


1. Classificação <i>INPE-COM.5/PPr</i>		2. Período	4. Critério de Distribuição:
3. Palavras Chaves (selecionadas pelo autor)			interna <input type="checkbox"/> externa <input type="checkbox"/>
5. Relatório nº <i>INPE-1244-PPr/039</i>	6. Data <i>Maio de 1978</i>	7. Revisado por <i>Nelson de Jesus Parada</i>	
8. Título e Sub-Título  <i>PROPOSTA DE FINANCIAMENTO PARA O          PROJETO RECEPÇÃO DE SATÉLITES          METEOROLÓGICOS DE TERCEIRA GERAÇÃO</i>		9. Autorizado por  <i>Nelson de Jesus Parada</i> Diretor	
10. Setor	Código	11. Nº de cópias <i>13</i>	
12. Autoria <i>Coordenação: Nelson de Jesus Parada</i> <i>Elaboração: Assessoria de Planejamento,</i> <i>Acompanhamento e Avaliação,</i> <i>Coordenador e componentes do</i> <i>Departamento de Meteorologia</i>		14. Nº de páginas <i>121</i>	
13. Assinatura Responsável		15. Preço	
16. Sumário/Notas  <i>Proposta à FINEP, de financiamento correspondente aos</i> <i>anos de 1978 e 1979, para o Projeto Recepção de Satélites Meteorol</i> <i>ógicos de Terceira Geração.</i>			
17. Observações - <i>São complementos da presente proposta, os Volumes I (1a. parte), II e III do Relatório nº INPE-1216-PPr/032.</i>			

## RECEPÇÃO DE SATÉLITES METEOROLÓGICOS DE TERCEIRA GERAÇÃO

### INTRODUÇÃO

Este documento constitui a proposta de financiamento do projeto de desenvolvimento de estações de rastreamento, gravação e transmissão de dados emitidos ou captados por satélites meteorológicos, dentro das atividades de Aplicações Espaciais, segundo os moldes exigidos pela FINEP.

A Meteorologia, como ciência ou atividade operacional, é talvez a área de conhecimento que mais tem se beneficiado do advento dos satélites artificiais. Os satélites meteorológicos constituem partes essenciais do sistema de aquisição de dados para a previsão de tempo e pesquisas atmosférica, mormente no Hemisfério Sul e Trópicos, regiões onde as condições de distribuição oceano-continentes e inadequação da rede convencional de observação são críticas.

O avanço da tecnologia espacial, de um modo geral, e dos sensores de radiação, em particular, permitiu o desenvolvimento da atualmente denominada terceira geração de satélites meteorológicos.

Os satélites de primeira geração utilizam o sistema APT (Transmissão Automática de Imagens), fornecendo imagens de cobertura de nuvens com resolução de 8 km. As estações de recepção APT são de baixo custo (aproximadamente Cr\$ 300.000,00). O INPE, ao iniciar as suas atividades em Meteorologia com Satélites (Projeto MESA) em 1967, desenvolveu um projeto dessas estações, que resultou na construção de 20 unidades pela indústria nacional, através de financiamento do BNDE. Estas estações estão instaladas em várias instituições operacionais, de pesquisa, ou de ensino no país e fazem parte da rede de estações APT. Esta rede é coordenada pelo INPE e mantida sob aperfeiçoamento constante - através de assistência técnica, cursos de treinamento de operadores e envio periódico de folhas para rastreamento e manuais de foto-interpretção.

Essas estações APT podem, também, receber as imagens (informações meteorológicas) do serviço WEFAX (Fac-Símile Meteorológico), retransmitidas em VHF (136 MHz) por satélites geosíncronos operados, atualmente, pelos EUA, através da agência NESS (Serviço Nacional de Satélites do Meio-Ambiente).

O NESS planeja continuar o serviço de transmissão de imagens de baixa resolução APT (em 136 MHz) e com o serviço WEFAX (em 1680 MHz) até meados da próxima década. Assim sendo, o INPE deverá continuar as suas atividades de coordenação e assistência à rede APT, e desenvolver a adaptação da estação para recepção do WEFAX em 1680 MHz, por meio de um "Kit" (antena parabólica de 3 m de diâmetro, pré-amplificador RF e Conversor de frequência) que possa ser industrializado (há um mercado potencial de cerca de 30 unidades somente na América do Sul).

Os satélites de segunda geração levam a bordo, além do sistema APT, sensores VHRR (Radiômetro de Muito Alta Resolução) e VTPR (Radiômetro de Perfil Vertical de Temperatura). O sistema VHRR é capaz de fornecer imagens no espectro visível e infravermelho (diurno e noturno), com resolução de até 900 metros, permitindo uma melhor caracterização dos sistemas de nuvens em meso-escala. O VTPR é um radiômetro de 8 canais, operando numa banda de 12  $\mu$ m (infravermelho termal) do CO<sub>2</sub>, que permite obter perfis verticais de temperatura da atmosfera. No Hemisfério Sul, devido à grande extensão oceânica, o VTPR é uma ferramenta observacional extremamente importante.

O INPE projetou, implantou e vem operando uma estação de recepção VHRR/VTPR, com o objetivo de pesquisa e divulgação das informações aos vários órgãos operacionais de meteorologia no país.

Os satélites geo-síncronos SMS e METEOSAT (a uma altura de 36.000 km sobre o equador), além de servirem como retransmissores do serviço WEFAX, levam a bordo radiômetros de alta resolução e for-

necem imagens de quase um hemisfério a cada 30 minutos, no espectro visível e no infravermelho. Esta possibilidade de cobertura contínua é muito importante para o estudo e previsão de fenômenos de curta duração, tais como tempestades que produzem tornados. A experiência tem mostrado que este sistema de observação, com elevada frequência (a cada 30 min., dia e noite) e alta resolução (900 metros no solo), tem possibilitado uma melhoria substancial na qualidade das previsões meteorológicas.

O sistema mundial de observações por satélites terá 5 satélites geo-síncronos situados no plano do equador terrestre. Do Brasil, poderemos receber informações dos satélites SMS-1 (norte-america-no) e METEOSAT (europeu). A combinação dos dois permitirá uma cobertura completa do Atlântico de 50°S, a 50°N, de grande interesse para a nossa Marinha.

Além do sistema imageador VISSR (Radiômetro de Varredura Rotativa no Visível e Infravermelho), os satélites SMS e METEOSAT permitem obter informações sobre o conteúdo de vapor d'água na atmosfera, e extrair informações quantitativas sobre os ventos na região tropical. Tal fato é de grande importância, pois o conhecimento de ventos é fundamental para a previsão de tempo nos trópicos.

Os satélites de primeira e segunda geração são hélio-síncronos, isto é, orbitam num plano, quase polar, que gira 360 graus por ano. Tal fato permite ao satélite obter imagens à mesma hora local todos os dias, mantendo a mesma iluminação.

Os satélites de terceira geração transmitem as informações na forma digital. Assim sendo, são de terceira geração os satélites TIROS-N (hélíio-síncronos) e os geo-síncronos (SMS, METEOSAT).

Os satélites TIROS-N levarão a bordo os sensores AVHRR (Radiômetro Avançado de Muito Alta Resolução) e TOVS (Sondador Vertical



Operacional). Pequenas modificações já estão sendo planejadas para transformar a estação VHRR/VTPR do INPE para a estação AVHRR/TOVS, com recepção dos sinais em forma digital.

A evolução dos satélites meteorológicos tem sido na direção de sistemas com grande capacidade de informação de alta qualidade. Como consequência, os sistemas de recepção e processamento dessas informações tem-se tornado mais complexos e onerosos.

Do conceito de uma estação APT (baixo custo) para cada usuário, evoluiu-se para a concentração de esforços em centros regionais com a função de recepção e tratamento (estações mais caras: cerca de Cr\$ 10.000.000,00), análise e disseminação das informações aos usuários (órgãos operacionais e de pesquisa).

Em resposta a uma consulta da Organização Meteorológica Mundial, o NESS sugeriu que, na América do Sul, somente o INPE reúne condições, a curto prazo, para a implantação de um sistema desta natureza. Assim sendo, foi realizada, no INPE, em São José dos Campos, sob os auspícios da OMM a "Reunião Regional de Coordenação e Implementação de Estações Receptoras de Satélites Meteorológicos" (17 a 20 de outubro de 1977).

É importante ainda ressaltar que os satélites TIROS N, SMS e METEOSAT serão utilizados para a recepção de sinais transmitidos pelas PCDS (Plataforma de Coleta de Dados), que são estações de coleta de dados (meteorológicos, hidrológicos, ou outros). O INPE já adquiriu experiência neste setor, por ocasião do Experimento EOLE francês, e está, atualmente, projetando uma plataforma para ser utilizada com o satélite TIROS-N, plataforma essa que será, posteriormente, colocada em vários pontos do território nacional.

Com relação à apresentação deste documento, cabem ainda algumas informações de caráter geral:

Conforme tem sido esclarecido por ocasião da apresentação de outras solicitações de financiamento para outros projetos do INPE, seguindo orientação da FINEP, não são aqui apresentados os dados cadastrais solicitados na primeira parte do FORMULÁRIO PARA APRESENTAÇÃO DE PROJETOS, daquela empresa, uma vez que os mesmos já foram encaminhados através do documento "INPE-1216-PPr/032" - "Proposta de Financiamento Adicional para o projeto Laboratórios de Processos de Combustão". Todavia, ainda com relação a essa primeira parte, os itens específicos a cada proposta são apresentados ou comentados em seguida:

- Item 3 (página 1) - "Coordenador do Projeto"

NOME: Luiz Gylvan Meira Filho

ENDEREÇO E TELEFONE: Av. dos Astronautas, 1.758 - Jardim da Granja - São José dos Campos: Caixa Postal 515. Telefone (0123) 21-8900. Telex (011) 21534 INPE BR.

- Item 11 - h (página 13) - "Experiência anterior em programas semelhantes ao que pretende realizar com o apoio da FINEP". Este item é apresentado em seguida a esta introdução.

A apresentação do item h, seguem-se os formulários, preenchidos, relativos à parte II, sendo que durante o decorrer do projeto, antes de ser abordado o orçamento, são feitas algumas considerações sobre as diretrizes que nortearam a elaboração do mesmo.

Ao final do documento são apresentados os anexos que elucidam alguns aspectos tratados no texto do projeto.

O envolvimento do INPE com a recepção de satélites meteorológicos teve início em 1965. Na ocasião, foi desenvolvido um protótipo de uma estação receptora de sinais APT, de baixo custo, totalmente realizado com tecnologia nacional. Foi então encomendada a uma indústria brasileira a construção de 20 unidades dessa Estação com financiamento do BNDE. Elas foram instaladas em diversas instituições que, de uma forma ou de outra, desenvolvem atividades meteorológicas no país.

O INPE tem mantido atividades visando o constante aperfeiçoamento da operação dessa rede de estações, incluindo modificações eventuais nos equipamentos, assistência técnica, cálculos de ângulos de apontamento de antena para cada estação, e de coordenadas geográficas para as imagens.

A experiência acumulada neste período, assim como a infraestrutura técnica existente, permitiu o desenvolvimento da Estação VHRR (INPE-1040.RAE/027 "Estação Receptora de Satélites Meteorológicos com Radiômetro de Muito Alta Resolução" - Relatório Final, 1977). Vale salientar que o sistema de recepção e processamento foi desenvolvido e integrado aqui, sendo que as importações se restringiram aos sub-sistemas especializados. Isto propicia condições técnicas para proceder às modificações previstas, a partir de 1978, com o aparecimento de um novo sistema de nome AVHRR - Radiômetro Avançado de Muito Alta Resolução.

A recepção de sinais de satélites meteorológicos vem sendo feita desde 1967 (sistema APT), 1975 (sistemas VHRR e VTPR), e 1977 (sistema WEFAX-banda S); atualmente as imagens estão sendo transmitidas em tempo real para várias organizações, incluindo a CINDACTA, em Brasília, por linha telefônica direta.

Durante os últimos anos, foram realizados mais de 10 cursos de treinamento em técnicas de meteorologia por satélites. Em outubro de 1977, foi realizada, no INPE, uma Reunião Regional de Coordenação de Implementação de Estações Receptoras de Satélites Meteorológicos da Organização Meteorológica Mundial, tendo a escolha do local sido ditada pelo reconhecimento de que o INPE é, na América do Sul, a instituição que reúne maiores realizações no campo.

Foram realizados estudos de viabilidade, que culminaram com a elaboração do projeto de implantação e operação de uma Estação SMS/GOES-METEOSAT. A primeira fase desse projeto encontra-se em estágio adiantado de execução, prevenindo-se, para o primeiro trimestre de 1978, a recepção das primeiras imagens.

A tradição no campo é bem refletida pelas publicações, relaciona-  
das a seguir, sobre Meteorologia por Satélites.

CALHEIROS, R.V. *A Method for Reproducing Pictures Transmitted by Meteorological Satellites.* São José dos Campos, INPE, Julho, 1972. (INPE-219-RI/020).

———. *Fotodetecção de Sinais de Vídeo.* São José dos Campos, INPE, Julho 1972 (INPE-220-RI/0201).

———. *Reprodução de Fotografias de Satélites Meteorológicos por Fotodetecção de sinais de Vídeo.* São José dos Campos, INPE, Ago. 1972 (INPE-221-RL/022).

———. *Um Método de Reprodução de Fotografias de Satélites Meteorológicos.* São José dos Campos, INPE, Sep. 1971. (INPE-LAFE/60).

CALHEIROS, R.V.; ABREU, J.T.; OLIVEIRA, J.R. *Modificação da Estação de Rastreamento de Satélites Meteorológicos para Recepção de Sinais APT-SR.* São José dos Campos, INPE, Outubro, 1973. (INPE-322/LAFE).

CALHEIROS, R.V.; MOURA, A.D.; SANTOS, R.P. *Curso de Treinamento para Operadores de Estação APT.* São José dos Campos, INPE, Setembro, 1971. 2.v (INPE-LAFE/167).

DUTRA, L.V. *Aperfeiçoamento do Sistema para Processamento de Imagens Recebidas dos Satélites Meteorológicos Portadores de Radiômetros de Muito Alta Resolução (Sistema VHRR).* São José dos Campos. INPE, Maio, 1977.

ELIAS, M.; OLIVEIRA, J.R. *Manual do Usuário da Estação APT.* São José dos Campos, INPE, no prelo.

ELIAS, M.; OLIVEIRA, J.R.; BORUSZEWSKI, W. *Curso de Treinamento de Operadores de Estação APT.* São José dos Campos, INPE, setembro 1975. (INPE-740-NTE/024).

ELIAS, M.; OLIVEIRA, J.R.; GARRIDO, J.C.P.; RODRIGUES, V.; MEIRA FILHO, L.G. *Ground Receiving and Processing Facilities for Meteorological Satellites in Brazil - A Survey of Activities by INPE.* São José dos Campos, INPE, 1977. (INPE-1125-PE/093).

h) EXPERIÊNCIA ANTERIOR EM PROGRAMAS SEMELHANTES AO QUE PRETENDE REALIZAR COM O APOIO DA FINEP - DESCRIÇÃO OBJETIVA E SUSCINTA

MAMMOLI, M. *Correção do Efeito Doppler na Recepção APT Usando Phase Locked Loop com VCP a Cristal.* São José dos Campos, INPE, Dezembro, 1975 b. (INPE-807-NTI/044).

———. *Eliminação do Efeito Doppler em Fotografias Transmitidas por Satélites Meteorológicos.* São José dos Campos, INPE, Julho, 1976. (INPE-910-PE/031).

MOURA, A.D. *Mapeamento de Pontos sobre a Terra para Imagens Obtidas por Radiômetro de Varredura a Bordo de Satélites.* São José dos Campos, INPE, julho, 1975. (INPE-697-NTI/021).

NICOLLI, D.N. *Manual de Análise de Imagens Infravermelhas dos Satélites Meteorológicos.* São José dos Campos, INPE, setembro, 1975. (INPE-748-NTE/027).

NUNES, H.M.T. *Manual de Interpretação de Imagens de Satélites Meteorológicos.* São José dos Campos, INPE, no prelo.

NUNES, H.M.T.; ARAGÃO, M.R.S.; SANTOS, R.P. *Normas para Processamento Operacional de Sinais Enviados por Satélites Meteorológicos.* São José dos Campos, INPE, outubro, 1975. (INPE-777-NTI/038).

NUNES, H.M.T.; CALHEIROS, R.V.; SILVA, M.R.; ALDAZ, L. *Manual de Controle de Qualidade de Diapositivos, Negativos e Cópias em Papel, Provenientes do Processamento de Sinais Enviados por Satélites Meteorológicos.* São José dos Campos, INPE, Julho, 1973. (INPE-LAFE-389).

OLIVEIRA, J.R.; ELIAS, M. *Estação Receptora de Satélites Meteorológicos com Radiômetro de Muito Alta Resolução - Relatório Final.* São José dos Campos, INPE, Junho, 1977.

OLIVEIRA, J.R.; MOURA, A.D.; CALHEIROS, R.V.; GARCIA, G. *Rotinas para Operação de uma Estação de Rastreamento de Satélites Meteorológicos.* São José dos Campos, INPE, dezembro, 1971. (INPE-LAFE/175).

OLIVEIRA, J.R.; RODRIGUES, V. *Um Sistema de Aquisição e Processamento de Imagens de Alta Resolução Transmitidas por Satélites Meteorológicos.* São José dos Campos, INPE, Julho, 1976 (INPE-902-PE/023).

h) EXPERIÊNCIA ANTERIOR EM PROGRAMAS SEMELHANTES AO QUE PRETENDE REALIZAR COM O APOIO DA FINEP - DESCRIÇÃO OBJETIVA E SUSCINTA

PONTES, MORAES E CIA. LTDA. *Sistema de Recepção de Fotografias de Satélites Meteorológicos (APT) Modelo APT-102.* São José dos Campos, abril, 1971.

SANTANA, P.H.A.; OLIVEIRA, J.R.; MEIRA FILHO, L.G. *Gradeamento de Imagens Produzidas por Radiômetros de Varredura a Bordo de Satélites.* São José dos Campos, INPE, outubro, 1974. (INPE-558-RI/251).

SOUZA, A.N. *Filtro de Portadora com Cristal.* In: ELIAS, M.; Oliveira, J.R. *Manual do Usuário da Estação APT, Seção 1, Apêndice A.* São José dos Campos, INPE. No prelo.

TAKAKI, L.T. *Mapeamento Térmico da Superfície do Mar Utilizando Imagens Digitalizadas VHRR dos Satélites da Série NOAA.* Tese de Mestrado. São José dos Campos, INPE, Julho, 1977.

VIOLA, F.E.C. *Sistema de Aquisição de Dados VTPR.* São José dos Campos, INPE, julho, 1977. (INPE-1069-NTE/091).

———. *Sistema de Digitalização de Imagens VHRR.* São José dos Campos, INPE, maio, 1976. (INPE-880.NTI/068).

ZAMLUTTI, C.J. *Cálculo de Azimute e de Elevação a partir de um Cruzamento com o Equador.* São José dos Campos, INPE, Agosto, 1974. (INPE-511-RI/217).

———. *Previsão de Passagens para Satélites com Órbitas Elípticas ou Circulares sem Perturbações.* São José dos Campos, INPE, Julho, 1969 (INPE-LAFE/089).

## A-OBJETIVO

### 1-TÍTULO

#### "RECEPÇÃO DE SATÉLITES METEOROLÓGICOS"

### 2-BREVE RESUMO DO PROJETO

A presente proposta do projeto refere-se à concretização de um objetivo principal, que é a implantação do Centro Nacional (talvez sul-americano) de Recepção, Processamento, Análise e Disseminação de Informações Obtidas por Satélites Meteorológicos. De uma forma ou de outra, colaborarão para atingir este objetivo as seguintes metas:

- desenvolvimento e industrialização do conjunto de adaptação das estações APT, para capacitá-las a receber os sinais do sistema APT/TIROS-N;
- desenvolvimento e industrialização do Kit WEFAX (antena, pré-amplificador e conversor de banda S para VHF);
- modificação na estação VTPR/VHRR para capacitá-la a receber e processar os sinais AVHRR e TOVS;
- desenvolvimento, instalação e operação de uma estação receptora dos satélites SMS e METEOSAT; e,
- desenvolvimento de sistemas de transmissão de imagens meteorológicas através de linhas telefônicas.

A implantação de um Centro Nacional de Recepção, Processamento, Análise e Disseminação de Informações obtidas por Satélites Meteorológicos está em consonância com as seguintes estratégias do II PBDCT:

- possibilitar a participação crescente do Brasil no campo das atividades espaciais;
- desenvolver o uso de técnicas espaciais no levantamento de recursos naturais, na previsão meteorológica, ...;
- desenvolver sistemas e métodos de comunicação por satélite;
- adaptar a tecnologia importada às condições nacionais.

Isto porque:

- a adaptação dos sistemas de recepção existente permitirá acompanhar a evolução dos satélites meteorológicos;
- a operação das estações receptoras possibilitarão o desenvolvimento de técnicas de interpretação e análise visando, entre outras coisas, a melhoria da previsão meteorológica;
- o desenvolvimento e integração dessas estações receptoras constituem o primeiro passo para a implementação de estações terrenas mais sofisticadas;
- será dada continuidade ao trabalho que o INPE vem executando, desde 1967, no sentido de incorporar tecnologia de satélites às necessidades e condições nacionais.



22- 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.

Parte 2; Capítulo III; Seção III.2; Atividades Espaciais

Parte 2; Capítulo IV; Seção IV.4; Comunicações.

**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.

Serão entregues à indústria nacional protótipos de equipamentos de recepção e processamento de sinais de satélites meteorológicos para industrialização, visando a atualização de parte da rede APT (20 estações) e transferir a experiência do INPE ao sistema produtivo brasileiro.

Vale salientar que a industrialização é propícia, face à constatação da existência de um mercado potencial constituído por cerca de 30 usuários, na América Latina.

Além disto, os dados serão disseminados entre os órgãos operacionais atuantes na área de Meteorologia do país.

Resta acrescentar que, no caso da compra dos computadores COBRA, o INPE estará não apenas prestigiando a recém instalada indústria nacional de computadores, mas também colaborando para o seu desenvolvimento. Serão desenvolvidas interfaces DMA e outras, de propósito geral, que poderão ser aproveitadas, futuramente, pela referida indústria.

**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.

- . Proposta de Projeto: ESTAÇÃO SMS-METEOSAT. São José dos Campos, INPE, Setem  
bro, 1977 (\*).
- . OLIVEIRA, J.R.; ELIAS, M. Estação Receptora de Satélites Meteorológicos com  
Radiômetro de Muito Alta Resolução - Relatório Final. São José dos Campos,  
INPE, junho, 1977 (INPE-1040-RAE/027).
- . ELIAS, M.; OLIVEIRA, J.R.; GARRIDO, J.C.P.; RODRIGUES, V.; MEIRA FILHO, L.G.  
Ground Receiving and Processing Facilities for Meteorological Satellites in  
Brazil - A Survey of Activities by INPE. São José dos Campos, INPE.  
Setembro, 1977 (INPE-1125-PE/093).
- . MEIRA FILHO, L.G.; MOURA, A.D.; MOLION, L.C.B.; ELIAS, M.; OLIVEIRA, J.R.;  
CARVALHO, P.R.A. Relatório de Acompanhamento-Convenio 271-CT-FINEP/CNPq-  
METEOROLOGIA. São José dos Campos, INPE, Dezembro 1977 (INPE-1161-RAE/  
047).
- . PIPKIN, F.B. Synchronous Meteorological Satellite System Description  
Document, Greenbelt, Goddard Space Flight Center, October, 1971.
- . NOAA Technical Report NESS 75; Guide for Designing RF Ground Receiving  
Stations for TIROS-N. Washington, D.C., U.S. Department of Commerce,  
December, 1976.
- . Present and Future U.S. Meteorological Satellite Programs. Trabalho apresenta  
do pelo NESS/NOAA, U.S. Department of Commerce, na "Reunião Regional de  
Coordenação e Implementação de Estações Receptoras de Satélites Meteorol  
gicos", organizada pela OMM, e realizada no INPE de 17 a 20 de outubro de  
1977.

(\*) Este documento encontra-se em anexo.

**5-METODOLOGIA** - DETALHAR A METODOLOGIA ADOPTADA PELA EQUIPE PROCURANDO, SEMPRE QUE POSSÍVEL, SITUÁ-LA EM TERMOS COMPARATIVOS A TRABALHOS SIMILARES DESENVOLVIDOS EM OUTRAS INSTITUIÇÕES.

Pretende-se utilizar toda a tecnologia nacional disponível e a experiência acumulada pelo INPE no que diz respeito ao desenvolvimento de equipamentos.

A integração dos sub-sistemas será feita dentro do máximo possível, no sentido de aprimorar os conhecimentos existentes e a utilização dos sistemas já em operação. A importação será restringida aos sub-sistemas especializados.

Quando pertinente e necessário, serão estabelecidos mecanismos visando a industrialização, de acordo com a orientação que vem sendo implementada pelo governo.

[illegible]

**6-CRONOGRAMA** - O DESENVOLVIMENTO DO TRABALHO NO PROJETO DEVERÁ SER ESQUEMATIZADO OBJETIVAMENTE, A NÍVEL DE ETAPAS A CUMPRIR E METAS A ATINGIR, SEGUNDO UM FLUXO TEMPORAL QUE MELHOR CONVENHA ÀS NECESSIDADES DE TRABALHO E QUE SIRVA DE BASE PARA A ELABORAÇÃO DO PLANO DE APLICAÇÃO DE RECURSOS. RECOMENDA-SE A UTILIZAÇÃO DE REPRESENTAÇÕES VISUAIS AUXILIARES, COMO GRÁFICOS DE BARRAS, DIAGR. E FLUXOGRAMAS.

(Continuação)

## ATIVIDADES

#### 4) SMS-METEOSAT

- Desenvolvimento dos Equipamentos de Recepção e demodulação
- Compra de Imageador a Laser e do Mini-Computador de Controle
- Desenvolvimento de uma Antena Parabólica de 10 m
- Integração da Estação e Operação Experimental
- Projeto e Construção das Instalações do Centro de Operação em Cachoeira Paulista
- Operação normal em Cachoeira Paulista
- Desenvolvimento de um Processo para Extração de Ventos das Imagens SMS em Tempo Real.

## 5) TRANSMISSÃO

- Desenvolvimento de Modem para Transmissão em FM
- Desenvolvimento de um Compressor de sinais para transmissão de imagens em alta resolução

MEMSES

### CONSIDERAÇÕES SOBRE O ORÇAMENTO APRESENTADO

As páginas seguintes apresentam o orçamento do projeto para os anos de 1978 e 1979, assim como as fontes de recursos previstas para o financiamento; com o intuito de facilitar o entendimento do que é descrito, são também apresentadas as diretrizes que nortearam a elaboração deste orçamento, bem como as justificativas para algumas alterações que, embora pequenas, foram feitas nos formulários.

De uma maneira geral, os preços para 1978 e 1979 foram obtidos a partir de preços vigentes em 1977, acrescidos do fator de correção de valor 1,4 (40% de aumento) para cada um daqueles anos respectivamente. Com relação às despesas a serem feitas com importação, as taxas cambiais utilizadas foram:

1978 — US\$ 1.00 = Cr\$ 20,00

1979 — US\$ 1.00 = Cr\$ 25,00

Para outras moedas foram previstas variações equivalentes.

Com relação ao formulário de pessoal, no final deste documento são apresentadas informações adicionais, com o objetivo de esclarecer o preenchimento das colunas "NIVEL" e "CARGO FUNCIONAL". No que diz respeito às colunas referentes a "ENCARGOS SOCIAIS", só foi fornecido o total de encargos, com base no comportamento da relação SALÁRIOS/ENCARGOS SOCIAIS, existente no INPE (cerca de 19%).

Não são identificadas, também, as fontes de financiamento para cada objeto de despesa. Esta alteração fez-se necessária por questões de otimização da aplicação dos recursos e pela necessidade de simplificação operacional. A fixação das fontes, por objeto de gasto, poderia gerar perturbações que iriam desde a aquisição de materiais em lotes não econômicos até ao desenvolvimento não adequado do projeto, portanto, para isso, a ocorrência de eventuais alterações no fluxo da caixa previsto com relação a cada uma delas.

A contrapartida apresentada é o objeto da próxima consideração. A constituição da estação rastreadora de satélites meteorológicos preconizada nesta proposta deverá prover os meios que hoje constituem a vanguarda daquele postos à disposição das pesquisas em enfoque. Esta alteração de estado, naturalmente, só é possível através da inversão de recursos compatíveis, necessários durante o período de instalação de equipamentos e facilidades requisitados. A ordem de grandeza desses investimentos, contudo, impossibilitam que o INPE, através das dotações que lhe são consignadas pelo Tesouro, consiga providenciar a aquisição e instalação desses bens. Ressalte-se, ainda, que o Instituto será apenas um dos usuários das informações coletadas por essas estações, cujos principais beneficiários são constituídos por entidades governamentais, tanto de âmbito estadual, como federal. A principal característica da atuação do INPE, neste caso, prende-se à sua capacidade de por a serviço da coletividade, de forma mais competente, as facilidades advindas da aplicação de desenvolvimento tecnológico obtido com o avanço das pesquisas espaciais. Nestas condições, a contrapartida oferecida em recursos aplicados diretamente no projeto (30%), durante o período coberto por esta proposta, é bastante significativa. Não obstante isto, existe ainda a contrapartida indireta que deverá ser colocada à disponibilidade deste projeto, e não mencionada nesta proposta, através da infraestrutura de Apoio Técnico e Administrativo, acrescida da assessoria dos pesquisadores lotados em outros departamentos, quando necessário, e também do apoio em termos de formação de pessoal, oferecido pelo Departamento de Formação de Recursos Humanos.

Em seguida, para maior esclarecimento, são apresentadas as diretrizes seguidas no cálculo das despesas com pessoal

CONSIDERAÇÕES RELATIVAS AO CÁLCULO  
COM DESPESAS DE PESSOAL

O cálculo das despesas com pessoal foi baseado nas seguintes hipóteses:

- 1º) No INPE, os funcionários recebem cerca de 14 salários por ano, de acordo com as normas do CNPq. Para efeito de apresentação desta proposta, estes 14 salários foram transformados em 12 mensalidades.
- 2º) Normalmente, por volta do mês de abril de cada ano, os salários são reajustados com vistas a corrigir a desvalorização do poder aquisitivo. O fator de reajuste foi considerado como sendo de 40% em 1978 e 40% em 1979.
- 3º) Para se considerar as despesas com promoções, supôs-se um aumento médio de 5% sobre a folha de abril de cada ano, que, transformado em 12 parcelas, dá uma média de 4,2% sobre a folha de cada mês.
- 4º) Para o pagamento das contribuições à Previdência Social, foi usado o valor de 19% sobre o total de salários, que corresponde ao comportamento observado no Instituto.
- 5º) De um modo geral, para o cálculo das despesas com pessoal, foi utilizado como base o pessoal existente em Janeiro de 1978. Portanto, deve ser considerado que a partir desta data ocorreram variações em função de algumas demissões e admissões que naturalmente acontecem durante o ano.



RECEPÇÃO DE SATÉLITES METEOROLÓGICOS

ORÇAMENTO PROPOSTO POR FONTES DE FINANCIAMENTO - PERÍODO DE PROJETO: DE /19 A EM Cr\$ 1.000,00													
CAT ECON	FONTE ESPECIFICAÇÃO DA DESPESA	CONTRAPARTIDA					SOLICITADOS AO FNDCT				TOTAIS ANUAIS		TOTAL GERAL DO PROJETO
		PROponente		OUTROS*			1978	1979	SUBTOT DO PER.	1978	1979		
		1978	1979	SOMA DO PER.	SOMA DO PER.	SUBTOTAL DO PERÍODO							
3000	DESPESAS CORRENTES (TOTAL)	4.266	6.171	10.437			6.662	6.200	12.862	10.928	12.371		23.299
3100	DESP DE CUSTEIO (SUBTOTAL)	3.701	5.342	9.043			6.462	5.830	12.292	10.163	11.172		21.335
3111	PESSOAL (SUBTOTAL)	3.030	4.454	7.484			1.000	1.860	2.860	4.030	6.314		10.344
	a) CIENTÍFICO									2.321	3.454		5.775
	b) TÉCNICO									1.343	2.266		3.609
	c) ADMINISTRATIVO									366	594		960
3120	MAT DE CONSUMO (SUBTOTAL)	461	543	1.004			920	870	1.790	1.381	1.413		2.794
	a) PEÇAS E ACESSÓRIOS									500	700		1.200
	b) MATÉRIA PRIMA												
	c) MATERIAIS DIVERSOS									881	713		1.594
3130	SERV DE TERÇ. (SUBTOTAL)	210	345	555			4.542	3.700	7.642	4.752	3.445		8.197
3131	REMUNER DE SERV. PESSOAIS						32	45	77	32	45		77
3132	OUTROS SERVIÇOS (SUBTOTAL)	210	345	555			4.510	3.055	7.565	4.720	3.400		8.120
	a) MANUTENÇÃO									150	200		350
	b) VIAGENS E DIÁRIAS									210	200		410
	c) OUTROS									4.360	3.000		7.360
3140	ENCARGOS DIVERSOS												
3250	CONTRIB. DE PREV. SOCIAL	565	829	1.394			200	370	570	765	1.199		1.964
4100	DESP DE INVEST (SUBTOTAL)	220	195	415			12.400	270	12.670	12.620	465		13.085
4110	OBRAS PÚBLICAS						3.400	-	3.400	3.400			3.400
4130	EQUIP E INSTAL. (SUBTOTAL)	220	150	370			9.000	200	9.200	9.220	350		9.570
	a) EQUIP DE PESQUISAS									9.220	350		9.570
	b) EQUIP AUXILIARES												
	c) INSTALAÇÕES												
4140	MAT. PERMANENTE (SUBTOTAL)		45	45				70	70		115		115
	a) DOCUMENTAÇÃO												
	b) MÓVEIS E UTENSÍLIOS												
TOTAL		4.486	6.366	10.852			19.062	6.470	25.532	23.548	12.836		36.384

(\*) 100% VIGENTE POR FONTE FINANCIADORA

## 3111 - PESSOAL - a) CIENTÍFICO (+\*)

ANO 1978

DESPESA POR PESSOA

SUBPROJETO

## RECEPÇÃO DE SATÉLITES METEOROLÓGICOS

(Cr\$ 1,00)

NOME	REGIME DE TRAB.	GRAU ACADEM. (1)	CARGO FUNCION. (2)	TITULAC. CNPq (3)	PROPOSTA (4)	SALÁRIO MENSAL BRUTO PROPOSTO (5)			ENCARGOS SOCIAIS (6)		
						PROPOLENTE	OUTROS*	FNDCT	PROPOLENTE	OUTROS*	FNDCT
PESSOAL EXISTENTE DESDE JANEIRO DE 1978.											
1 - WALTER RODRIGUES	T.I.	G	58								
2 - ANTONIO NIBERTO DE SOUZA	T.I.	G	52								
3 - JUAN C.P. GARRIDO	T.I.	M	58								
4 - LUIZ F. SOLIS MUNOZ	T.I.	G	52								
5 - FRANCISCO E.C. VIOLA	T.I.	G	52								
6 - PEDRO RUBENS H. DE CARVALHO	T.I.	G	52								
SUB-TOTAL CORRESPONDENTE AO PESSOAL EXISTENTE DESDE JANEIRO:											28.220
ADICIONAL RESERVADO PARA PROMOÇÕES, 2% DO TOTAL DA FOLHA:--											1.125
CONTRATAÇÕES PREVISTAS PARA 1978:											
ASSISTENTE DE PESQUISA 49	T.I.	G	58								
ASSISTENTE DE PESQUISA 49	T.I.	G	58								
SUB-TOTAL DAS NOVAS CONTRATAÇÕES											8.013
TOTAL											

TRANSFERIR PARA O CÓDIGO 3111-a DO QUADRO GERAL

ADICIONAR NO CÓDIGO 3250 DO QUADRO GERAL

(1) DOUTOR, MESTRE, ETC.

(2) CARGO FUNCIONAL OCUPADO NO PROPONENTE.

(3) CLASSIFICAÇÃO ORBITAL AO SOLICITAR BOLSA.

(4) CARGO FUNCIONAL PARA O QUAL É SOLICITADA A COMPLEMENTAÇÃO.

(5) REGISTRAR EM CADA COLUNA A PARTICIPAÇÃO DAS DIVERSAS FONTES NO PAGAMENTO DOS SALÁRIOS.

(6) REGISTRAR O VALOR DOS ENCARGOS SOCIAIS (FGTS, INPS DEVIDO LEGALMENTE PELA INSTITUIÇÃO, 13º SALÁRIO) A CARGO DO EMPREGADOR, CALCULADOS SOBRE O SALÁRIO DE CADA PESSOA, SEGUNDO OS CILÍNIOS VIGENTES NA INSTITUIÇÃO, DISCRIMINANDO AS FONTES PAGADORAS.

(\*) DESCRIMINAR



ANO 1979

(Cr\$ 1,00)

- (1) DOUTOR, MESTRE, ETC.
- (2) CARGO FUNCIONAL OCUPADO NO PROPONENTE.
- (3) CLASSIFICAÇÃO OBTIDA AO SOLICITAR BOLSA.
- (4) CARGO FUNCIONAL PARA O QUAL É SOLICITADA A COMPLEMENTAÇÃO.
- (5) REGISTRAR EM CADA COLUNA A PARTICIPAÇÃO DAS DIVERSAS FONTES NO PAGAMENTO DOS SALÁRIOS.
- (6) REGISTRAR O VALOR DOS ENCARGOS SOCIAIS (FGTS, INPS DEVIDO LEGALMENTE PELA INSTITUIÇÃO, 13º SALÁRIO) A CARGO DO EMPREGADOR, CÁLCULADOS SOBRE O SALÁRIO.
- (7) REGISTRAR O VALOR DO GRUPO C, GRUPO D, VICENTES NA INSTITUIÇÃO, DISCRIMINANDO AS FONTES PAGADORAS.

(\*) 3-6



(Cr\$ 1,00)

NOME	REGIME DE TRABALHO	NÍVEL (1)	CARGO FUNCIONAL (2)	SALÁRIO MENSAL BRUTO PROPOSTO				ENCARGOS SOCIAIS			
				PROPORCENTE	OUTROS *	FNOCT	SUBTOTAL	PROPORCENTE	OUTROS *	FNDCT	SUBTOTAL
PESSOAL EXISTENTE DESDE											
JANEIRO DE 1978:											
ELCIENE MONTEIRO SCHNEIDER	T.I.	A	34				14.358				
MANOEL C. RIBEIRO DA SILVA	T.I.	MII	33				12.714				
GERALDO VAZ DE OLIVEIRA	T.I.	MII	23				9.766				
PAULO FELICIO RIBEIRO	T.I.	MII	26				9.766				
LUIZ FERNANDO SPERANDIO	T.I.	MII	26				8.516				
PAULO R.C. ROSAS	T.I.	A	33				8.613				
MARIA ÂNGELA R. RIBEIRO	T.I.	A	26				7.391				
MARIA CONCEIÇÃO DE ANDRADE	T.I.	A	21				4.929				
SUB-TOTAL CORRESPONDENTE AO											
PESSOAL EXISTENTE EM JANEIRO:							77.053				14.640
ADICIONAL RESERVADO PARA PRO											
MOÇÕES, 4,2% DO TOTAL DA FOLHA							3.236				615
TOTAL							80.289				15.255

TRANSCREVER PARA O CÓDIGO 311-b DO QUADRO GERAL

ADICIONAR NO CÓDIGO 3250 DO QUADRO GERAL

(1) NÍVEL MÉDIO I (DE 2 A 3 ANOS DE EXPERIÊNCIA); NÍVEL MÉDIO II (MAIS DE 3 ANOS DE EXPERIÊNCIA); AUXILIARES (MENOS DE 2 ANOS DE EXPERIÊNCIA)

(2) CARGO FUNCIONAL OCUPADO NA PROPOSTA

(\*) D. SCR. MAN. NAR

**DESPESA POR PESSOA**

## SUBPROJETO

ANO 1978

(Cr\$ 1,00)

[illegible]

ADICIONAR NO CÓDIGO 3250 DO  
QUADRO GERAL

TRANSCREVER PARA O CÓDIGO 3111-b  
DO QUADRO GERAL

(\*) O DESCRIMINAR





**DESPESA POR PESSOA**

## SUBPROJETO

ANO 1979

(Cr\$ 1,00)

[illegible]

TRANSCREVER PARA O CÓDIGO 3 III-b

TRANSCREVER PARA O CÓDIGO 3 III-b

(11) NÍVEL MÉDIO I (DE 2 A 3 ANOS DE EXPERIÊNCIA); NÍVEL MÉDIO II (MAIS DE 3 ANOS DE EXPERIÊNCIA); AUXILIARES (MENOS DE 2 ANOS DE EXPERIÊNCIA)

(2) CARGO FUNCIONAL OCUPADO NA PROPONENTE

2000

### 3III.b. PESSOAL TÉCNICO - CONTINUAÇÃO

62-11563-4

(Cr\$ 1,00)

NOME	REGIME DE TRABALHO	NÍVEL (1)	CARGO FUNCIONAL (2)	SALARIO MENSAL BRUTO PROPOSTO				ENCARGOS SOCIAIS			
				PROPORCENTE	OUTROS*	FNDCT	SUBTOTAL	PROPORCENTE	OUTROS*	FNDCT	SUBTOTAL
PESSOAL EXISTENTE DESDE											
JANEIRO DE 1978:											
OLAIR SEBASTIÃO MENDES	T.I	A	15				5.018				
ALVINO DE FREITAS	T.I.	A	15				5.018				
BENEDITO GUEDES	T.I.	A	15				5.018				
MARIA MAZARELO CORDEIRO	T.I.	MI	18				6.539				
SUB-TOTAL CORRESPONDENTE AO											
PESSOAL EXISTENTE EM JANEIRO							21.593				4.013
ADICIONAL RESERVADO PARA PRO											
MOÇÕES. 4.2% DO TOTAL DA FOLHA							907				172
CONTRATAÇÕES PREVISTAS PARA											
1978:											
SECRETÁRIA I	T.I	MII					12.024				2.292
TOTAL											

TRANSCREVER PARA O CÓDIGO 3111-c DO QUADRO GERAL

ADICIONAR NO CÓDIGO 3250 DO QUADRO GERAL

(1) NÍVEL MÉDIO I (DE 2 A 3 ANOS DE EXPERIÊNCIA); NÍVEL MÉDIO II (MAIS DE 3 ANOS DE EXPERIÊNCIA); AUXILIARES (MENOS DE 2 ANOS DE EXPERIÊNCIA)

(2) CARGO FUNCIONAL GERAL

(Cr\$ 1,00)

[illegible]

\* DISCARD

3111-c - PESSOAL ADMINISTRATIVO

ir\$ 1,00)

**DESPESA POR PESSOA**

**SUBPROJETO**

ANO 1979

[illegible]

EXPERIÊNCIA DE 2 A 3 ANOS DE EXPERIÊNCIA  
COM O CROQUIS E O PROJETO NA PRÁTICA



**3120 - MATERIAL DE CONSUMO**  
**o) PEÇAS E ACESSÓRIOS (VIDE VERSO)**

Cr\$ 1.000,00

ESPECIFICAÇÃO	CATEG. ECON.	ANO DE AQUISIÇÃO	QUANTIDADE	CUSTO UNITÁRIO	CUSTO TOTAL	FONTES DE RECURSOS			FINALIDADE
						PROPOLENTE	OUTROS *	FNDCT	
Peças e componenetes eletrônicos de reposição.	05	78	-	-	500				Manutenção dos equipamentos.
Peças e componentes eletrônicos de reposição.	05	79	-	-	700				Manutenção dos equipamentos.
<b>TOTAL</b>					1.200,				

\* DISCRIMINAR

(Cr\$ 1.000,00)

ESPECIFICAÇÃO	CATEG. ECON.	ANO DE AQUISIÇÃO	QUANTIDADE	CUSTO UNITÁRIO	CUSTO TOTAL	FONTES DE RECURSOS			FINALIDADE
						PROPONENTE	OUTROS *	FNDCT	
Componentes eletrônicos e mecânicos	16	1978			150.				Modificações APT/TIROS- N
Componentes eletrônicos e mecânicos	16	1978			11.				Construção "KITS" WEFAX
Componentes eletrônicos e mecânicos	16	1978			70.				Adaptação estação VHRR/ VTPR
Material fotográfico	14	1978			300.				Confeção de imagens recebidas pela estação VHRR
Componentes Eletrônicos	16	1978			200.				Desenvolvimento Recep ção SMS
Componentes Eletrônicos	16	1978			20.				Desenvolvimento Recep ção SMS
Material Fotográfico	14	1979			100.				Operação SMS
Componentes Eletrônicos	16	1978			10.				Operação SMS
Componentes Eletrônicos	16	1978			20.				Sistemas de transmissão
TOTAL EM 78:					881.				
Componentes eletrônicos e mecânicos	16	1979			80.				Modificação APT/TIROS- N
Componentes eletrônicos	16	1979			13.				Sistema de transmissão
Componentes eletrônicos	16	1979			20.				Operação SMS
Material fotográfico	14	1979			420.				Confeção de imagens re cebidas pela estação HVHRR
Material fotográfico e similares	14	1979			180.				Operação SMS
TOTAL EM 79					713.				
TOTAL					1.594.				

\* DISCRIMINAR



**3130 - SERVIÇOS DE TERCEIROS****3131 - REMUNERAÇÃO DE SERVIÇOS PESSOAIS (VIDE VERSO)**

(Cr\$ 1,00)

NOME DO BENEFICIÁRIO	PERÍODO DE SERVIÇO	ESPECIFICAÇÃO DO SERVIÇO	VALOR	FONTE
1 Estagiário	ABR-NOV/78	Auxiliar no trabalho de pesquisa do projeto	32.000,	
1 Estagiário	ABR-NOV/78	Auxiliar no trabalho de pesquisa do projeto	45.000,	
TOTAL			77.000,	

**3132 - OUTROS SERVIÇOS**
**a) MANUTENÇÃO (VIDE VERSO)**

(Cr\$ 1,00)

NOME DA FIRMA CONTRATADA	CAT. ECON.	PERÍODO DE SERVIÇO	ESPECIFICAÇÃO DO SERVIÇO	VALOR	FONTE
A Contratar	06	78	Manutenção dos equipamentos	150.000	
A Contratar	06	79	Manutenção dos equipamentos	200.000	
<b>TOTAL</b>				350.000	

**b) VIAGENS E DIÁRIAS (VIDE VERSO)**

Cr\$1,00

NOME DO BENEFICIÁRIO	PERÍODO DE SERVIÇO	MOTIVO DA VIAGEM	VALOR	FONTE
Integrante do Projeto	1 mês/78	Treinamento com uso dos equipamentos que serão adquiridos	70.000	
Integrante do Projeto	1 mês/78	Treinamento com uso dos equipamentos que serão adquiridos	70.000	
Integrante do Projeto	1 mês/78	Treinamento com uso dos equipamentos que serão adquiridos	70.000	
TOTAL 78			210.000	
Integrante do Projeto	1979	Viagem, treinamento e contatos técnicos	200.000	
<b>TOTAL</b>			410.000	

**OUTROS (VIDE VERSO)**

Cr\$1,00

NOME DA FIRMA CONTRATADA	CAT. ECON.	PERÍODO DE SERVIÇO	ESPECIFICAÇÃO DO SERVIÇO	VALOR	FONTE
A contratar		78	Desenvolvimento e construção de 10 pré-amplificadores/conversor 1,6 GHz - "KIT" WEFAX	500.000	
A contratar		78	Construção de 10 "KITS" de Adaptação HPT/TIROS-N	360.000,	
A contratar		78	Projeto e construção de 2 antenas SMS	3.500.000,	
TOTAL 78				4.360.000,	
A contratar		79	Desenvolvimento do protótipo e construção de 10 estações APT/TIROS-N	3.000.000,	
<b>TOTAL</b>				7.360.000,	

## 3140 - ENCARGOS DIVERSOS (VIDE VERSO)

ESPECIFICAÇÃO	CAT. ECON.	JUSTIFICATIVA	VALOR	FONTE
TOTAL				

## 4110 - OBRAS PÚBLICAS (VIDE VERSO)

(Cr\$ 1,00)

ESPECIFICAÇÃO	CAT. ECON.	JUSTIFICATIVA	VALOR	FONTE	FIRMA CONTRATADA
Projeto e construção de um edifício para o Centro de Operação de Satélites Meteorológicos (78)		Estabelecimento de um centro de operação em Cachoeira Paulista.	3.000.000		A contratar
Ampliação das atuais instalações (78)		Sala para os pesquisadores	400.000		A contratar
TOTAL			3.400.000		

4130 - EQUIPAMENTOS E INSTALAÇÕES  
a) EQUIPAMENTOS DE PESQUISA (VIDE VERSO)

EQUIPAMENTOS DE PESQUISA NACIONAIS						
ESPECIFICAÇÃO	ANO DE AQUISIÇÃO	FINALIDADE BÁSICA	MODELO	FABRICANTE	CUSTO (Cr\$)	FONTES DE RECURSOS
10 Antenas Parabólicas 3 m adapta das	1978	Recepção APT/WEFAX		Antenas S.Rita	200.000	
Total em 1978					200.000	
TOTAL					200.000	

## 4130 - EQUIPAMENTOS E INSTALAÇÕES

a) EQUIPAMENTOS DE PESQUISA (VÍDEO VERSO)

EQUIPAMENTOS DE PESQUISA IMPORTADOS							(Cr\$1.000,00)	
ESPECIFICAÇÃO	ANO DE AQUISIÇÃO	FINALIDADE BÁSICA	PAÍS DE ORIGEM	MODELO	FABRICANTE	CUSTO (Cr\$)	FONTES DE RECURSOS	
- Filtro e Pré-Amplificador Banda-S	1978	Adaptação Estação VHRR/VTTPR	EUA		Scientific Atlanta	300.		
- 1 Par de MODEM de 4.850 bits/seg.	1978	Transmissão de Imagens	EUA		CODEX	170.		
- Unidade de sintonia do Receptor VHRR Banda-S	1978	Adaptação Estação VHRR/VTTPR	EUA		Scientific Atlanta	150.		
- Demodulador PM	1978	Adaptação Estação VHRR/VTTPR	EUA		Scientific Atlanta	70.		
- Imageador Fotográfico	1978	Aperfeiçoamento Estação AVHRR/TOVS	EUA		Muirhead	600.		
- Imageador Fotográfico a Laser	1978	Integração Estação SMS/METEOSAT	França	Vizir	SEP	4.250.		
- Unidade de Fita	1978	Transmissão de Imagens	EUA	TJE16-EA	Digital	380.		
- Minicomputador completo	1978	Integração da Estação SMS/METEOSAT	EUA			2.500.		
- Unidade Central de Processamento (UCP) e unidade de fita magnética	1978	Integração de Estação AVHRR/TOVS	EUA			600.		
Total de 1978						9.020		
- Digitalizador	1979	Extração de Ventos	EUA			200.		
- Projetor de Imagens	1979	Extração de Ventos	EUA			150.		
Total de 1979						350.		
TOTAL						9.370.		



## ANEXOS

Em seguida são apresentados os seguintes anexos:

- Anexo 1: Tabelas com classificação dos níveis de experiência e os códigos dos cargos funcionais de pessoal do INPE/CNPq.
- Anexo 2: Designação do Gerente de Recepção de Satélites Meteorológicos.
- Anexo 3: Documento com maiores detalhes acerca do projeto da estação SMS-METEOSAT. (Elaborado em setembro de 1977).

# ANEXO 1

TABELA 1: CÓDIGO DOS CARGOS FUNCIONAIS DE PESSOAL DE APOIO TÉCNICO E ADMINISTRATIVO DO INPE/CNPq COM OS NÍVEIS SALARIAIS.

CLASSE	CÓDIGO	FUNÇÃO (CARGO)	NÍVEL SALARIAL - CNPq																													
			19	29	39	49	59	10	19	19	19	29	29	29	29	29	29	39	39	39	39	39	49	49	49	49	49	59				
							SEN.	A	B	C	SEN.	A	B	C	D	E	SEN.	A	B	C	D	SEN.	A	B	C	D	SEN.	A	B	C	D	SEN.
I	001	Servente	I	M	S																											
II	002	Contínuo	I	M	M	S																										
	003	Ascensorista																														
	004	Vigia																														
	005	Auxiliar Rural																														
III	006	Telefonista	I	I	M	S	S																									
	007	Recepcionista																														
	008	Artífice Manutenção																														
	009	Aux. Serviços Gerais																														
	010	Motorista																														
	011	Aux. Cod. Conferência																														
IV	012	Datilógrafo	I	I	M	S	S																									
	013	Operador Máq. Pesada																														
	014	Perf/Conferidor																														
	015	Aux. Administração I																														
	016	Operador de Gráfica																														
	017	Operador Fotografia																														
	063	Fitotecário																														
V	018	Aux. Administração II	I	I	M	S	S																									
	019	Almoxarife																														
	020	Técnico de Gráfica																														
	021	Aux. de Processamento																														
VI	022	Técnico Manutenção	I	I	M	S	S																									
	023	Técnico Fotografia																														
	024	Secretaria I																														
	025	Téc. de Processamento																														
	026	Auxiliar Técnico																														
	027	Desenhista																														
VII	028	Téc. de Contabilidade	I	I	M	S	S																									
	029	Auxiliar de Controle																														
	030	Assist. Administrativo																														
	031	Operador Computador																														
	032	Secretaria II																														
	033	Assistente Operações																														
VIII	034	Assistente Técnico I	I	I	I	M	M	M	S	S	S	S																				
	035	Bibliotecário																														
	036	Assistente Social																														
	037	Téc. Comunic. Social																														
	038	Secretaria Executiva																														
	039	Técnico Operações																														
	040	Programador																														
IX	041	Médico	I	I				M																								
	042	Psicólogo																														
	043	Sociólogo																														
	044	Analista de O&M																														
	045	Contador																														
	046	Técnico de Controle																														
	061	Analista Sup. Sistemas																														
X	047	Estatístico	I	I				M																								
	048	Auditor																														
	049	Advogado																														
	050	Economista																														
	051	Téc. de Administração																														
	052	Engenheiro																														
	053	Analista de Sistemas																														
	054	Téc. Desenvolv. Científico																														
	059	Assistente Técnico II																														
	060	Arquiteto																														
	062	Não Enquadrado																														


TABELA 2: CÓDIGO DOS CARGOS DE PESQUISA DO INPE/CNPq COM OS NÍVEIS SALARIAIS

CÓDIGO	FUNÇÃO (CARGO) - CNPq	NÍVEL SALARIAL - CNPq (*)						CARGO CORRESPONDENTE PARA A FINEP
		19 (A)	29 (A)	39 (B)	49 (B)	59 (C)	69 (C)	
055	Pesquisador	I	I	M	M	S	S	Pesquisador Titular
056	Pesquisador Associado							Pesquisador Associado
057	Pesquisador Assistente							Pesquisador Assistente
058	Assistente de Pesquisa							Pesquisador Auxiliar
OBS.: (*) Os níveis correspondentes a FINEP estão escritos entre parêntesis.								

NOTA: Foram consideradas as seguintes correspondências quanto ao nível de experiência classificados pelo INPE para a FINEP:

INPE	FINEP
I = Iniciante	A = Auxiliar
M = Médio	MI = Médio I
S = Senior	MII = Médio II

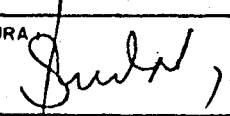


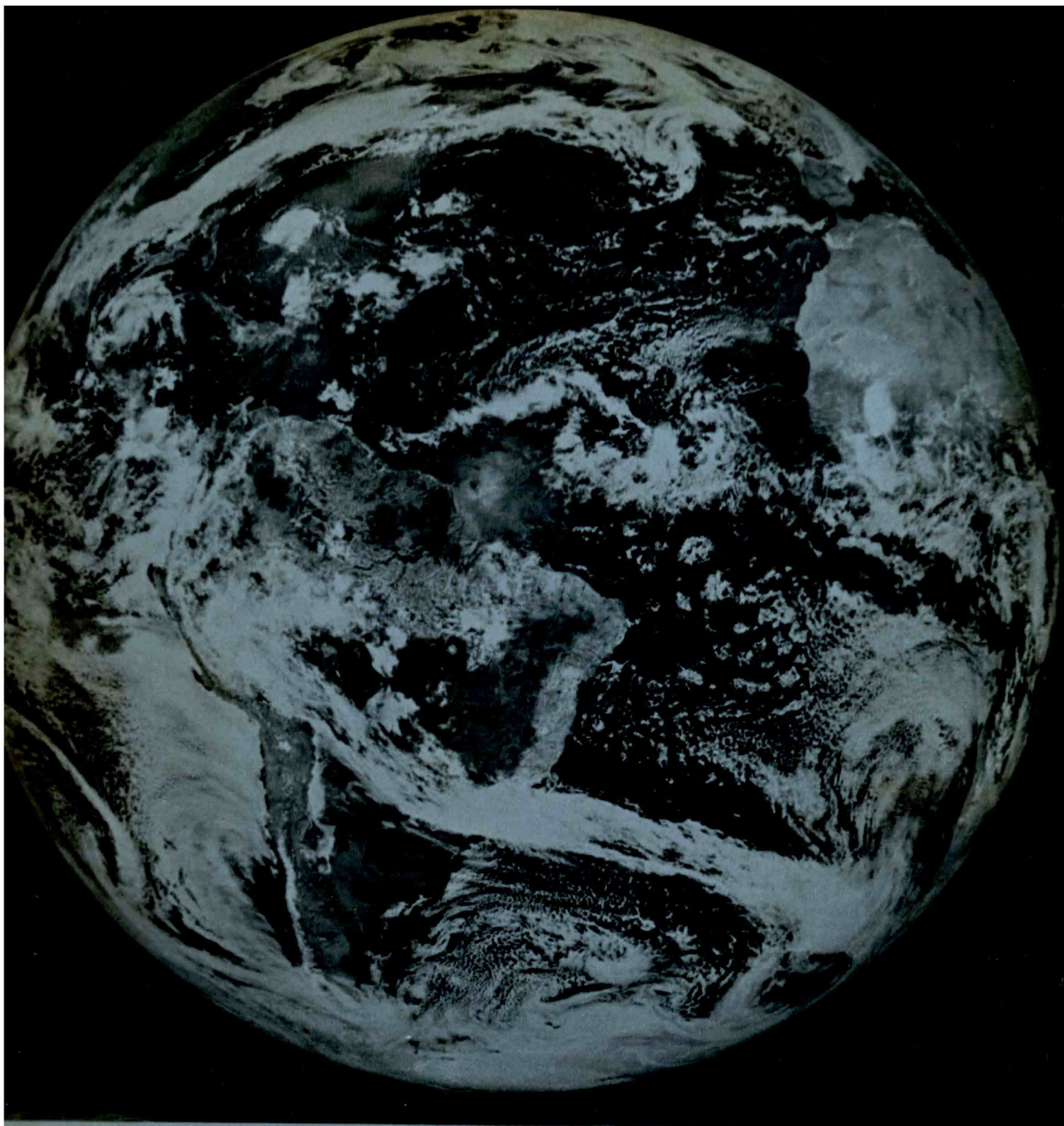
	CNPq CONSELHO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO CIENTÍFICO E TECNOLÓGICO		NÚMERO: 30.400.000-01/77	
	DESIGNAÇÃO  COORDENADOR DO DEPARTAMENTO DE METEOROLOGIA DO INSTITUTO DE PESQUISAS ESPACIAIS - INPE		FL 01 DE 01	ENTRADA EM VIGOR: 08/06/77
			SIGILO: _____	

O Presidente do CONSELHO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO CIENTÍFICO E TECNOLÓGICO - CNPq, no uso de suas atribuições, resolve designar,

O Sr. LUIZ GYLVAN MEIRA FILHO para exercer a função de Coordenador do Departamento de Meteorologia do Instituto de Pesquisas Espaciais - INPE, GF - 5.



CANCELA : -----	DISTRIBUIÇÃO : GERAL	DATA : 18, 07, 77	ASSINATURA : 
--------------------	-------------------------	----------------------	---



estação SMS-METEOSAT

proposta de projeto

INPE — DEPTO. METEOROLOGIA

setembro 1977

CENTRO DE RECEPÇÃO, PROCESSAMENTO, ANÁLISE E DISSEMINAÇÃO DE  
INFORMAÇÕES OBTIDAS POR SATÉLITES METEOROLÓGICOS

PROPOSTA DE PROJETO: ESTAÇÃO SMS-METEOSAT

SETEMBRO 1977

OBSERVAÇÃO: Este documento foi apresentado, como anexo 3, da proposta contida no documento INPE-1244-PPr/039 , encaminhado à FINEP.

## PREFÁCIO

Antes que o leitor inicie a apreciação deste documento, é necessário que seja alertado para algumas peculiaridades que cercaram sua elaboração e, também, para algumas diferenças que podem ser constatadas entre algumas de suas proposições e aquelas que finalmente foram adotadas no texto base que encaminha a solicitação de financiamento à FINEP.

Este documento foi elaborado durante 1977 e concluído em setembro daquele ano. Assim, naquela época imaginou-se a construção da antena do SMS no próprio INPE, tendo-se concluído, posteriormente, que isto deveria ser feito fora do Instituto, em virtude de suas oficinas já se encontrarem sobrecarregadas. Constatou-se, também, que o orçamento dos computadores produzidas pela COBRA foi subestimado. O pessoal inicialmente imaginado para participar do projeto foi parcialmente alterado. O cronograma de realização foi alterado em virtude da deslocação do início previsto.

E os orçamentos também diferem, pois, neste documento; entre outras coisas, não estão computadas as despesas com pessoal.

Não se cogitou de atualizá-lo, basicamente por dois motivos: primeiro; por se tratar de um documento acabado, que já teve sua finalidade alcançada; em segundo lugar, a relevância de sua apresentação prende-se mais à elucidação de aspectos técnicos que aqui são extensivamente tratados, e que por certo constituem valiosa contribuição para a interpretação e julgamento da proposição apresentada à FINEP.

## RESUMO

Esta proposta de projeto refere-se ao planejamento e implantação de uma estação para recepção dos satélites meteorológicos geo-síncronos SMS dos EEUU e METEOSAT europeu. O projeto deverá ser executado pelo Grupo de Eletrônica do Departamento de Meteorologia em colaboração com uma equipe do Departamento de Engenharia Espacial do INPE. Na elaboração dos estudos iniciais, o projeto contou com uma Comissão Coordenadora nomeada pelo Sr. Diretor do INPE, em 15/03/77. Os recursos necessários montam em Cr\$10.500.000,00, incluindo equipamento e construção civil, mas excluindo pagamento de pessoal. O prazo de execução previsto é de 2 anos, com início de julho de 1977. Em fase experimental a estação deverá receber as primeiras imagens ainda no final do ano em curso.

## INDICE

Lista de abreviações .....	i	
CAPÍTULO I - OBJETIVO		
I.1 - Introdução .....	1	
I.2 - Histórico e Envolvimento do INPE .....	1	
CAPÍTULO II - DISCUSSÃO TÉCNICA		
II.1 - Descrição do Sistema SMS .....	6	
II.2 - Características do Sinal .....	12	
II.3 - Formato dos Dados .....	12	
CAPÍTULO III - DISCUSSÃO DO MÉTODO		
III. 1 - Descrição da Estação Terrena .....	15	
III. 2 - Cálculo do Enlace .....	17	
III. 3 - Antena .....	18	
III. 4 - Pré-Amplificador/Conversor .....	19	
III. 5 - Receptor .....	20	
III. 6 - Demodulador PSK .....	21	
III. 7 - Sincronizador de Bits .....	25	
III. 8 - Decomutador de PCM .....	30	
III. 9 - Processador .....	33	
III.10 - Imageador .....	40	
CAPÍTULO IV - RECURSOS HUMANOS		
IV.1 - Capacitação dos Recursos Humanos .....	42	
IV.2 - Pessoal Envolvido .....	42	
CAPÍTULO V - CRONOGRAMA		
V.1 - Descrição das Fases .....	45	
V.2 - Cronograma .....	47	
CAPÍTULO VI - PREVISÃO DE RECURSOS/ORÇAMENTO .....		48

ANEXO A - ANÁLISE DAS PROPOSTAS

A.1 - Processador .....A.1

A.2 - Imageador .....A.4

ANEXO B - CÁLCULO DO ENLACE .....B.1

ANEXO C - CONSTRUÇÃO CIVIL .....C.1

LISTA DE ABREVIACÕES

APT - Automatic Picture Transmission  
AVHRR - Advanced Very High Resolutions Radiometer  
VHRR - Very High Resolution Radiometer  
VISSR - Visible and Infrared Spin Scanning Radiometer  
VTPR - Vertical Temperature Profile Radiometer  
TOVS - Tiros Operational Vertical Sonnder  
TIROS-N - Television and Infrared Observational Satellite  
ITOS - Improved TIROS Operational System  
SMS - Synchronous Meteorological Satellite  
GMS - Geosynchronous Meteorological Satellite  
GOES - Geoestacionary Operational Environmental Satellite  
METEOSAT - European Meteorological Satellite Program  
DCP - Data Collection Plataform  
WEFAX - Weather FAC-SIMILE  
NOAA - National Oceanic and Atmospheric Administration.  
NESS - National Environmental Satellite Service.



## CAPITULO I

### OBJETIVO

#### I.1 - INTRODUÇÃO

A Meteorologia, como ciência ou atividade operacional, é talvez a área do conhecimento que mais tem se beneficiado do advento dos satélites artificiais. Os satélites meteorológicos constituem partes essenciais do sistema de aquisição de dados para a previsão de tempo e pesquisa atmosférica, mormente no Hemisfério Sul e Trópicos, regiões onde as condições de distribuição oceano-continentes e inadequação da rede convencional de observação são críticas.

O sistema mundial de observação por satélites prevê a colocação em órbita geosíncrona até o final deste ano, de 5 satélites, como mostra a Figura 1.1 (SMS-1 e SMS-2: americanos; METEOSAT: europeu; GMS: japonês e 1 russo). Além desses, como extensão do programa americano já existente, satélites em órbita heliosíncrona, quase-polar, continuarão em operação.

A presente proposta de projeto visa o projeto do sistema de recepção dos satélites meteorológicos geosíncronos SMS-1 e METEOSAT a sua implantação com economia de divisas para país e a operação continuada deste sistema pelo INPE.

#### I. 2 - HISTÓRICO E ENVOLVIMENTO DO INPE COM SATÉLITES METEOROLÓGICOS

O avanço da tecnologia espacial de um modo geral, e dos sensores de radiação em particular, permitiu o desenvolvimento da atualmente denominada terceira geração de satélites meteorológicos.

Os satélites da primeira geração utilizam o sistema APT (Transmissão Automática de Imagens), fornecendo imagens de cobertura de nuvens com resolução de 8 km. As estações de recepção APT são de baixo custo (aproximadamente Cr\$ 300.000,00). O INPE, ao iniciar as suas atividades em Meteorologia com Satélites (Projeto MESA), em 1967, desen

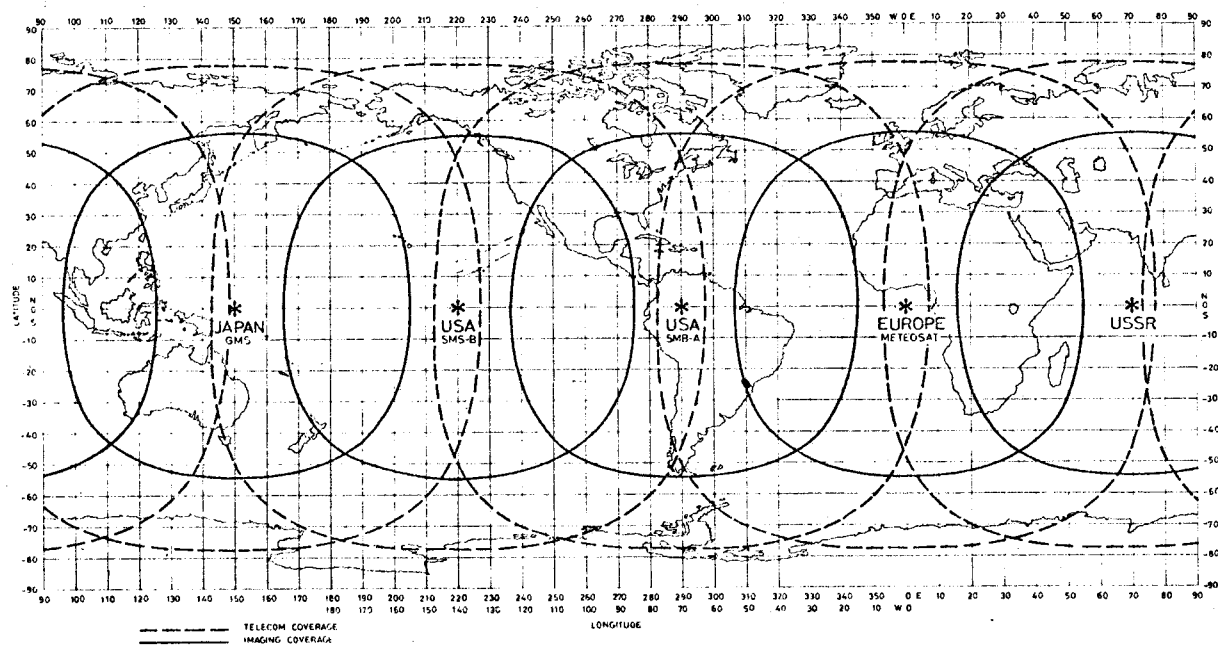
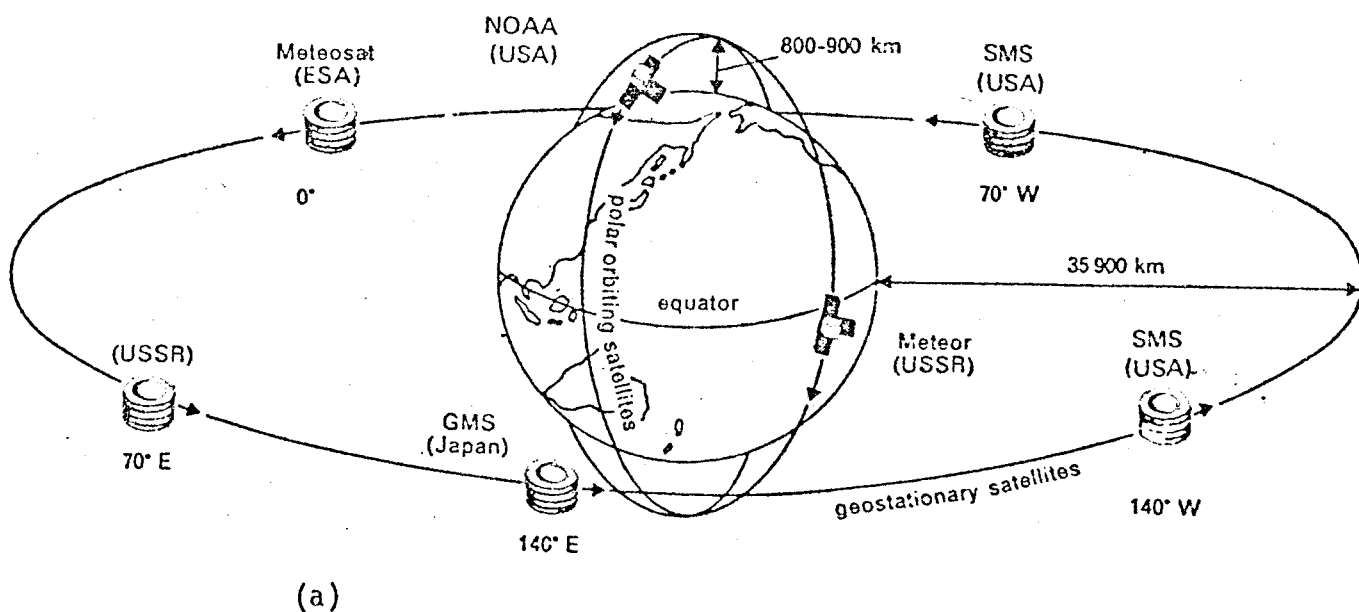


Fig. I.1 - (a) Sistema Mundial de Observações por Satélites Meteorológicos, em Órbita Geo-síncrona e Heliosíncrona.

(b) Cobertura Mundial de Imagens e Telecomunicação pelos Satélites Geo-síncronos.

volveu um projeto dessas estações, que resultou na construção de 20 unidades pela indústria nacional, através de financiamento do BNDE. Estas estações estão instaladas em várias instituições operacionais, de pesquisa, ou de ensino no país e fazem parte da rede de estações APT. Esta rede é coordenada pelo INPE e mantida sob aperfeiçoamento constante, através de assistência técnica, cursos de treinamento de operadores e envio periódico de folhas para rastreamento e manuais de foto-interpretção.

Essas estações APT, podem também receber as imagens (informações meteorológicas) do serviço WEFAX (Fac-Símile Meteorológico) retransmitidas em VHF (136 MHz) por satélites geosíncronos operados, atualmente, pelos EUA através da agência NESS (Serviço Nacional de Satélites do Meio-Ambiente).

O NESS planeja continuar o serviço de transmissão de imagens de baixa resolução APT (em 136 MHz) e com o serviço WEFAX (em 1680 MHz) até meados da próxima década. Assim sendo, o INPE deverá continuar as suas atividades de coordenação e assistência à rede APT e desenvolver a adaptação da estação para recepção do WEFAX em 1680 MHz, por meio de um "Kit" (antena parabólica de 3 m de diâmetro, pré-amplificador RF e Conversor de frequência) que possa ser industrializado (há um mercado potencial de cerca de 30 unidades somente na América do Sul).

A segunda geração de satélites levam a bordo, além do sistema APT, sensores VHRR (Radiômetro de Muito Alta Resolução) e VTPR (Radiômetro de Perfil Vertical de Temperatura). O sistema VHRR é capaz de fornecer imagens no espectro visível e infravermelho (diurno e noturno) com resolução de até 900 metros, permitindo uma melhor caracterização dos sistemas de nuvens em meso-escala. O VTPR é um radiômetro de 8 canais, operando numa banda de  $12\mu\text{m}$  (infravermelho termal) do  $\text{CO}_2$ , que permite obter perfis verticais de temperatura da atmosfera. No Hemisfério Sul, devido à grande extensão oceânica, o VTPR é uma ferramenta observacional extremamente importante.

O INPE projetou, implantou e vem operando uma estação de recepção VHRR/VTPR, com o objetivo de pesquisa e divulgação das informações aos vários órgãos operacionais da meteorologia no país.

O NESS manterá este sistema operacional até 1985, com a modificação do sistema para AVHRR (Radiômetro Avançado de Muito Alta Resolução) e do VTPR que passará a ser TOVS (Sondador Vertical Operacional dos Satélites TIROS). Pequenas modificações já estão sendo planejadas para transformar a estação VHRR/VTPR do INPE para a estação AVHRR/TOVS, com recepção dos sinais em forma digital.

Todos os satélites atuais da série NOAA são helio-síncronos, isto é, orbitam num plano quase polar e gira 360 graus por ano. Tal fato permite ao satélite obter informações à mesma hora local todos os dias, mantendo a mesma iluminação nas imagens.

Os satélites da terceira geração (além dos satélites TIROS-N) são geo-síncronos (a uma altura de 36.000 km sobre o equador), que, além de servirem como retransmissores do serviço WEFAX, levam a bordo radiômetros de alta resolução e fornecem imagens de quase um hemisfério a cada 30 minutos no espectro visível e no infravermelho. Esta possibilidade de cobertura contínua é muito importante para o estudo e previsão de fenômenos de curta duração tais como tempestades que produzem tornados. A experiência tem mostrado que este sistema de observação, com elevada frequência (a cada 30 min., dia e noite) e alta resolução (900 metros no solo), tem possibilitado uma melhoria substancial na qualidade das previsões meteorológicas.

O sistema mundial de observações por satélites terá 5 satélites geo-síncronos (vide Fig. I.1). Do Brasil, poderemos receber informações dos satélites SMS-1 (norte-americano) e METEOSAT (europeu). A combinação dos dois permitirá uma cobertura completa do Atlântico de 50°S a 50°N, de grande interesse para a nossa Marinha.

Além do sistema imageador VISSR (Radiômetro de Varredura Rotativa no Visível e Infravermelho), os satélites SMS e METEOSAT permitem obter informações sobre o conteúdo de vapor d'água na atmosfera e extrair informações quantitativas sobre os ventos na região tropical. Tal fato é de grande importância, pois o conhecimento de ventos é fundamental para a previsão de tempo nos trópicos.

A evolução dos satélites meteorológicos tem sido na direção de sistemas com grande capacidade de informação de alta qualidade. Como consequência, os sistemas de recepção e processamento dessas informações tem-se tornado mais complexos e onerosos.

Do conceito de uma estação APT (baixo custo) para cada usuário, evoluiu-se para a concentração de esforços em Centros regionais com a função de recepção e tratamento (estações mais caras: cerca de Cr\$ 10.000.000,00), análise e disseminação das informações aos usuários (órgãos operacionais e de pesquisa).

Em resposta a uma consulta da Organização Meteorológica Mundial, o NESS sugeriu que na América do Sul somente o INPE reúne condições a curto prazo para a implantação de um sistema desta natureza. Assim sendo deverá ser realizada, em outubro/77, uma Reunião Informal de Planejamento de Recepção de Satélites Meteorológicos, provavelmente no INPE.

É importante ainda ressaltar ainda que os satélites SMS e METEOSAT serão utilizados para a recepção de sinais transmitidos por DCPs (Plataforma de Coleta de Dados), que são estações de coleta de dados (meteorológicos, hidrológicos, ou outros). O INPE já adquiriu experiência neste setor por ocasião do Experimento EOLE francês.

A estação SMS-METEOSAT ficará no INPE em São José dos Campos na fase de integração e testes, indo posteriormente para o INPE/Cachoeira Paulista como parte do centro de Satélites Meteorológicos. Um estudo prévio das necessidades de espaço (prédio) é apresentado no Anexo C.

A presente proposta de projeto refere-se ao projeto, desenvolvimento, instalação e operação de uma estação receptora dos satélites SMS e METEOSAT. O subsistema de recepção (2 antenas de 7 metros de diâmetro, pré-amplificador, conversor, receptor) e de demodulação (demodulador PSK, Sincronizador de bits, decomutador PCM) do sinal estão sendo desenvolvidos no INPE. O subsistema de processamento e imageamento da informação (mini-computador e imageador) será adquirido e integrado à estação.

## CAPÍTULO II

### DISCUSSÃO TÉCNICA

#### II.1 - DESCRIÇÃO DO SISTEMA SMS

O imageador da Terra a partir de um satélite SMS/GOES é realizado pelo sensor VISSR (Visible and Infrared Spin-Scan Radiometer - Radiômetro Visível e Infravermelho de Varredura por Rotação) cujas características são apresentadas na Tabela II.1.

Para ficar estável na órbita o satélite gira em torno do próprio eixo, no sentido horário a uma velocidade de 100 rotações por minuto. Este movimento é aproveitado para que o sensor VISSR realize a varredura da Terra, de oeste para leste, dentro de um ângulo de aproximadamente  $20^{\circ}$ .

A Figura II.1 mostra o processo de varredura e detalhes da disposição dos sensores. Existem oito detectores sensíveis ao espectro VISÍVEL (VIS) alinhados na direção norte-sul. Dois detectores, sendo um redundante, são utilizados para captar a radiação do espectro INFRVERMELHO (INF) termal.

Durante uma rotação do satélite são geradas 8 linhas da imagem VIS e uma linha da imagem INF. Ambas as imagens ficam completadas após 1821 varreduras, realizadas em 18,2 minutos. A imagem VIS, (banda espectral de  $0,55$  a  $0,70\mu\text{m}$ ) com suas 14568 linhas, possui uma resolução de  $0,9$  km no solo. A imagem INF (banda espectral de  $10,5$  a  $12,6\mu\text{m}$ ) é composta de 1821 linhas e possui uma resolução de  $8,9$  km.

A Figura II.2 mostra uma imagem da Terra obtida através do satélite SMS-1 em 11 de outubro de 1976. A Figura II.3 mostra uma ampliação da América do Sul. A Figura II.4 mostra uma ampliação, maior que a anterior, da região do Triângulo Mineiro. Nestas figuras são destacadas, pelas transparências, as características mais importantes. Certas referências geográficas e barragens aparecem nitidamente na Figura II.4

TABELA II.1

CARACTERÍSTICAS DO SENSOR VISSR

<u>CARACTERÍSTICAS</u>	<u>VISÍVEL</u>	<u>INFRAVERMELHO</u>
Espectro	0,55 a 0,75 $\mu$ m	10,5 a 12,6 $\mu$ m
Nº de detectores	8	2(1 redundante)
Campo instantaneo (IGFOV)	0,21x0,025mrad	0,25x0,25mrad
Resolução (nadir)	0,9 km	8,9 km
Largura da banda	210 kHz	26 kHz
Nº de varreduras	1821	
Tempo de uma imagem	18,2 min a 100 rpm	
Tempo de retração	1,71 min	
Tamanho da imagem	20° x 20°	
Radiação equivalente ao ruído (Hg-Cd-Te refrigerado)	0,9 x 10 <sup>-5</sup> Watt-cm <sup>-2</sup> . sterad <sup>-1</sup>	
Abertura efetiva	46,64 cm.	

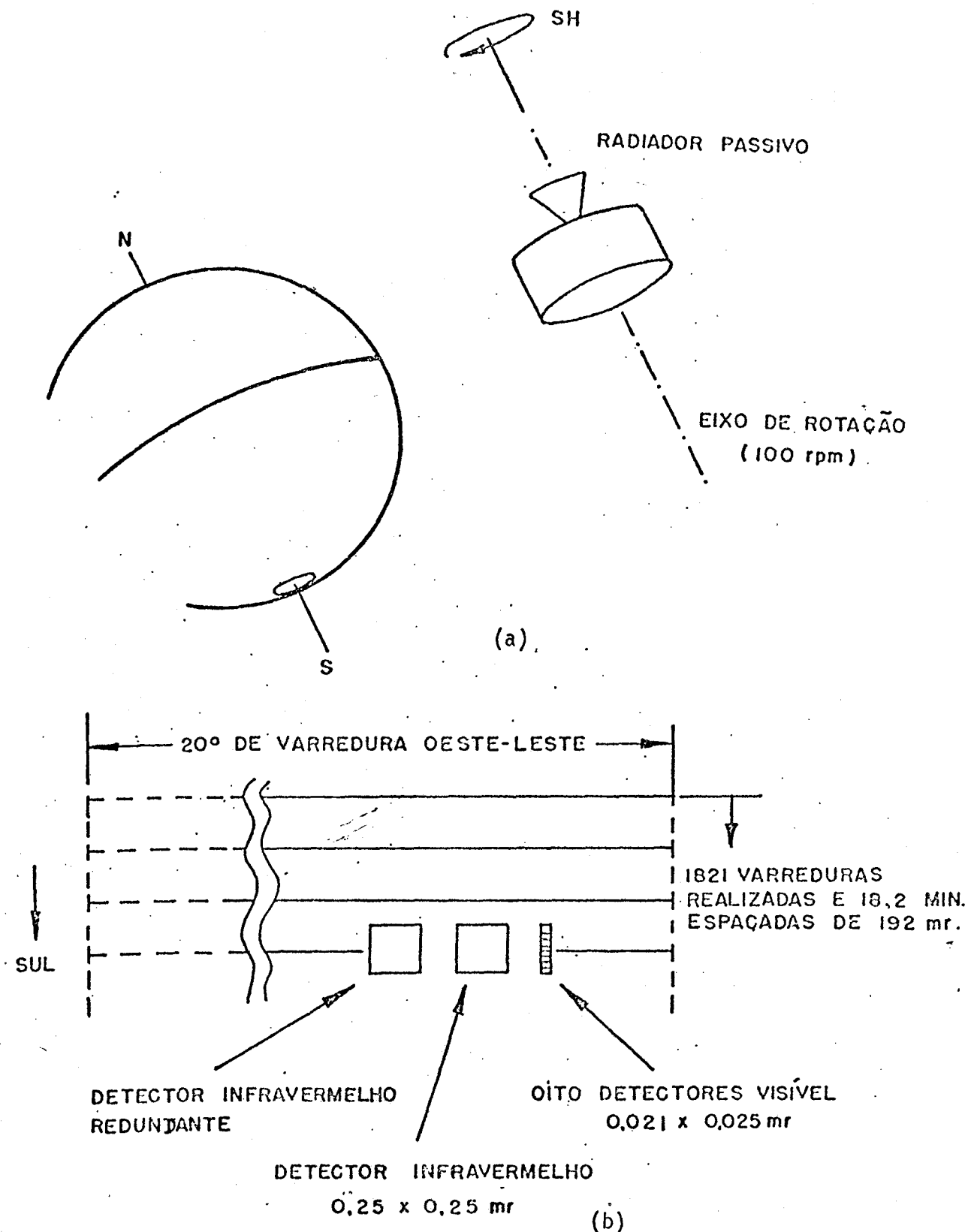


Fig. II.1 - (a) Processo de varredura utilizado nos satélites SMS/GOES;  
(b) Disposição dos detectores.



1600 11DC76 13A-2 00101 19111 WC1

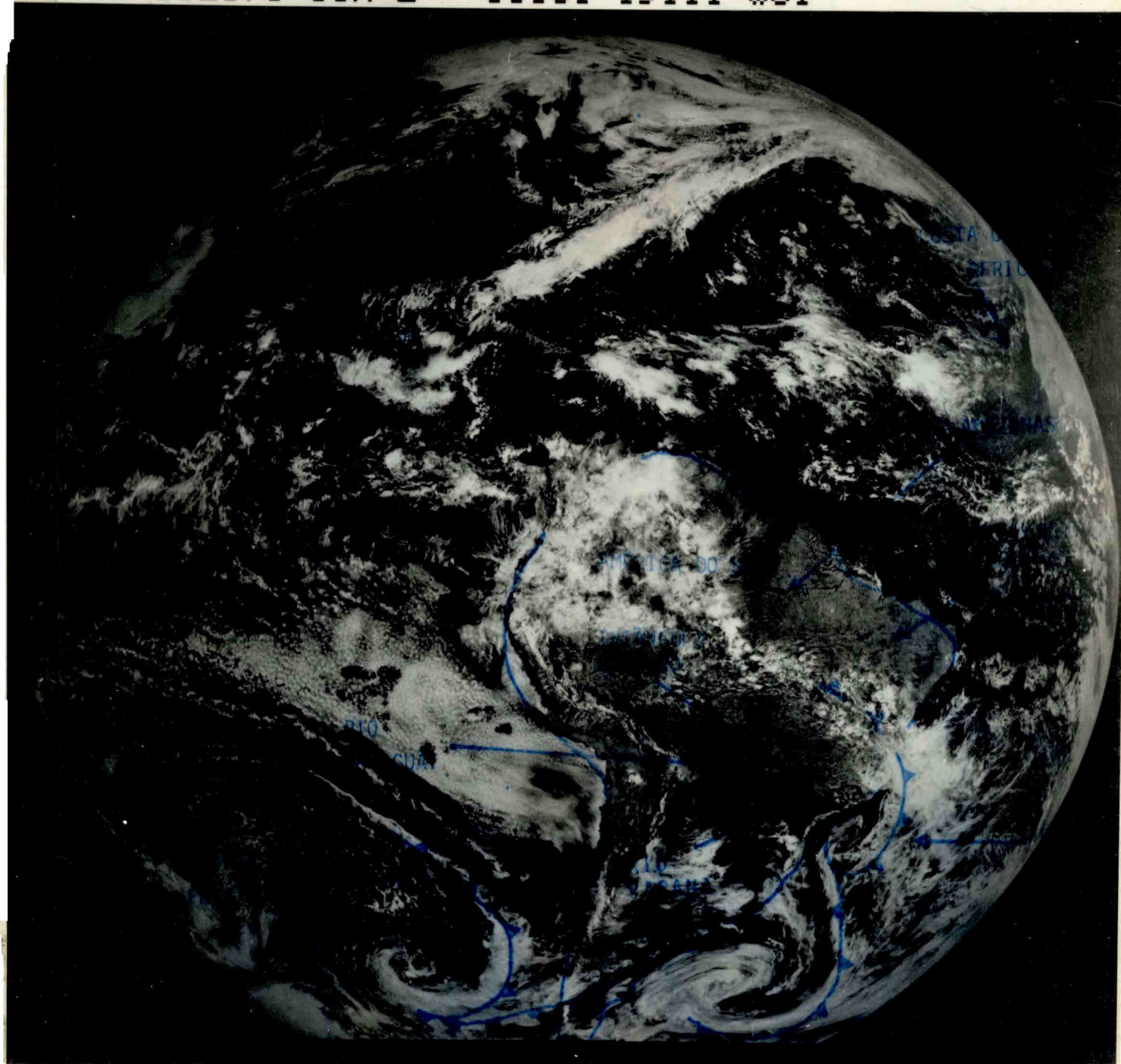


FIG.II-2 Imagem obtida pelo satélite meteorológico SMS-1 em 11 de outubro de 1976 às 16:00 horas GMT.

1306 110C76 13A-2 06511 26031 12S55W

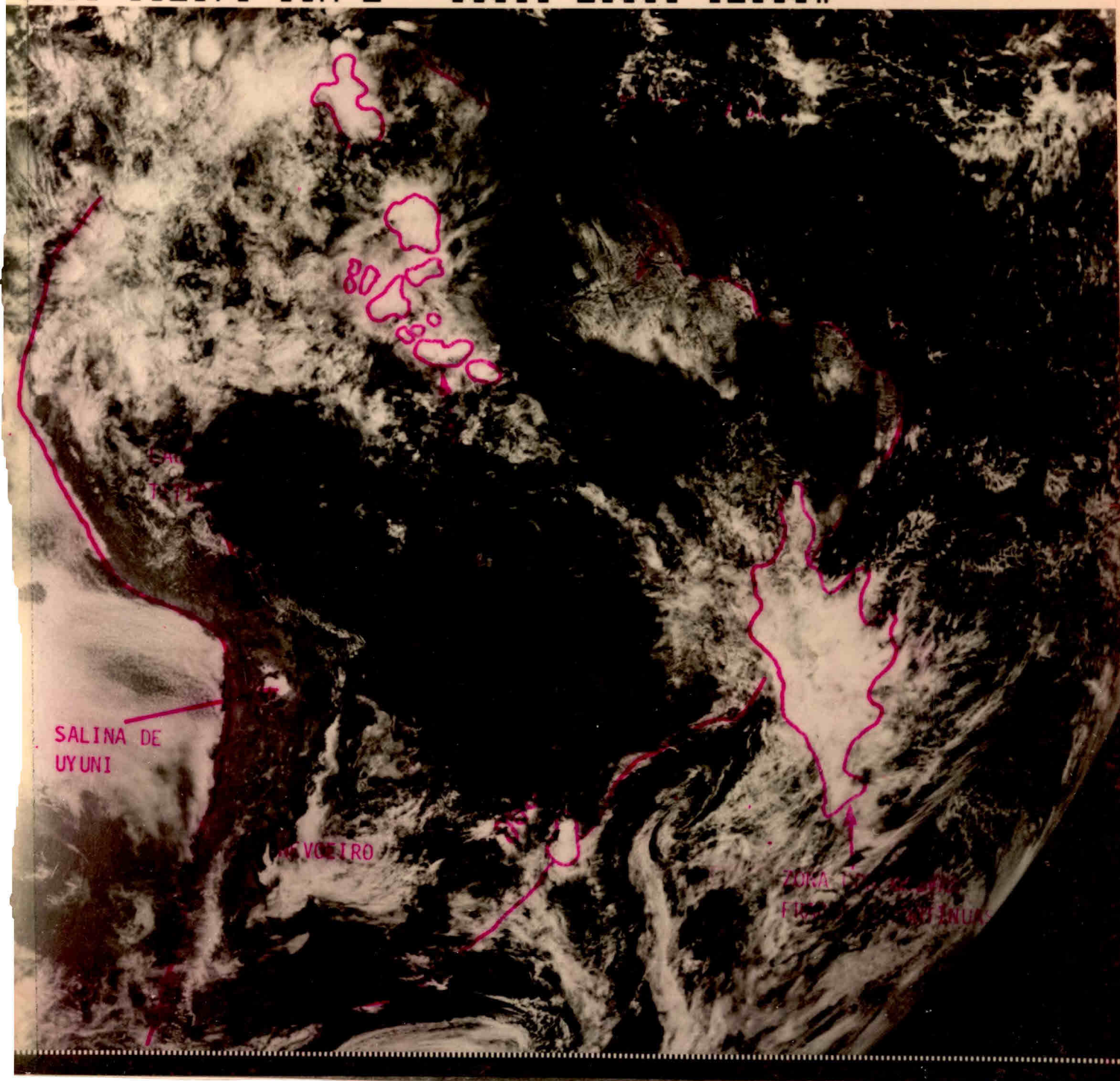


FIG.II-3 Imagem setorializada do SMS, mostrando grande parte da América do Sul. A imagem foi obtida às 13:06 horas GMT no dia 11 de outubro de 1976. A foto mostra os principais sistemas de tempo em escala sinótica atuando sobre o Brasil e parte do Oceano Atlântico.



1806 110C76 13A-H 09831 27781 15849W

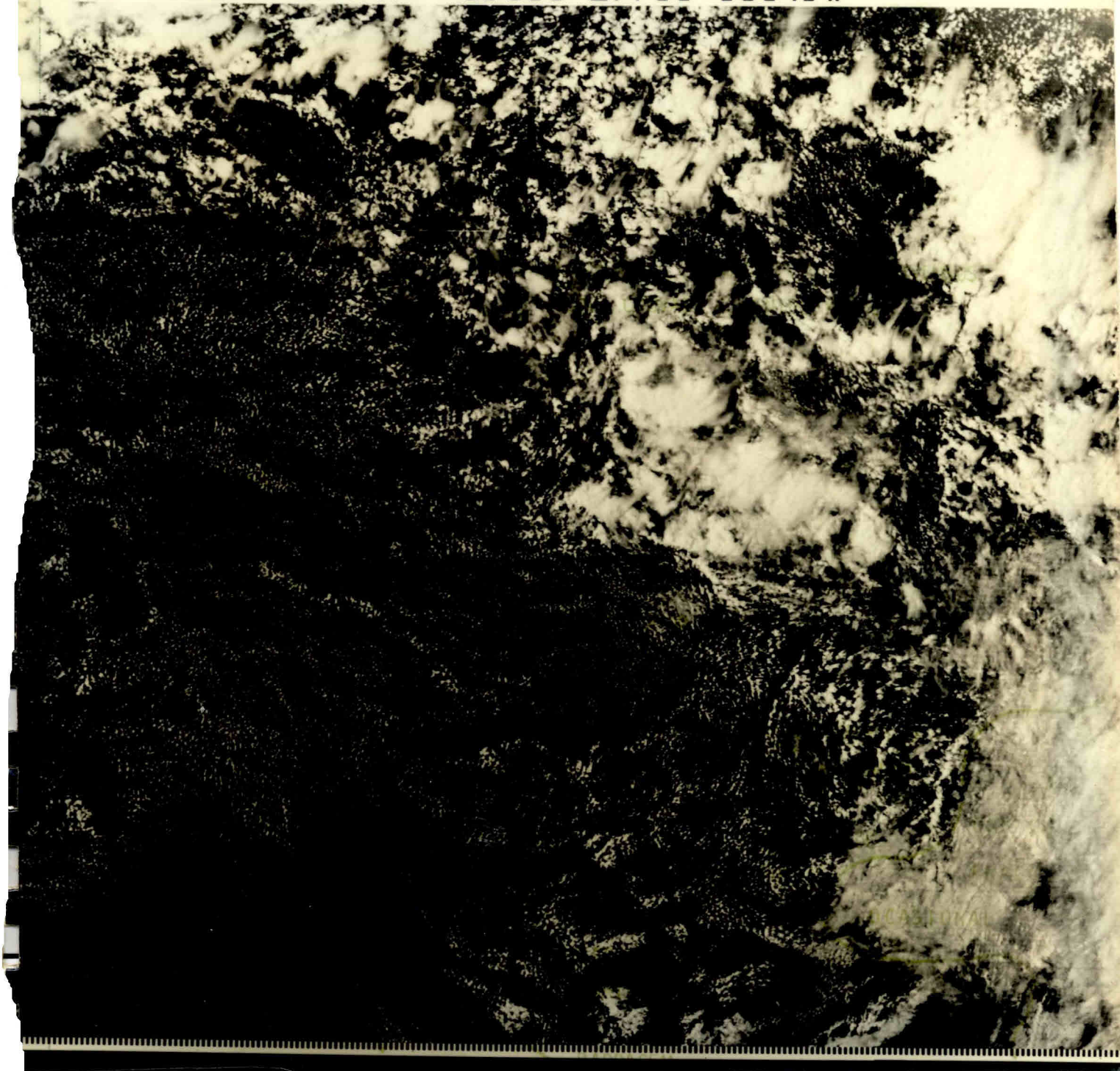


FIG.II-4 Imagem setorializada em "toda a resolução" da região compreendendo o Triângulo Mineiro, e as barragens sobre o Rio Grande e Rio Paranã entre outras. A resolução plena obtida pelo SMS é de 0,9 km no solo.

## II.2 - CARACTERÍSTICAS DO SINAL

- Dados transmitidos      VISSR      Visível e Infravermelho
- Modulação                      PSK bifásico NRZ-S

## II.3 - FORMATO DOS DADOS

A organização do formato de transmissão dos dados VISSR para estações de usuários é mostrada na Figura II.5. Existem quatro modos de transmissão que estão relacionados com a resolução da imagem. As taxas de bits utilizadas em cada um desses modos são as seguintes:

Modo A              1,7472 Mbit/s para o VIS  
                         524,16 kbit/s para o INF

Modo B              436,8 kbit/s para o VIS  
                         524,16 kbit/s para o INF

Modo C/D           33,28 kbit/s para o VIS  
                         524,16 kbit/s para o INF

Estas taxas são baseadas na rotação nominal do satélite que é de 100 rpm e pode variar de 50 a 110 rpm da rotação nominal. Uma linha é definida como o intervalo de dados contendo as palavras de sincronismo, documentação e de vídeo. O número de palavras por linha é o seguinte:

### Visível Modo A

- sincronismo 1672 palavras de 6 bits
- documentação 512 palavras de 6 bits
- video 15.288 palavras de 6 bits.

### Visível Modo B

- sincronismo 836 palavras de 6 bits
- documentação 256 palavras de 6 bits
- video 7644 palavras de 6 bits.

Visível Modo C

- sincronismo 69 palavras de 8 bits
- documentação 16 palavras de 8 bits
- vídeo 1911 palavras de 8 bits.

Infravermelho - todos os modos

- sincronismo 418 palavras de 9 bit
- documentação 128 palavras de 9 bit
- vídeo 3822 palavras de 9 bit.

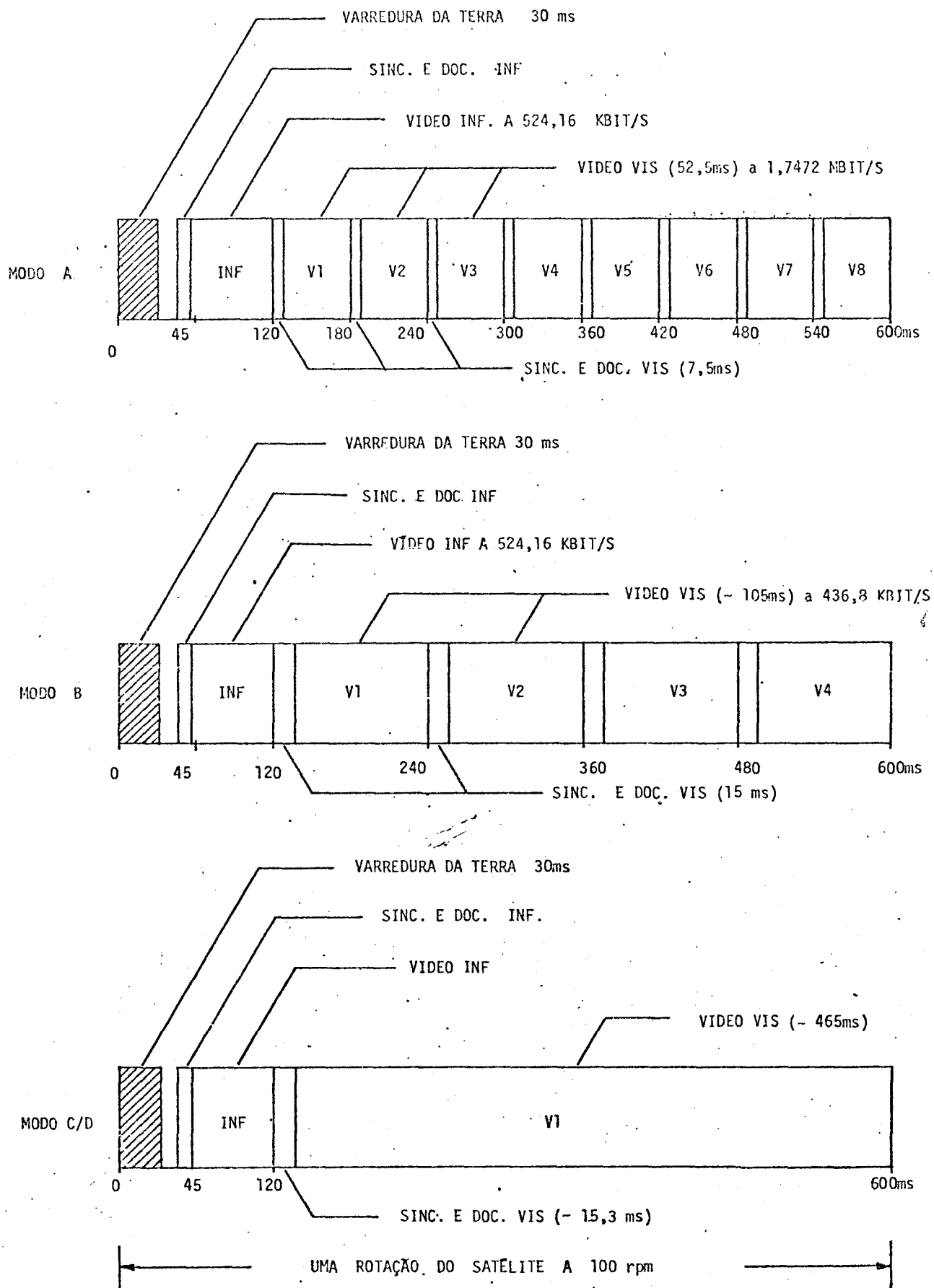


Fig.II.5 - Formato dos dados transmitidos pelos Satélites SMS.

### CAPÍTULO III

#### DISCUSSÃO DO MÉTODO

##### III.1 - DESCRIÇÃO DA ESTAÇÃO TERRENA

Uma estação terrena SMS/GOES é composta de três sub-sistemas bem caracterizados: o de recepção, o de demodulação e o de processamento. A Figura III.1 mostra o diagrama de blocos dessa Estação.

O sub-sistema de recepção é composto de uma antena parabólica de 7 m de diâmetro, um preamplificador, um conversor e um receptor. O sinal que chega na antena é uma portadora na frequência de 1.687,1 MHz modulada em PSK/PCM pelo sinal de vídeo gerado pelos detectores de radiação nos espectros VISÍVEL e INFRAVERMELHO. Na saída do receptor é obtido esse mesmo sinal porém convertido para 10 MHz.

O sub-sistema de demodulação é composto de um demodulador PSK, dois sincronizadores de bit e um decomutador de PCM. A função desse sub-sistema é extrair da portadora a informação digital que foi gerada a bordo do satélite. Cada linha da imagem VIS chega sob a forma de um trem de bits a uma taxa de 1,7472 Mbit por segundo e a do INF com 524,16 k bit por segundo. O decomutador fornece na saída palavras de 6 bit, em paralelo, que representam pontos da imagem VIS. Para a imagem INF as palavras são de 9 bit.

O sub-sistema de processamento é composto por um mini-computador com 48 k palavras de 16 bit, um imageador a "laser" e diversos periféricos. As 15288 palavras de 6 bit correspondentes a uma linha do VIS são armazenados temporariamente na memória do minicomputador. Em seguida elas são retiradas da memória e enviadas a imageador fotográfico. Por outro lado, as 3822 palavras de 9 bit, correspondentes a uma do INF são armazenadas em uma fita magnética para posteriormente serem transformadas em imagem fotográfica.

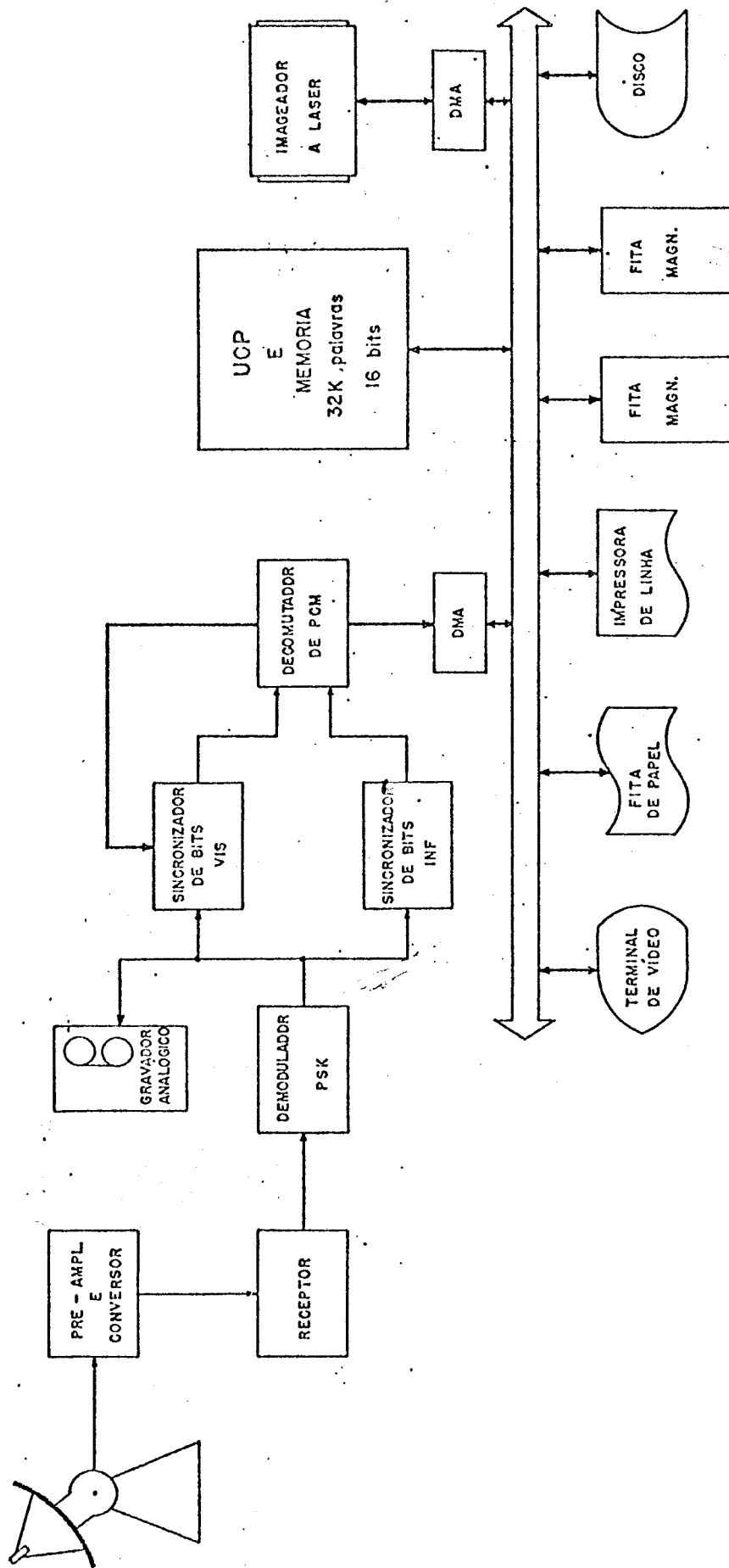


FIG. III.1 Diagrama de blocos da Estação SMS/GOES, mostrando os sub-sistemas de recepção, de demodulação e de processamento do sinal recebido do satélite.



### III.2 - CÁLCULO DO ENLACE

O valor teórico da relação E/No. (Energia por bit dividida pela potência do ruído por Hertz) necessária para fornecer uma probabilidade de erro de  $10^{-6}$  é 10dB supondo uma detecção coerente de um sinal PSK bifásico. Entretanto o valor prático para esta relação deve ser 12,5 dB, devido a limitação dos circuitos de demodulação.

Na Tabela III.1 é mostrado o resumo do cálculo do enlace cujos detalhes se encontram no Anexo B.

TABELA III.1

#### RESUMO DO CÁLCULO DE ENLACE

Potencia efetiva irradiada	57,3 dBm
Área da esfera geoestacionária	-162,1 (dB-m <sup>2</sup> )
Perda por atenuação atmosférica	-0,3 dB
Perda por erro de apontamento da antena receptora	-1,0 dB
Perda por afastamento ao nadir:	
a) devida a antena do satélite	-1,8 dB
b) aumento da distância	-0,5 dB
Fluxo recebido	-108,4 (dB-m <sup>2</sup> )
Área efetiva da antena (d=10m e n=0,5)	15,9 (dB-m <sup>2</sup> )
Potência recebida	-92,5 dBm
Ruído total	-108,0 dBm
Relação sinal/ruído (C/N)	15,5 dB
C/N requerida	12,5 dB
Margem	3,0 dB

### III.3 - ANTENA

O objetivo final a ser atingido é captar e processar sinais tanto do satélite SMS/GOES, posicionando a  $75^{\circ}\text{W}$ , como do METEOSAT, posicionando na longitude  $0^{\circ}$ . No que se refere à antena, duas soluções estão sendo estudadas:

- a) utilizar uma única antena dotada de um sistema de controle de posição do tipo polar;
- b) utilizar duas antenas fixas.

À primeira vista, a solução (b) parece ser a mais fácil de ser executada. Entretanto o problema continua em estudos.

De acordo com o cálculo do enlace, uma antena de 7 m de diâmetro satisfaz as especificações do sistema, dando uma margem de segurança de 0,4 dB considerada pequena. Está prevista a construção de um outro pré-amplificador com menor figura de ruído, o que poderá elevar a margem para uns 4 dB.

Os ângulos de apontamento da antena deverão ser os seguintes:

#### Satélite SMS/GOES (long. $75^{\circ}$ )

- antena instalada em São José dos Campos  
azimute:  $305^{\circ}$   
elevação:  $48^{\circ}$
- antena instalada em Cachoeira Paulista  
azimute:  $304^{\circ}$   
elevação:  $47^{\circ}$

#### Satélite METEOSAT (long. $0^{\circ}$ )

- antena instalada em São José dos Campos  
azimute:  $69^{\circ}$   
elevação:  $32^{\circ}$

- antena instalada em Cachoeira Paulista  
azimute:  $70^{\circ}$   
elevação:  $33^{\circ}$

Posição de São José dos Campos

Lat.  $23^{\circ}13'$

Long.  $45^{\circ}51'$

Posição de Cachoeira Paulista

Lat.  $22^{\circ}45'$

Long.  $45^{\circ}10'$

#### III.4 - PREAMPLIFICADOR/CONVERSOR

Consiste de um preamplificador com ganho de 20dB e um conversor de 1687,1 MHz para 139,5 MHz. O diagrama de bloco deste circuito é mostrado na Figura III.2.

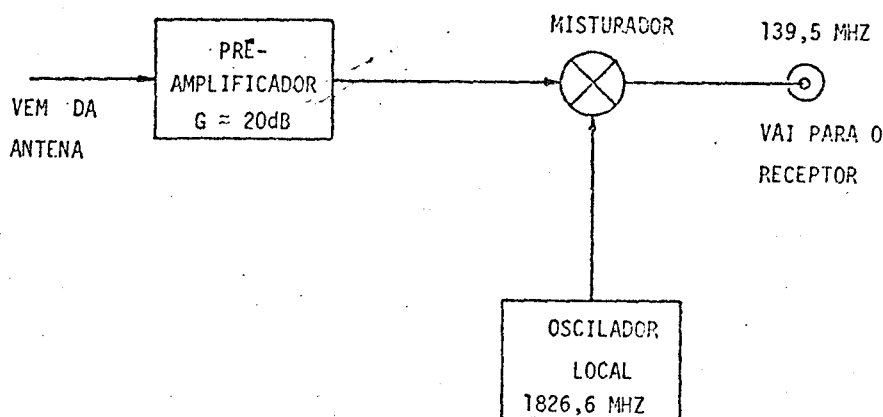


Fig. III.2 - Diagrama de bloco do Preamplificador/Conversor da Estação SMS/METEOSAT.

O oscilador local é constituído de um oscilador, a cristal, na frequência de 91,330 MHz e um multiplicador, de frequência, por 20.

### III.5 - RECEPTOR

O circuito do receptor é constituído de um amplificador de FI na entrada, um conversor de 139,5 MHz para 10 MHz e um filtro passa-faixa na saída. O filtro deve possuir característica de linearidade em fase, e uma faixa de 6 MHz. A faixa do amplificador de FI de entrada deve ser maior que 10 MHz. A Figura III.3 mostra o diagrama de bloco do receptor.

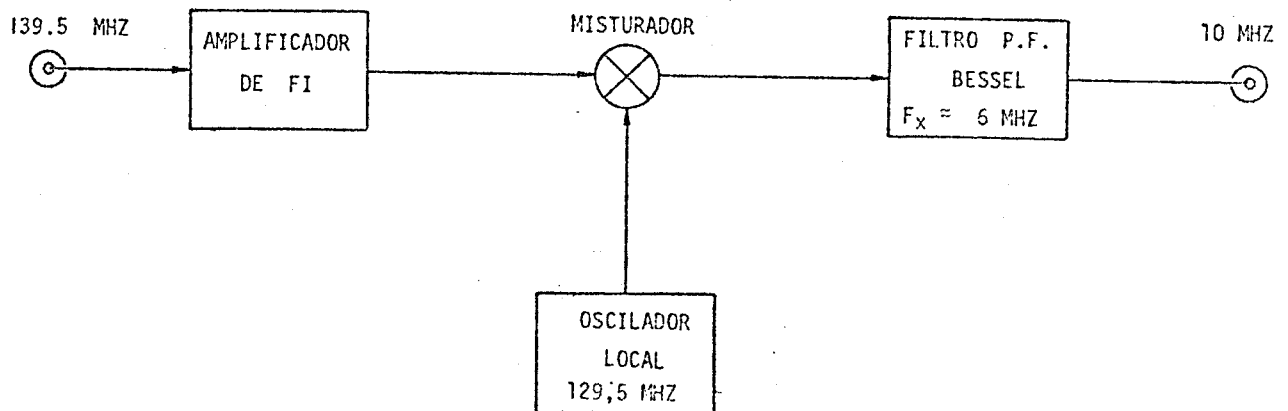


Fig. III.3 - Diagrama do Receptor

### III.6 - DEMULADOR PSK

O sistema de demodulação deverá receber a portadora de 10 MHz, proveniente do receptor (2a. FI), recuperar a fase da portadora para fazer a detecção coerente, e fornecer na saída o sinal PCM em NRZ-S para os circuitos de sincronização.

O sinal de entrada consiste em uma portadora de 10 MHz modulada em PSK bifásico por um sinal PCM, codificado em NRZ-S, cuja taxa de bit varia alternadamente de 1.7472 MBPS para 524,16 KBPS correspondente a informações das imagens dos espectros visível e infravermelho respectivamente (1).

Para minimizar a probabilidade de erro, será feita a detecção coerente do sinal utilizando-se para a regeneração da portadora, a malha tipo Costas (2,3), conforme é mostrado na Figura III.3.

Seguindo o diagrama da Figura III.4, tem-se o amplificador de entrada, para isolar o demodulador do receptor, seguido por um filtro de Bessel (linear em fase) passa-faixa de 6 polos. O sinal de saída do filtro segue para dois canais, onde um deles é misturado com a portadora de referência de fase  $0^\circ$  e no outro é misturado com a portadora de referência de fase  $90^\circ$ . As saídas demoduladas de cada canal, são filtradas por filtros de Bessel passa-baixas e amplificadas obtendo-se então o sinal PCM-NRZ-S. A saída do filtro do canal em fase, vai ao detector de nível que fornece o sinal de CAG (controle automático de ganho) para os amplificadores. Estes sinais "em fase" e "em quadratura" de níveis constantes, vão para o detector de fase e circuitos subsequentes, que fecham a malha de "Costas". A saída do detector de fase, depois de filtrada e amplificada, é utilizada para controlar VCXO. Este sinal de controle vai também para um comparador, que o compara com uma tensão de referência, para indicação de "fase capturada".

A seguir serão apresentados os possíveis meios de implementação dos diversos blocos que compõem o demodulador PSK.

Amplificador separador - é um estágio a transistor para isolar o demodulador do receptor básico.

Filtro Passa-Faixa - filtro de entrada com banda-passante da ordem de duas vezes o sinal modulante. Filtro de Bessel de 6 polos na frequência de 10MHz e largura de faixa de 4MHz. (4).

Divisor de potência - divisor passivo com impedâncias de entrada e saídas simétricas, com atenuação de 3dB, para alimentar os canais em fase e em quadratura.

Demodulador balanceado - em circuito integrado MC 1496.

Filtros Passa-Baixa - filtra o sinal de informação, filtro de Bessel de 6 Polos (4).

Amplificadores de sinal - amplificadores com ganho controlado, para nível de saída constante, que poderão ser em circuito integrado MC 1450.

Detector de fase - detector síncrono, para retirar informação de controle do oscilador controlado a tensão (VCXO, em circuito integrado MC 1496).

Filtro de malha - filtro passa-baixa na frequência de corte de 30 KHz (4,7).

Amplificador do sinal de controle - amplificador separador e de ganho ajustável para nível de controle do oscilador controlado a tensão (VCXO).

Comparador - circuito de comparação de um nível de referência com o valor absoluto do sinal de controle. A informação de fase capturada é indicada por um diodo emissor de luz (LED) no painel.

VCXO - oscilador a cristal, controlado por tensão, na frequência 20 MHz, ou seja duas vezes a frequência da portadora. Será implementado com o circuito integrado SN 74S124.

Divisor de fase - circuito divisor de frequência para obter as referências, nas fases de  $0^\circ$  e  $90^\circ$ , para os circuitos misturadores. Será implementado com biestável tipo D, circuito integrado 74H74.

A seguir, na Tabela III.2 são apresentadas as principais especificações que se esperam obter do demodulador PSK em questão.

TABELA III.2

ESPECIFICAÇÕES DO DEMODULADOR PSK	
Sinal de entrada	NRZ-S/PCM/PSK bifásico
Desvio de fase	$\pm\pi/2$
Nível do sinal de entrada	15 a 150 mV rms
Taxa de bits	$500 \text{ kbps} \leq \text{taxa} \leq 2 \text{ MBPS}$
Frequência na saída do VCXO	20 MHz $\pm 100 \text{ kHz}$
Faixa de captura	$FC = \frac{200 \text{ kHz}}{20 \text{ MHz}} = 1\%$
Tempo de aquisição	0,1 ms
Estabilidade do VCXO sem sinal de entrada	$10^{-4}/^\circ\text{C}$ de $0^\circ$ a $50^\circ\text{C}$
Frequência portadora	10 MHz

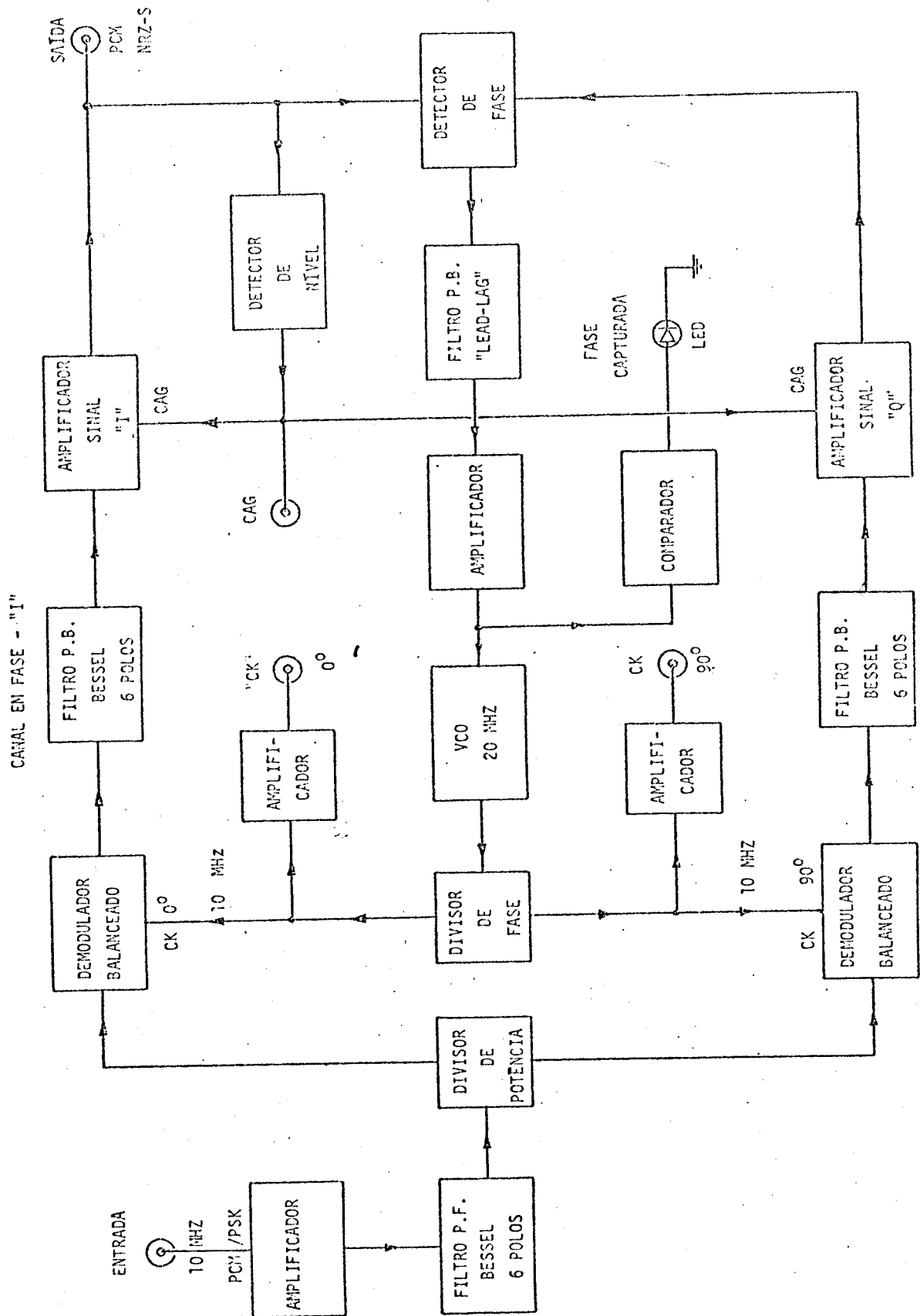


Fig. III.4 - Diagrama de Blocos do Demodulador PSK



### III.7 - SINCRONIZADOR DE BITS

A finalidade do sincronizador de bits (SB) é: receber os dados fornecidos pelo Demodulador PSK (DEM), recondicioná-los para proporcionar ao Decomutador PCM (DEC) dados digitais sem ruído nem as outras perturbações introduzidas na transmissão, recepção e demodulação; recuperar o relógio que vai ser fornecido, em sincronismo com os dados, para o DEC.

Para o sistema SMS são necessários dois SB, um para os dados da imagem INF e outro para os dados da imagem VIS. As taxas de bits correspondentes a essas imagens desses modos são diferentes (1). A Figura III.5 mostra o modo como esses dois sincronizadores de bits estão inseridos no subsistema de demodulação.

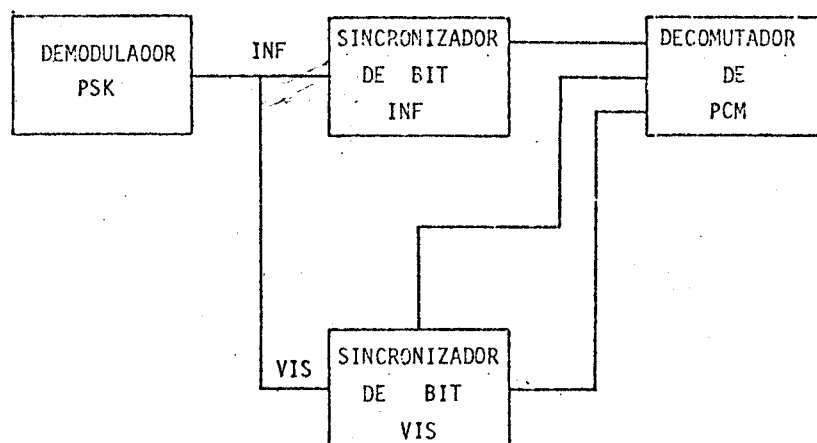


Fig.III.5 - Disposição dos Sincronizadores de bits VIS e INF no subsistema de Demodulação.

Basicamente os dois SB serão implementados da mesma forma e são aqueles componentes que determinam a frequência de funcionamento. serão diferentes (componentes dos filtros, do VCO, etc). Outra diferença é que o SBVIS deve funcionar em 4 modos diferentes (2), o que é controlado pelo DEC. Cada um desses modos tem uma taxa de bits diferente. Também é preciso prever um ajuste da frequência de funcionamento para o caso em que a velocidade de rotação do satélite varie, saindo do valor nominal de 100 rpm.

Na Tabela III.3 são dadas as principais características que os SB deverão Possuir.

TABELA III.3

PRINCIPAIS CARACTERÍSTICAS DOS SINCRONIZADORES DE BITS

	SBINF	SBVIS
Frequência nominal		
* Modo A	524.16 kb/s	1.7472 Mb/s
Modo B	524.16 kb/s	436.8 kb/s
Modo C/D	524.16 kb/s	33.28 kb/s
Nível máx. sinal entrada	10 V p-p	
Nível mín. sinal entrada	200 mV p-p	
Polaridade	Positiva ou Negativa	
Código Entrada	NRZ-S	
Código Saída	NRZ-L	
Tempo de aquisição do sincronismo com variação da frequência nominal menor que $\pm 2\%$	Menor 128 periodos de bit	
Largura da faixa da malha	0.1% da frequência nominal	
Tempo que mantém o sincronismo, sem transições na entrada	32 periodos de bit	
Faixa de captura	$\pm 1\%$ da frequência nominal para	

(\*) As frequências nominais são para o satélite girando a 100 rpm.  
Essa velocidade pode variar desde 50 até 110 rpm..

O diagrama básico do sincronizador de bits é mostrado na Figura III.6.

O seletor de sinal permite transferir o sinal proveniente do DEM ou do oscilador para o adaptador de entrada. Este último executa três funções: adaptar a impedância com o DEM; manter o nível de sinal constante por meio de um controle automático do ganho; e, ao mesmo tempo, proporcionar isolamento e potência para a etapa seguinte. O Recondicionador de bits é constituído basicamente de um circuito integrador-descarregável, o que permite a ótima recuperação do sinal. Devido ao fato de que a amostragem do integrador deva ser executada antes de carregá-lo, é necessário utilizar dois circuitos do tipo integrador-descarregável. Estes trabalham alternadamente, o que permite fazer a amostragem e a descarregar um deles enquanto o outro está integrando.

O sinal já recondicionado é enviado para o Recuperador de Relógio, onde são gerados pulsos a cada transição do sinal. Estes pulsos são comparados com a saída do VCO para obter o sinal de erro que vai controlá-lo. O sinal recondicionado serve também como referência para manter a amplitude constante na saída do Adaptador de entrada.

A sincronização dos dados recondicionados com o relógio recuperado é realizada pelo sincronizador.

Também os dados recondicionados são usados para fazer uma detecção de quando o SB está em sincronismo ou não. Isto é feito com dois contadores: um deles conta, até um máximo de 128, o número de transições do sinal; outro conta, até um máximo de 32, o número de vezes que o relógio de  $90^\circ$  está defasado do sinal; a comparação é feita a cada pulso do relógio. Qualquer um desses dois contadores que chegue na sua máxima contagem inicializa todo o processo novamente. Se o contador de transições fase é o que termina a contagem, o sistema dá um sinal de estar em sincronismo. Este é mantido até que o outro contador termine primeiro. Neste caso dar-se-á sinal de estar fora de sincronismo, e que será mantido pelo menos durante 128 transições do sinal de entrada.

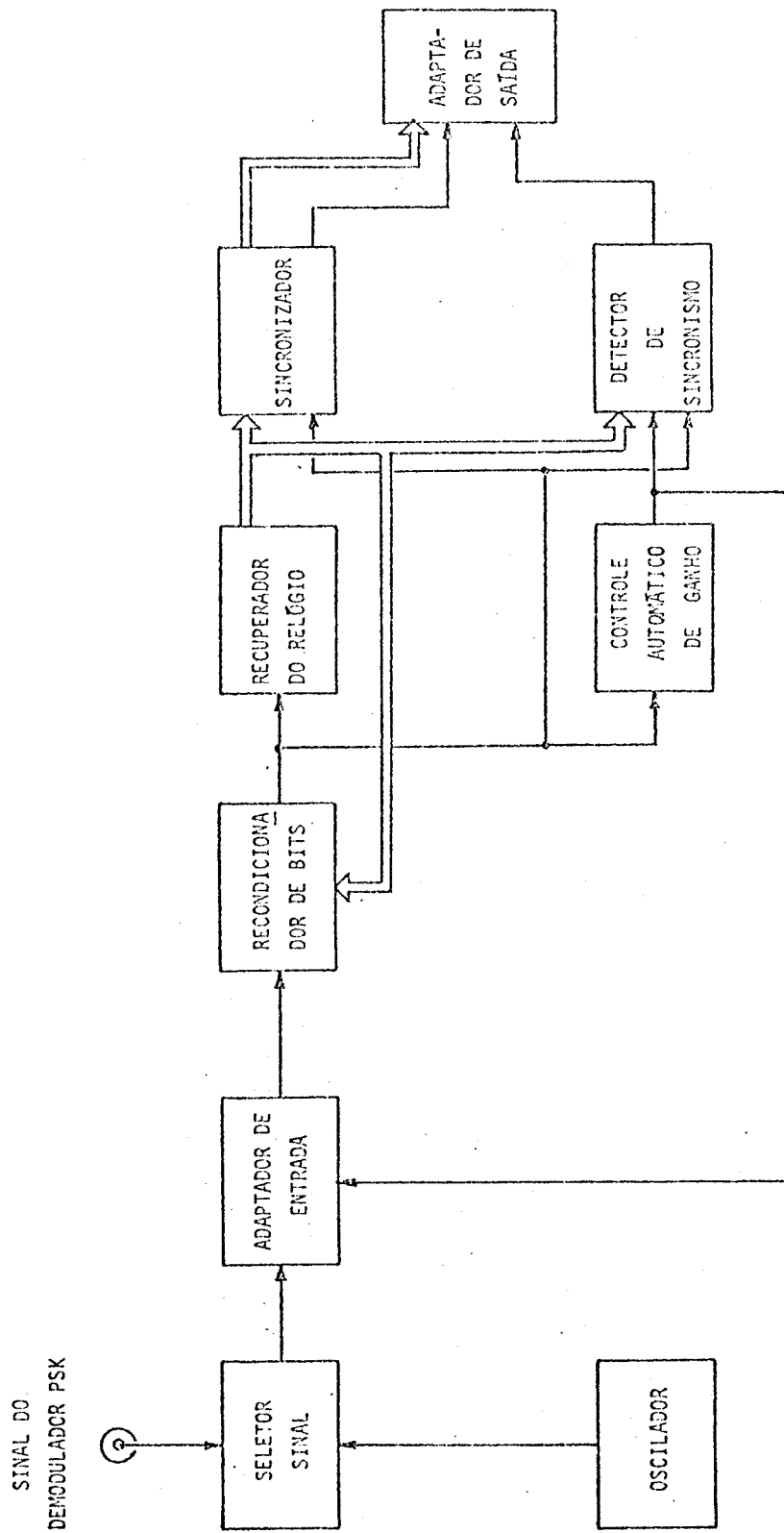


Fig. III.6 - Diagrama do Sincronizador de bit

Com a finalidade de se ter uma referência para ajustar a frequência central do VCO, se dispõe de um Oscilador, cujo sinal pode ser injetado na entrada em vez do sinal que vem do DEM.

Na saída tem-se: o sinal recondicionado e sincronizado; o relógio de  $0^\circ$ ; o relógio de  $90^\circ$ ; e, um sinal de estado que indica quando o SB está em sincronismo.

A seguir serão apresentados os principais componentes de cada bloco dos sincronizadores de bits.

- . Oscilador - Multivibrador estável, de sinal simétrico, com ajuste da amplitude de frequência.
- . Seletor de sinal - É uma chave de um polo e duas posições. Está localizada na frente do painel.
- . Adaptador de entrada - A adaptação de impedância e a amplificação de ganho controlado é feita com um amplificador operacional em circuito integrado (CA3030). Na saída tem um amplificador isolador que entrega o sinal para o integrador.
- . Recondicionador de bits - A implementação é feita com o circuito integrador-descarregável. O integrador é um amplificador diferencial com um transistor chaveando o capacitor de integração. A amostragem é feita com um "Schmit-Trigger", que deteta quando o sinal de entrada atinge determinado nível.
- . Recuperador do relógio - Este bloco é constituído de duas partes: o gerador de pulsos de transição e o capturador de fase. O primeiro gera um pulso a cada transição do sinal, e são estes pulsos que servem de referência para a sincronização. O segundo nada mais é do que um capturador de fase convencional, isto é um detetor de fase, um filtro e um oscilador controlado à tensão. O oscilador é um circuito integrado (XR2207), o detetor de fase será com componentes discretos e o filtro é em circuito passivo. As saídas desta etapa são: os pulsos de transição; o relógio  $0^\circ$ , e, os complementos destes últimos.

- . Controle automático do ganho - É um circuito com componentes discretos constituído basicamente de um detector de pico e de um filtro passa-baixos.
- . Detector de sincronismo - Possui dois contadores (um até 132 e outro até 32), um detector de fase e um biestável para indicar o estado de sincronização.
- . Sincronizador - É a última etapa do SB e só tem portas digitais para sincronizar os dados recondicionados com o relógio.

### III.8 - DECOMUTADOR PCM

As principais funções a serem realizadas pelo decomutador são as seguintes:

- . Recuperar o sinal de vídeo que vem misturado com uma sequência pseudo-aleatória.
- . Complementar as palavras de documentação.
- . Detectar as palavras de sincronização.
- . Chavear o sincronizador de bits do VIS para a taxa de bits correta.
- . Fornecer comandos de início de linha e instruções para que elas sejam impressas no imageador.

Na entrada do decomutador existe uma chave, controlada internamente, que seleciona alternadamente os sincronizadores de bits (VIS e INF). Inicialmente, o decomutador deve detectar uma sequência pseudo-aleatória, que é enviada para fins de sincronização. Em seguida é processada a decodificação das palavras de documentação, as quais determinam o estado de operação que o decomutador deverá permanecer. As

palavras de sinal de vídeo que seguem às de documentação são extraídas da mistura com a sequência pseudo-aleatória, e enviadas para o processamento no minicomputador.

A Figura III.7 mostra o diagrama de blocos do decomutador. A seguir são descritos os principais elementos do circuito:

- . Selecionador de canal - seleciona o canal a ser processado. Em condições de repouso ele fica ligado para o INF.
- . Detector de sincronismo - a sincronização do decomutador é feita através da recuperação de uma sequência pseudo-aleatória que é composta por 3762 bits no caso INF, e 10032 bits no caso VIS. Em ambos os casos a sequência é terminada por uma palavra composta de 15 bits "1" e um bit "0". Esse circuito dá condição para que haja uma posterior decodificação das palavras de documentação.
- . Decodificador de palavras da documentação - verifica o conteúdo de certas palavras previamente estabelecidas e baseando nesses, estabelece o modo de operação do decomutador.
- . Decodificador das palavras de vídeo - As palavras de vídeo são tornadas aleatórias na transmissão pela combinação do sinal com a sequência pseudo-aleatória. A função desse decodificador é recuperar os dados originais.
- . Contador de bits/palavras - a sequência de palavras de documentação é constituída de um certo nº de palavras estabelecidas de acordo com o modo de operação. O contador baseado nisso deverá contar o número total de palavras e determinar quando que essa sequência de documentação deve terminar e a sequência de palavras de vídeo começar.
- . Indicador de sincronismo oculto - quando não há transmissão do canal VIS, o indicador é acionado.
- . Atrasador de pulsos - atrasa os bits das palavras de vídeo de acordo com a informação contida nas palavras de documentação.
- . Controle geral - gera uma sequência de comandos que depende do estado de diversos pontos do circuito.

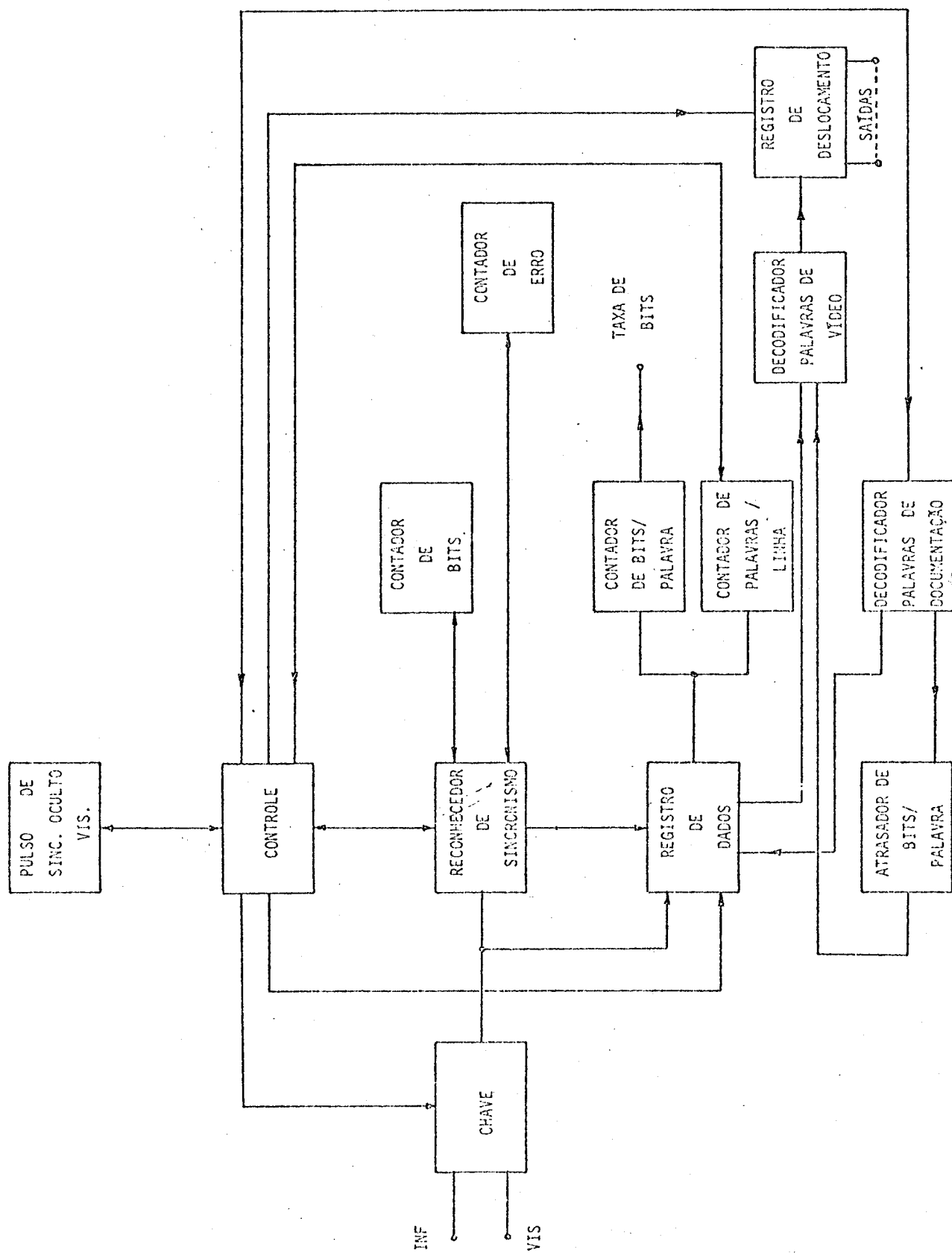


Fig. III.7 - Diagrama do Decomutador de PCM



Durante o funcionamento do sistema existem certos sinais que são importantes, pois definem várias informações de estado de operação e de acionamento de outras unidades. São eles os seguintes:

- Pulso de seleção de canal - enviado pelo controle geral, após o processamento do canal atual.
- Pulso de começo de linha - durante o processamento de cada canal existe a necessidade de determinar à interface qual é esse canal.
- Pulso de fim de linha - após o processamento da linha de um determinado canal, a interface deverá voltar ao seu estado normal.
- Pulso de passos do imageador - a cada linha processada no imageador este deverá deslocar-se para receber a próxima linha.

### III.9 - PROCESSADOR

As principais funções do processador são as seguintes:

- Receber os dados na taxa em que eles estão chegando.
- Armazená-los temporariamente.
- Enviar os dados do INF para fita magnética.
- Enviar os dados do VIS para o imageador, segundo uma determinada taxa de saída.
- Converter os dados digitais em sinal analógico.
- Enviar sinais de comando para o imageador.

Outras funções que poderão ser realizadas pelo processador são:

- Intensificação do contraste.
- Setorização.
- Superposição de contornos geométricos ou linhas de latitude-longitude.
- Interpretação automática de imagem, etc.



onde:

PN = 3762 bits (418 palavras de 9 bits)

Documentação = 128 palavras de 9 bits

Video = 3822 palavras de 9 bits (INF)

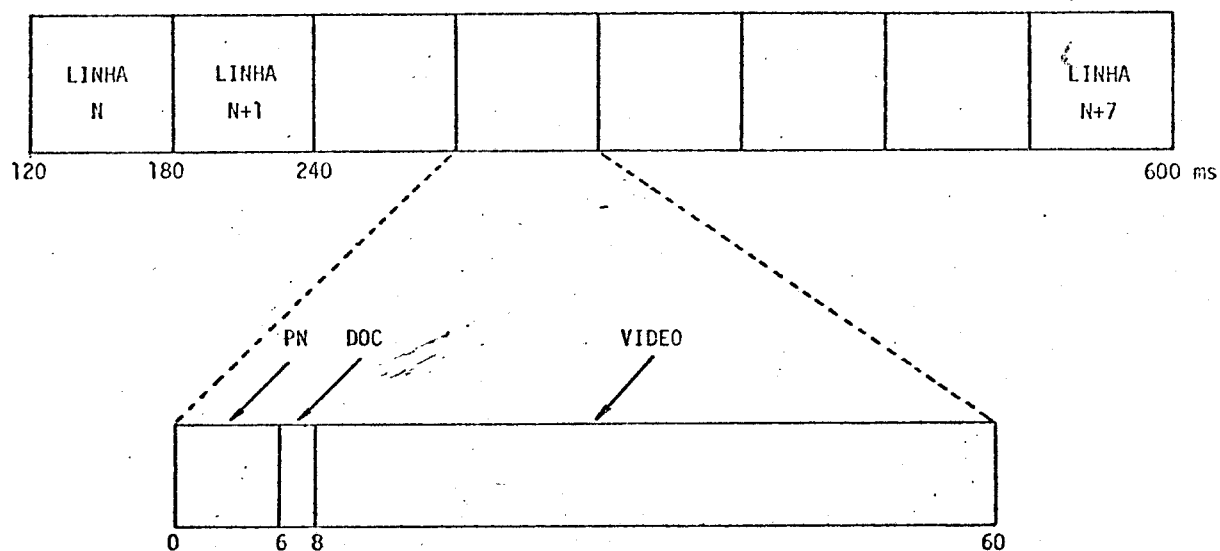
Velocidade de transmissão:

- 524,16 k bits por seg., ou

- 58,24 k pal. 9 bits por seg., e

(1 palavra a cada 17,17 ms).

### 3 - Dados do visível



onde:

PN = 10.032 bits = (1672 pal. 6 bits)

DOC = 512 pal. 6 bits

Vídeo = 15.228 pal. 6 bits (VIS)

Velocidade de transmissão:

- 1,7472 M Bits por segundo ou
- 291,2 K pal. 6 bits por segundo ou ainda
- 1 pal. a cada 3,414  $\mu$ s

## II) Especificações do sistema de computação

Dadas as características do sinal, podemos especificar o sistema necessário.

- 1) Este sistema deverá constar de uma UCP com memória principal (mínima) de 48K palavras de 16 bits, assim distribuídas:
- sistema operacional para multiprogramação 12 K (Porte residente)
  - Área de dados SMS (permanente): 19,7 K
  - Área para programas de usuário: restante.

E mais as seguintes características:

- 3 processadores de I/O (ou DMA) que transfiram blocos de dados diretamente para a memória independente da UCP, com velocidade de transferência superior a 300 K Bits por segundo, que servirão: Um para a entrada de dados VIS e INF; outro para a saída da informação de grade contida nas palavras do INF; e o terceiro para o registro fotográfico do VIS.
- 1 interface "propósito geral" para controle de modos de operação.
- Proteção de memória por Hardware
- gerador de base de tempo
- Examinador de paridade de memória
- Ponto fixo por Hardware
- Proteção para folhas na alimentação da rede.

2) A memória de massa, com capacidade mínima de 30MBytes, deve possuir uma taxa de transferência de pelo menos 60 K bits por segundo.

3) Conversor Digital-Análogo de 8 bits que trabalhe em frequência superior a 300 KHz.

Na Figura III.8 é mostrado o diagrama do sistema de computação e na Figura III.9 aparece o fluxograma de atividades do computador.

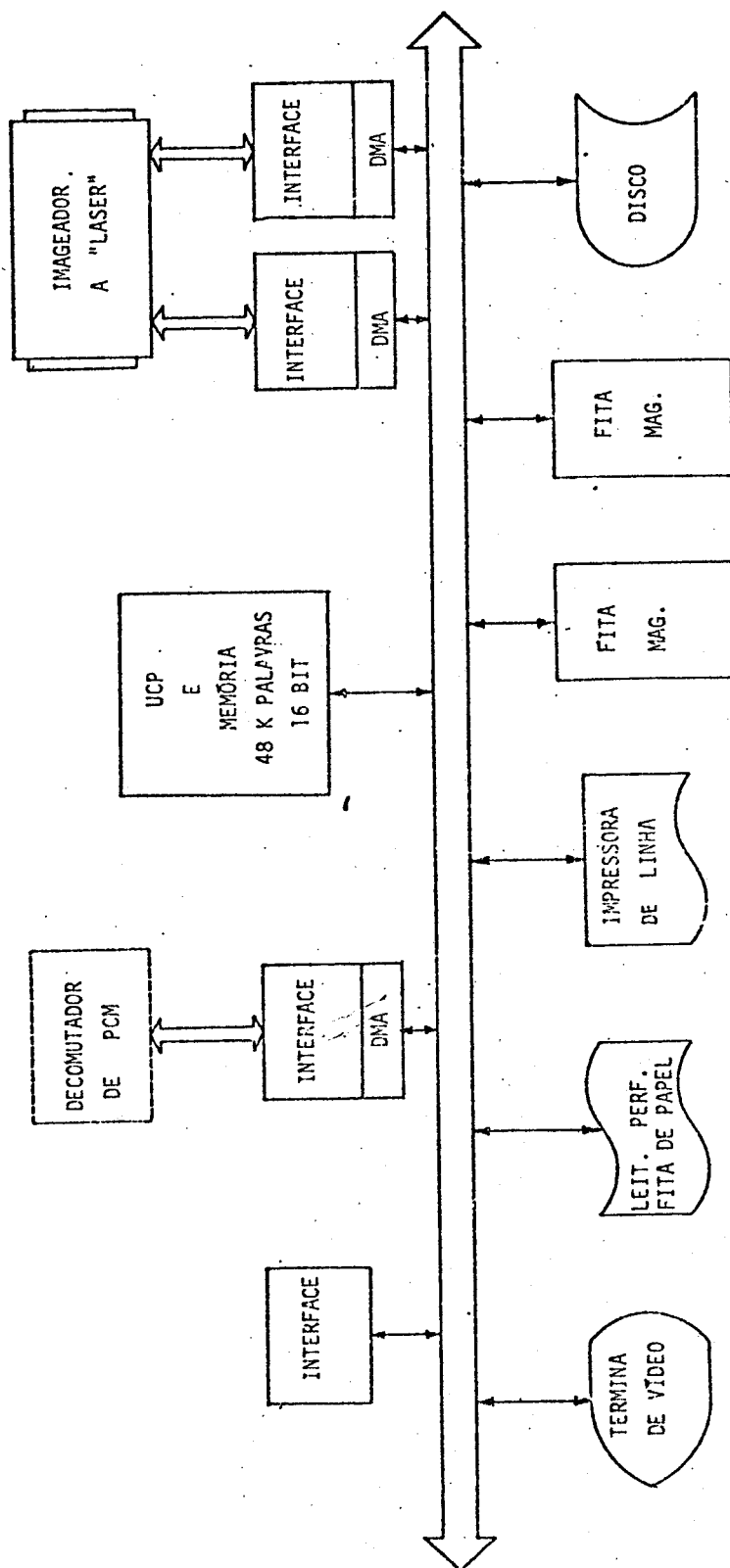


Fig. III.8 - Diagrama do subsistema de processamento.

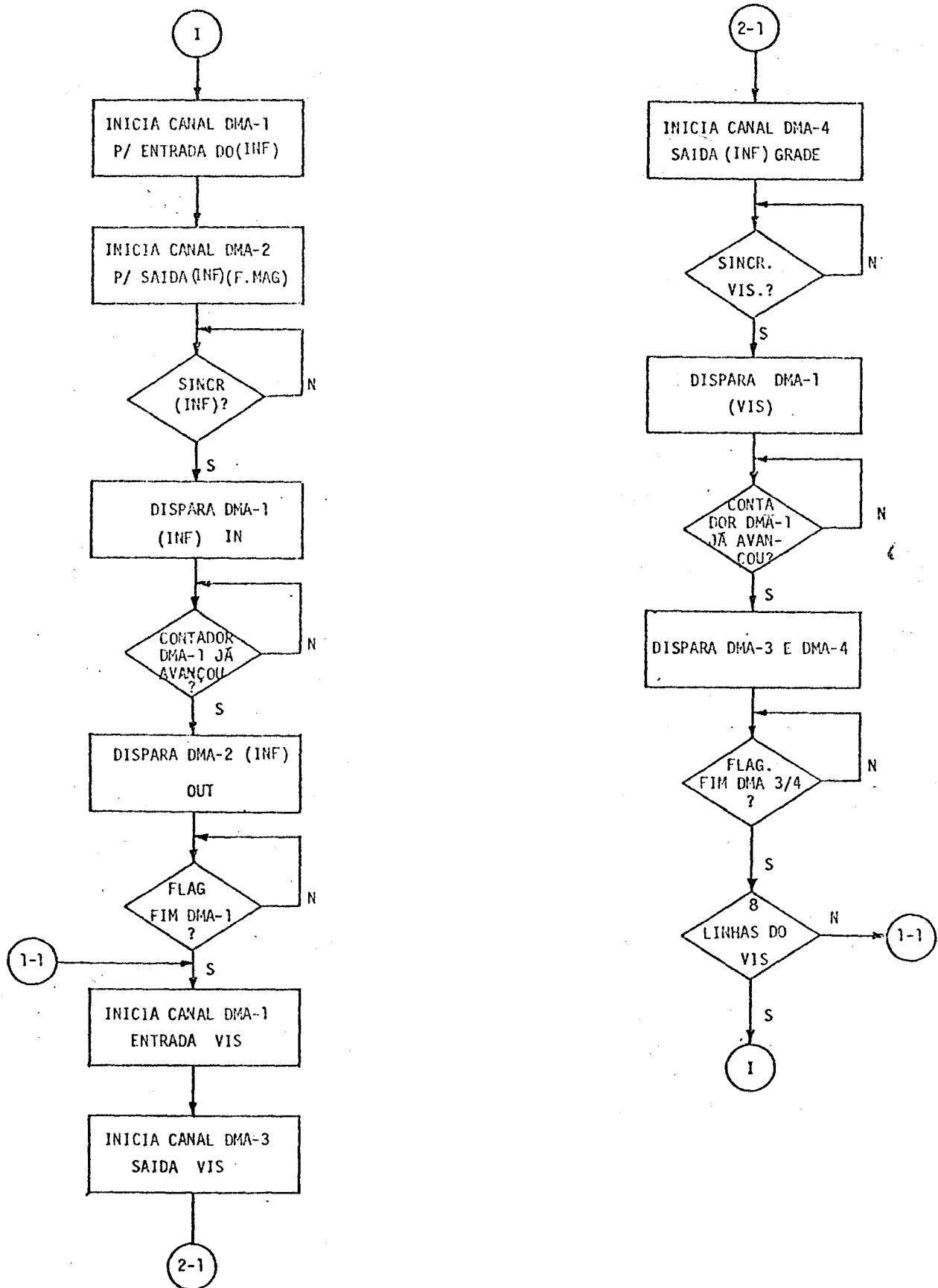


Fig. III.9 - Fluxograma de Atividades do Computador

### III.10 - IMAGEADOR

A função do imageador é reconstituir a imagem através da impressão sucessiva de cada ponto segundo o nível de cinza estabelecido pelo sinal eletrônico. Ele deverá ser capaz de reconstituir a imagem em tempo real sem perda de informação proveniente do satélite.

Para o caso das imagens SMS, que são constituídas por 15000 linhas, cada linha representando 15000 pontos que devem ser impressionados em aproximadamente 15 minutos, os únicos imageadores capazes de corresponderem a estas especificações são os que utilizam "Lašer";

Nestes imageadores a intensidade luminosa do "Laser" é modulada através de um sistema eletro-óptico (cristal de quartzo) pelo sinal de vídeo. O processo de varredura (vertical e horizontal) pode ser realizado de dois modos diferentes: através de um tambor rotativo, onde é colocado o filme, e um espelho deslocando paralelamente ao eixo do tambor; ou através de uma varredura vertical e horizontal, realizadas por espelhos rotativos, sobre um filme que se mantém numa posição fixa.



Referências: Capítulo III

- 1) - LAHZUN, J. - Synchronous Meteorological Satellite System Description Document, Vol. 4, Goddard Space Flight Center, February 1972.
- 2) - Westinghouse Electric Corporation - Synchronous Meteorological Satellite Ground Terminal, November 1973.
- 3) - Costas, John P. - "Synchronous Communications". Proceedings of the IRE - December 1956 - Vol. 44.
- 4) - The Bendix Corporation Aerospace Systems Division, Inports Data Recording System Training Manual nº 1. Training Displays Information Sheets.
- 5) - Hancock, John and Wintz, Paul - Signal Detection Theory. McGraw Hill Company - 1966.
- 6) - Carlson, A. Bruce - Communication Systems: An Introduction to Signals and Noise in Electrical Communication, McGraw-Hill, Inc. 1968.
- 7) - EMR, Schimberger - Weston Instruments Inc. PSK - PCM Demodulator EMR 729.

## CAPÍTULO IV

### RECURSOS HUMANOS

#### IV.1 - CAPACITAÇÃO DOS RECURSOS HUMANOS

Os estudos técnicos preliminares que constam desta proposta foram realizados pelo Grupo de Eletrônica do Departamento de Meteorologia com a colaboração de parte do pessoal do Departamento de Engenharia Espacial. Estes grupos possuem larga experiência na área de recepção e processamento de imagens transmitidas por satélites meteorológicos. Após absorver toda a experiência adquirida pelo INPE neste setor, desde 1967, o Grupo de Eletrônica coordenou e executou o projeto RMAR.

Esse projeto consistiu na implantação de uma estação de recepção e processamento de imagens de alta resolução transmitidas pelos satélites meteorológicos da série ITOS/NOAA.

Esses satélites são do tipo heliosíncrono e as imagens produzidas, nos espectros visível e infravermelho, possuem uma resolução de 900 m. Uma dessas imagens pode ser vista na Figura IV.1.

#### IV.2 - PESSOAL ENVOLVIDO

A estrutura de execução deste projeto consta de um Coordenador Geral que também preside uma comissão técnico-científica encarregada de assessorar o Diretor Geral do INPE nesta fase de definição do projeto.

Coordenador Geral - Antonio Divino Moura

Membros da Comissão Técnico-Científica:

- Plinio Tissi
- Barclay Robert Clemesha
- Claudio Roland Sonnenburg
- José Roberto de Oliveira

A equipe prevista para a execução deste projeto é forma  
da por:

Coordenador Geral

. Dr. Antonio Divino Moura

Coordenador Técnico

. Eng. José Roberto de Oliveira, M.C.

Equipe Técnica

1. Grupo de Eletrônica - Departamento de Meteorologia

- . Eng. Valter Rodrigues
- . Eng. Antonio Niberto de Souza
- . Eng. Francisco Eduardo de Carvalho Viola
- . Eng. Luiz Fernando Munõs
- . Eng. Juan Carlos Pinto de Garrido, M.C.
- . Eng. Alvaro Orlando de Araújo Goes, M.C.

2. Grupo de Antena e RF - Depto. de Engenharia Espacial

- . Dr. Carlos Eduardo Santana
- . Eng. Rene Bonetti, M.C.

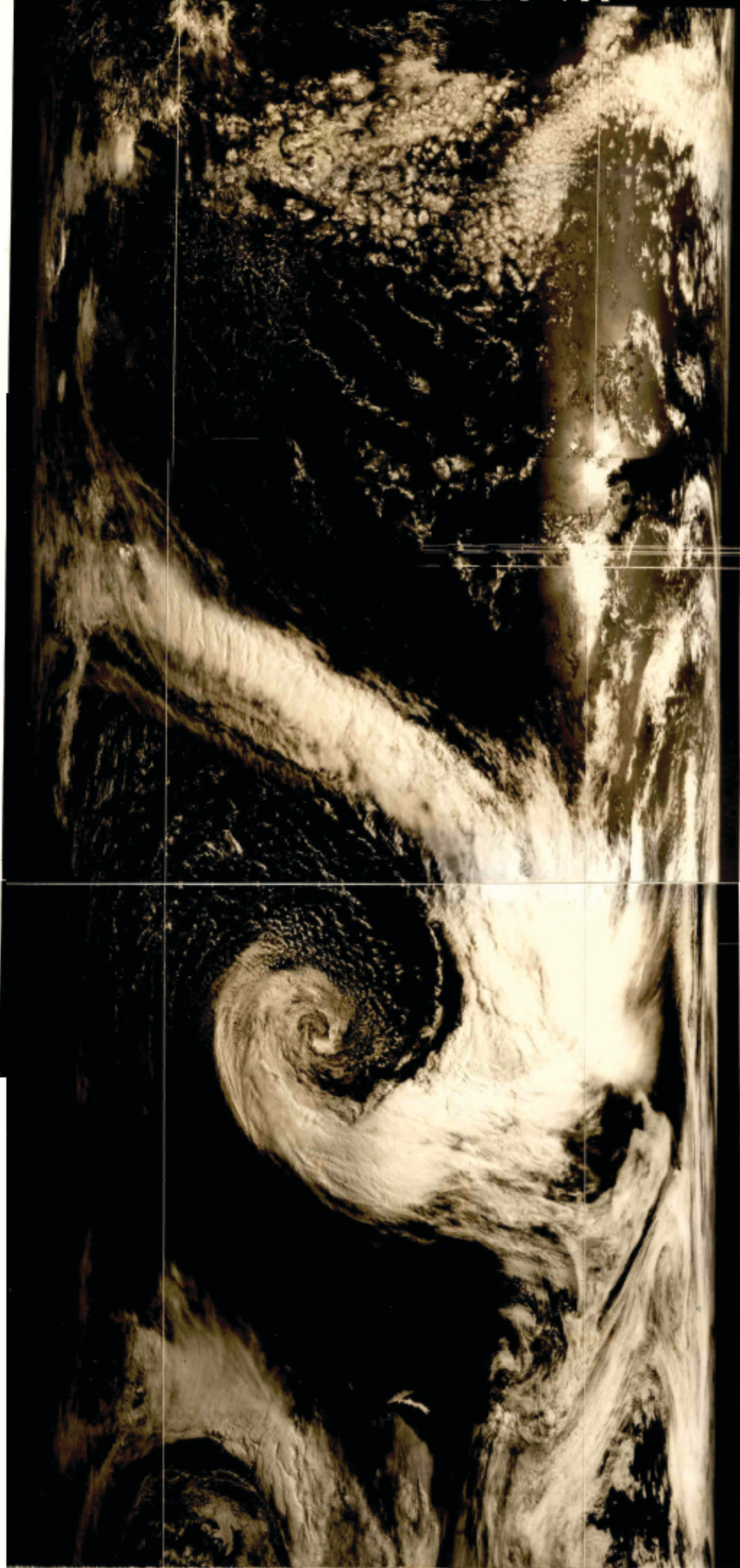
3. Assessoria

- . Dr. Plinio Tissi
- . Dr. Claudio Roland Sonnemburg
- . Dr. Barclay Robert Clemesha

4. Operação

- . Eng. Pedro Rubens de Carvalho

INPE NOAA-5 1890 29DEZ76 VIS



## CAPÍTULO V

### CRONOGRAMA

#### V.1 - DESCRIÇÃO DAS FASES

O projeto será executado em tres fases:

1a. fase: Esta é a fase essencialmente de desenvolvimento de equipamento. Nesta fase será utilizada uma antena de 28 pés, existente no INPE, para possibilitar a realização de testes dos equipamentos de recepção e demodulação, ora sendo construídos no INPE. Será possível receber e processar imagens do INF utilizando o mini-computador HP 2116-B e o imageador Muirhead da estação RMAR do INPE. Espera-se obter a primeira foto em novembro de 1977. Nesta fase não se pretende operar rotineiramente a estação uma vez que tanto o mini-computador quanto o imageador são utilizados no processamento operacional de imagens de muito alta resolução (VHRR) transmitidas pelos satélites da série NOAA.

2a. fase: Esta fase consistirá em integrar a estação desenvolvida na fase 1 com o seu próprio mini-computador e o imageador a laser para produzir imagens em toda a resolução permitida pelo sistema, em tempo real, tanto no visível quanto no infravermelho. Também fará parte desta fase a realização de testes com o protótipo de uma antena de 7 m de diâmetro que será desenvolvida no INPE, especialmente para este sistema.

3a. fase: A terceira fase será a transferência para o Centro de Recepção, Análise e Disseminação de informações obtidas por satélites Meteorológicos, a ser construído no campus no INPE em Cachoeira Paulista, a estação SMS e instalar duas antenas iguais ao protótipo desenvolvido na fase 2. Estas duas antenas permitirão o apontamento per

manente para os satélites SMS/GOES americano e o METEOSAT europeu, provendo assim uma cobertura contínua não só da região continental da América do Sul, bem como de todo o Oceano Atlântico de 50°S a 50°N. Espera-se que a estação esteja completamente operacional em junho de 1979.

O cronograma de execução é apresentado a seguir.





CAPITULO VI

PREVISÃO DE RECURSOS/ORÇAMENTO

(em milhares de cruzeiro)

Imageador a laser (vizir) ou	3.500	
Imageador a laser (Goodyear)		8.100
Mini-computador e periféricos	2.000	
Imageador Muirhead (2)	500	
Construção do prédio que abrigará o centro	3.000	
Desenvolvimento de equipamentos de recepção e demodulação	300	
Desenvolvimento de antena	1.000	
Despesas eventuais	<u>200</u>	
TOTAL (*)	10.500	ou 15.100

NOTA: não foram computados pessoal e serviços de apoio existentes no INPE.

(\*) se a opção para o minicomputador for o da COBRA, adicionar 500.



ANEXO A

ANÁLISE DAS PROPOSTAS DO PROCESSADOR E DO IMAGEADOR

A.1 - PROCESSADOR

Para o Processador foram consultados três fabricantes de minicomputador:

- Digital Equipment Comércio e Indústria Ltda.
- Hewlett Packard do Brasil Ind. e Com. Ltda.
- Cobra - Computadores e Sistemas Brasileiros S.A.

- A proposta da Digital foi a seguinte:

Sistema baseado no PDP 11/34-A incluindo:

- . 32k palavras de memória MOS
- . 2 discos RK06 num total de 28 Megabytes ,
- . Terminal DEC writer LA36
- . Gabinete ..... US 30,891 + Cr\$ 432.474
- Impressora de linha (LP11-VA)..... US 8,260 + Cr\$ 115.640
- Interface com acesso direto à memória (DR11-B) 3 unid..... US 3,402 + Cr\$ 48.628
- Unidade de fita magnética 45ips 800 bpi ou 1600 bpi (selecionável por programa) 9 trilhas incluindo controlador (TJE16-EA)..... US 11,963 + Cr\$ 167,482
- Unidade de fita magnética adicional, 800 bpi ou 1600 bpi, 45 ips 9 pistas (TE16-EE)..... US 7,210 + Cr\$ 100.940
- Interface digital incluindo painel e cabos. Permite transferência bidirecional de 16 bits em paralelo. Cada linha pode gerar uma interrupção. (DR11-KT)..... US 770 + Cr\$ 10.780

Leitora/perfuradora de fita de papel; leitora 300 cps e perfuração de 50 cps .....	US	3.542 + Cr\$	49,588
Sistema operacional RS X 11.M .....		Cr\$	56.595
Fortran IV sob RS X 11-1 .....		Cr\$	18.110
		US 66,038 +	Cr\$ 1.000.237

Considerando o dólar a Cr\$ 20,00 para 1978, o preço do sistema proposto pela Digital é Cr\$ 2.320.997,00.

● A proposta da H.P. foi a seguinte:

- Sistema eletrônico p/ processamento de dados, baseado na série HP 1000 modelo 80 constituído em:
  - . minicomputador da série HP 21MX-E
  - . memória de 32 palavras
  - . controlador para acesso direto à memória
  - . terminal de vídeo com minicassete e 4 byte de memória
  - . disco magnético de 15 M bytes
  - . sistema operacional RTE-11 ..... US 44,530
- Gabinete especial para acomodação da unidade de disco magnético e da unidade de fita magnética ..... US 1,680
- Fita magnética de 1600 bpi e 45 IPS, 9 canais ..... US 13,300
- Impressora de linha de 200 LPM e 132 colunas ..... US 10.160

-Unidade de fita magnética adicional de 1600 BPI 45 IPS, 9 canais.....	US 11.480
-Leitora de fita de papel a 500 cps.....	US 3.225
-Perfuradora de fita de papel (estimado)*.....	US 4.000
-Controlador de acesso direto a memória (2 unidades).....	US 1.830
-Interface microprogramada de entrada e saída (estimado).....	US 1.000
	US 91.205

ou Cr\$ 1.824.100,00 (dolar a Cr\$ 20,00).

• A COBRA ainda não forneceu uma proposta formal. Dos contactos iniciais que já foram estabelecidos conclui-se que se poderia utilizar o COBRA 700 com a configuração mostrada na Figura A.1, onde estão incluídos:

- . UCP COBRA 700;
- . 2 unidades de fita magnética;
- . 1600 bpi, 45 ips, 9 trilhas;
- . Disco magnético de 10 M byte;
- . Memória com 48 k palavras, 650ns;
- . Impressora de linhas;
- . Leitora de fita de papel;
- . Perfuradora de fita de papel;
- . Terminal de vídeo.

O custo total deste sistema é da ordem de Cr\$ 2.500.000 considerando que a importação dos periféricos seja feita diretamente em nome do INPE. Por outro lado, como o sistema COBRA 700 não possui uma interface de uso geral para acesso direto a memória o INPE deverá desenvolvê-la. Para isto o COBRA propôs dar toda a colaboração necessária.

Tecnicamente pode-se considerar os sistemas PDP 11/34 e HP 21MX do mesmo porte. A diferença no preço dado pelas duas propostas

é da ordem de Cr\$ 500.000,00. Existe no INPE pessoal com experiência em utilização de ambos os sistemas, tem-se 6 minicomputadores PDP e 2-HP. Será possível com ambos os sistemas compartilhar a utilização de alguns periféricos existentes.

A opção para o minicomputador COBRA 700 deverá ser considerada a parte. Existem duas desvantagens principais:

- o custo;
- e a inexperiência na operação do sistema.

Por outro lado tem-se que considerar que optando-se pelo COBRA-700 estaremos:

- Prestigiando a indústria nacional,
- Colaborando para o seu desenvolvimento (construção da interface DMA),
- Eliminado as dificuldades que poderão surgir com a importação.

## A.2 - IMAGEADOR

Para o imageador foram apresentadas duas propostas: uma pela Societ  Europeene de Propulsion (SEP) e outra pela Goodyear Aero space Corporation.

O sistema proposto pela SEP   constituído por um imageador a "laser" denominado vizir utilizando tambor rotativo cujo custo   FF 850.000.

A principal vantagem do vizir   que ele foi desenvolvido especialmente para ser aplicado no processamento de imagens transmitidas pelos satélites SMS e METEOSAT.

O sistema proposto pela Goodyear é um imageador a "laser" do tipo filme fixo e varredura nos eixos x e y realizado pelo feixe luminoso. Este aparelho foi desenvolvido para ser aplicado no processamento de imagens transmitidas pelo satélite de sensoriamento remoto LANDSAT. Possui especificações que excedem aquelas exigidas pelas imagens SMS/METEOSAT. O custo deste imageador   US 475,000.00 (mais "Spare parts" US\$ 75,000.00).

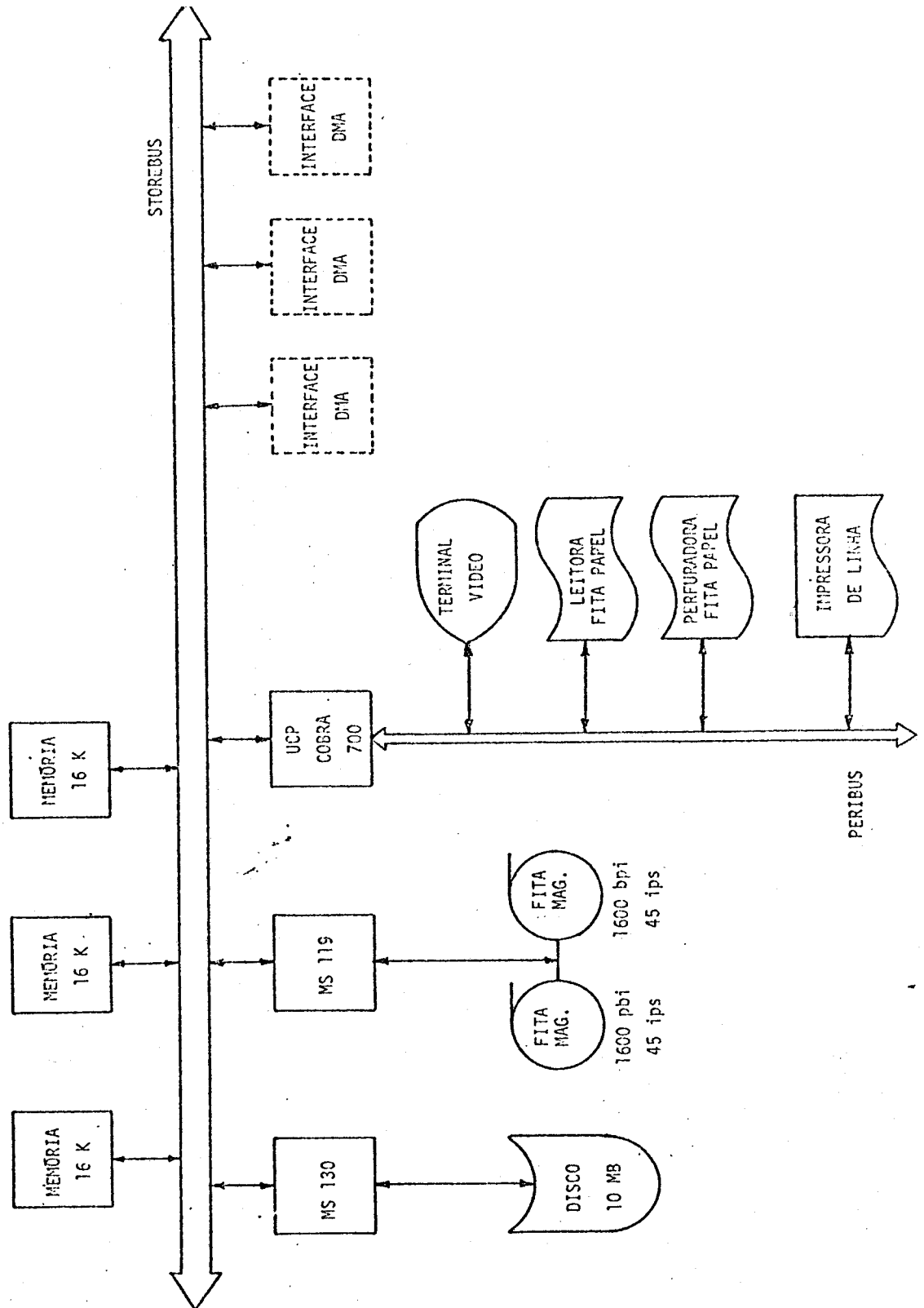


Fig. A.1 - Configuração com a utilização do COBRA 700

ANEXO B

CÁLCULO DO ENLACE

B.1 - ESPECIFICAÇÕES

- Frequência da portadora [1-4]	1.687,1 MHz
- Faixa de RF [1-4]	1,7 MHz
- Relação portadora/ruído [1-2]	12,3 dB
- Potência de transmissão EIRP [1-1]	57,3 dBm
- Diâmetro antena receptora (disponível)	10 m
- Temperatura da antena [2-1]	400k
- Erro de apontamento [1-1]	10 dB

B.2 - RESUMO

- Potência efetiva irradiada	57,3 dBm
- Área da esfera geostacionária	-162,1 (dB-m <sup>2</sup> )
- Perda de atenuação atmosférica	-0,3 dB
- Perda de erro de apontamento	-1,0 dB
- Perda por afastamento do nadir:	
(a) afastamento angular	-1,8 dB
(b) aumento da distância	-0,5 dB
	<hr/>
- Fluxo recebido	-108,4 (dBm-m <sup>2</sup> )
- Área efetiva da antena (d=10m; η=0,5)	15,9 (dB-m <sup>2</sup> )
	<hr/>
- Potência recebida	-92,5 dBm
- Ruído total	-109,7 dBm
	<hr/>
- Relação sinal/ruído (C/N)	17,2 dB
- Relação C/N requerida	12,3 dB
- Margem	4,9 dB

### B.3 - MEMORIA DE CÁLCULOS

a) Área da esfera geoestacionária:

$$R = 35874 \text{ km}$$

$$A_{\text{Orbg}} = 4\pi R^2$$

$$A_{\text{Orbg}} = 151,1 + 11 = 162,1 \text{ (dB-m}^2\text{)}$$

b) Perda por afastamento angular::

$$\text{Latitude de S.J.C.} = 23^\circ$$

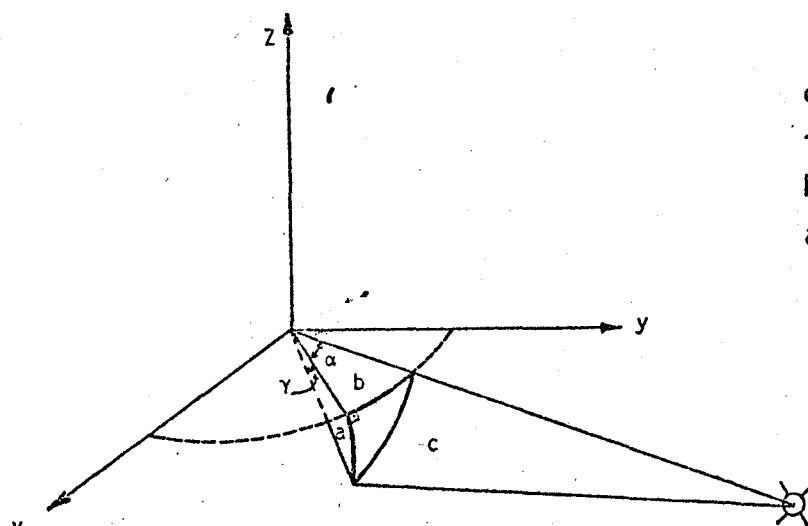
$$\text{Longitude de S.J.C.} = 45^\circ$$

$$\text{Longitude relativa} = 30^\circ$$

$$\beta = 5,92^\circ$$

$$\text{Perda} = 1,8 \text{ dB} \quad \text{ref.: [1-2]}$$

c) Cálculo da perda por aumento da distância:

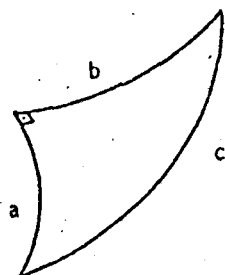


$$\alpha = 30^\circ$$

$$\gamma = 23^\circ$$

$$b = R_T \times 30^\circ$$

$$a = R_T \times 23^\circ$$



$$\cos c = \cos a \cos b + \sin a \sin b \cos 90^\circ$$

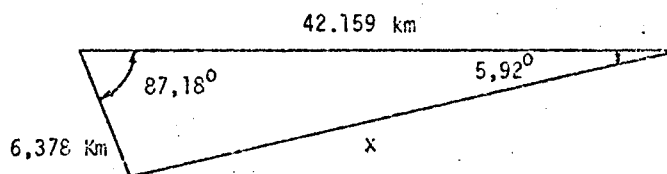
$$\cos c = \cos a \cos b$$

$$\cos c = \cos 23^\circ \times \cos 30^\circ$$

$$\cos c = 0,92 \times 0,87 = 0,8$$

$$c = 37,18^\circ$$

Para o triângulo projetado no plano do equador:



$$\frac{x}{\sin 87,18} = \frac{6,378}{\sin 5,92} \quad \text{km} \quad x = 33.263 \text{ km}$$

Aumento da área da esfera da órbita geoestacionária em relação ao Nadir.

$$A_{\text{OrbGf}} = 162,1 + \Delta A_{\text{OrbG}}$$

$$A_{\text{OrbGf}} = 162,6$$

$$\Delta A_{\text{OrbG}} = 0,5 \text{ dB}$$

d) Área efetiva da antena receptora:

$$A_{\text{ef}} = 0,5 A_{\text{ant}}$$

$$A_{\text{ant}} = \frac{\pi D^2}{4} = \frac{\pi \cdot 10^2}{4} = 78,5 \text{ m}^2$$

$$A_{\text{ef}} = 39,25 \text{ m}^2$$

$$A_{\text{ef}} = 15,9 \text{ (dB-m}^2\text{)}$$

e) Cálculo do ruído gerado na recepção:

$$N = KTB$$

$$K = 228,6 \text{ (dB-W/}^{\circ}\text{KHz)}$$

$$\text{Temperatura efetiva de ruído} = T_e$$



$$T_e = T_{pre} + \frac{T_{rec}}{G_{pre}}$$

$$T = T_e + T_{antena}$$

$$T_{pre} = (F_p - 1) T_{ambiente}$$

onde:

$F_p$  é a figura de ruído do preamplificador.

$$F_p = 3,5 \text{ dB (estimada)}$$

$$T_{pre} = 360^\circ \text{K}$$

$$T_{rec} = (F_r - 1) T_{ambiente}$$

onde:

$F_r$  é a figura de ruído do receptor

$$F_r = 8 \text{ dB (estimado)}$$

$$T_{rec} = 1500^\circ \text{K}$$

ganho do preamplificador  $\approx 100$

$$T_e = 360^\circ + \frac{1500}{100} = 375^\circ \text{K}$$

$$T_{antena} = 40^\circ \text{K}$$

$$T = 375^\circ + 40^\circ = 415^\circ \text{K}$$

$$T = 26(\text{dB-}^\circ \text{K})$$

$$B = 1700 \text{ MHz} = 62,3(\text{dB-Hz})$$

$$N = -228,6 + 26 + 62,3 = -140 \text{ dBW}$$

$$N = 110 \text{ dBm}$$

ref.: [2-1]

f) Cálculo do ruído total

Ruído total = (ruído gerado + ruído adicional)

Ruído gerado = -110 dBm

Ruído adicional =  $S_{\text{recebido}} - (S/N)_{\text{recebido}} = -92,5 - 20,1 =$   
 $= -112,6$

Ruído total = -109,7

ref.: [3-1]

OBS: O ruído adicional é devido ao enlace de subida (estação terrena para o satélite).

A Figura B-1 mostra a variação da relação sinal/ruído, para três tipos de transistores, em função da área efetiva da antena. Na relação S/N não estão computados os erros de apontamento da antena e atenuação atmosférica.

A Figura B-2 mostra a variação da relação sinal/ruído em função da temperatura do preamplificador e da área efetiva da antena.

REFERÊNCIAS:    CÁLCULO DO ENLACE

- [1-1] . Pipkin, F.B.; *Synchronous Meteorological Satellite System Description Document*. Goddard Space Flight Center, Greenbelt, october, 1971, pg. 3.27, Vol.1.
- [1-2] ..... pg. 3.16, Vol.1.
- [1-3] ..... pg. 3.24, Vol.1.
- [1-4] ..... pg. 6.92, Vol.4.
- [2-1] . EMR Telemetry, *Meteorological Satellite Ground Station Systems and Products*, Sarasota, January 1976, figure A.5, pg. A-8.
- [3-1] . Westinghouse Electric Corporation, *Synchronous Meteorological Satellite Ground Terminal (Proposal)*, Baltimore, November 1973, pg. 2.4.

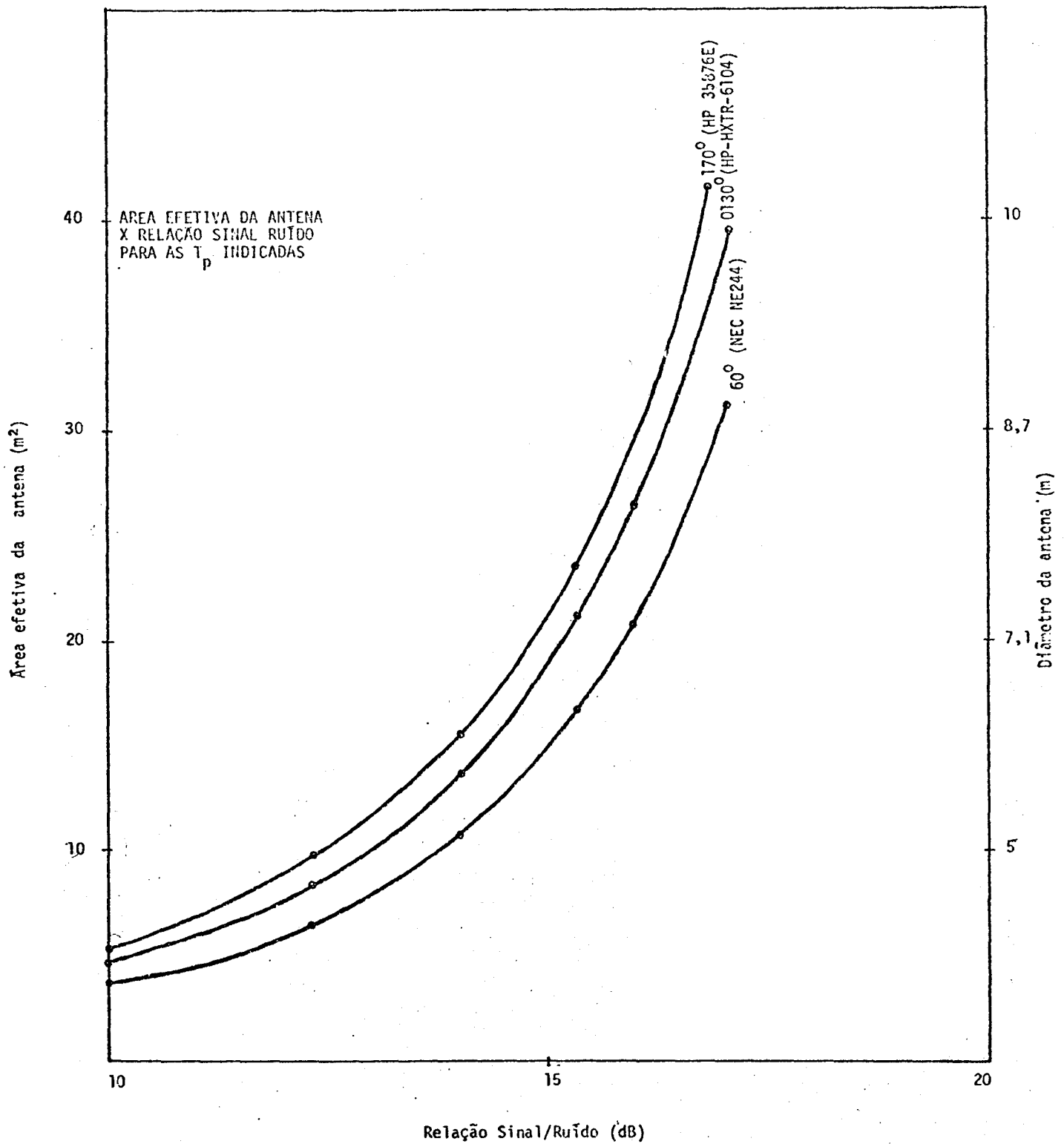


Fig. B.1 - Relação Sinal/Ruído para os tres tipos de transistores, conforme indicado , em função da área efetiva da antena.

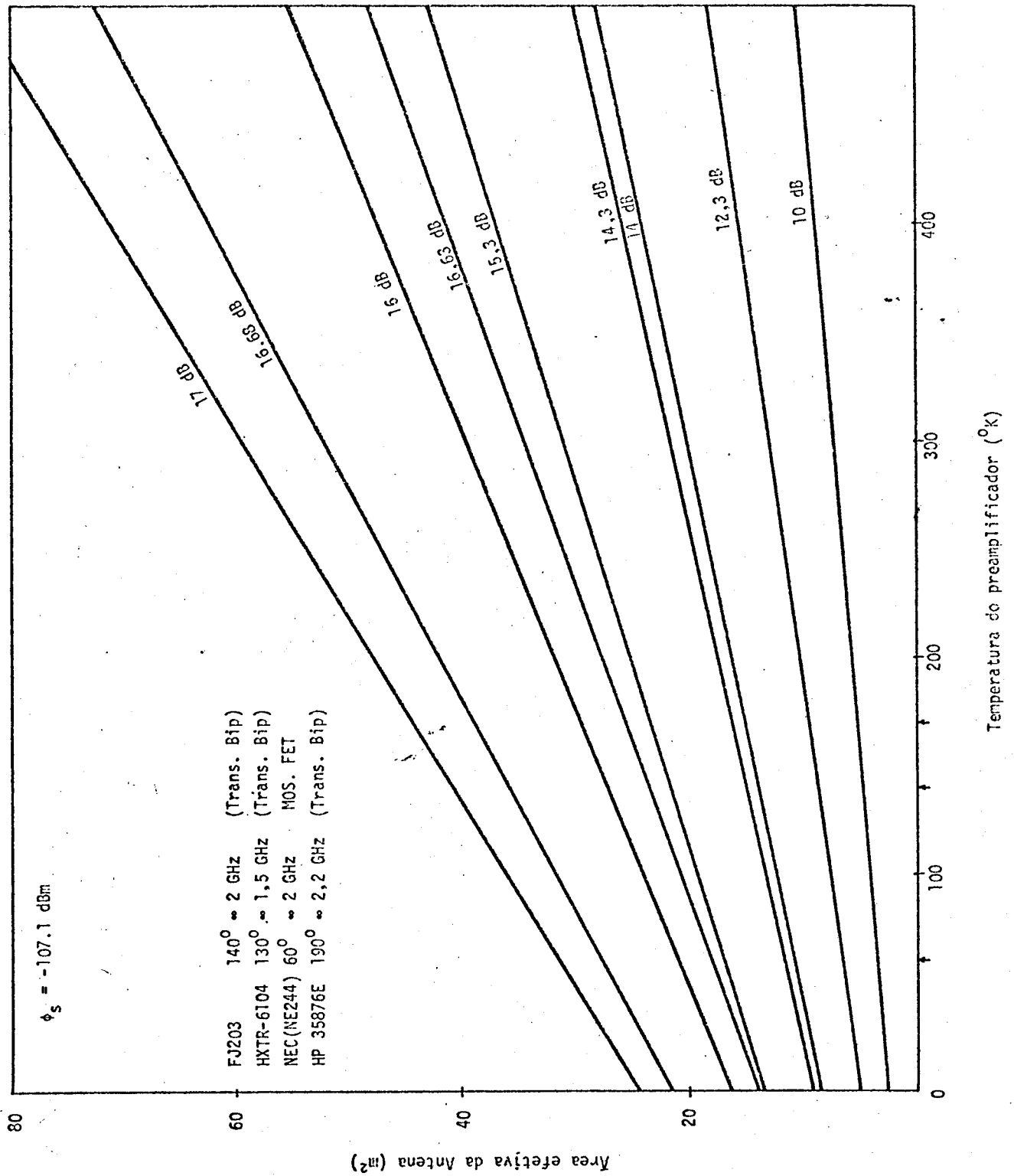


Fig. B.2 - Variação da Relação Sinal/Ruído em função da temperatura do pre-amplificador.

ANEXO C

CENTRO DE RECEPÇÃO, TRATAMENTO, ANÁLISE E DISSEMINAÇÃO DE INFORMAÇÕES  
METEOROLÓGICAS DE SATÉLITES

C.1 - ESPECIFICAÇÕES - CONSTRUÇÃO CIVIL

C.2 - DESCRIÇÃO GERAL DO PRÉDIO

O prédio destina-se a abrigar os equipamentos de recepção, gravação e processamento dos sinais transmitidos por satélites meteorológicos geosíncronos e heliosíncronos. Além destas funções deverá, permitir a análise, a disseminação e o arquivamento parcial destas informações.

Fora o prédio principal, será necessário construir, uma torre para o pedestal das antenas do VHRR/VTPR, um abrigo para baterias e uma casa para o sistema de abaixamento, distribuição e geração de energia elétrica.

A construção poderia ser realizada em duas etapas, de acordo com a disponibilidade de verbas. A primeira etapa consistiria em se abranger as funções de recepção e tratamento das informações até o seu produto final. A segunda consistiria, finalmente, na interpretação e disseminação destas informações aos usuários.

Para a primeira etapa sugere-se as seguintes salas, metragens e disposições, conforme a relação abaixo:

- Sala de recepção/gravação e processamento - 96m<sup>2</sup>
- Câmara escura "laser" - 14,40m<sup>2</sup>
- Câmara escura "VHRR" - 5,60m<sup>2</sup>
- Sala de revelação - 35,00m<sup>2</sup>
- Sala de montagem de foto - 35,00m<sup>2</sup>
- Sala para o computador HP - 50,00m<sup>2</sup>
- Sala de manutenção - 24m<sup>2</sup>
- Sala de estocagem de filmes e fitas - 12m<sup>2</sup>
- Banheiro masc. e fem.

- Cozinha -  $10\text{m}^2$

A segunda etapa da construção deve dispor de salas com as dimensões abaixo relacionadas:

- Sala para secretaria -  $15\text{m}^2$
- Sala para análise e interpretação das fotos -  $40\text{m}^2$
- Sala para arquivamento das fotos -  $20\text{m}^2$
- Sala para disseminação das fotos e informações meteorológicas -  $40\text{m}^2$
- Sala para reuniões -  $25\text{m}^2$
- Sala para refeição -  $15\text{m}^2$
- Sala para embalagem e material de limpeza -  $12\text{m}^2$
- Sala para visitantes -  $20\text{m}^2$

O projeto deve dimensionar as áreas comuns para uma população de 15 pessoas no prédio.

### C.3 - SALA DE EQUIPAMENTOS

Os sinais recebidos pelas antenas são encaminhados para a sala de recepção, onde são demodulados e preparados para sofrerem o processamento pelos computadores de cada sistema.

Ao lado direito da sala ficará o sistema VHRR/VTPR e o sistema de tempo padrão da estação e, constituídos de 11 unidades de gabinetes de 60cm de largura dispostos na forma de um L. Aí serão preparadas as fotos dos satélites da série NOAA. Ao lado desta deve estar o computador HP2116B para receber os sinais do VTPR e processá-los digitalmente.

Ao lado esquerdo será colocado o sistema novo de recepção "SMS" e constituído também de 11 gabinetes de 60cm de largura. O sinal é recebido, gravado e processado nesta área e enviado para uma câmara escura ao lado para a impressão fotográfica num imageador a laser. O filme é, em seguida, levado ao laboratório fotográfico para revelação e preparo das fotos.

As salas de recepção e processamento deverão funcionar com ar condicionado a 21°C e umidade relativa na faixa dos 50%, de acordo com os computadores aí localizados.

Esta sala constitui o centro do sistema coletor de informações e deve ser dotada de ar condicionado, piso falso parcial, painéis de controle de força do gerador diesel, do ar condicionado e intercomunicadores com as outras salas de processamento. Deve também possuir boa isolamento acústica e ótima iluminação natural e artificial.

A localização do prédio deve ser a de norte-sul, com a sala de recepção na extremidade norte o mais próximo do pedestal e bases das antenas de recepção.

#### C.4 - ENERGIA ELÉTRICA

A alimentação elétrica da estação deve estar dividida em dois circuitos principais, a primeira que alimentará os equipamentos de recepção e gravação, e o outro para os equipamentos de processamento. A alimentação do circuito de recepção deverá também ser comutável entre a rede elétrica normal e um grupo gerador diesel, e acionado remotamente da sala de recepção. Este circuito deve alimentar também algumas lâmpadas para iluminação de emergência da sala de recepção.

As tensões de alimentação dos equipamentos serão tanto 115V, quanto 220V e deverão ser sempre reguladas a  $\pm 10\%$  do valor nominal. As canaletas do piso falso deverão ser dotadas de barras de tomadas para alimentação dos gabinetes. As tomadas 220V deverão ser diferentes das de 115V.

As tomadas de todo o prédio deverão ser do tipo universal: terra, neutro e fase ou fase, fase e terra. O terra será totalmente independente do neutro e não deve conduzir correntes, servindo apenas para proteção e redução de interferências. O seu aterramento deve ser o melhor e menor possível.



A casa de força e do gerador diesel devem estar afastadas do prédio principal, devido aos problemas de poluição sonora e atmosférica, da ordem de 30 metros.

A rede elétrica de alimentação da estação deve chegar subterraneamente ao local.

A iluminação das salas de recepção e processamento deve ser fluorescente com dispositivos para redução de irradiação de radio-frequência ou do tipo incandescente. A carga dos equipamentos de recepção e processamento é de 50 KVA e a de emergência da ordem de 30 KVA.

#### C.5 - LABORATÓRIO FOTOGRAFICO

O laboratório fotográfico deve dispor de água quente, sistema de exaustão de ar da sala de revelação e ar condicionado. As passagens com as outras salas serão do tipo rotativa ou labirinto com acesso permanente e bloqueio à luz.

O esquema básico do mesmo encontra-se, tentativamente, no esboço anexo. Após a sala de revelações segue a de secagem e montagem de fotos.

#### C.6 - SALA DO COMPUTADOR HP

A sala deve ser construída toda em piso falso, com boa isolação acústica, boa iluminação natural e artificial. A temperatura e a umidade obedecem ao mesmo padrão da sala de recepção.

O consumo de energia dos equipamentos deve ser da ordem de 10 KVA em 115V. Esta sala deve se comunicar pelo piso falso com a sala de equipamento no lado VTPR de onde recebe os sinais para processamento.

#### C.7 - SALA DO LASER

A sala do imageador "Laser" é adjacente à sala de re

cepção no lado SMS e, se comunica com ela pelo prolongamento dos dutos do piso falso.

O equipamento, sendo alimentado por 220V/60Hz, transforma sinais elétricos em níveis de luz que vão sensibilizar um filme virgem, adaptado a um tambor rotativo, previamente, em câmara escura.

Os filmes, após a exposição, deverão seguir para a sala de revelação protegidos da luz. Sugere-se, então, uma comunicação desta sala com a de revelação por meio de uma porta rotativa, e talvez por meio de tambores blindados à luz, embutido na parede divisória..

#### C.8 - SALA DE CARGA VHRR

O sistema VHRR é semelhante ao do SMS, porém com a diferença de possuir magazines blindados para carga dos filmes virgens. Após a carga, os magazines são levados aos equipamentos de sensibilização e retornam à sala de carga para serem retirados e recarregados. Os filmes seguem, então, para a revelação.

Aí, novamente, sugere-se uma passagem rotativa para a sala de revelação e também um tipo de tambor para passagem exclusiva dos filmes. As salas descritas podem, eventual e independentemente, serem iluminadas para limpeza, manutenção ou organização.

#### C.9 - RESTANTE DO PRÉDIO

A sala de manutenção é reservada para manutenção dos equipamentos e estocagem de peças e material eletrônico de consumo da estação. Deve dispor de duas a três bancadas, num dos lados, e prateleiras e gaveteiros do outro.

A sala frigorífica de estocagem de filmes e fitas magnéticas deve ser capaz de armazenar estes materiais em condições adequadas de temperatura e umidade e, assim conservá-los inalterados, mesmo durante pequenos períodos de falta de força. Os equipamentos devem operar em regime contínuo.

A sala de transmissão deve possuir ar condicionado porém sem necessidade de controle de umidade. Deve dispor de um sistema de canaletas paralelo às paredes e comunicação externa para os campos de antenas.

O local de colocação das baterias ácidas dos relógios da estação, poderia ser embaixo do pedestal do sistema VHRR e deve dispor de torneira e pia para a manutenção das mesmas, um pequeno exaustor de parede, tomadas para 115V e uma bancada de madeira para suporte das baterias.

As demais salas devem dispor apenas de boa iluminação e ar condicionado adequado ao conforto humano.

#### C.10 - ESCOLHA TOPOGRÁFICA DO LOCAL

As antenas de recepção devem ser blindadas por leves ondulações do terreno de possíveis fontes de ruído rádio, tais como: linhas de alta-tensão, estradas de grande movimento e centros urbanos. No entanto, devem ter visibilidade no horizonte entre 50 e 70 graus para qualquer azimuth, no caso da antena do VHRR. As antenas SMS devem estar livres nas direções do hemisfério norte.

#### C.11 - PEDESTAL

A torre para a colocação das antenas do VHRR devem estar à altura do próprio prédio e ser adjacente a este e possuir uma escada de acesso até sua base. Da base do pedestal deve-se poder passar ao teto do prédio principal, onde poder-se-á instalar outras antenas de pequeno porte. A distância entre a base do pedestal e os equipamentos da telemetria não deve exceder a 10 metros neste caso. Deve existir um duto de 6 polegadas de diâmetro ligando o pedestal à sala de recepção, vedado à penetração de água de chuva.

As duas plataformas para as antenas do SMS não necessitarão de torres e poderão estar a uma distância de até 30 metros da sala de recepção. As plataformas deverão possuir canaletas de cabeção

para a sala de recepção, conforme esboço em anexo (Fig. C.1).

No cálculo do pedestal devem ser considerados os esforços estáticos e dinâmicos devido ao seu movimento próprio e aqueles exercidos pelos ventos.

#### C.12 - NOTAS GERAIS

Somente foi previsto área e consumo de energia elétrica para os equipamentos eletrônicos.

Poderia ser efetuada uma redução de área da sala de recepção e a colocação do equipamento de processamento do sistema SMS numa sala especial, como foi feito para o computador HP 2110B, já que ele exige condições mais rigorosas de temperatura e umidade.

A cozinha e o refeitório devem ter condições para o preparo eventual de lanches, no caso de operações ou manutenções prolongadas e/ou noturnas.

Toda a área deve ser protegida por para-raios de alta eficiência e aterrados independentemente de todos os outros terras ou neutros, particularmente os pedestais e as antenas. Os pedestais devem também ter um bom aterramento.

Os equipamentos, em geral, devem ser de alta confiabilidade e de fácil manutenção. O prédio e, particularmente, a sala de recepção devem dispor de equipamentos para combate ao fogo.

O projeto final deve levar em consideração que 60% dos equipamentos serão apenas transferidos do INPE-S.J. Campos, enquanto os 40% restantes serão equipamentos novos ainda em fase de avaliação de propostas de compras.

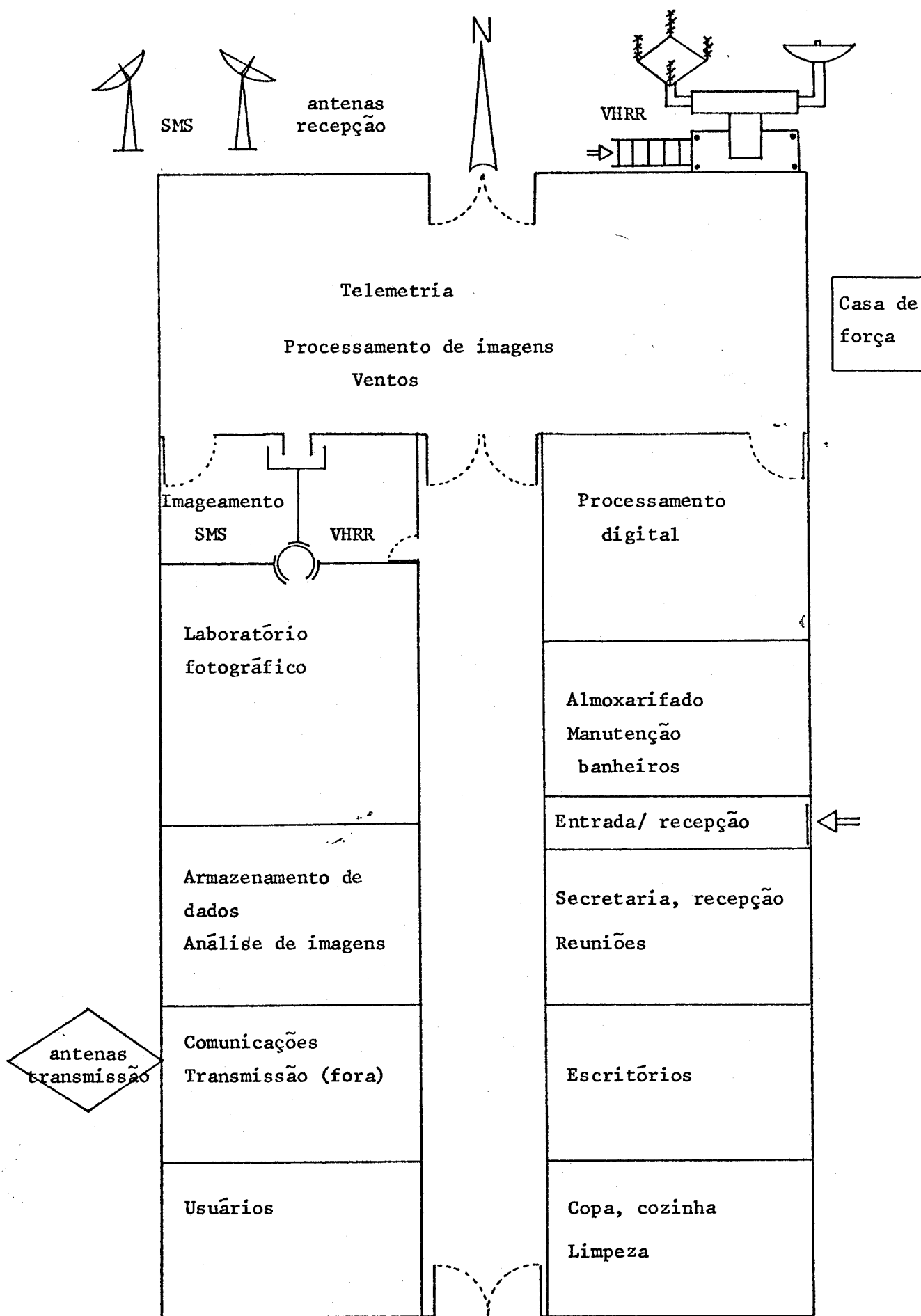


Fig. C.1 - Esboço de necessidades para o Centro.

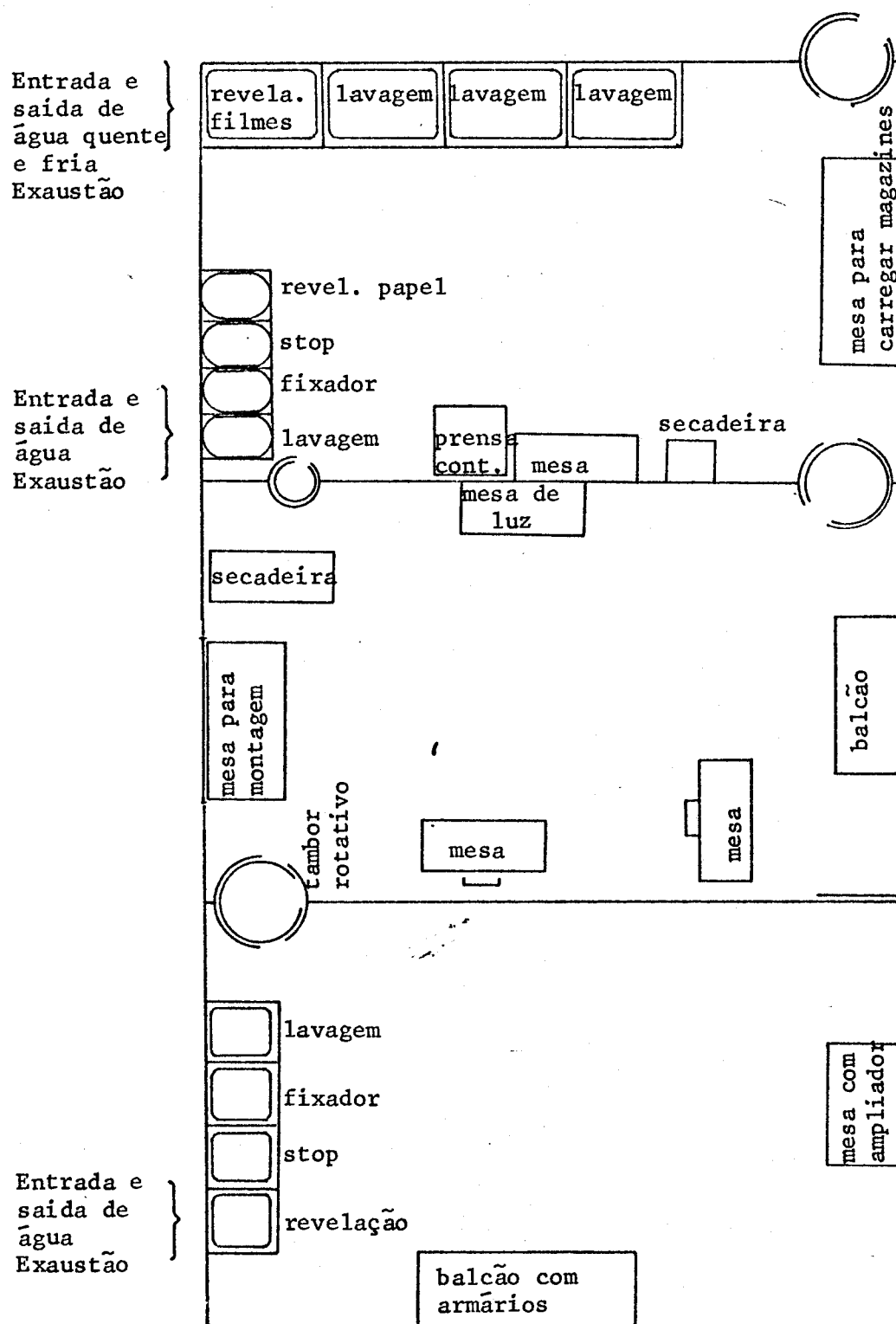



Fig. C.2 - Esboço de necessidades de Laboratório fotográfico.

## 8 - ASSINATURAS

O presente Projeto conta com a aprovação dos abaixo assinados, que se responsabilizam pela sua execução.

São José dos Campos, 09 de maio de 1978.

LOCAL E DATA

  
COORDENADOR DO PROJETO

  
DIRETOR DA UNIDADE EXECUTORA

O presente projeto foi aprovado pela Comissão Técnico-Científica do Instituto, constituída pelos abaixo assinados

_____	_____
_____	_____
_____	_____
_____	_____
_____	_____
_____	_____

MEMBROS DO CONSELHO DIRETOR DA UNIDADE  
EXECUTORA