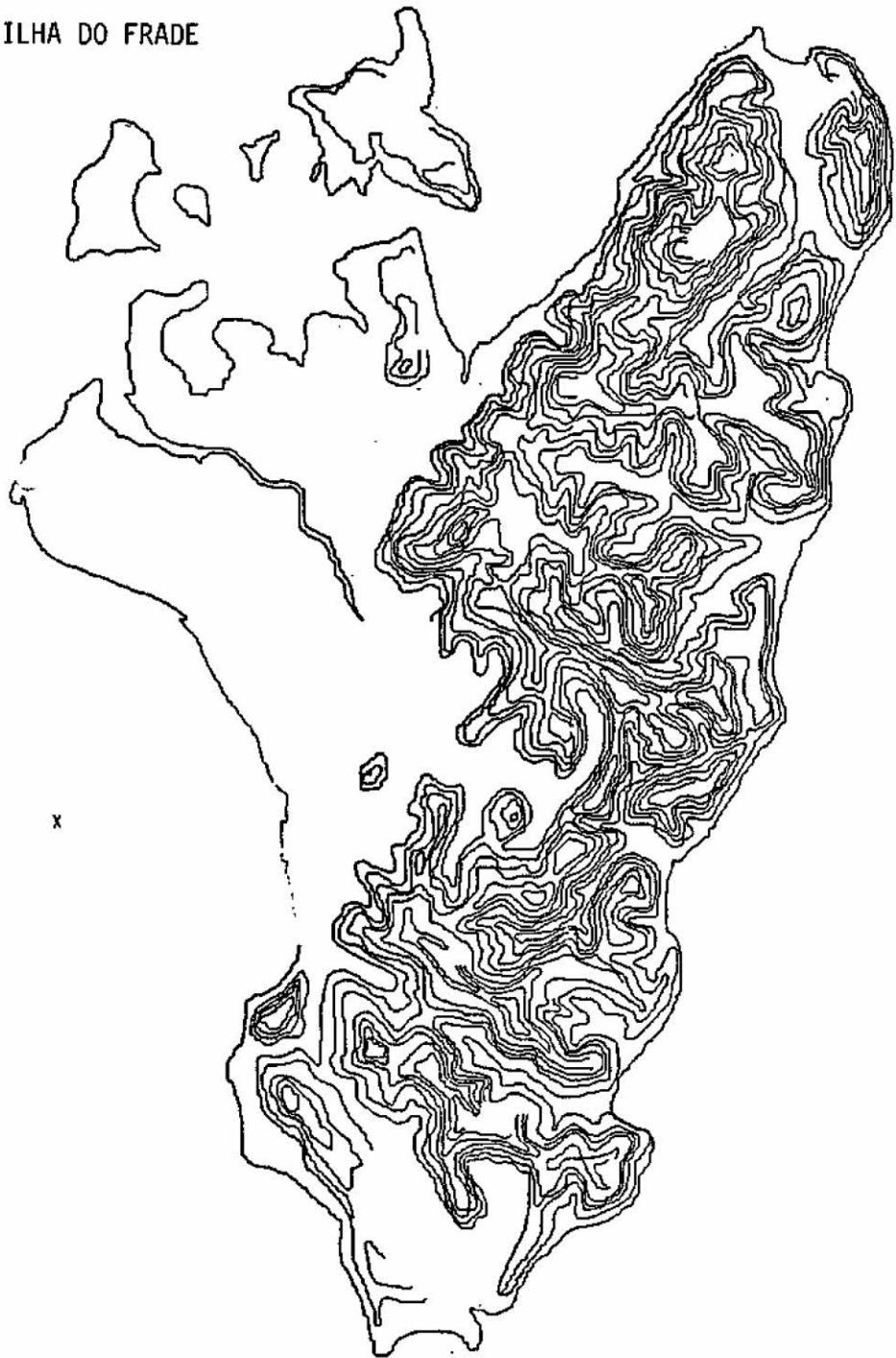


Fig.36 - Projeto Cartas - quarto desenho

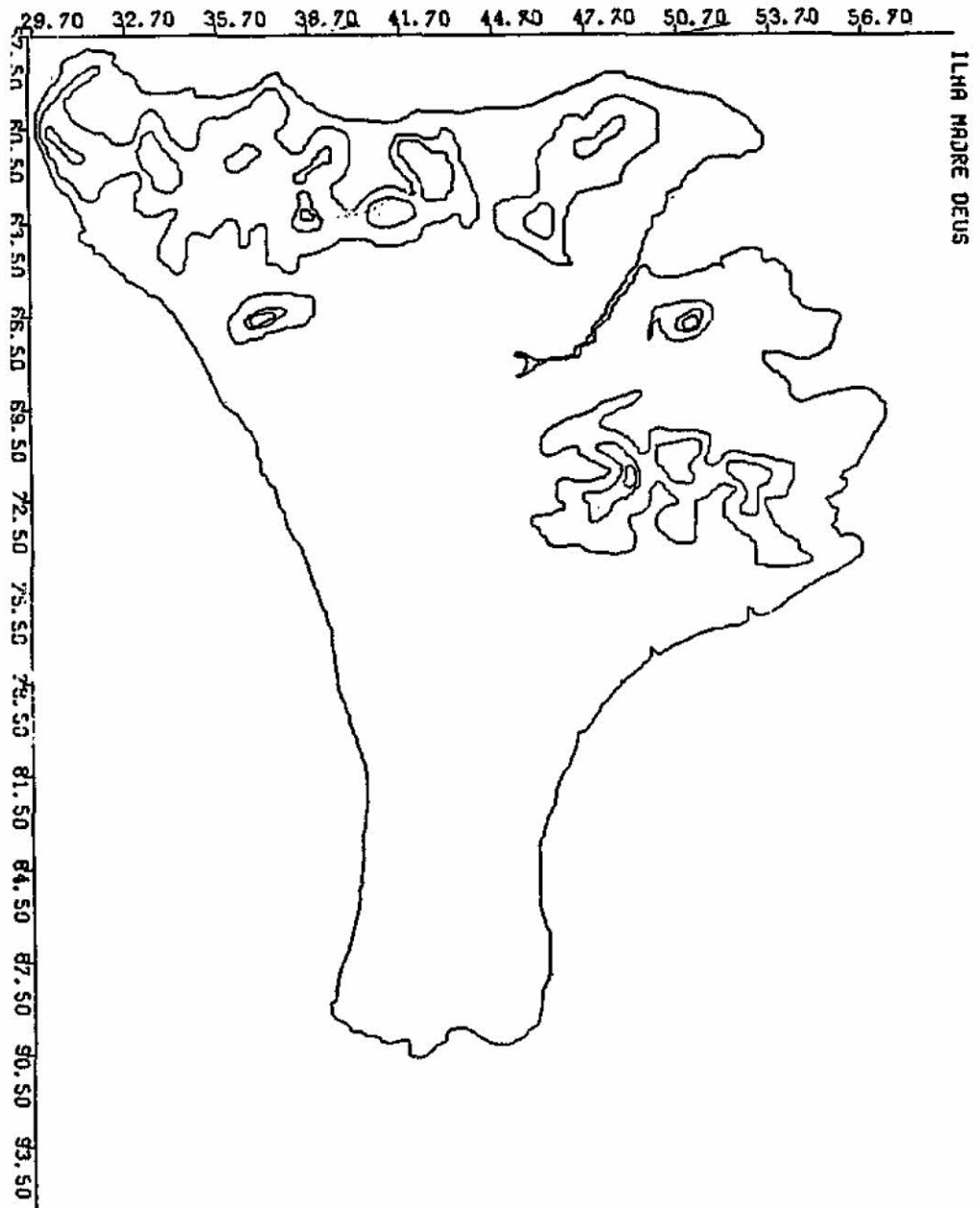


Fig.37 - Projeto Cartas - quinto desenho

Foram incluídos cerca de 100 pontos de batimetria ao redor da ilha que, juntamente com os selecionados, constituem a massa de dados utilizada. Esses pontos foram fornecidos como entrada, para a rotina de interpretação e ajuste de curvas para pontos irregularmente espaçados. Após a obtenção de uma grade regular de pontos, a rotina contorno foi chamada para a obtenção de isolinhas que foram plotadas a seguir.

Foram também implementados programas que cobrem a maior parte do casos reais dos problemas que podem surgir quando se deseja representar graficamente funções de duas variáveis. Eles foram combinados para o fornecimento da melhor solução em cada caso, dependendo da quantidade de pontos do que se deseja traçar, da precisão desejada e mesmo das necessidades inerentes a uma determinada representação gráfica.

Foram também analisados e comparados os seguintes mêtodos de interpolação de superfícies: mínimos quadrados ponderados, interpolação em grade regular e interpolação em grade qualquer.

Uma vez desenvolvidos e testados os métodos de interpolação para a obtenção de grades regulares, citados anteriormente, passou-se à concepção e implantação do programa de controle (interação com o usuário do pacote). Algoritmos para a obtenção de isolinhas também foram testados com dados reais. Ainda no âmbito deste projeto, iniciou-se o desenvolvimento de um programa para decodificação, crítica e traçado de gráficos de dados de estações meteorológicas em cartas do tipo SYNOP, ora em fase de implementação.

O projeto RELACIONAL tem como objetivo a implantação, no computador B-6700 (ou no seu sucessor B-6800, dada sua compatibilidade), de um Banco de Dados Relacional de propósito geral.

Para o desenvolvimento do sistema foram delineadas as seguintes fases:

- a) conhecimento, manuseio e teste de "software" de apoio disponível na máquina, que serve de base para a visão relacional dos dados. Este "software" denomina-se DMSII e sua implementação foi concluída;
- b) escolha e depuração de uma linguagem de consulta, a ser implantada como meio de interação usuário-sistema. Esta fase também já está praticamente concluída, tendo sido escolhida a linguagem SEQUEL2 e utilizada como ferramenta de depuração uma rotina (ANALYSER) do gerador de compiladores de McKeeman, que foi implantada na Divisão de Informática em julho de 1978 por intermédio de um programa tradutor XPL → ALGOL;
- c) desenvolvimento e implementação da interface da visão relacional dos dados;
- d) depuração e implantação da linguagem de especificação do banco de dados, sendo esta linguagem um subconjunto da SEQUEL2;
- e) depuração e implantação de uma linguagem para controle e para cursores. Esta linguagem, que também é um subconjunto da SEQUEL2, completa o sistema que se tornará assim um banco de dados de uso geral. Para esta etapa, não foi alocado pessoal, constituindo uma fase posterior de desenvolvimento.

De janeiro a março de 1980, foi desenvolvida, na interface relacional para o sistema DMSII, uma simplificação na gramática do "query statement" da linguagem SEQUEL2. A forma atual está sendo depurada com auxílio do gerador de compiladores, implementado anteriormente. Testes exaustivos dos comando do DMSII foram realizados, bem como uma classificação dos mapeamentos disponíveis na SEQUEL2. Está definido o formato final da forma intermediária, a ser gerada pelo analisador sintático.

Foi concluída a construção das tabelas de restrições semânticas e dos algoritmos de ação. Esta em estudo, também, um banco de Dados Relacional para um computador de pequeno porte (1130), com o objetivo de documentar grandes programas.

No projeto COPLAN, sistemas comercialmente obtíveis, como o PROMIS da Burroughs e PROJACS da IBM, foram estudados em profundidade, tendo sido identificadas as facilidades a serem incluídas no sistema COPLAN, com vistas às necessidades do Instituto e do Projeto Satélite.

Uma vez concluído o sistema, ele poderá ser utilizado, tanto no Projeto Satélite, quanto em outros projetos do Instituto, e em outros centros de pesquisa e desenvolvimento, com as necessárias adaptações dos respectivos computadores.

Foi elaborada a documentação correspondente ao trabalho já realizado e o manual sobre a técnica PERT foi reescrito, bem como foi elaborada uma descrição, a nível de projeto de sistema, dos vários programas componentes de cada módulo do sistema COPLAN.

Foram também estabelecidas as "telas" que serão apresentadas ao usuário no processo de inserção de novos projetos, alteração na rede de um dado projeto etc.. A linguagem de interação foi definida e seu reconhecedor desenvolvido com o auxílio de um gerador de compiladores. O programa monta arquivos, em interação com um usuário com pouco treino em programação, apresentando esses arquivos ao sistema PROMIS para processamento em "batch", retornando relatórios ao usuário. O sistema encontra-se na fase de codificação e testes.

3. PUBLICAÇÕES

- AGRAWAL, V.K. *Formation and transformation of polytypes in MX₂ compounds*. São José dos Campos, INPE, May 1980. (INPE-1735-RPE/135). Submitted for presentation in International Conference on Crystal growth, 6., to be held in Moscow, Sept 10-16, 1980.
- ARANHA, H. *Programa para cálculo do retardo e o projeto de filtros passa-faixa*. São José dos Campos, INPE, out. 1979. (INPE-1595-NTI/130).
- ATHAYDE, C.; OLIVEIRA, M.L.N.; NOWEIH, M.A.E. *Uma metodologia para Avaliação de projetos de pesquisa*. São José dos Campos, INPE, jul. 1979. (INPE-1513-RPI/005).
- BERGAMINI, E.W. *Programa de Sistemas digitais e analógicos em aplicações espaciais*. São José dos Campos, INPE, ago. 1978. (INPE-1342-RAI/003).
- . *Relatório de Atividades do ano 1979 - Programa de Sistemas Digitais e Analógicos*. São José dos Campos, INPE, maio, 1980. (INPE 1744-RA/112).
- BORGES, H.G.V.S. *O interpretador de sistemas dinâmicos - NDTRAN*. São José dos Campos, INPE, mar. 1980. (INPE-1694-RPE/121).
- CEBALLOS, D.C. *Aproximações sub-ótimas para o controle em programas dinâmicos de otimização*. Tese de Mestrado em Sistemas Espaciais. São José dos Campos, INPE, 1980. (INPE-1676-TDL/019).
- CEBALLOS, D.C; RIOS NETO, A. *Um procedimento de busca direta utilizando programação linear, para gerar soluções numéricas sub-ótimas em problemas de controle*. São José dos Campos, INPE, abr. 1980. (INPE 1725-RPE/130).

- CHAO, K.A.; OLES, A.M.; SPALEK, J. Variational method for magnetic impurities in metals. II Orbital degeneracy. *Physical - Review B*, 18 (9): 4784-4788, 1978.
- CHAO, K.A.; RIKLUND, R.; SILVA, A.F. Roles of the lower and the upper hubbard bands and the donor-excitonic states in the theory of shallow impurity states in doped semiconductors. São José dos Campos, INPE, Fev. 1980. (INPE-1684-RPE/115). Submitted to Physical Review for publication.
- GHIZONI, C.C.; SIQUEIRA, M.A.M.; VARGAS, H.; MIRANDA, L.C.M. On the use of photoacoustic cell for investigating the electron-phonon interaction in semiconductors. *Applied Physics Letters*, 39 (9): 554-556, 1978.
- COIMBRA, M.L.; MAMOLI, M. Fonte comutada para alimentação de microcomputador. São José dos Campos, INPE, jun. 1980. (INPE-1765-RPE/017)
- CORATO, L.C.P. Programador manual de "PROM's" bipolares. São José dos Campos, INPE, out. 1979. (INPE-1581-NTI/126).
- . Terminal impressor com máquina de escrever elétrica (Teledata) manual resumido de operação. São José dos Campos, INPE, ago. 1979. (INPE-1557-NTI/123).
- DIAS, M.R.; ATHAYDE, C.; REIS, J.R.; MANSO, A.P. Relatório de atividades do ano de 1979 - Programa de Engenharia de Sistemas. São José dos Campos, INPE, maio 1980. (INPE-1742-RA/111).
- FARIA, A. de L.; SIMONI, P.O. Extensões da representação de conhecimento através de regiões de decisão em sistemas de diagnóstico automático. São José dos Campos, INPE, mar. 1980. (INPE-1686-RPE/117).

GUIMARÃES, P.S.; PARADA, N. de J.; FERREIRA, L.G. Improved effective mass approximation for impurity levels in insulators. *Solid State Communications*, 27 (2): 137-139, 1978.

GUIMARÃES, P.S.; PARADA, N. de J. *A calculation of the pressure dependent energy bands of CuCl*. São José dos Campos, INPE, jan. 1980. (INPE-1674-RPE/109). Sumetted to Physical Review B. for publication.

INSTITUTO DE PESQUISAS ESPACIAIS. DEPARTAMENTO DE SISTEMAS ESPACIAL. *Relatório anual 1978*. São José dos Campos, 1978. (INPE-1555-RA/040).

LIMA, I.C.C.; SILVA, A.F.; PARADA, N. de J. *Self consistent APW \vec{k}, \vec{p} method - I theory*. São José dos Campos, INPE, June 1980. (INPE-1763-RPE/152). Submitted to International Journal Quantum Chemistry for publication.

———. *Self-consistent APW. \vec{k}, \vec{p} . Method II application to NaCl*. São José dos Campos, INPE, June 1980. (INPE-1799-RPE/169). Submitted to Internationa Journal Quantum Chêmetry for publication.

KISHORE, R.; LIMA, I.C.C.; FORTI, M.C. *Magnetic properties of amorphous heisenberg ferromagnet with randon anisotropy*. São José dos Campos, INPE, Dec. 1979. (INPE-1641-RPE/097). Submitted to Solid State Communications for publication.

KUMAR, R.; NIERO, M.; MANSO, A.P.; LUCHT, L.A.M.; BARROS, M.S.S. *Classification of areas using paixel-by-pixel and Sample cassifier*. Presented on *Symposium on machine Processing of Remotely Sensed Data*, West lafayette, June - 27-29, 1979.

MAMOLI, M. *Acoplador acústico*. São José dos Campos, INPE, jun, 1980 (INPE-1803-NTI/138).

MASCARENHAS, N.D.A.; DUTRA, L.V. *Um método para detecção de bordas de texturas em imagens de recursos naturais*. São José dos Campos, INPE, jun. 1980. (INPE-1768-RPE/154).

MEDEIROS, J.A.S. *Curvas de Engel e transformação de Box-Cox: uma aplicação aos dispendios em alimentação e educação na cidade de São Paulo*. *Pesquisa e Planejamento Economico*, 3 (8): 795-828, 1978.

———. *Limitações e possibilidades da economia*. *Cadernos de Pesquisa*, 26:5-17, 1978.

MEDEIROS, J.A.S.; CASTRO, M.T.G.; SIQUEIRA, V.H.F. *Desvio ocupacional em ciências humanas: o caso dos graduados em direito em São José dos Campos*, São José dos Campos, INPE, jan. 1979. (INPE-1418-RPE/004). Submetido para publicação na Revista Cadernos de Pesquisa.

NORDEMANN, L.M.M. *Geochemistry of some brazilian rivers*. São José dos Campos, INPE, June 1980. (INPE-1797-RPE/167). Submitted to Journal of Hidrology for publication.

O' FILHO, E.F.; MASCARENHAS, N.D.A.; SONNEBURG, C.R. *Classificação de imagens multiespectrais, através de características de textura*. São José dos Campos, INPE, maio 1980. (INPE-1734-RPE/134).

ORLANDO, V.; SIELAWA, J.T. *Solução numérica de otimização da altitude de foguetes lançados verticalmente*. São José dos Campos, INPE, maio 1980. (INPE-1732-RPE/132).

PACCA, M.J.A.P. *Problema mínimo X de uma localização com distâncias euclidianas: um algoritmo*. Apresentado no *Simpósio da Sobrapo*, 11., Brasília, 18-20 de out. 1978.

- PACHECO, M.T.; GHIZONI, C.C. *Radiative and non-radiative recombination times in semiconducting films*. São José dos Campos, INPE, feb. 1980. (INPE-1679-RPE/122). Submitted to Applied Physics for publication
- PACHECO, M.; KUMAR, N.L.V.; PEREIRA, J.A.G. Desenvolvimento de traça do automático de mapas. Apresentado no *Simpósio de Aplicações Gráficas por Computador, 1.*, São Paulo, 23-24 de nov. 1978.
- PAIVA, R.N. *Simulação numérica da densidade atmosférica*. São José dos Campos, INPE, mar. 1979. (INPE-1436-RPI/002).
- . *Simulação numérica de propriedades locais da atmosfera*. Apresentado no *Congresso Brasileiro de Engenharia Mecânica, 5.*, Campinas, 12-15 de jul. 1979.
- PARADA, N. de J. *Proposta de financiamento para o Projeto Satélite*. São José dos Campos, INPE, ago. 1978. (INPE-1338-PPr/047).
- . *Relatório de acompanhamento convênio 541/CT-FINEP/CNPq - Satélite*. São José dos Campos, INPE, maio 1979. (INPE-1479-RA/021).
- . *Relatório de acompanhamento convênio 541/CT - FINEP/CNPq - Satélite*. São José dos Campos, INPE, maio 1979. (INPE-1480-RA/022).
- PARADA, N. de J.; GHIZONI, C.C.; BERGAMINI, E.W.; DIAS, M.R.; RENNA E SOUZA, C. de; LIMA, I.C.C. *Relatório de acompanhamento técnico (anual) - convênio 541/CT-FINEP/CNPq - Satélite*. São José dos Campos, INPE, nov. 1978. (INPE-1632-RA/074).
- . *Relatório de acompanhamento técnico convênio 541/CT - FINEP/CNPq - Satélite*. São José dos Campos, INPE, 1979. (INPE-1562 - RA/044).

PARADA, N. de J.; GHIZONI, C.C.; BERGAMINI, E.W.; RENNA E SOUZA, C. de:
LIMA, I.C.C.; DIAS, M.R. *Relatório de acompanhamento técnico do convênio 541/CT-FINEP/CNPq Satélite*. São José dos Campos, INPE, out. 1979. (INPE-1608-RA/062).

———. *Relatório de acompanhamento técnico do convênio 541/CT-FINEP/CNPq Satélite*. São José dos Campos, INPE, jan. 1980. (INPE-1661-RA/087).

PAULA Jr., A.R. de; MENDES, R.A. *Microcomputador Astro - S1 (COBACS - S1)*. São José dos Campos, INPE, Fev. 1979. (INPE-1421-NTI/120).

PAULA Jr., A.R.; HUBSCHER, G.L.; MENDES, R.A. *Microcomputador para a aquisição de dados na alta atmosfera*. São José dos Campos, INPE, jul. 1978. (INPE-1313-PE/152).

PEREIRA, J.A.G. *Traçado por computador de perspectivas de sólidos*. São José dos Campos, INPE, jun. 1980. (INPE-1785-RPE/157).

PEREIRA NETO, C.L.; PEREIRA, A.E.C. *O uso de realimentação negativa e integral de convolução no controle da instabilidade não-linear*. São José dos Campos, INPE, maio 1980. (INPE-1733-RPE/133).

RENNA E SOUZA, C. *A instalação de um programa de pós-graduação em informática: uma experiência real*. Apresentado no *Simpósio de Educação em Informática*, Rio de Janeiro, 12-15 set. 1978.

———. *Relatório de atividades de 1978 - Programa de Informática*. São José dos Campos, INPE, abr. 1979. (INPE-1469-RA/019).

. *Relatório de atividades do ano de 1979 - Programa de Informática*. São José dos Campos, INPE, maio 1980. (INPE-1745-RA/113).




- RIOS NETO, A. *Estimação linear ótima aplicada à geração de soluções numéricas sub-ótimas em problemas de controle de sistemas dinâmicos.* São José dos Campos, INPE, maio 1980. (INPE-1731-RPE/131).
- RIOS NETO, A.; CEBALLOS, D.C. Approximation by polynomial arcs to generate suboptimal numerical solutions in control problems. Presented at *Congresso Brasileiro de Engenharia Mecânica*, 5., Campinas, 12-15 de July 1979.
- ROBASZKIEWICZ, S.; MICNAS, R.; CHAO, K.A. *Thermodynamic properties of extended hubbard model strong infraatomic attraction and arbitrary electron density.* São José dos Campos, INPE, Apr. 1980. (INPE-1726-NTE/138).
- SANTANA, C.E. *Geometria de um posicionador de antena para satélites geoestacionários.* São José dos Campos, INPE, jun. 1980. (INPE-1795-NTE/137).
- SANTANA, C.E.; FELSEN, L.B. *Eigenvalues for unstable resonators with slightly misaligned strip mirrors.* São José dos Campos, INPE, may 1980. (INPE-1738-RPE/137). Submitted to Applied Optics for publication.
- . *Unstable resonators with slightly mesaligned mirrors.* São José dos Campos, INPE, Jan. 1979. (INPE-1414-RPE/002). Submitted to Applied Optics for publication.
- SACARABUCCI, R.R. *Relatório de atividades do ano de 1979 - Programa de Tecnologia de Satélites.* São José dos Campos, INPE, mar. 1980. (INPE-1701-RA/097).
- SEPULVEDA, M.F.P.; PEREIRA, J.A.G. *Desenvolvimento do sistema de automação da plotagem de cartas sinóticas.* São José dos Campos, INPE, jun. 1980. (INPE-1786-RPE/158).

- SILVA, A.F. *The impurity resistivity of in doped CdS.* São José dos Campos, INPE, Feb. 1980. (INPE-1685-RPE/116). Submitted to Journal of Physics C for publication.
- SILVA, A.F.; LIMA, I.C.C.; PARADA, N. de J. *Influence of ionicity of the band structure of III-V semiconductors with the APW - $\vec{k} \cdot \vec{p}$ method.* São José dos Campos, INPE, Aug. 1978. (INPE-1343-PE/162).
- SILVA, D.C.M. da; TAVARES, S.A.; FERREIRA, L.D.D. *Relatório de atividades do ano de 1979-Programa de Dinâmica Orbital e Geodésia Espacial.* São José dos Campos, INPE, abr. 1980. (INPE-1717-RA/108).
- SILVA, D.O. *Indução de regras de decisão.* Apresentado na *Reunião Anual da Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência*, 31., Fortaleza, 11-18 de jul. de 1979.
- SOUZA, C.R.; CAMARGO, L.R.; KUMAR, R.; MASCARENHAS, N.D.A. *Algoritmos para classificação de amostras e seleção de atributos de imagens.* São José dos Campos, INPE, abr. 1980. (INPE-1718-RPE/124).
- TANAKA, N.; PEDROSA, R.H.L.; MASCARENHAS, N.D.A. *Classificação de imagens multiespectrais de recursos naturais usando "Table Look - UP" e agregação.* Tese. São José dos Campos, INPE, 1979. (INPE-1439-TDL/006).
- VENKATARAMAN, N.S. *The electrostatic potential of an equatorial satellite.* São José dos Campos, INPE, May 1980. (INPE-1749 - RPE/142). Submitted to Journal of Spacecraft and Rockets for publication.
- VILA, M.F. da. *Programação dinâmica: teoria e aplicações.* São José dos Campos, INPE, set. 1979. (INPE-1574-RPI/012).
- YAMAGUTI, W.; VITALIANO FILHO, F. *Manual do sistema monitor HP-2116-B* São José dos Campos, INPE, ago. 1978. (INPE-1333-NTI/111).

PROGRAMA GESTÃO DAS ATIVIDADES DO PROJETO PARA A FINEP

PROJETO: SATELITE DATA: JULHO/80	1972				1973				1974				
	3º TRIM.	4º TRIM.	1º TRIM.	2º TRIM.	3º TRIM.	4º TRIM.	1º TRIM.	2º TRIM.	3º TRIM.	4º TRIM.	1º TRIM.	2º TRIM.	
<p>PRINCIPAIS EVENTOS/ATIVIDADES</p> <p>I-ESTUDO COMPLETO DE VIABILIDADE</p> <ul style="list-style-type: none"> ● ESTABELECIAMENTO DA EQUIPE <ul style="list-style-type: none"> - constituição da equipe e responsabilidade. ● FORMAÇÃO DE PESSOAL <ul style="list-style-type: none"> - especialização de pessoal no exterior. Elaboração de programas a cumprir, com indicadores de acompanhamento; - execução do programa definido acima, com relatório no 3º Trim/79; - vinda de assessores para discussões. Elaboração da programação a cumprir, com indicadores de acompanhamento; - execução do programa definido acima, com relatório no 3º Trim/79. ● ESTABELECIAMENTO DE POSSÍVEIS MISSÕES <ul style="list-style-type: none"> - discussão com usuários para a definição das possíveis missões. - elaboração da programação a cumprir, com indicadores de acompanhamento; 													

CNPq/FINEP

CONVENÇÃO: . PREVISÃO INICIAL 
 REALIZADO 
 PREVISÃO ATUALIZADA 

CRONOGRAMA MESTRE DAS ATIVIDADES DO PROJETO PARA A CINEP


CNPq/ IMPE

PROJETO: SATELITE


CODIGO: 551/CT

DATA: JULHO/80

PRINCIPAIS EVENTOS/ATIVIDADES	1978			1979			1980	
	30 TRIM.	1º TRIM.	2º TRIM.	3º TRIM.	4º TRIM.	1º TRIM.	2º TRIM.	
- execução do programa definido acima, com relatório no 3º Trim/79.								
● ESTUDO COMPLETO DE VIABILIDADE								
- realização do estudo. Elaboração da programação a cumprir, com indicadores de acompanhamento;								
- execução do programa definido acima, com apresentação do estudo, no 1º Trim/80 para decisão da COBAE.								
● ANTEPROJETO DOS SISTEMAS								
- realização da definição dos sistemas. Elaboração da programação a cumprir, com indicadores de acompanhamento;								
- execução do programa definido acima, com apresentação do documento final do projeto, que é o plano do projeto.								
● ESTUDO DA PROPOSTA FRANCESA DE COOPERAÇÃO, À COBAE, PARA A REALIZAÇÃO DE UMA MISSÃO ESPACIAL COMPLETA								
- análise inicial da Proposta Francesa: apresentação de relatórios à COBAE;								

CONVENÇÃO: PREVISÃO INICIAL 

REALIZADO 

PREVISÃO ATUALIZADA 




CRONOGRAMA MESTRE DAS ATIVIDADES DO PROJETO PARA A FINEP

PROJETO: SATELITE
 DATA: 4 JULHO/80

CÓDIGO: 541/CT




CMPq/ INPE

PRINCIPAIS EVENTOS/ATIVIDADES	1978			1979			1980		
	3º TRIM.	4º TRIM.	1º TRIM.	2º TRIM.	3º TRIM.	4º TRIM.	1º TRIM.	2º TRIM.	
- estudo detalhado da Proposta (com aprovação presidencial); - redação e apresentação do documento final à COBAE.									

CONVENÇÃO: . PREVISÃO INICIAL 
 REALIZADO 
 PREVISÃO ATUALIZADA 

CRONOGRAMA MESTRE DAS ATIVIDADES DO PROJETO PARA O FINEP

PROJETO: SATELITE	DATA: JULHO/80	CÓDIGO: 541/CT	CRPA/ INPE						
			1979		1980		1981		
PRINCIPAIS EVENTOS/ATIVIDADES		30 TRIM. 1979	4º TRIM. 1979	1º TRIM. 1980	2º TRIM. 1980	3º TRIM. 1980	4º TRIM. 1980	1º TRIM. 1981	2º TRIM. 1981
II-LEVANTAMENTO INDUSTRIAL									
<ul style="list-style-type: none"> ● ESTABELECIMENTO DA EQUIPE - constituição da equipe e responsabilidades; ● FORMAÇÃO DE PESSOAL - especialização de pessoal no exterior. Elaboração do programa a cumprir, com indicadores de acompanhamento; - execução do programa definido acima, com relatório final no 3º Trim/79. ● LEVANTAMENTO INDUSTRIAL - visita a indústrias e reunião no INPE. Elaboração da programação a cumprir, com indicadores de acompanhamento; - execução do programa definido acima, com a elaboração de um documento após cada visita. Relatório da situação geral no final do 3º Trim/79. ● ANÁLISE - análise da situação industrial. Elaboração da programação a cumprir, com indicadores de acompanhamento; 									

CONVENÇÃO: PREVISÃO INICIAL 
 REALIZADO 
 PREVISÃO ATUALIZADA 

CRONOGRAMA MESTRE DAS ATIVIDADES DO PROJETO PARA A FINEP

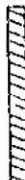


CHPQ/ INPE

CÓDIGO: 541/CT

PROJETO: SATELITE




DATA: JULHO/80

PRINCIPAIS EVENTOS/ATIVIDADES	1972			1973			1980		
	30 TRIM. TRIM.	10 TRIM. TRIM.	20 TRIM. TRIM.	30 TRIM. TRIM.	40 TRIM. TRIM.	10 TRIM. TRIM.	20 TRIM. TRIM.	30 TRIM. TRIM.	
- execução do programa definido acima.									

CONVENÇÃO: PREVISÃO INICIAL 
 REALIZADO 
 PREVISÃO ATUALIZADA 

CRONOGRAMA MESTRE DAS ATIVIDADES DO PROJETO PARA A FINEP

PROJETO: SATELITE DATA: JULHO/80	CÓDIGO: 541/CT												CNFq/ INPE
	1978				1979				1980				
	3º TRIM.	4º TRIM.	1º TRIM.	2º TRIM.	3º TRIM.	4º TRIM.	1º TRIM.	2º TRIM.	3º TRIM.	4º TRIM.	1º TRIM.	2º TRIM.	
PRINCIPAIS EVENTOS/ATIVIDADES													
<p><u>III-ESTABELECIMENTO DE INFRA-ESTRUTURA</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ● CONSTRUÇÃO DO PRÉDIO PARA O PROJETO <ul style="list-style-type: none"> - elaboração do anteprojeto e cronograma físico; - projeto e execução da obra, segundo cronograma. ● ESTABELECIMENTO DA EQUIPE DE INTEGRAÇÃO E TESTES <ul style="list-style-type: none"> - constituição da equipe e responsabilidades. ● FORMAÇÃO DE PESSOAL DA EQUIPE ACIMA <ul style="list-style-type: none"> - especialização de pessoal no exterior. Elaboração da programação a cumprir, com indicadores de acompanhamento; - execução do programa definido acima, com relatório final no 3º Trim/79; - vinda de assessores para discussão. Elaboração da programação a cumprir, com indicadores de acompanhamento; - execução do programa definido acima, com relatório final no 3º Trim/79. 													

CONVENÇÃO: - PREVISÃO INICIAL 
 REALIZADO 
 PREVISÃO ATUALIZADA 

CRONOGRAMA MESTRE DAS ATIVIDADES DO PROJETO PARA A FIREP




PROJETO: SATELITE

DATA: JULHO/80

CÓDIGO: 541/CT

CNPq/ INPE

PRINCIPAIS EVENTOS/ATIVIDADES	1978			1979			1980	
	3º TRIM.	4º TRIM.	1º TRIM.	2º TRIM.	3º TRIM.	4º TRIM.	1º TRIM.	2º TRIM.
<ul style="list-style-type: none"> ● ANTEPROJETO DAS INSTALAÇÕES - elaboração do cronograma físico para a realização do anteprojetado das instalações; - execução da programação estabelecida acima. Projeto completo no 2º Trím/80.. 								
<ul style="list-style-type: none"> ● PREPARAÇÃO DA INFRA-ESTRUTURA PARA OS LABORATÓRIOS DE INTEGRAÇÃO E TESTES, E PARA AS ESTAÇÕES DE TELEMETRIA, TELECOMANDO, RASTREAMENTO E CONTROLE DE OPERAÇÕES - elaboração do anteprojetado e cronograma físico; - execução das obras, segundo o cronograma. 								
<ul style="list-style-type: none"> ● MANUTENÇÃO DAS PESQUISAS CORRELATAS ● Programa de Sensores e Materiais. Pesquisas de interesse para carga útil, geração de energia, controle de atitude, etc.. Principais indicadores; 								

CONVENÇÃO: PREVISÃO INICIAL 
 REALIZADO 
 PREVISÃO ATUALIZADA 




CRONOGRAMA MESTRE DAS ATIVIDADES DO PROJETO PASS - P. FINE

PRINCIPAIS EVENTOS/ATIVIDADES	1979			1979			1980		
	1º TRIM.	2º TRIM.	3º TRIM.	1º TRIM.	2º TRIM.	3º TRIM.	1º TRIM.	2º TRIM.	3º TRIM.
- imageador térmico:									
. resultados preliminares;									
. anteprojetos com cronograma;									
. término do protótipo;									
- radiômetro no infravermelho termal:									
. resultados preliminares;									
. anteprojetos com cronograma;									
. protótipo;									
. anteprojetos com cronograma do modelo portátil;									
- sistema fluorsensor:									
. protótipo laser a nitrogênio;									
. testes preliminares de aplicação;									
. protótipo do sistema;									
. teste em voo;									

PROJETO: SATELITE
DATA: JULHO/80

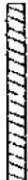


CNPq/ INPE

CÓDIGO: 541/CT

CONVENÇÃO: PREVISÃO INICIAL 
 REALIZADO 
 PREVISÃO ATUALIZADA 

CRONOGRAMA MESTRE DAS ATIVIDADES DO PROJETO PARA A FINDER

PROJETO: SATELITE D.T.A.: JULHO/80	CÓDIGO: 541/CT												CNPq/ INPE	
	1978			1979			1980			1981				
	30 TRIM.	40 TRIM.	1º TRIM.	2º TRIM.	3º TRIM.	4º TRIM.	1º TRIM.	2º TRIM.	3º TRIM.	4º TRIM.	1º TRIM.	2º TRIM.	3º TRIM.	4º TRIM.
PRINCIPAIS EVENTOS/ATIVIDADES														
<ul style="list-style-type: none"> - construção de detectores: <ul style="list-style-type: none"> . termopilhas: estudos preliminares; . protótipo de termopilhas; . protótipo de detectores piroelétricos; . construção de Pbs: estudos preliminares; . detectores de Pbs: anteprojetos; . heterojunções; . células solares: estudos preliminares; - crescimento de cristais: <ul style="list-style-type: none"> . término da instalação do forno; . cristais iônicos; . cristais semicondutores; . ligas binárias; - pesquisas teóricas experimentais em propriedades de materiais. No final de cada trimestre serão apresentados os principais resultados obtidos. 														

CONVENÇÃO: PREVISÃO INICIAL 
 REALIZADO 
 PREVISÃO ATUALIZADA 

CRONOGRAMA MESTRE DAS ATIVIDADES DO PROJETO PARA A FINEP


PROJETO: SATELITE

DATA: JULHO/80


CODIGO: 541/CT

CNPq/ INPE

PRINCIPAIS EVENTOS/ATIVIDADES	1978			1979			1980			
	3º TRIM.	4º TRIM.	1º TRIM.	2º TRIM.	3º TRIM.	4º TRIM.	1º TRIM.	2º TRIM.	3º TRIM.	
<p>• Programa de Sistemas Digitais e Analógicos. Pesquisas de interesse para a Telemetria e Telecomando (Satélite e Estações Terrenas), Carga Útil, etc.. Principais indicadores:</p> <p>- unidades de processamento:</p> <ul style="list-style-type: none"> . unidade central de processamento UCP-8080, do minicomputador ASTRO S/2; . unidade de entrada e saída de dados do ASTRO S/2; . memória para o ASTRO S/2; . UCP-8080 para o microcomputador ASTRO B/2; . memória para o ASTRO B/2; . unidade de entrada e saída para o ASTRO B/2; . unidade de aquisição rápida para o microcomputador ASTRO B/2; . placa de controle e comando para o ASTRO B/2 (controle numérico); . placa de memória EPROM (2708) 16k x 8 bits para o ASTRO B/2; . placa de reguladores de tensão para o microcomputador ASTRO B/2; . montagem e integração do microcomputador ASTRO B/2; . desenvolvimento e implantação de "Software" de base para o microcomputador ASTRO S/2; 										




CONVENÇÃO: . PREVISÃO INICIAL 

REALIZADO 

PREVISÃO ATUALIZADA 




CRONOGRAMA MESTRE DAS ATIVIDADES DO PROJETO PARA A FIREP

PROJETO: SATELITE DATA: JULHO/80	CÓDIGO: 541/CT												CAPQ/INPE
	1978			1979			1980						
	30 TRIM.	40 TRIM.	10 TRIM.	20 TRIM.	30 TRIM.	40 TRIM.	10 TRIM.	20 TRIM.	30 TRIM.	40 TRIM.	10 TRIM.	20 TRIM.	
<p align="center">PRINCIPAIS EVENTOS/ATIVIDADES</p> <ul style="list-style-type: none"> . operacionalização do monitor CUTS/INPE versão 1; . projeto de um "driver" para a unidade periférica MFE; . projeto de um "driver" para a unidade periférica EECO; . implantação do montador residente ASM/INPE versão 1; . programa operacional integrado (POI); . montagem da unidade aritmética de ponto flutuante; . testes de algoritmos para a unidade acima; . emulador e analisador de memórias PROM, para processar o micropro_gramador (PM); . programador de PROMs para o PM; . protótipo da UCP: testes; . projeto do controlador do computador incremental; . protótipo de dois ADDs em configuração de CI; . - unidades periféricas: . terminal teletipo (TT) impressor não programável; . interface K 7 WANGCO do TT; . terminal teletipo impressor programável; 													

CONVENÇÃO: . PREVISÃO INICIAL 
 REALIZADO 
 PREVISÃO ATUALIZADA 

CRONOGRAMA MESTRE DAS ATIVIDADES DO PROJETO PARA O FINIS

PROJETO: SATELITE	DATA: JULHO/80	OBJETO: 541/CT	CNPq, TIPE				
			1979	1979	1979	1980	1980
		PRINCIPAIS EVENTOS/ATIVIDADES	30 TRIM.	39 TRIM.	48 TRIM.	18 TRIM.	27 TRIM.
		<ul style="list-style-type: none"> protótipo do transporte K7 da memória de massa, tipo cassette (MMC); protótipo do microcomputador controlador da MMC (K7); teste de uma unidade MMC múltipla; módulo de memória semicondutora (MC) de 48K x 8 bits, para o ASTRO S/2; módulo de MC de 32k x 16 bits para o EAI-680; 					
		redes de processamento:					
		adaptador versão 1 para o Laboratório de Sistemas Digitais (LSD);					
		"modem" M-300 FD, protótipo;					
		"modem" M-1200 HD, protótipo;					
		"modem" M-4800, montagem experimental do protótipo;					
		simulação do modulador;					
		simulação do demodulador;					
		projeto de implementação;					
		modelo de barramento interno da interface de comunicação a nível de blocos funcionais;					

CONVENÇÃO: PREVISÃO INICIAL 
 REALIZADO 
 PREVISÃO ATUALIZADA 




CRONOGRAMA MESTRE DAS ATIVIDADES DO PROJETO PARA A FIREP

PROJETO: SATELITE
 DATA: JULHO/80

CODIGO: 541/CT

CRP4/INPE

PRINCIPAIS EVENTOS/ATIVIDADES	1978			1979			1980		
	30 TRIM.	4º TRIM.	1º TRIM.	2º TRIM.	3º TRIM.	4º TRIM.	1º TRIM.	2º TRIM.	3º TRIM.
. implementação de programas de base para comunicação protocolizada entre a interface de comunicação e o computador ASTRO 5/2..									




CONVENÇÃO: PREVISÃO INICIAL 
 REALIZADO 
 PREVISÃO ATUALIZADA 

CRONOGRAMA MESTRE DAS ATIVIDADES DO PROJETO PARA A FINEP

PROJETO: SATELITE
 DATA: JULHO/80

CÓDIGO: 541/CF CHIPQ/ INPE

PRINCIPAIS EVENTOS/ATIVIDADES	1978		1979			1980	
	3º TRIM.	4º TRIM.	1º TRIM.	2º TRIM.	3º TRIM.	4º TRIM.	1º TRIM.
● Programa de Engenharia de Sistemas. Pesquisas de interesse para gerenciamento, acompanhamento e controle do projeto. Principais indicadores:							
- participação no projeto do satélite, de acordo com o cronograma deste último;							
- pesquisas em andamento:							
- análise econômica de sistemas espaciais (AESE):							
metodologia para avaliação econômica de projetos;							
análise econométrica;							
- análise de sistemas urbanos regionais (URBES):							
avaliação de subsistemas urbanos. Relatório;							
metodologia para a integração de equipamentos urbanos;							
estudo da evolução do espaço urbano envolvendo conceitos da teoria geral dos sistemas;							
simulação dinâmica de sistemas urbanos;							

CONVENÇÃO: PREVISÃO INICIAL 
 REALIZADO 
 PREVISÃO ATUALIZADA 

CRONOGRAMA MESTRE DAS ATIVIDADES DO PROJETO PARA A FINOP




PROJETO: SATÉLITE

DATA: JULHO/80

CÓDIGO: 541/CT




CUPY/ INPE

PRINCIPAIS EVENTOS/ATIVIDADES	1978			1979			1980		
	30 TRIM.	40 TRIM.	10 TRIM.	20 TRIM.	30 TRIM.	40 TRIM.	10 TRIM.	20 TRIM.	30 TRIM.
. metodologia para o desenvolvimento de projetos espaciais; método de previsão e estimativas e suas aplicações em sistemas; estudos sobre teoria geral de sistemas Engenharia de Sistemas e Gerenciamento de projetos.									

CONVENÇÃO: . PREVISÃO INICIAL 
 REALIZADO 
 PREVISÃO ATUALIZADA 

CRONOGRAMA MESTRE DAS ATIVIDADES DO PROJETO PARA A FINEP

PROJETO: SATELITE DATA: JULHO/80	CÓDIGO: 541/CT												CNPq/ INPE
	1979			1979			1980			1980			
PRINCIPAIS EVENTOS/ATIVIDADES	30 TRIM.	40 TRIM.	10 TRIM.	20 TRIM.	30 TRIM.	40 TRIM.	10 TRIM.	20 TRIM.	30 TRIM.	40 TRIM.	10 TRIM.	20 TRIM.	
<p>• Programa de Mecânica Orbital. Pesquisa de interesse para controle de órbita e de atitude. Principais indicadores:</p> <ul style="list-style-type: none"> - formação de pessoal: <ul style="list-style-type: none"> . mestrado; . doutorado; - desenvolvimento de programas: <ul style="list-style-type: none"> . término das rotinas geométricas básicas (numéricas e analógicas); . término do programa de cobertura; . término do programa de estimativas; . análise de custos: início; . controle de órbitas de transferência: início; 													

CONVENÇÃO: . PREVISÃO INICIAL 
 . REALIZADO 
 . PREVISÃO ATUALIZADA 



CRONOGRAMA MESTRE DAS ATIVIDADES DO PROJETO PARA A FINEP

PROJETO: SATÉLITE
 DATA: JULHO/80

CDJIGO: 541/CT

CNPq/INPE

PRINCIPAIS EVENTOS/ATIVIDADES	1979					
	3º TRIM.	4º TRIM.	1º TRIM.	2º TRIM.	3º TRIM.	4º TRIM.
<ul style="list-style-type: none"> • Programa de Informática. Pesquisas de interesse para todas as áreas. Principais indicadores: <ul style="list-style-type: none"> - compressão de dados; • relatório final; - inteligência artificial: <ul style="list-style-type: none"> • reconhecimento de padrões. Relatório ao fim de cada trimestre; • algoritmos heurísticos. Relatório final; • algoritmos de inferência. - linguagens: <ul style="list-style-type: none"> • linguagem interativa. Relatório final; • linguagem analógica. Relatório final; - gerenciamento da informação: <ul style="list-style-type: none"> • cartas gráficas. Relatório final; • banco de dados. Relatório final; • sistema de acompanhamento. Relatório ao fim de cada trimestre. 						

CONVENÇÃO: . PREVISÃO INICIAL 
 . REALIZADO 
 . PREVISÃO ATUALIZADA 