

1. Classificação INPE-COM. 7/PPr C.D.U.: 336.645:629.783(06)		2. Período Janeiro a dezembro / 1981	4. Distribuição interna <input type="checkbox"/> externa <input checked="" type="checkbox"/>
3. Palavras Chaves (selecionadas pelo autor) FINANCIAMENTO DE PROJETO			
5. Relatório nº INPE-2186-PPr/070	6. Data Julho, 1981	7. Revisado por <i>Frederico C. Miranda</i> Frederico C. Miranda	
8. Título e Sub-Título COMPLEMENTAÇÃO DA PROPOSTA DE FINANCIAMENTO PARA O PROJETO DESENVOLVIMENTO DE PESQUISAS EM TECNOLOGIA ESPACIAL NO CNPq/INPE		9. Autorizado por <i>Nelson de Jesus Parada</i> Nelson de Jesus Parada Diretor	
10. Setor DIR/AE/DAP	Código	11. Nº de cópias 12	
12. Autoria Coordenação: Nelson de Jesus Parada Elaboração: Divisão de Acompanhamento e Avaliação de Projetos da Assessoria de Assuntos Especiais		14. Nº de páginas 63	
13. Assinatura Responsável <i>Nelson de Jesus Parada</i>		15. Preço	
16. Sumário/Notas <i>Este documento complementa a proposta de financiamento encaminhada à FINEP através do documento INPE-2020-PPr/069.</i>			
17. Observações			

I - DESCRIÇÃO DO PROJETO

h) EXPERIÊNCIA ANTERIOR EM PROGRAMAS SEMELHANTES AO QUE PRETENDE REALIZAR COM O APOIO DA FINEP - Descrição Objetiva e Suscinta

O Projeto Desenvolvimento de Pesquisas em Tecnologia Espacial vai aproveitar em muito a experiência adquirida pelo Instituto, nas diversas áreas de pesquisas por ele desenvolvidas.

Dentro das atividades de laboratório voltadas para o desenvolvimento de estações terrenas, o INPE adquiriu significativa experiência na confecção de antenas, amplificadores, filtros e conversores em frequência de microondas até cerca de 10 GHz. Mais recentemente, a experiência vem sendo estendida para frequências mais elevadas até cerca de 15 GHz. Já existe também experiência em construção de multiplicadores de frequência e de osciladores estabilizados, técnica que permite sintetizar frequências elevadas por meio de malhas de fase acoplada (PLLs). Estão igualmente desenvolvidas as técnicas de processamento analógico e digital de sinais em frequências mais baixas.

Foram também desenvolvidos e construídos amplificadores de baixo ruído, na faixa de 4 GHz, e a diferença entre eles e as que aqui são propostas, é que anteriormente utilizavam-se transistores bipolares, enquanto pretende-se utilizar daqui em diante, transistores FET, cujo fator de ruído é bem menor que os bipolares, o que melhorará sensivelmente o desempenho dos amplificadores.

Além disso, foram construídos equipamentos de aplicação em aquisição, processamento e comunicações de dados; desenvolvidos programas ("software") de base e de aplicação; e criadas condições para a existência de recursos humanos especializados a nível de apoio técnico em engenharia, pesquisa, técnicas digitais e analógicas, construção e programação de sistemas de processamento e de comunicações de dados e de sinais, e a nível de pós-graduação (Mestrado).

Já há alguns anos o Instituto vem desenvolvendo cargas úteis que são levadas a bordo de balões atmosféricos e assim tem desenvolvido considerável experiência no rastreo dessas cargas úteis, na coleta, processamento e transmissão dos dados coletados, o que envolve o desenvolvimento da telemetria, dos sistemas sensores, dos sistemas de microprocessamento de dados e do sistema de controle de atitude.

Mais recentemente o Instituto tem dedicado grande esforço na capacitação de pessoal na área de Dinâmica Orbital e Controle e também com respeito à Estrutura e ao Controle Térmico de cargas úteis espaciais. Vários programas já foram realizados envolvendo a simulação do movimento de veículos espaciais que têm possibilitado o estudo dos problemas de controle de órbita e atitude e a operação de satélites artificiais.

h) EXPERIÊNCIA ANTERIOR EM PROGRAMAS SEMELHANTES AO QUE PRETENDE REALIZAR COM O APOIO DA FINEP - Descrição Objetiva e Suscinta

Merecem também destaque: a elaboração de um manual que apresenta uma aplicação da abordagem ao planejamento, à organização e ao controle de projetos; o desenvolvimento de uma metodologia de análise de custo-benefício aplicada a projetos em geral; os estudos realizados com a finalidade de definir e calcular a medida de desempenho de sistemas operativos aeroespaciais e de modelos no método científico, como construí-los e usá-los; a formação de uma equipe para estudo de técnicas da teoria da dualidade de programação inteira, para a resolução de problemas discretos de otimização; e a elaboração de uma metodologia para classificar atividades concorrentes face a seus desempenhos com relação ao um conjunto de requisitos considerados importantes para um decisor.

Foram ainda executados com sucesso projetos na área de Informática, tais como: o desenvolvimento de algoritmos para a correção sintática de erros em compiladores e suas aplicações; o desenvolvimento de métodos sintáticos estruturais para o reconhecimento de cenas, através de gramáticas de grafos, e de um sistema de aquisição de regras de decisão para o diagnóstico diferencial; a obtenção de algoritmos e programas para o traçado de perspectivas cônicas por computador; o projeto, a programação e testes de um sistema de disseminação seletiva da informação, mantendo perfis adaptativos para os usuários; o projeto e a implementação da linguagem BASIC para computador e de uma linguagem para simulação de sistema dinâmicos hierarquizados, além de outros.

Não pode ser esquecido, finalmente, que um significativo produto do Instituto foi a determinação dos elementos de projeto dos satélites integrantes da Missão Espacial Completa, resultante da experiência acumulada nos últimos anos através do desenvolvimento de know-how próprio e também de estágios no exterior, particularmente na França. A determinação desses elementos, que envolveram não apenas os satélites propriamente ditos, mas também os segmentos de solo correspondentes abordaram os seguintes aspectos: suprimentos de energia, supervisão de bordo, estrutura e controle térmico em plataformas espaciais, dinâmica orbital e controle de órbita e atitude, estações de controle e rastreamento, sistemas sensores, teste ambientais e centro de operação da missão. Este trabalho como já é de conhecimento, resultou em proposta de desenvolvimento que foi aprovada pela COBAE e pelo Exmo Sr. Presidente da República.

A - OBJETIVO

1 - TÍTULO

DESENVOLVIMENTO DE PESQUISAS EM TECNOLOGIA ESPACIAL

2 - BREVE RESUMO DO PROJETO

O Projeto Desenvolvimento de Pesquisas em Tecnologia Espacial está voltado para a consecução de tecnologia e sistemas desenvolvidos a níveis compatíveis com aqueles exigidos pela atividade espacial. Isto implica buscar soluções adequadas ao nosso meio para problemas já resolvidos em outros lugares e em outras circunstâncias; buscar a inovação e a ampliação da fronteira tecnológica; e criar capacitação e competência para a abordagem de alguns problemas de sistemas e de tecnologia altamente sofisticados como os envolvidos pela atividade espacial, tanto na Instituição de pesquisa como também entre as Indústrias Brasileiras, através da transferência do conhecimento adquirido; além de procurar desenvolver estudos especiais visando aplicações na futura Missão Espacial Completa Brasileira (MECB).

A execução deste projeto envolve o desenvolvimento de atividades nas seguintes áreas: Tecnologia de Telecomunicações Espaciais; Estações de Controle e Rastreamento; Sistemas Digitais e Analógicos; Engenharia de Sistemas; Informática; Dinâmica Orbital e Controle; e Estrutura e Controle Térmico em Plataformas Espaciais.

A área de Tecnologia de Telecomunicações Espaciais envolve atividades de pesquisa e desenvolvimento tecnológico na engenharia dos sistemas de telecomunicações espaciais.

Praticamente desde a sua fundação, o INPE tem se dedicado a receber e utilizar, em suas pesquisas, sinais originários de fontes naturais e artificiais localizadas no espaço, o que propiciou o desenvolvimento de técnicas e equipamentos próprios para diversos tipos de telecomunicações espaciais. Esta área é uma consequência natural desta vocação, pois estende esse esforço tecnológico no sentido da realização de sistemas e equipamentos de telecomunicações para uso nos próprios veículos espaciais. Já existe em curso uma atividade precursora deste projeto, que se pretende ampliar: o desenvolvimento e a construção de cargas úteis e sub-sistemas correlatos para balões estratosféricos.

Além das atividades diretamente ligadas à realização da Missão Espacial Completa Brasileira, que não são objeto direto desta Proposta, serão realizados estudos correspondentes às fases de concepção e especificação de um sistema de telecomunicações por satélite geostacionários; projetar-se-ão, em laboratório, alguns equipamentos funcionalmente equivalentes aos equipamentos de telecomuni

2 - BREVE RESUMO DO PROJETO (CONTINUAÇÃO)

cações de bordo de um satélite desse tipo, e procurar-se-á avaliar os resultados e identificar as principais dificuldades encontradas no desenvolvimento experimental. Na parte referente a equipamentos para cargas de balões estratosféricos, o desenvolvimento será seguido da efetiva construção e utilização de modelos de voo dos equipamentos (transmissores de telemetria, receptores de telecomandos etc.) qualificados para missões de maior ou menor duração, a altitudes da ordem de 40 km, onde as condições se assemelham bastante às do espaço exterior.

A área de Estações de Controle e Rastreamento visa o desenvolvimento de equipamentos que fazem parte de uma estação de controle e rastreamento de satélites, procurando automatizar ao máximo sua operação. Isto é possível controlando-se cada um dos equipamentos da estação por meio de um microcomputador e supervisionando-se todos os equipamentos, por meio de um computador de supervisão. O controle de equipamentos por meio de microprocessadores será feito dentro do padrão IEEE-488, que é um padrão praticamente universal neste tipo de controle.

Uma estação de controle e rastreamento é um conjunto de equipamentos necessários e suficientes para manter um satélite em órbita, funcionando com todos os equipamentos embarcados dentro dos parâmetros preestabelecidos. O acompanhamento destes parâmetros é o controle do satélite, e o acompanhamento da órbita é o seu rastreamento. Este acompanhamento é feito, recebendo-se a telemetria de serviços do satélite (dados tecnológicos dos equipamentos embarcados) e, quando necessário, emitindo-se as ordens de telecomando para reconfigurar os equipamentos embarcados ou atuar sobre o sistema de atitude e de órbita.

As vantagens da automatização de uma estação de controle e rastreamento são: a flexibilidade na utilização de equipamentos; a possibilidade de detecção preventiva de falhas, melhorando a confiabilidade do sistema como um todo; e a economia no uso de mão-de-obra especializada.

A filosofia acima descrita aplica-se tanto às estações de controle e rastreamento de satélites de órbita baixa quanto às de satélites geoestacionários, embora nos dois tipos de estações haja diferenças nas frequências de utilização, nas potências de emissão de telecomando, nas potências do sinal de telemetria recebidas, e no número de telecomandos possíveis.

2 - BREVE RESUMO DO PROJETO (CONTINUAÇÃO)

A área de Sistemas Digitais e Analógicos visa a pesquisa, o desenvolvimento e a aplicação de recursos de processamento de dados e de sinais, utilizando técnicas digitais e analógicas. Suas atividades de projeto são orientadas para a realização da Missão Espacial Completa Brasileira (MECB), bem como para aquelas relacionadas com tecnologias de apoio.

O projeto está formalmente estruturado em duas subáreas de atuação:

Sistema de Processamento, composto pelos subprojetos: Supervisão de Bordo; Sistemas de Aquisição, Processamento e Transmissão de Sinais e Imagens; Computador Incremental; Laboratório de Sistemas Digitais e Analógicos; e Transferência de Tecnologia e Industrialização.

Redes de Processamento, composto pelos subprojetos: Rede de Coleta e Disseminação de Dados; e Rede de Dados para Controle Espacial

Além dessas atividades básicas de pesquisa e desenvolvimento, cabe ressaltar as atividades relacionadas com a formação de recursos humanos a nível de pós-graduação, bem como, a preocupação no sentido de transferir a tecnologia obtida para a indústria nacional.

A área de Engenharia de Sistemas visa o desenvolvimento de metodologias para a elaboração, análise, implementação e controle de sistemas. No INPE, as atividades da área de Engenharia de Sistemas têm sido direcionadas para os seguintes objetivos:

- desenvolver e utilizar métodos de planejamento e gerenciamento aplicáveis às atividades do Instituto;
- desenvolver e utilizar modelos matemáticos oriundos da Pesquisa Operacional, Estatística, Simulação, etc., como fatores efetivos para a solução de problemas complexos, com ênfase nas aplicações espaciais;
- desenvolver e utilizar métodos de análise econômica de projetos e estudos relacionados com a transferência de tecnologia; e,
- desenvolver e utilizar modelos onde se aplicam alguns produtos da atividade espacial.

2 - BREVE RESUMO DO PROJETO (CONTINUAÇÃO)

Para a consecução de tais objetivos, atividades de pesquisa serão desenvolvidas nos seguintes subprojetos:

- . Métodos para o Desenvolvimento de Projetos Espaciais, o qual visa fornecer subsídios ao programa espacial quanto aos aspectos de planejamento, gerenciamento e controle de sistemas, utilizando métodos de otimização, técnicas de modelagem, conhecimentos de Pesquisa Operacional e Metodologia de Engenharia de Sistemas.
- . Análise Econômica de Sistemas Espaciais, que objetiva o desenvolvimento de métodos de análise econômica de projetos espaciais, utilizando subsídios da Engenharia de Sistemas, visando facilitar a política espacial brasileira nos sentidos micro e macroeconômico.

A área de Informática objetiva desenvolver atividades em duas grandes linhas de pesquisas:

- . Inteligência Artificial e Linguagem.
- . Desenvolvimento de Software de Aplicação.

Na primeira, pretende-se desenvolver algoritmos voltados para pesquisas em Inteligência Artificial, que tenham aplicações em sistemas espaciais, bem como prosseguir no desenvolvimento de projetos na área de linguagens. Em particular, propõem-se os seguintes itens:

- Desenvolvimento de um sistema de consultas, com a possibilidade de armazenamento de conhecimentos empíricos e inexatos, através de regras de decisão.
- Adição de informações semânticas a um sistema de Reconhecimento Sintático, fazendo-se uso de representações de conhecimento por redes semânticas a fim de auxiliar a análise e fazer inferências sobre cenas.
- Desenvolvimento de técnicas para a tomada de decisões em situações complexas, empregando-se técnicas de busca heurística em situações descritas pela teoria dos jogos.
- Desenvolvimento de linguagem de programação de alto nível, tipo ALGOL, para aplicações em tempo real, com geração de código ASSEMBLER para minicomputadores.

2 - BREVE RESUMO DO PROJETO (CONTINUAÇÃO)

- Desenvolvimento de linguagem de alto nível, voltada para a programação de computador híbrido por diagramas de blocos, que produza diagramas do painel e dados de "scaling".

Na segunda linha, propõe-se o prosseguimento das atividades de desenvolvimento de "software", motivadas pelas necessidades das missões do Instituto. Em particular, propõe-se o prosseguimento dos trabalhos nos seguintes itens:

- Desenvolvimento de um pacote de "software" (compactação de dados) para ser colocado em uso diário pelo INPE.
- Desenvolvimento da simplificação da linguagem SEQUEL 2.
- Término do desenvolvimento de um sistema interativo para acompanhamento de projetos, dos quais já foram estabelecidas as telas que serão apresentadas aos usuários no processo de inserção de novos projetos.

A área de Dinâmica Orbital e Controle é constituída pelos seguintes subprojetos:

- . Simulação e Estimação de Órbita e de Atitude (ORBAT),
- . Controle de Atitude e de Órbita de Veículos Espaciais (CONTAT),
- . Operações em Tempo Real (TEREAL),

os quais acham-se resumidamente descritos a seguir.

O subprojeto ORBAT visa dar apoio geral, através de métodos, procedimentos e programas computacionais, à análise, escolha e operação de Missões Espaciais; à simulação da dinâmica das fases de lançamento, de transferência de órbita e de operação; ao processamento de dados de rastreamento e de informações sobre o estado do satélite para decisões quanto a eventuais manobras.

O subprojeto ORBAT abrange a parte básica, necessária para a escolha e acompanhamento de uma Missão Espacial, através de seus objetivos:

- Desenvolver programas de computador (tais como programas de visibilidade, tempo de enlace estação/satélite, cobertura, sombra, insolação) para a análise da Missão, tanto para a fase inicial da escolha, quanto para a fase posterior quando da entrada em operação do satélite.

2 - BREVE RESUMO DO PROJETO (CONTINUAÇÃO)

- Desenvolver e utilizar estimadores para determinar a órbita e a atitude do satélite.
- Simular completamente o movimento do satélite na órbita, as observações feitas pelas estações de rastreamento, incluindo o seu ruído, para teste do desempenho do estimador de órbita e de atitude.

O subprojeto CONTAT visa o estudo, o desenvolvimento, a construção e a qualificação de sistemas de controle de órbita e de atitude, que poderão ser utilizados nos satélites a serem lançados. Para tal, objetiva-se:

- A formação básica e a especialização de uma equipe com conhecimentos específicos na área de controle.
- O estudo e o desenvolvimento de sistemas de controle compatíveis com satélites a serem lançados.
- O projeto, a construção e a instalação do laboratório, para o controle de órbita e a atitude de satélites, bem como a construção e a qualificação, nesse laboratório, dos primeiros sistemas de controle.

O subprojeto TEREAL, tem como objetivo geral desenvolver recursos técnicos e humanos, bem como preparar a base do sistema operacional de rastreamento e controle de satélites, para as operações em tempo real ou quase real em Missões Espaciais que envolvem rastreamento e controle de órbita e de atitude.

Os recursos básicos e o "software" serão subdivididos em partes que serão denominadas modos de processamento. Esta subdivisão permite o desenvolvimento e a utilização comum dos recursos necessários às várias missões, bem como permite aumentar a confiabilidade destes recursos, conforme as simulações ou as Missões Espaciais forem ocorrendo. Os modos de processamento podem ser subdivididos em: modos básicos de processamento; modos controladores de processamento; e modos terminais.

Os modos básicos de processamento são modos associados a características físicas da dinâmica e controle de satélites, como por exemplo, modo de determinação do controle da espaçonave, modo de determinação da órbita etc.

Os modos controladores de processamento são os modos encarregados de coordenar as atividades dos modos básicos de processamento, visando o cumprimento dos objetivos definidos.

2 - BREVE RESUMO DO PROJETO (CONTINUAÇÃO)

Os modos terminais de processamento são os modos em contato direto com as antenas de rastreamento e envios de telecomandos, por exemplo, modo pré-processados de dados e modo de envio de telecomando.

A área de Estrutura e Controle Térmico em Plataformas Espaciais é constituída dos seguintes subprojetos:

- . Estabilidade Dinâmica de Satélites Artificiais - EDISA
- . Aerodinâmica de Veículos Espaciais - AERO
- . Estrutura e Controle Térmico - ESTER,

cujos objetivos acham-se resumidamente descritos a seguir.

O subprojeto EDISA visa dar o primeiro passo para o dimensionamento do sistema de controle de satélites artificiais. Com isso, pode-se definir os parâmetros de projeto, de modo que o satélite venha a ter as características de desempenho desejadas.

Dessa forma, são objetivos deste subprojeto:

- Estabelecer as condições teóricas de estabilidade.
- Desenvolver programas de computador, visando operacionalizar os resultados obtidos.
- Fornecer dados básicos para projetos de controle de órbita e de atitude.

O subprojeto AERO visa a construção de programas de computador (pacotes de rotinas), que simulem o efeito dos vários esforços atuantes em satélites, tais como aerodinâmicos, magnéticos, vento solar etc., de modo a fornecer elementos para as fases de modelagem e análise dos procedimentos a serem desenvolvidos pelos demais grupos de trabalho.

Além disso, serão desenvolvidos modelos de atmosfera rarefeita, neutra e ionizada, a fim de possibilitar o estudo do deslocamento do satélite num meio magnetohidrodinâmico.

O subprojeto ESTER visa adquirir experiência em estrutura (teoria de casca, estruturas ortotrópicas, método de elementos finitos, dinâmica estrutural etc.) e em sistemas térmicos (condução, irradiação em meios rarefeitos, isolamentos térmicos em meios rarefeitos, controle térmico etc.).

2 - BREVE RESUMO DO PROJETO (CONTINUAÇÃO)

Os principais objetivos deste subprojeto são:

- Formar um grupo em estrutura e controle térmico.
- Desenvolver um conjunto de programas para cálculos estruturais e térmicos.
- Construir modelos matemáticos da estrutura de satélites, para permitir o estudo da estabilidade e controle.

2.1 - DESCRIÇÃO DO OBJETIVO DO PROJETO COM SEU POSICIONAMENTO NO PROGRAMA DE DESENVOLVIMENTO CIENTÍFICO E TECNOLÓGICO DO PAÍS - PBDCT

A área de *Tecnologia de Telecomunicações Espaciais* tem por objetivo geral a capacitação do Brasil na tecnologia dos sistemas de telecomunicações espaciais, particularmente no tocante aos equipamentos de telecomunicações de bordo para veículos espaciais.

Tal área tem objetivos específicos ligados: à realização da *Missão Espacial Completa Brasileira*, em três subprojetos; à pesquisa e ao desenvolvimento de equipamentos para satélites geoestacionários de telecomunicações, com base em estudos de sistema, em dois subprojetos; e ao desenvolvimento e construção dos modelos de vôo de equipamentos para cargas de balões estratosféricos, em um subprojeto.

A presente Proposta refere-se aos três últimos subprojetos citados, não cobrindo a parte diretamente ligada à MECB. Os objetivos específicos destes três subprojetos são os seguintes:

O subprojeto SATCOM visa estudar os problemas tecnológicos associados aos subsistemas de telecomunicações utilizados em satélites geoestacionários de telecomunicações; realizar um desenvolvimento exploratório, em laboratório, de um modelo rudimentar de carga útil para esse tipo de satélite, consistindo de antenas refletoras e alimentadores, filtros e outros circuitos passivos de RF, receptor, oscilador, conversor e transmissor com amplificador de potência. O modelo deverá satisfazer às especificações funcionais de desempenho em telecomunicações, mas não atenderá às restrições de massa, volume, etc., normalmente impostos aos equipamentos embarcados em satélites, nem atenderá a especificações de confiabilidade e resistência ao ambiente espacial.

O subprojeto STATIC objetiva: estudar os problemas tecnológicos associados às funções de rastreamento, telemetria e telecomando de satélites geoestacionários, particularmente de satélites de telecomunicações; realizar um desenvolvimento exploratório, em laboratório, de alguns equipamentos de bordo para recepção, processamento e transmissão dos sinais referentes a essas funções. O desenvolvimento se fará em conjunto com o subprojeto SATCOM e com a mesma filosofia de capacitação tecnológica, em nível preliminar, para missões espaciais posteriores à MECB.

O subprojeto BALCOM visa: estudar, projetar, desenvolver e construir diversos equipamentos de telecomunicações, utilizáveis em cargas científicas, tecnológicas e de aplicação levadas a bordo de balões estratosféricos; utilizar, avaliar e aperfeiçoar esses equipamentos; chegar a equipamentos pa

2.1 - DESCRIÇÃO DO OBJETIVO DO PROJETO COM SEU POSICIONAMENTO NO PROGRAMA DE DESENVOLVIMENTO CIENTÍFICO E TECNOLÓGICO DO PAÍS - PBDCT

dronizados, capazes de atender rotineiramente, no tocante às funções de serviço (rastreamento, telemetria e telecomando), a determinadas classes de missões científicas e de aplicação; desenvolver, construir e testar, através do lançamento por meio de balões estratosféricos, versões preliminares de equipamentos de bordo para os satélites da MECB.

Dentro do espírito da área de *Estações de Controle e Rastreamento* estão sendo desenvolvidos atualmente os seguintes equipamentos:

- amplificador de potência na faixa 2 GHz;
- amplificador de baixo ruído na faixa 2 GHz;
- "downconverter" de 2 GHz para 70 MHz;
- "upconverter" de 70 MHz para 2 GHz.

Está se procedendo, também, ao estudo de um sistema de controle de equipamentos por microprocessadores e o controle destes últimos por um computador de supervisão.

Os objetivos fundamentais da área de *Sistemas Digitais e Analógicos* são apresentados abaixo:

O subprojeto Supervisão de Bordo (SUBORD) objetiva a construção e a aplicação de computadores de bordo, acoplados ou não a sistemas de solo, para aplicações espaciais. Tais computadores são programados para aquisição, distribuição, controle e processos e comunicações de dados e sinais.

O subprojeto Sistema de Aquisição, Processamento e Transmissão de Sinais e Imagens (SISMAG) visa o desenvolvimento de um sistema para aplicações em recepção, processamento e transmissão de imagens e sinais tanto de alto volume, como de alta velocidade.

O subprojeto Computador Incremental (COMINC) está empenhado no projeto, construção e programação de um computador incremental com recursos de multiprocessamento e alto grau de paralelismo, para a solução de sistemas modelados por equações diferenciais, simulação de modelos e implementação de controle de processos híbridos (discretos e contínuos), pela reprodução de partes deste computador, para aplicações específicas.

2.1 - DESCRIÇÃO DO OBJETIVO DO PROJETO COM SEU POSICIONAMENTO NO PROGRAMA DE DESENVOLVIMENTO CIENTÍFICO E TECNOLÓGICO DO PAÍS - PBDCT

O subprojeto Laboratório de Sistemas Digitais e Analógicos (LASIDA) objetiva o desenvolvimento, a implantação e a operação de recursos auxiliados por computador, orientados para geração, depuração, emulação, diagnósticos e testes de "hardware", "firmware" e "software" de sistemas.

O subprojeto Transferência de Tecnologia e Industrialização (TRANSI) objetiva transferir, para indústria nacional, a tecnologia e os métodos dos pesquisados e desenvolvidos pelos outros subprojetos da área de Sistemas Digitais e Analógicos.

O subprojeto Rede de Coleta e Disseminação de Dados (RECODI) tem por objetivo implantar uma rede privada do INPE para coleta e disseminação de dados. A coleta de dados poderá ser feita por acesso aos nós da rede, através de terminais ou plataformas programáveis, ou ainda, via satélite. A disseminação de dados deverá ser feita através dos elos da rede, a partir de bancos de dados residentes em computadores hospedeiros a serem acoplados aos nós da rede.

O subprojeto Rede de Dados para Controle Espacial (REDACE) visa o desenvolvimento, a integração e a operacionalização de uma rede de coleta e distribuição de dados para rastreamento, telemetria e controle de satélites, bem como o controle e supervisão das estações terrenas da Missão Espacial Completa Brasileira, e o processamento inicial das informações de carga útil, após sua recepção nas mesmas estações terrenas.

O objetivo da área de *Engenharia de Sistemas* é fornecer subsídios às atividades desenvolvidas pelo INPE no que se refere ao Planejamento, Gerenciamento e Controle de Sistemas, Análise Econômica de Projetos, Transferência de Tecnologia e utilização de produtos da atividade espacial.

Trata-se, portanto, de desenvolvimento de metodologias de apoio com aplicabilidade nos itens explicitados no III PBDCT, sob o título de Atividades Espaciais, tendo o INPE como entidade participante.

Na linha de Inteligência Artificial e Linguagens da área de Informática, pretende-se aplicar o sistema de consultas à prospecção geológica, à meteorologia e à detecção de falhas em sistemas complexos, ao mesmo tempo que se estudam novas maneiras de armazenar o conhecimento (por proposições nebulosas condicionais) sobre uma área de aplicação dada.

2.1 - DESCRIÇÃO DO OBJETIVO DO PROJETO COM SEU POSICIONAMENTO NO PROGRAMA DE DESENVOLVIMENTO CIENTÍFICO E TECNOLÓGICO DO PAÍS - PBDCT

Procura-se melhorar o desempenho do reconhecimento sintático por informações semânticas sobre os tipos de cenas sendo analisados, verificar o desempenho em casos escolhidos e estudar problemas correlatos (oclusão), de modo a possibilitar seu uso em cenas mais complexas e aplicar essas técnicas a imagens de satélites.

Tem-se também, por objetivo, aplicar as técnicas, em desenvolvimento, a problemas modelados por jogos diferenciais, a problemas de perseguições foguete-alvo; estudar problemas de convergência e procurar aplicá-los a problemas de rastreamento de satélites; aplicar linguagem de alto nível a problemas de dados de satélites meteorológicos e às estações de rastreamento e aquisições de dados da Missão Espacial Completa, além de procurar novos mecanismos de sincronização a serem adicionados à linguagem.

Deseja-se, também, melhorar a facilidade de programação do computador híbrido, por linguagem de alto nível e aplicá-la nas simulações híbridas necessárias a uma missão espacial.

O objetivo geral da linha de Desenvolvimento de "Software" de Aplicação da área de *Informática* é desenvolver e manter localmente "pacotes" de "software", de acordo com as necessidades das missões do Instituto. As atividades propostas podem ser consideradas como aplicações nas seguintes áreas: *Te*leprocessamento, *Recuperação de Informação*, Banco de Dados, *Aplicações Gráficas* por Computador e Engenharia de "Software". Para isto, pretende-se também continuar a formar uma equipe altamente competente, na Divisão de *Informática*, com domínio nas áreas avançadas de *Computação*, com capacidade local completa das técnicas correspondentes e capaz de se responsabilizar, localmente, pelo desenvolvimento e manutenção de todos os demais pacotes de "software" utilizados em todas as fases de missões espaciais, incluindo o "software" de base dos computadores a serem utilizados, e todos os pacotes de aplicação.

Os objetivos setoriais de cada subprojeto da área de *Dinâmica Orbital e Controle* já foram mencionados no item 2, e são aqui apenas sintetizados:

- formação de pessoal nos vários domínios da *Dinâmica Orbital e Controle*;
- desenvolver programas de *computação* visando:
 - a *simulação e análise* do movimento de satélites;
 - a *determinação de órbitas e de atitude* de satélites em função de parâmetros medidos por *Estações de Controle*;

2.1 - DESCRIÇÃO DO OBJETIVO DO PROJETO COM SEU POSICIONAMENTO NO PROGRAMA DE DESENVOLVIMENTO CIENTÍFICO E TECNOLÓGICO DO PAÍS - PBDCT

- o estabelecimento de condições de estabilidade dinâmica de engenhos espaciais, tendo em vista o controle de órbita e de atitude;
- a operação e o controle de órbita e de atitude, em tempo real
- estudar e desenvolver sistemas de controle de atitude de satélites artificiais, em particular aqueles tipos que serão utilizados nos primeiros satélites brasileiros (gradiente de gravidade e estabilização de 3 eixos);
- projetar e instalar um Laboratório de Controle de Atitude e de Órbita.

A área de *Estrutura e Controle Térmico em Plataformas Espaciais* objetiva o desenvolvimento de pesquisas nos seguintes subprojetos: Estabilidade Dinâmica de Satélites Artificiais - EDISA; Aerodinâmica de Veículos Espaciais - AERO; e Estrutura e Controle Térmico - ESTER.

No subprojeto EDISA deve ser verificado que, sendo o satélite um corpo no espaço, ele sempre vai se posicionar na configuração que considera mais conveniente, isto é, numa posição estável de equilíbrio. Se o satélite tem forma esférica, qualquer posição é igualmente boa, sendo, portanto, uma posição de equilíbrio estável.

Dependendo da missão estarão sendo impostas certas condições de orientação ao satélite, com maior ou menor precisão. No caso de um satélite que recebe informações de vários pontos e transmite para outros, a precisão de direcionamento das antenas não é tão rigorosa como no caso de um satélite que aponta uma câmara para a Terra ou um Telescópio para uma estrela.

Nestes casos, torna-se necessário estudar: qual a forma mais adequada para o satélite a fim de que a posição de equilíbrio estável seja a desejada; estando na posição de equilíbrio, quais os comportamentos que podem tirá-lo de tal posição, e como se pode controlar estes movimentos; e com que precisão os controles devem ser acionados e que movimentos estruturais são admissíveis.

Em outros casos, o satélite será mantido numa certa posição que não é a natural de equilíbrio, de forma que se faz necessário analisar: dispositivos necessários a mantê-lo na posição desejada; características de controle para manter a estabilidade; e de que modo os movimentos estruturais influenciam na função de controle.

2.1 - DESCRIÇÃO DO OBJETIVO DO PROJETO COM SEU POSICIONAMENTO NO PROGRAMA DE DESENVOLVIMENTO CIENTÍFICO E TECNOLÓGICO DO PAÍS - PBDCT

Como tal, pode-se concluir que o estudo da estabilidade dinâmica necessita do conhecimento de várias áreas, tais como: Mecânica Analítica, Trajetória, Sistemas de Controle, Deformações Estruturais, e Forças Aerodinâmicas.

O subprojeto AERO visa o desenvolvimento de estudos sobre a interação do satélite com o meio onde ele se desloca, a fim de determinar as forças e conjugados aerodinâmicos e eletromagnéticos, assim como a perturbação criada pelo satélite na atmosfera.

O conhecimento desses esforços é de grande utilidade em várias partes do projeto, tais como:

- Decaimento e Predição da órbita.
- Tempo de vida.
- Perturbação causada pelo satélite.

Além disso, o subprojeto visa construir um túnel de baixa densidade, contínuo, capaz de simular as condições da atmosfera superior, onde voam os satélites. Este túnel tem a finalidade de complementar a infra-estrutura necessária para a determinação dos esforços atuantes em satélites.

No subprojeto ESTER serão estudados a estrutura de um satélite e seu respectivo controle térmico.

O cálculo estrutural tem como objetivo analisar os esforços atuantes, a distribuição de tensão, e o dimensionamento e a análise das deformações estruturais tanto estáticas quanto dinâmicas.

O estudo do controle térmico é feito a nível de componentes, analisando-se de que modo o calor escapa, e, a nível global, simulando-se o satélite em órbita numa câmara térmica, para determinar se não vai haver super ou subaquecimento em algum componente.

2.2 - MENCIONAR A PARTE, O CAPÍTULO E A SEÇÃO DO PBDCT ONDE O PROJETO MELHOR SE ENQUADRA. CLASSIFICAR O CAMPO DE AÇÃO DO PROJETO NAS ÁREAS E SUB-ÁREAS DO PBDCT.

O Projeto Desenvolvimento de Pesquisa em Tecnologia Espacial está enquadrado no capítulo 6 e no Anexo do III PBDCT.

3-UTILIZAÇÃO DOS RESULTADOS DA PESQUISA - Na Hipótese de Sucesso, Descreva abaixo a forma imaginada como a mais viável para possibilitar a transferência dos resultados para o sistema produtivo da economia nacional.

A utilização direta dos resultados deste Projeto se fará de diversas maneiras, cada uma com suas parcelas de impacto maior ou menor no âmbito científico e tecnológico e no processo econômico nacional.

O desenvolvimento e a construção de equipamentos, na área de *Tecnologia de Telecomunicações Espaciais*, aperfeiçoados para cargas de balões estratosféricos, permitirão ao INPE e a outras instituições que utilizam esses veículos obter melhores resultados na pesquisa científica (principalmente em Astrofísica) e nas aplicações orientadas para a Terra. No caso dos equipamentos, também experimentados em balões, que serão precursores dos seus correspondentes em satélites da MECB, os resultados serão tecnológicos, e só virão benefícios maiores indiretamente, mais adiante no futuro, através da própria MECB.

Quanto ao estudo de sistemas de telecomunicações por satélite e ao desenvolvimento preliminar de equipamentos de bordo para satélites geoestacionários de telecomunicações, que são as metas de maior fôlego desta área, pode-se dizer que se inserem em uma estratégia de nacionalização gradual da tecnologia e, mais adiante, dos próprios equipamentos necessários a esse tipo de satélite, que o Brasil já utiliza intensamente nas comunicações internacionais e mesmo domésticas ("transponders" alugados) através do INTELSAT. Prevê-se que, dentro de poucos anos, a EMBRATEL estará utilizando seu primeiro satélite próprio para comunicações domésticas, necessariamente adquirido no exterior, pois atualmente é nula a capacidade industrial do Brasil no setor. Para uma segunda geração de satélites domésticos, a participação nacional na construção de partes dos satélites pode ser considerada, se forem realizados esforços de desenvolvimento do tipo proposto neste Projeto (além do já previsto na MECB). A importância econômica das telecomunicações por satélite é bastante conhecida, estando a instalação e a operação de um sistema doméstico típico orçada, anualmente, em dezenas de milhões de dólares.

3- UTILIZAÇÃO DOS RESULTADOS DA PESQUISA (CONTINUAÇÃO)

Na área de *Estações de Controle e Rastreamento* os protótipos dos equipamentos desenvolvidos serão entregues à indústria nacional para sua industrialização.

O Sistema de controle de equipamentos por microprocessadores e o seu controle por um computador de supervisão pode ser adaptado para o controle de outros sistemas de interesse da indústria nacional.

A utilização dos resultados da área de *Sistemas Digitais e Analógicos* deve ser analisada a partir de considerações feitas sobre cada subprojeto, dada a complexidade do conjunto.

No subprojeto SUBORD, um dos resultados de pesquisas que se espera obter é a utilização do computador ASTRO B/2, que será adotado como padrão para aplicações em missões do INPE que utilizem balões e aeronaves, nos próximos anos. Como esse computador é uma plataforma para controle de processos, aquisições e comunicações de dados, ele poderá ser utilizado em inúmeras outras aplicações no INPE ou mesmo fora do Instituto. Para tal, a industrialização do computador ASTRO B/2 é uma necessidade básica. Outro resultado desse mesmo subprojeto será o padrão INPE de supervisão de bordo (PISB) a ser adotado nas missões espaciais e que permitirá a padronização de computadores de bordo e de seus periféricos, inclusive a nível de componentes eletrônicos.

Quanto ao subprojeto SISMAG, espera-se obter a unidade central de processamento do computador ASTRO-P. Esta unidade será o embrião do computador a ser utilizado na aquisição, processamento e transmissão de imagens e de sinais científicos. Os testes do modem M-4800 (bits/seg) e da unidade aritmética ASTRO-M permitirão uma validação de projetos baseados na técnica "bit-slice" e de componentes de alta velocidade.

No subprojeto COMINC prevê-se, como resultado, um computador incremental (versão 1), para aplicações na navegação OMEGA a ser utilizada em missões do INPE, bem como para o desenvolvimento de programas de novos computadores de bordo que obdecerão norma padrão PISB para a MECB.

Espera-se que, ao final desta proposta, o subprojeto LASIDA possa oferecer uma infra-estrutura parcial de laboratório para o desenvolvimento de sistemas microprogramados, baseado no sistema HP21MX-E (em implantação), bem como uma versão preliminar do protocolo X.25-níveis 1 e 2, o qual permitirá a constituição do elo INPE-USP, previsto na configuração do Laboratório Nacional de Redes de Computadores (LARC).

3- UTILIZAÇÃO DOS RESULTADOS DA PESQUISA (CONTINUAÇÃO)

O subprojeto TRANSI prevê, como resultado, a transferência de tecnologia, desenvolvida por outros subprojetos desta área, para a indústria nacional.

Quanto ao subprojeto RECODI, espera-se obter como resultado da pesquisa e desenvolvimento: um terminal TELEDATA não-programável (versão 2 industrializável) a ser usado como teclado/impressora serial de dados; um terminal TELEDATA-P, programável, a ser também aplicado em nós de redes. Em ambos os casos, existe grande interesse de industrialização. Outro resultado será a unidade de cassete múltipla de memória MKP/8, a ser utilizada como periférico de memória de massa, para os computadores que estão sendo desenvolvidos na área de Sistemas Digitais e Analógicos, apresentando grande potencial de industrialização. Ainda como resultados de pesquisa, neste subprojeto ter-se-ão os protótipos das plataformas programáveis para coleta de dados, a serem utilizadas para a aquisição de dados científicos para uso pelo INPE e por outros órgãos governamentais e mesmo da área privada, que necessitam de coleta de dados ambientais.

Com relação ao subprojeto REDACE prevê-se, como um dos resultados, o protótipo da unidade central de processamento do computador ASTRO S/3, elemento principal das redes de comunicação de dados, visando aplicações em controle espacial (REDACE) e também em coleta e disseminação de dados (RECODI). Devido ao número de computadores ASTRO S/3 necessários para implementação destas redes, é imprescindível a reprodução industrial deste computador, que apresenta um grande potencial de comercialização, pelo fato de ter aplicações gerais. Também prevê-se, como resultado, parte do protótipo do Multiprocessador de Comunicação em Rede (MCR) que realizarã os elos das redes e onde residirá parte de seus protocolos (RECODI e REDACE) que se encontram em desenvolvimento. Como no caso do computador ASTRO S/3, a industrialização do MCR é de interesse.

As metodologias desenvolvidas, as experiências e os conhecimentos adquiridos no decorrer do desenvolvimento das pesquisas na área de *Engenharia de Sistemas* poderão ser utilizados para a solução de muitos problemas complexos em outros setores do sistema produtivo da economia nacional, sejam eles espaciais ou não.

Especificamente os resultados obtidos poderão ser utilizados para:

Análise econômica de Sistemas Espaciais

- fornecer subsídios para efetivar vínculos entre as políticas de desenvolvimento científico e tecnológico e as de programação industrial setorial;

3- UTILIZAÇÃO DOS RESULTADOS DA PESQUISA (CONTINUAÇÃO)

- auxiliar a formação dos projetos e programas de pesquisa aplicada e de desenvolvimento no INPE, ligados à problemática industrial.

Na linha de Inteligência Artificial e de Linguagens, da área de Informática, especificamente, as aplicações almejadas do sistema de consultas poderão resultar num processo automático de tomada de decisões que, tendo armazenado o conhecimento empírico de muitos especialistas sobre uma área dada, será útil para confirmar e guiar a tomada de decisões, além de prover uma facilidade educacional.

A aplicação do reconhecimento sintático-semântico na análise de cenas e figuras poderá ter seu uso facilitado com o desenvolvimento de técnicas de descrição do conhecimento sintático-semântico empregado em cada caso, o que se tenta fazer através de linguagens.

As técnicas de tomada de decisão em situações modeladas por jogos poderão ter aplicações nas áreas mais variadas, considerando-se a descrição geral do problema sendo utilizada (variáveis, controles, ganhos).

A linguagem tipo ALGOL que objetiva aplicações em tempo real, desenvolvida num computador específico (Burroughs B-6700) para um minicomputador (HP 2126), foi aplicada a um problema de aquisição de dados. Poderá ser aplicada a outros computadores, devendo ter partes reprogramadas, de acordo com possíveis incompatibilidades.

A linguagem de auxílio à programação ao computador híbrido deverá ser implementada no computador Burroughs B-6800, sendo aplicável a uma variedade de computadores híbridos.

Na linha de Desenvolvimento de Software de Aplicação da área de Informática, no final deste projeto, ter-se-ão pacotes de "software", devidamente testados e documentados com condições de:

- a) permitir ao pesquisador (de certo modo já familiarizado com o sistema) uma ferramenta utilíssima de acesso e armazenamento de dados de seu interesse, através de "Data Base" Relacional;
- b) permitir um melhoramento na compactação dos dados transmitidos na razão de 10 a 20% sobre os métodos tradicionais, acarretando com isto uma economia de tempo, memória e recursos computacionais e financeiros; e,

3- UTILIZAÇÃO DOS RESULTADOS DA PESQUISA (CONTINUAÇÃO)

- c) permitir um meio automático, usando uma linguagem interativa, para o a acompanhamento físico de projetos de algum porte. Permitir a produção de relatórios para gerentes de projeto, gerentes de programas etc., para fa cilitar as tomadas de decisões.

O sucesso final da área de *Dinâmica Orbital e Controle* implicará a concretização de recursos técnicos e humanos, visando à auto-suficiência na cional na área de Dinâmica Orbital e Controle, a qual é vital na definição, de desenvolvimento e operação de qualquer missão espacial.

Os equipamentos relacionados com esta área de pesquisa que serão desenvolvidos e testados pelo grupo, terão sua tecnologia transferida para in dústrias nacionais.

As pesquisas realizadas na área de *Estrutura e Controle Térmico em Plataformas Espaciais* serão utilizadas diretamente nos projetos de satélites, tornando a equipe envolvida auto-suficiente. Esta utilização ora será direta, co mo o uso de programas de cálculo de estruturas em colméias, ou de uso indireto, como a câmara térmica para o cálculo de resistências térmicas, as quais serão usadas ou no Programa de Modelagem Térmica de Satélites ou no estudo de junções térmicas que fornecem elementos de projeto.

No caso de estabilidade dinâmica obtêm-se dois tipos de resul tados. O primeiro são condições que um satélite deve satisfazer do ponto de vis ta estrutural, isto é, as limitações que o projeto deverá obedecer. O segundo são as limitações que o projeto do sistema de controle deverá satisfazer.

4-REVISÃO BIBLIOGRÁFICA - A bibliografia existente, bem como os estudos concluídos, ou em andamento, realizados por outras entidades, nacionais ou estrangeiras, sobre o assunto, deverão ser analisadas e apresentadas de forma resumida. Atenção a existência de alternativas para a solução do problema deve ser abordada.

A bibliografia sobre o Projeto Desenvolvimento de Pesquisas em Tecnologia Espacial é muito extensa, apesar de datar, quase toda ela, dos últimos vinte anos. Como não é necessário e não seria possível discutir aqui, exaustivamente, essa literatura, apresenta-se a seguir uma bibliografia resumida, com publicações recentes de interesse para o Projeto e de caráter informativo.

- H. L. VAN TREES (editor), *Satellite Communications*, IEEE Press (Wiley Distributors), New York, 1979.
- INSTITUTE OF ELECTRICAL AND ELECTRONICS ENGINEERS (editor), *IEEE Trans. on Communications*, 27(10), Part I, October 1979 (número especial sobre comunicações por satélite).
- D.K. SACHDEV, "Satellite Communication Technology - Challenges for the 1980s", *Journal of Spacecraft and Rockets*, 18(2), p. 110-118, March-April 1981.
- L.E. FOSTER, "Telemetry Systems", Wiley, New York 1965. International Foundation for Telemetry (editor), *Proc. 1965 International Telemetry Conference*.
- K.W. GATLAND (editor), *Telecommunication Satellites*, Prentice Hall, New Jersey, 1964.
- CRUZ, M.A.C. *Programador de memória EAROM NCM 7050*. São José dos Campos, INPE, mar., 1981. (INPE-2016-RPI/044).
- CRUZ, M.A.C. & AMARAL, P.F.S. *EMMAC - a computer aided microcontrol memory emulator*. São José dos Campos, INPE, maio, 1981. (INPE-2050-RPE/299).
- MENDES, R.A. *Microcomputador de bordo ASTRO B/2 (manual de descrição)*. São José dos Campos, INPE, maio 1981. (INPE-2073-NTI/155).
- MALDONADO, J.C. e MENDES, R.A. *Manual de operação do programa operacional integrado (POI) para comunicação entre computadores utilizado na supervisão de bordo da missão PEROBA I*. São José dos Campos, INPE, maio 1981. (INPE-2062-NTI/153).
- MALDONADO, J.C. e MENDES, R.A. *Um sistema de supervisão de bordo para aplicações em missões espaciais*. São José dos Campos, INPE, jun. 1981. (INPE-2097-RPE/327).
- YAMAGUTI, W. "LMP, uma linguagem de microprogramação". INPE, São José dos Campos, 1981. (INPE-2031-TDL/049).

4-REVISÃO BIBLIOGRÁFICA - A bibliografia existente, bem como os estudos concluídos, ou em andamento, realizados por outras entidades, nacionais ou estrangeiras, sobre o assunto, deverão ser analisadas e apresentadas de forma resumida. Atenção a existência de alternativas para a solução do problema deve ser abordada.

- YAMAGUTI, W. "LMP, a horizontal microprogramming language as a CAD tool". INPE São José dos Campos, 1981. (INPE-2057-RPE/303).
- SUÑE PEREZ, J. Memória Digital Cassete Programável. Dissertação de Mestrado em Eletrônica e Telecomunicações, INPE, São José dos Campos, 1980.
- BIANCHI NETO, J.; MISSAWA, M. Uma Unidade Central de Processamento - UCP baseada no microprocessador INTEL-8080, (INPE-2051-RPI/052), maio 1981.
- BIANCHI NETO, J.; MISSAWA, M. Uma Unidade de Memória Semicondutora para Microcomputadores (INPE-1996-RPI/040) fev. 1981.
- STDN nº 106, "STDN Operations Concepts 1980-1990", Revision 1, Aug. 1979.
- WP 21954: P.B.Gill "System Design Concepts for the GSTDN Station Automation Development System" The Mitre Corporation, Sept. 1978.
- WP 22346: Arnold et al "Link Control Unit Requirements" The Mitre Corporation, Aug. 1979.
- WP 22541: J. Mogilensky "Program Plan for Computer-Aided GSTDN Operation", The Mitre Corporation, Oct., 1979.
- B.M. WALKER "Operational Support Facilities for ESA Programmes", The AIAA/NASA Symposium, Pentagon City, 16-18 June 1981.
- NAYLOR, T.H.; FINGER, J.M. Verification of Computer Simulation Models. Management Science, Vol. 14, nº 2, October 1967: B-29/B-100.
- LABINI, P.S. *Oligopólio e Progresso Técnico*. Forense, 1980.
- IPEA - A Indústria de Máquinas e Ferramentas no Brasil - Série Estudos para o Planejamento nº 8, 1974.
- ERBER, F. - Escolha de Tecnologias, Preços dos Fatores de Produção e Dependência - Uma Contribuição ao Debate. Pesquisa e Planejamento Econômico, Vol. 2, nº 1, 1975.
- TAIOLE, J.R. - As Multinacionais e as Economias Dependentes: O Exemplo da Indústria Elétrica. Dados e Idéias, out./nov., 1978, pags. 71-74.
- BORDEAUX, S. - Panorama da Indústria Eletrônica Brasileira - Perspectivas. Telebrasil, set./out., 1980, pags. 21-29.

4-REVISÃO BIBLIOGRÁFICA - A bibliografia existente, bem como os estudos concluídos, ou em andamento, realizados por outras entidades, nacionais ou estrangeiras, sobre o assunto, deverão ser analisadas e apresentadas de forma resumida. Atenção a existência de alternativas para a solução do problema deve ser abordada.

- UCHÔA, C.I.M. - Cobra - Resultado de Diretrizes de Transferência de Tecnologia: Uma Visão Retrospectiva. Telebrasil, jul.ago., 1979, p. 31-38.
- MARTINEZ, J.P. - A Política para os Semicondutores. Dados e Idéias, ago., 1980, p. 6-14.
- GENARI NETTO, O.; FIORAVANTE, M. - Política de Informática. Dados e Idéias, set., 1980, p. 46-53.
- MARTINEZ, J.P. - A Difícil Nacionalização. Dados e Idéias, dez., 1980. p. 6-13.
- TAVORA, S. - Da CAPRE à SEI, e as Grandes Promessas. Dados e Idéias, fev./mar., 1980, p. 12-23.
- MARTINEZ, J.P. - O Pacote da Teleinformática. Dados e Idéias, nov., 1980, p. 6-14.
- OLDHAM, W.G. - The Fabrication of Microelectronic Circuits. Scientific America, set., 1977, Vol. 237, nº 3.
- FAGEMBAUM, J. - Broad Advances in Electronic Control Robots. IEEE Spectrum, Vol. 18, nº 1, jan., 1981.
- REIS, J.R.; MONTEIRO, R.P.; CIMA, S.C.F. - *Manual de Engenharia de Sistemas e Projetos: uma abordagem prática*. Petrópolis, Vozes, 1980.
- BUCHANAN, B.; SUTHERLAND, G.; FEIGENBAUM, E.A. Heuristic DENDRAL, a program for generating explanatory hypotheses in organic chemistry. In: MELTZER, B., MICHIE, D. ed., *Machine Intelligence 4.*, New York, NY., American Elsevier, 1969. p. 209-294 (aplicação inicial de regras de decisão à análise de compostos orgânicos).
- SHORTLIFE, E.H. Computer-based medical consultations, MYCIN. New York, NY American Elsevier, 1976 (aplicação de regras de decisão ao diagnóstico de infecções; combinação de evidências).
- SILVA, O.O. - Indução de regras de decisão. In: 31ª Reunião Anual da SBPC, Fortaleza, 11-18 de julho, 1979. (INPE-1492-RPE) (Interferência de novas regras de decisão a partir das existentes).
- DUDA, R.O.; HAR, P.E.; NILSSON, N.J.; REBOH, R.; SLOCON, J.; SUTHERLAND, G.L. Development of a computer-based consultant for mineral exploration: annual report. Menlo Park, CA, Stanford Research Institute, 1977 (aplicação de sistemas de decisão à prospecção geológica).

4-ANÁLISE BIBLIOGRÁFICA - A bibliografia existente, bem como os estudos concluídos, ou em andamento, realizados por outras entidades, nacionais ou estrangeiras, sobre o assunto, deverão ser analisadas e apresentadas de forma resumida. Atenção a existência de alternativas para a solução do problema deve ser abordada.

- VELASCO, F.R.D. Gramáticas generalizadas de grafos em reconhecimento de padrões. Tese de doutorado. INPE, janeiro de 1978 (INPE-1179-TPT) (formalismo de gramáticas de grafos; analisador sintático).
- ISSACS, R. Differential games. New York, NY Wiley, 1967 (texto clássico sobre jogos diferenciais).
- RENNA E SOUZA.; CILETTI, M.D. Locally optimum differential games. In Allerton Conf. on Circuit and Syst. Theory. 4, Monticello, Il, 1966. p.611-619. (análise de jogos diferenciais analisados com horizonte limitado).
- JENSEN, J. et al. "Design Guide to Orbital Flight" McGraw-Hill Book Co., 1962.
- ROY, A.E. "Orbital Motion" John Wiley & Sons, New York, 1978.
- BRYSON, A.E. and HO, Y.C. "Applied Optimal Control" Blaisdell Publishing Co. 1969.
- JAZWINSKI, A.H. "Stochastic Processes and Filtering Theory" Academic Press, New York, 1970.
- GEBB, A. et al. "Applied Optimal Estimation" The M.I.T. Press, Cambridge, Massachusetts, 1975.
- SZEBEHELY, V. "Theory of Orbits" Academic Press, New York, 1967.
- ESCOBAL, P.R. "Methods of Orbit Determination" John Wiley & Sons, Inc., New York, 1965.
- BATTIN, R.H. "Astronautical Guidance" McGraw-Hill Book Co., 1964.
- LEONDES, C.T. "Control and Dynamic Systems" Advances in Theory and Applications, vols. 1 to 20, Academic Press, New York.
- ARGYRIS, J.H. "Recent Advances in Matrix Methods of Structural Analysis" Pergamon Press, 1963.
- CRANDALL, S.H. "Engineering Analysis" McGraw-Hill.
- HUEBNER, K.H. "The Finite Element Method for Engineers" John Wiley.
- BABISTER, A.W. "Aircraft Stability and Control" Pergamon Press.

4-REVISÃO BIBLIOGRÁFICA - A bibliografia existente, bem como os estudos concluídos, ou em andamento, realizados por outras entidades, nacionais ou estrangeiras, sobre o assunto, deverão ser analisadas e apresentadas de forma resumida. Atenção a existência de alternativas para a solução do problema deve ser abordada.

- ETKIN, B. "Dynamics of Atmospheric Flight" John Wiley.
- SCHAAF and CHAMBRE "Flow of Rarefied Gases". Rarefied Gas Dynamics - Advances in Applied Mechanics.

5-METODOLOGIA - Detalhar a metodologia adotada pela equipe procurando, sempre que possível, situá-la em termos comparativos a trabalhos similares desenvolvidos em outras instituições.

A metodologia da área de *Tecnologia de Telecomunicações Espaciais* será diferenciada em seus diversos subprojetos, como descrito adiante, devido às suas características e objetivos peculiares.

No caso do desenvolvimento de equipamentos padronizados para cargas úteis de balões estratosféricos, já existe uma experiência no INPE, devendo o esforço maior ser concentrado no aperfeiçoamento de técnicas conhecidas. Especificamente, pretende-se iniciar em 1981 o desenvolvimento de um novo receptor e decodificador de telecomandos, mais confiável e mais leve que o já disponível, utilizando modulação digital. Poder-se-á, a médio prazo, pensar na industrialização de alguns equipamentos deste tipo.

Quanto ao desenvolvimento de equipamentos, precursores dos utilizados nos satélites da MECB, para testes em vôos tecnológicos em balões, serão necessários estudos preliminares e maior esforço para o desenvolvimento de projeto que no caso anterior, devido ao envolvimento de técnicas novas, em frequências da faixa S de microondas. Entretanto, não haverá industrialização destes equipamentos exploratórios.

Não há grande amplitude de alternativas quanto à metodologia no tocante às atividades acima citadas (do Subprojeto BALCOM), e a aplicação principal (direta) dos resultados, ao que se espera, será feita no próprio INPE.

O desenvolvimento exploratório de equipamentos para satélites geoestacionários de telecomunicações, por outro lado, tem objetivos de mais amplo alcance, pois seus resultados devem ser utilizáveis, a prazo relativamente longo, pela indústria nacional, que fabricaria partes de futuros satélites desse tipo. Uma alternativa de metodologia que foi descartada é desenvolver, desde o início, limites de massa, volume, consumo de energia; requisitos de alta confiabilidade, durante vários anos, nas condições ambientais do espaço, etc. As razões para optar por um simples desenvolvimento de maquetes "funcionais" de laboratório são as seguintes:

- 1) Os custos deste desenvolvimento são muito menores.
- 2) O INPE já está capacitado a iniciá-lo a curto prazo.
- 3) A aquisição da tecnologia espacial se fará através da Missão Espacial Completa Brasileira, e os resultados poderão ter aplicação futuramente nos satélites de telecomunicações, não sendo necessária a duplicação de esforços na parte de "especialização".

5-METODOLOGIA - Detalhar a metodologia adotada pela equipe procurando, sempre que possível, situá-la em termos comparativos a trabalhos similares desenvolvidos em outras instituições.

Na área de *Estações de Controle e Rastreamento* começou-se o desenvolvimento de quatro equipamentos para as estações de controle e rastreamento, a saber: "upconverter", "downconverter", amplificador de baixo ruído e amplificador de potência. Estes quatro equipamentos foram escolhidos por serem mais simples e por representarem a cadeia de equipamentos de telemetria e de telecomando; permitem também sua conexão, de modo a simular a propagação de um sinal até o satélite e a sua volta para a Estação de Controle e Rastreamento. A outra vantagem do método empregado é o fato dos equipamentos desenvolvidos permitirem o estudo do seu controle, por meio de microprocessadores, e do conjunto todo, por meio de um computador de supervisão.

A metodologia da área de *Sistemas Digitais e Analógicos*, em geral, procura seguir esquemas já consagrados na área de técnicas digitais e analógicas não só por instituições internacionais, mas também nacionais. Esta metodologia é, basicamente, adotada por empresas que desenvolvem pesquisa, a nível industrial, no ramo.

A nível de fundamentos teóricos, a metodologia se baseia, nas seguintes técnicas:

- 1) Circuitos e Sistemas Digitais.
- 2) Circuitos e Sistemas Analógicos (Circuito Ativos) e Híbridos, (Aquisição e Controle A/D).
- 3) Microprocessamento.
- 4) Microprogramação ("firmware") e Projetos do tipo "bit-slice".
- 5) Aquisição e Distribuição de Dados.
- 6) Confiabilidade e Tolerância a Falhas ("hardware" e "software").
- 7) Controle de Processos Numéricos e Discretos.
- 8) Arquitetura e Organização de Computadores.
- 9) Redes de Computadores e Subsistemas Periféricos.
- 10) Processamento Paralelo e Distribuído.
- 11) Padronização e Integração de Sistemas e Componentes (Hibridização).
- 12) Programação ("software") e Projetos Auxiliados por Computador (CAD).
- 13) Documentação.

Os treze tópicos enumerados acima são aplicados, em diferentes escalas, aos métodos de desenvolvimento dos subprojetos desta proposta. No entanto, vale destacar o fato de que o subprojeto TRANSI fundamenta-se, basicamente,

5-METODOLOGIA - Detalhar a metodologia adotada pela equipe procurando, sempre que possível, situá-la em termos comparativos a trabalhos similares desenvolvidos em outras instituições

nos itens 9 e 11 enumerados. Também merece destaque o fato de o subprojeto SISMAG concentrar atividade fundamentada no item 4. É natural que os subprojetos RECODI e REDACE se fundamentem nos tópicos 7, 8, e 9.

A metodologia a ser adotada para a área de *Engenharia de Sistemas* pode ser resumida nas etapas seguintes:

- formação de equipes especializadas em abordagem de Engenharia de Sistemas;
- realização de pesquisas especializadas, visando as necessidades de cada subprojeto;
- verificação dos resultados obtidos, de modo a atingir os objetivos de cada subprojeto.

Quanto à linha de Inteligência Artificial e Linguagens, da área de *Informática* tem-se:

- Sistema de Consultas: desenvolvimento de partes dos componentes do sistema (aquisição de regras, diagnósticos e explanação); desenvolvimento das características adicionais a serem anexadas ao sistema, em paralelo com o desenvolvimento dos componentes (inferência indutiva, conflitos entre regras); estudo de novos tipos de representações (proposições nebulosas) e aplicações do sistema (prospecção geológica, diagnóstico de falha e meteorologia).
- Sistema de Reconhecimento Sintático: desenvolvimento de formalismo para parte sintática, seguido de desenvolvimento de formalismo para representação semântica e fluxo de controle; aplicações a imagens de satélites.
- Sistema de Tomada de Decisões por Jogos: desenvolvimento de técnicas de simulação de jogos diferenciais (procedimento alfa-beta), seguido de aplicações à trajetória de veículos espaciais.
- Linguagem para Aplicações em Tempo Real: desenvolvimento de componentes de um compilador, que gera código para minicomputadores, como aplicação à aquisição de dados (envolvendo mecanismo de sincronização).
- Linguagem para Programação de Computador Híbrido: desenvolvimento de componentes de compilador e simulador discreto, usando o "pacote" CSMP, seguido de aplicações.

Quanto à linha de Desenvolvimento do Software de Aplicação da área de *Informática* tem-se:

5-METODOLOGIA - Detalhar a metodologia adotada pela equipe procurando, sempre que possível, situá-la em termos comparativos a trabalhos similares desenvolvidos em outras instituições.

- O desenvolvimento Relacional delinea as seguintes fases:
 - . conhecimento, manuseio e testes de "software" de apoio disponível na máquina, que servirá de base para a visão relacional dos dados. Este "software" denomina-se DMSII, e sua implementação já está concluída;
 - . escolha e depuração de uma linguagem de consulta, a ser implantada como meio de interação usuário-sistema;
 - . desenvolvimento e implementação da interface da visão relacional dos dados;
 - . depuração e implantação da linguagem de especificação do banco de dados;
 - . depuração e implantação de uma linguagem para controle e para cursores.

- O estudo de compactação de dados divide-se em duas partes:
 - . na primeira parte será escolhido um método de compactação de dados, dentre os quatro métodos de compactação que vêm sendo estudados, e um côdigo de transmissão (que corrige erros) dentre quatro métodos de transmissão, de tal maneira que os textos e dados compactos caiam o máximo possível no código de linha;

 - na segunda parte, o objetivo é simular a transmissão de dados de temperatura, obtidos por sensoriamento remoto.

Na área de *Dinâmica Orbital e Controle*, a metodologia a ser adotada será diferenciada em seus diversos subprojetos, como descrito a seguir.

No subprojeto Simulação e Estimação de órbita e atitude, a partir da análise de experiências em centros estrangeiros, será adotado o critério para desenvolver e organizar, segundo forma *modular*, os estudos e recursos necesários à definição do sistema computacional para simulação, análise, estimação de órbita e atitude e controle de satélites, durante as fases de escolha (definição) e acompanhamento (operação) de missões espaciais. O desenvolvimento dos procedimentos básicos (módulos) e sua integração (sistema global) serão feitos através de versões sucessivas, sofisticadas e de realismo progressivo, em correspondência com a experiência já acumulada e com o nível atingido na formação do pessoal envolvido, nas várias fases do projeto.

5-METODOLOGIA - Detalhar a metodologia adotada pela equipe procurando, sempre que possível, situá-la em termos comparativos a trabalhos similares desenvolvidos em outras instituições.

Segundo esta metodologia, inicialmente será dada prioridade ao desenvolvimento dos procedimentos básicos que constituirão a infra-estrutura para os demais procedimentos. A orientação para organizar os resultados em módulos básicos otimizará a interação com outros programas e projetos de Dinâmica Orbital e Controle, assim como levará à realização de um sistema computacional mais ágil e mais flexível, para aplicação a várias missões.

No subprojeto Controle de Atitude e de Órbita de Veículos Espaciais como metodologia de realização adotar-se-á a seguinte divisão em fases:

- Formação básica da equipe de controle, através do Programa de Mestrado em Ciência Espacial e da Atmosfera/Dinâmica Orbital e Controle, já existente no INPE.
- Especialização de elementos dessa equipe, através de um Programa de Doutorado em Controle e/ou de cursos de especialização, e/ou de estágios em universidades e instituições estrangeiras que tenham experiência na área de Controle de Veículos Espaciais.
- Estudo e desenvolvimento dos SCAOs que serão utilizados em futuros satélites brasileiros, em particular do SCAOs por gradiente de gravidade e do SCAO em 3 eixos.
- Projeto, construção e instalação do Laboratório de Controle de Atitude e de Órbita (em especial da mesa de ar em 3 eixos e do computador híbrido) e treinamento do pessoal que o utilizará.
- Construção e qualificação dos SCAOs já estudados e desenvolvidos. Para tanto, será indispensável a utilização do Laboratório de Controle de Atitude e de Órbita.

No subprojeto Operações em Tempo Real, a partir da análise de experiência em centros estrangeiros, será adotado o critério para desenvolver e organizar, segundo forma *modular*, os estudos e recursos necessários à definição do sistema computacional de rastreamento e controle de satélites em tempo real. Os módulos ou partes básicas, caracterizados a partir desta orientação e denominados *modos de processamento*, permitirão uma grande flexibilidade, tanto na fase de desenvolvimento, como na de utilização, sob os aspectos de aplicação a várias missões e de interface com outros procedimentos. Além disso, desde o início do projeto, a definição do escopo básico de cada modo de processamento permitirá o desenvolvimento de versões sucessivas, com aprimoramento crescente, dos procedimentos envolvidos em paralelo com a formação dos recursos humanos.

5-METODOLOGIA - Detalhar a metodologia adotada pela equipe procurando, sempre que possível, situá-la em termos comparativos a trabalhos similares desenvolvidos em outras instituições

Na área de *Estrutura e Controle Térmico em Plataformas Espaciais*, a metodologia a ser utilizada estará voltada para os subprojetos que a compõe.

No subprojeto Estabilidade Dinâmica de Satélites Artificiais, se rão desenvolvidos estudos partindo-se de modelos mais simples para mais comple xos, analisando-se, em todos os casos a estabilidade em regime permanente e transi tório. Realizar-se-ão:

- Estudos de satélites como corpos rígidos, de forma simples, e sob a ação de uma perturbação predominante.
- Estudo do efeito de várias perturbações.
- Estudo de satélites com formas mais complexas, e como corpo rígido.
- Estudo de satélites como corpos elásticos, forma simples e sob a ação de uma perturbação predominante.
- Estudo de satélites como corpos elásticos em situações mais complexas.
- Análise da tendência da evolução da tecnologia referente à estabilidade dinâmica de satélites e à definição de novas linhas de estudo.

No subprojeto Aerodinâmica de Veículo Espaciais inicialmente deverã ser levado em consideração que na altitude em que está o satélite, a atmosfe ra é rarefeita e semi-ionizada. Por isso, os estudos que aqui serão realizados deverão utilizar a equação de Boltzman e as equações de Maxwell, submetidas a condições de controle apropriadas. A solução geral destas equações não-lineares e acopladas resiste a um tratamento numérico. Assim sendo, a abordagem geralmente usada consiste em negligenciar os termos de colisão e definir coeficientes de acomodação macroscópicos para a interação gás-superfície. O problema será form ulado pelo método de fluxo de moléculas livres. Uma função de distribuição se rã usada na determinação de forças, coeficientes de transferência de calor e campo de fluxos. Modelos da atmosfera e da ionosfera serão empíricos e baseados em dados de satélites americanos, russos e japoneses.

No subprojeto Estrutura e Controle Térmico deverá ser levado em consideração que o País não possui grande tradição técnica nem em cálculo estrutu ral, nem em cálculo térmico aplicado a satélites.

Do ponto de vista do cálculo, existem programas prontos, tais co mo NASTRAN, ASKA, etc., que resolvem, em parte, o problema, mas resta a adaptação ao tipo de computador existente no INPE.

5-METODOLOGIA - Detalhar a metodologia adotada pela equipe procurando, sempre que possível, situá-la em termos comparativos a trabalhos similares desenvolvidos em outras instituições.

A linha de ação a ser seguida consistirá no desenvolvimento se quencial dos vários programas e na adaptação dos existentes ao sistema de computação. Com isto, eles serão otimizados em relação aos disponíveis.

6 - CRONOGRAMA FÍSICO DE ATIVIDADES

CRONOGRAMA FÍSICO DE ATIVIDADES

CONVÊNIO:

BENEFICIÁRIO: CNPq/INPE

PROJETO: Desenvolvimento de Pesquisas em Tecnologia Espacial

ÁREA: Telecomunicações Espaciais

ATIVIDADES	TRIMESTRES (1981)			
	I	II	III	IV
1 PROJETO SATCOM				
a) Estudos preliminares do satélite doméstico brasileiro, em cooperação com o Min. das Comunicações e suas empresas. Marco: relatório de atividades.				
b) Construção de um repetidor simples, conversor de 6 para 4 GHz, simulador de satélite adequado ao teste (em terra) de estações terrenas. Marco: especificação e encomenda de materiais.				
2 PROJETO BALCOM				
a) Estudo, especificação e encomenda de alguns materiais para equipamentos de telecomunicações semelhantes aos da MECB, a serem construídos e testados com balões em 1982. Marco: definição de especificações preliminares.				
b) Estudo e início do desenvolvimento (marco) de novos equipamentos para telecomando de balões, segmento embarcado.				

OBS.:



Previsão Inicial



Previsão Atualizada



Atividades Realizadas

CRONOGRAMA FÍSICO DE ATIVIDADES

CONVÊNIO:

BENEFICIÁRIO: CNPq/INPE

PROJETO: Desenvolvimento de Pesquisas em Tecnologia Espacial

ÁREA: Estações de Controle e Rastreamento

ATIVIDADES	TRIMESTRES (1981)			
	I	II	III	IV
<p>1</p> <p>AMPLIFICADOR DE BAIXO RUÍDO</p> <p>Construção do protótipo de um amplificador de baixo ruído em 2 GHz com a figura de ruído menor que 50^oK. (estudo e projeto concluídos em 1980)</p>				
<p>a) Montagem do Protótipo</p>				
<p>b) Teste (Aperfeiçoamento a ser iniciado durante 82.)</p>				
<p>2</p> <p>AMPLIFICADOR DE POTENCIA</p> <p>Construção do protótipo de um amplificador de potência em 2 GHz com potência de saída de 50 W.</p>				
<p>a) Estudo (a ser concluído em 30.06.82) (Projeto, montagem e teste se estendendo até 83.)</p>				

OBS.:



Previsão Inicial



Previsão Atualizada



Atividades Realizadas

CRONOGRAMA FÍSICO DE ATIVIDADES

CONVÊNIO:

BENEFICIÁRIO: CNPq/INPE

PROJETO: Desenvolvimento de Pesquisas em Tecnologia Espacial

ÁREA: Estações de Controle e Rastreamento

ATIVIDADES	TRIMESTRES (1981)			
	I	II	III	IV
3	<p><u>CONTROLE DE EQUIPAMENTOS POR MICROPROCESSADORES</u> Desenvolver o sistema de controle de vários equipamentos por meio de microprocessadores.</p> <p>a) Estudo (a ser concluído de 30.06.82). (Projeto, montagem e teste se estendendo até 83.)</p>			
4	<p><u>DOWNCONVERTER</u> Desenvolver o protótipo de um "Downconverter" de 2 GHz para 70 MHz. (Estudo e projeto concluído em 1980).</p> <p>a) Montagem</p>			
	<p>b) Teste (a ser concluído em 30.03.82)</p>			
5	<p><u>"UPCONVERTER"</u> Desenvolver o protótipo de um "upconverter" de 70 MHz a 2 GHz. (Estudo e projeto concluídos em 1980).</p>			

OBS.:



Previsão Inicial



Previsão Atualizada



Atividades Realizadas

CRONOGRAMA FÍSICO DE ATIVIDADES

CONVÊNIO:

BENEFICIÁRIO: CNPq/INPE

PROJETO: Desenvolvimento de Pesquisas em Tecnologia Espacial

ÁREA: Sistemas Digitais e Analógicos

ATIVIDADES	TRIMESTRES (1981)			
	I	II	III	IV
1 SUBPROJETO SUBORD - Reprodução/expansão do microcomputador ASTRO B/2 - atualização do Programa Operacional Integrado (POI), e especificação preliminar do Padrão INPE de Supervisão de Bordo (PISB).				
2 SUBPROJETO SISMAG - Construção e testes da CPU do computador ASTRO P e, testes da unidade aritmética ASTRO M e do modem M4800.				
3 SUBPROJETO COMINC				
a) Projeto e construção do controlador versão 1 e do Controlador e Analisador Digital Diferencial (versão 2) (continua em 1982).				
b) Desenvolvimento do computador para navegação omega (continua em 1982).				
4 SUBPROJETO LASIDA - Implementação do protocolo CCITT X.25 níveis 1 e 2 (versão preliminar), e reconfiguração e implantação do sistema HP21MXE como recurso de CAD.				
5 SUBPROJETO TRANSI				
Industrialização de equipamentos desenvolvidos por outros subprojetos da área de sistemas Digitais e Analógicos.				

OBS.:



Previsão Inicial



Previsão Atualizada



Atividades Realizadas

CRONOGRAMA FÍSICO DE ATIVIDADES

CONVÊNIO:

BENEFICIÁRIO: CNPq/INPE

PROJETO: Desenvolvimento de Pesquisas em Tecnologia Espacial

ÁREA: Engenharia de Sistemas

ATIVIDADES		TRIMESTRES (1981)			
		I	II	III	IV
1	MÉTODOS PARA O DESENVOLVIMENTO DE PROJETOS ESPACIAIS				
	a) Elaboração do Modelo, com definição de suas variáveis e das relações entre elas.				
	b) Coleta e Cadastramento de Dados				
	c) Regionalização do Modelo				
	d) Validação do Modelo				
2	Análise Econômica de Sistemas Espaciais visando o entendimento do relacionamento entre o progresso técnico e as formas de mercado.				

OBS.:



Previsão Inicial



Previsão Atualizada



Atividades Realizadas

CRONOGRAMA FÍSICO DE ATIVIDADES

CONVÊNIO:

BENEFICIÁRIO: CNPq/INPE

PROJETO: Desenvolvimento de Pesquisas em Tecnologia Espacial

ÁREA: Dinâmica Orbital e Controle

ATIVIDADES	TRIMESTRES (1981)			
	I	II	III	IV
1 <u>SIMULAÇÃO E ANÁLISE DE ÓRBITAS DE SATELITE ATRAVÉS DE OBSERVAÇÕES FEITAS POR ESTAÇÕES DE RASTREAMENTO</u>				
2 <u>SIMULAÇÃO E ANÁLISE DE ATITUDE E DAS OBSERVAÇÕES CORRELATAS</u>				
3 <u>DESENVOLVIMENTO DE ESTIMADORES DE ÓRBITA E DE ATITUDE</u>				
4 <u>PROGRAMAS PARA ANÁLISE DAS MISSÕES ESPACIAIS BRASILEIRAS</u>				
5 <u>ESTUDO E DESENVOLVIMENTO DE SISTEMAS DE CONTROLE DE ÓRBITA E ATITUDE</u>				
6 <u>LABORATÓRIO DE CONTROLE: ESPECIFICAÇÃO E INICIAÇÃO DE AQUISIÇÃO DE EQUIPAMENTOS</u>				

OBS.:  Previsão Inicial  Previsão Atualizada  Atividades Realizadas

CRONOGRAMA FÍSICO DE ATIVIDADES

CONVÊNIO:

BENEFICIÁRIO: CNPq/INPE

PROJETO: Desenvolvimento de Pesquisas em Tecnologia Espacial

ÁREA: Plataforma Espaciais
Estrutura e Controle Térmico em

ATIVIDADES	TRIMESTRES (1981)			
	I	II	III	IV
1 ESTUDO DA ESTABILIDADE DINÂMICA DE SATELITES COMO UM CORPO RÍGIDO				
2 ESTUDO DA ESTABILIDADE DINÂMICA DE SATELITES COMO UM CORPO FLEXÍVEL				
3 ESTUDO DA ESTABILIDADE DINÂMICA DE SATELITES COM APÊNDICES FLEXÍVEIS				
4 DESENVOLVIMENTO DE PROGRAMAS PARA ELABORAÇÃO DO PROJETO DE SISTEMAS ESTRUTURAIS DINÂMICOS E SISTEMAS TÉRMICOS VARIANDO COM O TEMPO EM SATELITES.				
5 CÁLCULO DOS ESFORÇOS ATUANTES SOBRE A ESTRUTURA DE SATELITES TANTO EM VÔO, QUANTO NA FASE DE LAÇAMENTO.				
6 ESTUDO DA INFLUÊNCIA DO SATELITE NO MEIO ONDE ELE SE DESLOCA E DOS ESFORÇOS INDUZIDOS NO SATELITE PELO MEIO.				

OBS.:



Previsão Inicial



Previsão Atualizada



Atividades Realizadas

II - ORÇAMENTO DO PROJETO

PESQUISAS EM TECNOLOGIA ESPACIAL NO CNPq/INPE

PERÍODO DE PROPOSTA: DE JAN /1981 A DEZ/81 EM Cr\$1.000,00

S	CONTRAPARTIDA		SOLICITADOS AO FNDCT		TOTAIS ANUAIS		TOTAL GERAL DO PROVETO
	1981	SUBTGT DO PER	1981	SUBTGT DO PER	1981	1981	
	195.600	195.600	37.000	37.000	232.600	232.600	232.600
	160.300	160.300	-	-	160.300	160.300	160.300
	147.600	147.600	-	-	147.600	147.600	147.600
	10.300	10.300	-	-	10.300	10.300	10.300
	2.400	2.400	-	-	2.400	2.400	2.400
	-	-	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000
	35.300	35.300	-	-	35.300	35.300	35.300
			20.000	20.000	20.000	20.000	20.000
			-	-	-	-	-
			20.000	20.000	20.000	20.000	20.000
			15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
			5.000	5.000	5.000	5.000	5.000
			10.000	10.000	10.000	10.000	10.000
			6.700	6.700	6.700	6.700	6.700
			3.300	3.300	3.300	3.300	3.300
			98.000	98.000	98.000	98.000	98.000
			45.000	45.000	45.000	45.000	45.000
			53.000	53.000	53.000	53.000	53.000
			20.400	20.400	20.400	20.400	20.400
			24.100	24.100	24.100	24.100	24.100
			-	-	-	-	-
			1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
			7.500	7.500	7.500	7.500	7.500
	195.600	195.600	135.000	135.000	330.600	330.600	330.600

ORÇAMENTO GLOBAL POR FONTE DE FINANCIAMENTO

(em Cr\$ 1.000,00)

BENEFICIÁRIO: CONSELHO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO CIENTÍFICO E TECNOLÓGICO - CNPq		PERÍODO: 01.01.81 à 31.12.81		
PROJETO: DESENVOLVIMENTO DE PESQUISAS EM TECNOLOGIA ESPACIAL NO CNPq/INPE		CNPq	FNDCT	
ÓRGÃO EXECUTOR: INSTITUTO DE PESQUISAS ESPACIAIS - INPE		1981	1981	
FONTES DE FINANCIAMENTO				
ITENS DE DISPÊNDIO		CNPq	FNDCT	
		1981	1981	
			TOTAL GERAL	
3100	DESPESAS DE CUSTEIO	195.600	37.000	232.600
3110	- PESSOAL	160.300	2.000	162.300
	a) CIENTÍFICO	147.600	-	147.600
	b) TÉCNICO	10.300	-	10.300
	c) ADMINISTRATIVO	2.400	-	2.400
	d) DIÁRIAS	-	2.000	2.000
3113	- OBRIGAÇÕES PATRONAIS	35.300	-	35.300
3120	- MATERIAL DE CONSUMO	-	20.000	20.000
3130	- SERVIÇOS DE TERCEIROS E ENCARGOS	-	15.000	15.000
3131	- REMUNERAÇÃO DE SERVIÇOS PESSOAIS	-	5.000	5.000
3132	- OUTROS SERVIÇOS E ENCARGOS	-	10.000	10.000
4100	INVESTIMENTO	-	98.000	98.000
4110	- OBRAS E INSTALAÇÕES	-	45.000	45.000
	a) OBRAS	-	45.000	45.000
	b) INSTALAÇÕES	-	-	-
4120	- EQUIPAMENTOS E MATERIAL PERMANENTE	-	53.000	53.000
	a) EQUIPAMENTOS NACIONAL IMPORTADO	-	44.500	44.500
	b) MATERIAL PERMANENTE NACIONAL IMPORTADO	-	26.500	26.500
		-	18.000	18.000
		-	8.500	8.500
		-	7.500	7.500
		-	1.000	1.000
	TOTAL	195.600	135.000	330.600

CRONOGRAMA GERAL DE DESEMBOLSOS

CONVENIO Nº

BENEFICIÁRIO: CONS. MAC. DE DESENV. CIENT. E TECNOLÓGICO - CNPq/INST. DE PESQ. ESPACIAIS - INPE
 PROJETO: DESENVOLVIMENTO DE PESQUISAS EM TECNOLOGIA ESPACIAL
 RECURSOS: PROGRAMA NACIONAL DE ATIVIDADES ESPACIAIS

(em Cr\$ 1.000,00)

ITENS DE DISPÊNDIO	TOTAL GERAL	DE: 01.01.81 A 31.12.81				TOTAL DO PERÍODO
		1º TRIM	2º TRIM	3º TRIM	4º TRIM	
3100	37.000	-	-	22.200	14.800	37.000
3110	2.000	-	-	1.200	800	2.000
	-	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-	-
3113	2.000	-	-	1.200	800	2.000
	-	-	-	-	-	-
3120	20.000	-	-	12.000	8.000	20.000
3130	15.000	-	-	9.000	6.000	15.000
3131	5.000	-	-	3.000	2.000	5.000
3132	10.000	-	-	6.000	4.000	10.000
4100	98.000	-	-	65.500	32.500	98.000
4110	45.000	-	-	25.000	20.000	45.000
	45.000	-	-	25.000	20.000	45.000
	-	-	-	-	-	-
4120	53.000	-	-	40.500	12.500	53.000
	44.500	-	-	36.000	8.500	44.500
	26.500	-	-	24.000	2.500	26.500
	18.000	-	-	12.000	6.000	18.000
	8.500	-	-	4.500	4.000	8.500
	7.500	-	-	4.000	3.500	7.500
	1.000	-	-	500	500	1.000
TOTAL (1 + 2)	135.000	-	-	87.700	47.300	135.000

ESPECIFICAÇÃO	CATEG. ECON.	ANO DE AQUISIÇÃO	QUANTIDADE	CUSTO UNITARIO	CUSTO TOTAL	FONTES DE RECURSOS			FINALIDADE
						PROVENIENTE	OUTROS *	FNDCT	
- Peças e componentes electro-eletronicos		1981	-	8.700(I) 4.500(D) 4.500(N)					Construção de placas eletrônicas e montagem de equipamentos.
- Dispositivos, componentes eletronicos, dielétricos e outros materiais especiais.		1981		220(I) 60(D) 100(N)					Para montagem de laboratórios de eletrônica.
- Fitas magnéticas de 2.400 pés para computador		1981		500(N)					Desenvolvimento de pesquisa em Dinâmica Orbital, Informática, Telecomunicações etc.
- Componentes de microondas		1981	-	250(I) 450(D)					Desenvolvimento de projetos em Estações de Recepção e Transmissão de sinais de satélites
- Componentes eletrônicos		1981		250(I) 410(D)					
- Material e dispositivos mecânicos		1981	-	60(N)					
TOTAL				20.000					

3130 - SERVIÇOS DE TERCEIROS

3131 - REMUNERAÇÃO DE SERVIÇOS PESSOAIS (VIDE VERSO)

NOME DO BENEFICIÁRIO	PERÍODO DE SERVIÇO	ESPECIFICAÇÃO DO SERVIÇO	VALOR	FONTE
● Assessores da área de Gerência de Projetos	1981	- Assessorar no planejamento, organização, gerência e controle de projetos; e administração de recursos humanos de pessoal altamente qualificado.	500	
● Assessores da área de Dinâmica Orbital e Controle de Órbita e atitude	1981	- Assessorar no desenvolvimento de projeto de simulação, controle e estimação de órbita e atitude; desenvolvimento de "software" básico para operações em tempo real de missões espaciais e ministrar cursos.	700	
● Octavio Maizza Neto	1981	- Assessorar nos projetos de controle e estabilidade de veículos espaciais.	350	
● Agenor de Toledo Fleury	1981	- Assessorar na área de controle de órbita e de atitude, otimização de trajetória e atividades de docência.	250	
● Assessores estrangeiros para assuntos diversos		- Para ministrar cursos, discutir peculiaridades dos programas espaciais de outros países; e assessorar no exame de aspectos concernentes com a tecnologia espacial abordados neste projeto	1.350	
● <u>Estagiários:</u> - 23 estagiários	1981	- Participar nos desenvolvimentos de tecnologia, métodos e processo concernentes com dinâmica orbital, telecomunicações, sistemas digitais, informática e controle de órbita e atitude	1.850	
TOTAL			5.000	

3132 - OUTROS SERVIÇOS

b) DIÁRIAS (PESSOAL NÃO REGIDO PELA CLT) E PASSAGENS

EM Cr\$ 1.000,00

NOME DO BENEFICIADO	PERÍODO DE SERVIÇO	MOTIVO DA VIAGEM	VALOR	FONTE
<ul style="list-style-type: none"> ● Pessoal CLT: - Pesquisadores do projeto 	1981	<ul style="list-style-type: none"> - Passagens para estágio de aperfeiçoamento no Centro Europeu de Operações Espaciais na Alemanha - Passagens para estágio de aperfeiçoamento no DFVLR na Alemanha - Passagens para estágio na área de Dinâmica Orbital na Alemanha - Passagens para estágio de aperfeiçoamento na ESA, Holanda - Passagens para viagens no país e exterior para contatos técnicos-científicos em centros de pesquisa, contatos industriais; seminários e congressos 	2.600	
<ul style="list-style-type: none"> ● Pessoal não CLT: - Assessores do exterior 	1981	<ul style="list-style-type: none"> - Passagens e "diárias" dos especialistas estrangeiros para prestar serviços de consultoria ao projeto 	4.100	
SUBTOTAL:			2.600	
TOTAL			6.700	

3132 - OUTROS SERVIÇOS
 c) OUTROS (VIDE VERSO)

EM Cr\$ 1.000,00

NOME DA FIRMA CONTRATADA	CAT. ECON.	PERÍODO SERVIÇO	ESPECIFICAÇÃO DO SERVIÇO	VALOR	FONTE
- A ser definida		1981	- Serviços de consultoria sobre projetos de decodificadores de telecomandos para experimentos com balões estratosféricos; técnica de empacotamento e testes de carga útil; orientação em circuitos de bordo; curso de circuitos CMOS em aplicação espacial.	2.600	
- A ser definida		1981	- Construção de sub-sistemas de circuitos eletrônicos e mecânicos; contratos de manutenção de equipamentos.	500	
- A serem definidas		1981	- Assinatura de revistas	200	
TOTAL				3.300	▨

ESPECIFICAÇÃO	CAT ECON	JUSTIFICATIVA	VALOR	FIRMA CONTRATADA
<ul style="list-style-type: none"> ● <u>Complementação da 1ª fase do prédio:</u> - Sistema de ar condicionado: construção da casa de máquina (60 m²) e instalação dos dutos, grelhas, etc. - Substituição das placas de amianto e colocação de vidros no prédio. 		<ul style="list-style-type: none"> - Infraestrutura do prédio - Infraestrutura do prédio 	<p>5.000</p> <p>400</p>	
<ul style="list-style-type: none"> ● <u>Construção da 2ª fase do prédio:</u> - Obra com ~ 1.250 cm² contendo 10 laboratórios, 28 salas de pesquisadores, 4 salas de chefia, 3 salas para pessoal administrativo, 1 sala de desenho e outras dependências auxiliares. - Instalação de dutos, grelhas, etc para o sistema de ar condicionado desse prédio. - Instalação de tubulações e cabos (100 m) para a rede telefônica do prédio. 		<ul style="list-style-type: none"> - Infraestrutura para acomodar os pesquisadores, técnicos, pessoal administrativo e os equipamentos - Infraestrutura do prédio - Infraestrutura do prédio. 	<p>34.200</p> <p>4.000</p> <p>600</p>	
<ul style="list-style-type: none"> ● <u>Obras de infraestrutura:</u> - Adaptações no prédio da Oficina Mecânica e no prédio de circuito impresso. 		<ul style="list-style-type: none"> - Para aumentar a capacidade de serviços nas oficinas mencionadas, para o bom desenvolvimento das pesquisas do projeto 	<p>800</p>	
TOTAL			45.000	

4120 - EQUIPAMENTOS E INSTALAÇÕES
a) EQUIPAMENTOS DE PESQUISA (VIDE VERSO)

EQUIPAMENTOS DE PESQUISA IMPORTADOS							EM Cr\$ 1.000,00	
ESPECIFICAÇÃO	ANO DE AQUISIÇÃO	FINALIDADE BÁSICA	PAÍS DE ORIGEM	MODELO	FABRICANTE	CUSTO	FONTES DE RECURSOS	
- Sintetizador de frequências 2-18 GHz e cabos de interligação HP-IB.	1981	- Para testes de transmissão e receptores; e subsistemas de diversos protótipos.	EUA		HP	4.450		
- Sistema de medidas (15 MHz a 18 GHz); composto de: HP182T -unidade de indicação; HP 8255B -unidade de medição; três detectores 11664A; normalizador de sinais HP 8750A.	1981	- Para testes de subsistemas de diversos protótipos.	EUA	HP8755S	HP	930		
- Ponte para medida de potência e perda de inserção (40MHz a 18GHz)	1981	"	EUA	HP11666A	HP	340		
- Unidade básica de gerador de varredura em frequências de microondas (10 MHz a 26,5 GHz)	1981	"	EUA	HP8350A	HP	550		
- Conjunto de filtros passa-baixas; passa altas; cabo de extensão de detectores de RF; módulo para conexão das unidades; cabo de interligação HP-IB.	1981	"	EUA	-	HP	230		
- Unidade encaixável (PLUG-IN) para gerador de varredura HP8620 frequência 2GHz a 18GHz - potência de saída maior 5dBm.	1981	"	EUA	HP86290A	HP	1.840		
- Unidade encaixável (PLUG-IN) para gerador de varredura HP8620 gerador de RF - frequência 10MHz a 2,4 GHz	1981	"	EUA	HP86222A	HP	610		
- Sintetizador de frequências na faixa de 10KHz a 2600 MHz, composto de: opção 005 (HP-IB); opção 100 1166 1B e cabo de interligação HP-IB.	1981	"	EUA	HP8660C	HP	2.100		
TOTAL								

4120 - EQUIPAMENTOS E INSTALAÇÕES
a) EQUIPAMENTOS DE PESQUISA (VIDE VERSO)

EQUIPAMENTOS DE PESQUISA IMPORTADOS							EM Cr\$ 1.000,00	
ESPECIFICAÇÃO	ANO DE AQUISIÇÃO	FINALIDADE BÁSICA	PAÍS DE ORIGEM	MODELO	FABRICANTE	CUSTO	FONTES DE RECURSOS	
- PLUG-IN (1-1299,99 MHz) e PLUG-IN (MOD AM e FM).	1981	- Para testes de subsistemas de diversos protótipos.	EUA	-	HP	830		
- Gerador de ruído (10MHz a 18GHz).	1981	"	EUA	HP346B	HP	200		
- Dispositivo de polarização de circuitos de microondas (1-12,4GHz); atenuadores coaxiais (DC 18GHz) - opção 003 - atenuação 3 dB; atenuadores - opção 006; atenuadores - opção 010; atenuadores - opção 020 e atenuadores opção 030.	1981	"	EUA	-	HP	270		
- Equipamentos de medidas e de processamento de dados.	1981	- Infraestrutura para desenvolvimento, integração e testes de sub-sistemas e redes	EUA			4.650		
- Equipamentos de microondas	1981	- Desenvolvimento de pesquisas em projetos de microondas	EUA			1.000		
TOTAL						18.000		

4120 - EQUIPAMENTOS E INSTALAÇÕES
a) EQUIPAMENTOS DE PESQUISA (VÍDE VERSO)

EQUIPAMENTOS DE PESQUISA NACIONAIS						
ESPECIFICAÇÃO	ANO DE AQUISIÇÃO	FINALIDADE BÁSICA	MODELO	FABRICANTE	CUSTO (Cr\$)	FONTES DE RECURSOS
- Fontes de correntes, estabilizadores de tensão, osciloscópios, multímetros digitais, amperímetros, e outros equipamentos de testes.	1981	- Infraestrutura para montagem dos laboratórios	-	-	2.400	
TOTAL					2.400	

4120 - EQUIPAMENTOS E INSTALAÇÕES
b) EQUIPAMENTOS AUXILIARES (VIDE VERSO)

EQUIPAMENTOS AUXILIARES NACIONAIS E IMPORTADOS						EM Cr-\$ 1.000,00	
ESPECIFICAÇÃO	ANO DE AQUISIÇÃO	FINALIDADE BÁSICA	PAIS DE ORIGEM	MODELO	FABRICANTE	CUSTO	FONTES DE RECURSOS
<ul style="list-style-type: none"> ● Sistema de ar condicionado da 1a. fase do prédio composto de: <ul style="list-style-type: none"> - Resfriador de água de 120 TR - Condicionadores de ar tipo FAN COIL vertical com descarga para fora (01 condicionador de 5 TR, e 03 condicionadores de 10 TR e 02 condicionadores de 8 TR) - Torre Alpina de 40 TR - Bombas e controles automáticos ● Máquina de escrever elétrica ● Transformador trifásico de 225KVA ● Sistema de ar condicionado da 2a. fase do prédio: <ul style="list-style-type: none"> - Condicionadores de ar tipo FAN COIL vertical com descarga para fora (01 de 5 TR, 03 de 10 TR e 02 de 8 TR); e controles automáticos. ● Regulador de voltagem para o prédio novo ● Central Telefônica para o prédio novo com 2 módulos de 50 ramais ● Bebedouro (220V) (3 unidades) 	1981	- Infraestrutura do prédio	BRASIL			13.730	
	1981	- Infraestrutura da secretaria	BRASIL	82-C	IBM	70	
	1981	- Infraestrutura do Prédio	BRASIL			700	
	1981	"	BRASIL			3.000	
	1981	"	BRASIL			500	
	1981	"	BRASIL			6.000	
	1981	"	BRASIL			100	
TOTAL						24.100	

4120-02 - a) DOCUMENTAÇÃO (VIDE VERSO)*

EM Cr\$ 1.000,00

ESPECIFICAÇÃO	ANO DE AQUIS.	LIVROS (VOLUMES)	CUSTO	PERIÓDICOS ASSINATURAS	CUSTO	OUTROS	CUSTO	CUSTO TOTAL	FONTES DE RECURSOS
- Livros técnicos e científicos; "software"; manuais; outros documentos em formas diversas (fitas e filmes)	1981			-				1.000	
		TOTAL		TOTAL		TOTAL		1.000	

4120 - b) MÓVEIS E UTENSÍLIOS (VIDE VERSO)

ESPECIFICAÇÃO	CAT ECON	ANO DE AQUIS.	QUANT.	CUSTO UNIT.	CUSTO TOTAL	FONTES DE RECURSOS	JUSTIFICATIVA
- Móveis e utensílios: armários, mesas, estantes, cadeiras giratórias, fichários, bancos, bancadas especiais, mesas de datilografia, mesas para telefone, mesas de reunião, conjuntos de prancheta, tecnógrafo e banquetas.		1981	-		7.100		- para mobiliar 20 salas de laboratórios, 56 salas de pesquisadores, 2 salas de secretaria, 8 salas de chefia e 1 sala de desenho.
- Ferramentas: estação soldadora, alicates de corte diagonal, descascador, chaves de fendas, enrolador/desenrolador, extrator, ferro de solda, bomba para dessoldar, turadetrás.		1981			400		- para a infraestrutura de laboratórios
		TOTAL			7.500		