

1. Classificação INPE-COM.7/RAE CDU: 621.391:629.78		2. Período	4. Critério de Distribuição:	
3. Palavras Chaves (selecionadas pelo autor) ESTAÇÕES TERRENAS, TELECOMUNICAÇÕES, SATÉLITES			interna <input type="checkbox"/>	externa <input checked="" type="checkbox"/>
5. Relatório nº INPE-1221-RAE/065	6. Data Abril de 1978	7. Revisado por <i>Jose R. de Oliveira</i>		
8. Título e Sub-Título DESCRIÇÃO DO PROGRAMA ESTAÇÕES TERRENAS		9. Autorizado por <i>Parada</i> Nelson de J. Parada Diretor		
10. Setor DEE/GTE	Código 30.213	11. Nº de cópias 6		
12. Autoria <i>Aydano Barreto Carleial</i>		14. Nº de páginas 12		
13. Assinatura Responsável <i>Aydano Carleial</i>		15. Preço		
16. Sumário/Notas  <p style="text-align: center;"><i>Este documento contém uma descrição do Programa Estações Terrenas do Instituto de Pesquisas Espaciais, do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico, com ênfase nas atividades programadas para o biênio 1978-1979. A descrição não inclui aspectos orçamentários nem de recursos humanos e materiais.</i></p>				
17. Observações				

## ÍNDICE

	Página
CAPÍTULO I - INTRODUÇÃO .....	1
CAPÍTULO II - EXPERIÊNCIA PRÉVIA E INFRAESTRUTURA .....	5
CAPÍTULO III - RESUMO DOS PROJETOS .....	7
3.1 - Subprograma estações terrenas para recepção e processamento de dados meteorológicos ...	7
3.2 - Subprograma estações terrenas para comunica ções ponto-a-ponto .....	8
3.3 - Subprograma estações terrenas para rastreio, telemetria e telecomando .....	9
3.4 - Subprograma plataformas para coleta de da dos .....	10
3.5 - Subprograma estações terrenas para recepção e processamento de dados de  sensoreamento remoto .....	10
CAPÍTULO IV - CONCLUSÕES .....	11

## CAPÍTULO I

### INTRODUÇÃO

Este documento contém uma descrição do Programa Estações Terrenas, com ênfase nas atividades programadas para o biênio 1978-1979. A descrição não inclui aspectos orçamentários nem de recursos humanos e materiais.

O Programa Estações Terrenas situa-se dentro da área de Tecnologia e Sistemas Espaciais do Instituto de Pesquisas Espaciais (INPE), do CNPq. É um programa de pesquisa e desenvolvimento tecnológico cuja finalidade é tornar o Brasil capaz de projetar, fabricar e utilizar estações terrenas de diversos tipos e para diversas aplicações. Por meio deste programa, o INPE pretende atender a suas necessidades internas em estações terrenas, como vem fazendo há muitos anos, e empreender uma tarefa de interesse nacional.

De acordo com a definição da União Internacional de Telecomunicações (UIT), estações terrenas são aquelas localizadas em nosso planeta, inclusive sobre o mar ou na baixa atmosfera, destinadas a radiocomunicações com, ou através de, estações espaciais ou objetos localizados no espaço. As estações espaciais mais comuns são aquelas levadas a bordo de satélites artificiais.

De início, o Programa Estações Terrenas se voltará principalmente para estações de pequeno e médio porte, com antenas fixas ou ajustáveis, de até dez metros de diâmetro, para comunicações com satélites geostacionários. Serão desenvolvidas:

- a) estações destinadas à recepção de imagens e outros dados transmitidos por satélites meteorológicos;
- b) estações destinadas ao tráfego de sinais de voz, telegrafia e dados em geral;

- c) estações destinadas ao rastreamento, telemetria e telecomando de balões estratosféricos;
- d) plataformas coletoras de dados ambientais, para transmissão automática através de satélites.

A mais longo prazo, essas estações serão aperfeiçoadas e novos tipos serão desenvolvidos, em particular estações com capacidade de rastrear satélites de órbita baixa, para recepção de imagens e dados transmitidos por satélites de sensoriamento remoto de recursos naturais. Poderão ser, ainda, desenvolvidas estações de maior porte e complexidade, com funções de rastreamento, telemetria e telecomando de satélites (estações mestras), a serem utilizadas dentro de uma missão espacial completa.

Em todas as fases, os trabalhos serão orientados pelas necessidades previsíveis do país em estações terrenas, antecipando-se a elas, tendo em vista assim reduzir a dependência tecnológica e o recurso a grandes importações de equipamentos, na ocasião de se instalarem futuros sistemas. Na medida do possível, as diversas partes das estações serão desenvolvidas de modo a permitir a sua produção no Brasil, a partir de componentes básicos, que são disponíveis em mercado relativamente amplo e competitivo e não constituem a parte maior do custo do produto final, sempre evitando, porém, técnicas superadas.

Principalmente a médio e longo prazos, o Programa deverá integrar-se com esforços concomitantes na tecnologia de satélites e espaçonaves em geral. De acordo com Plano Básico de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (PBDCT) devem ser efetivados programas correspondentes ao segmento espacial (satélites) a ao segmento de terra (estações terrenas). A tecnologia de satélites será desenvolvida e absorvida pelo país em prazo comparativamente mais longo, fazendo-se uso de cooperação internacional. A tecnologia de estações terrenas, menos exigente e dispendiosa, proporcionará resultados mais imediatos.

As vantagens para o Brasil da incorporação deste importanta

te setor à sua capacidade industrial são evidentes. A utilização de sa  
têlites artificiais para telecomunicações, meteorologia, sensor  
amento remoto, pesquisa científica e outras aplicações faz-se in  
variavelmente através de estações terrenas. Por outro lado, tende a crescer a utilida  
de e número de tais satélites.

O Programa Estações Terrenas está dividido em cinco sub  
programas que, por sua vez, enfeixam diversos projetos específicos, con  
forme será relacionado adiante.

## CAPÍTULO II

### EXPERIÊNCIA PRÉVIA E INFRAESTRUTURA

A experiência adquirida pelo INPE no projeto e desenvolvimento de diversos blocos componentes, ou subsistemas, utilizados em estações terrenas, bem como na integração dessas estações, já é significativa no âmbito nacional. Essa experiência vem se acumulando desde o início da década, com estudos técnicos diversos e construção de equipamentos, muitos dos quais com aplicação efetiva na recepção de sinais de satélite meteorológicos e na transmissão e recepção de televisão através de satélite. Comprovam-na os próprios equipamentos construídos, bem como relatórios, teses e publicações técnicas.

A necessidade de receber sinais vindos do espaço, para uso em suas próprias pesquisas, originou o interesse do INPE no desenvolvimento de estações terrenas. Mais tarde, os objetivos dos trabalhos de engenharia tiveram que ser ampliados, ao tempo em que surgiam novos tipos de satélites e serviços de radiocomunicações espaciais. Já em 1971 era industrializado o protótipo, desenvolvido no INPE, de estação receptora de imagens APT, transmitidas em 136 MHz pelo satélite meteorológico ESSA-8, de órbita polar. Nesse mesmo ano, o INPE iniciou o desenvolvimento de técnicas de microondas, visando a construção de receptores para sinais de satélites, na faixa de 2,6 GHz. A partir de então, foram desenvolvidos amplificadores de baixo ruído, osciladores, filtros e misturadores, utilizando a técnica de linhas de fita. Foi necessário desenvolver uma elaborada técnica de cálculo de circuladores de múltiplos acessos. Por meio de estudos teóricos e trabalhos práticos, efetivamente levados a termo, criou-se uma infraestrutura tecnológica e humana capaz de realizar todos os blocos constituintes de uma estação terrena para aquela faixa de microondas. Recentemente, foi possível projetar e construir, em poucos meses, uma estação receptora para sinais meteorológicos tipo WEFAX, transmitidos pelo satélite geostacionário SMS, utilizando um refletor parabólico de fabricação nacional.

Em 1973, foram feitas transmissões experimentais de programas de televisão da sede do INPE em São José dos Campos para o Rio Grande do Norte, através do satélite ATS-6, da NASA. Para este fim, foi projetado e construído nos laboratórios do INPE um conversor de 70 MHz para 5.94 GHz, incorporando elementos complexos, como multiplicadores de frequência, filtros helicoidais e filtros interdigitais. Foram também realizados um receptor de 4 GHz para captar o sinal de localização (beacon) do satélite na estação terrena transmissora, instalada em São José dos Campos, e um protótipo de estação terrena completa para recepção em 2,6 GHz. Desde a experiência com o ATS-6, o INPE vem empreendendo esforços para aperfeiçoar sua tecnologia de multiplicadores de frequência, amplificadores, antenas e componentes em guias de ondas, principalmente visando o uso das faixas de 4 e 6 GHz. Bem mais recentemente, surgiu o interesse em frequências mais altas, acima de 10 GHz.

O pessoal de pesquisa e de engenharia do INPE, necessário ao Programa Estações Terrenas, encontra-se no Departamento de Engenharia Espacial (DEE) e no Departamento de Meteorologia (DME), com conhecimentos e experiência em diversos campos relevantes, como radiopropagação, microondas, teoria de comunicações, processamento de sinais e técnicas digitais. Existem outras áreas, relativamente mais carentes de pessoal, como a de estruturas mecânicas.

Deverão ser utilizadas instalações, instrumentos e equipamentos já existentes nos Laboratórios de Antenas, Microondas, Telecomunicações e Sistemas Digitais e Analógicos, do DEE, e nos Laboratórios de Telemetria e de Instrumentação Meteorológica, do DME. Será necessário adquirir novos instrumentos para esses laboratórios, pois o ótimo acervo atual deve ser complementado, em particular nas frequências acima de 10 GHz, entre outras necessidades.

A infraestrutura de apoio técnico e administrativo do INPE é capaz de prover serviços de computação, biblioteca, desenho técnico, gráfica, suprimento, almoxarifado e outros, necessários ao Programa.

## CAPÍTULO III

### RESUMO DOS PROJETOS

Nesta seção é apresentada uma descrição resumida dos projetos, em execução ou planejados para início durante o biênio 1978-1979, distribuídos pelos cinco subprogramas.

#### 3.1 - SUBPROGRAMA ESTAÇÕES TERRENAS PARA RECEPÇÃO E PROCESSAMENTO DE DADOS DOS METEOROLÓGICOS

Os projetos deste subprograma tratam do desenvolvimento de novas estações terrenas, para operar com satélites meteorológicos mais recentes; da modernização de estações existentes; e do desenvolvimento de técnicas de processamento da informação.

Projeto Estação GOES/METEOSAT: Este projeto consiste no desenvolvimento e construção de uma estação para receber e processar imagens de alta resolução, transmitidas pelos satélites meteorológicos geostacionários GOES e METEOSAT. De início será usada uma antena importada, atualmente disponível. A partir de 1980 a estação contará com duas antenas refletoras de sete metros, cuja construção faz parte do Projeto.

Projeto Estação AVHRR/TOVS: Serão feitas modificações na estação que atualmente recebe sinais do radiômetro de alta resolução (VHRR) e do medidor do perfil vertical de temperatura (VTPR), transmitidos por satélites de órbita quase-polar da geração atual, para adaptá-la à recepção de sinais semelhantes, a serem transmitidos pelos novos satélites TIROS-N.

Projeto Estações APT/WEFAX: Utilizando resultados do desenvolvimento de protótipos, construídos no passado, para recepção de imagens APT, de resolução modesta, será montado novo protótipo adaptado a operar com o TIROS-N. Será também desenvolvido um adaptador para estações APT antigas. Finalmente, um protótipo melhorado de estação receptora de WEFAX, na faixa S, consta deste Projeto. Em cada caso, visa-se a industrializ

zação imediata em pequena série, de dez unidades.

Projeto Compressão de Dados: Para facilitar a transmissão de dados meteorológicos, especialmente imagens de alta resolução, através de canais de comunicação com capacidade restrita, estão sendo desenvolvidas técnicas e codificadores para compressão de dados.

### 3.2 - SUBPROGRAMA ESTAÇÕES TERRENAS PARA COMUNICAÇÕES PONTO-A-PONTO

Os trabalhos, já em curso neste subprograma, serão consideravelmente intensificados no biênio 1978-1979, devido à concentração de esforços no desenvolvimento de estações terrenas e pequena e média capacidade, para comunicações de voz, telegrafia e dados, que são de grande interesse para as Forças Armadas e também para aplicações civis. Uma descrição mais pormenorizada dos projetos consta da proposta para financiamento feita pelo INPE à FINEP (Relatório interno INPE-1188-PPR/031).

Projeto SISTEM: Estão sendo feitos estudos de sistema para uma rede de comunicações por satélite, com grande número de estações terrenas de pequeno e médio porte, usando múltiplo acesso por divisão de frequências (FDMA) e canal singelo por portadora (SCPC). Os estudos convergirão para configurações mais específicas, com base nas necessidades de uma futura rede de comunicações das Forças Armadas, cujos representantes participarão nos trabalhos do INPE a partir de 1978.

Projeto ESPECS: Neste projeto serão elaboradas as especificações de desempenho e de projeto das estações terrenas para comunicações ponto-a-ponto (voz, telegrafia e dados) cujos protótipos serão realizados em laboratório e na indústria. O projeto deve ser concluído em 1978.

Projeto ANTRIF: Das diversas partes que compõem as estações terrenas deste subprograma, serão desenvolvidas neste projeto as antenas, circuitos e amplificadores de microondas, osciladores, conversores de frequência, circuitos e amplificadores de frequência intermediária e demais sub-sistemas até a modulação e demodulação.

Projeto BANBAS: Este projeto cobrirá o desenvolvimento dos subsistemas para tratamento dos sinais de voz, telegrafia e dados no nível de banda básica, inclusive codificação e modulação, compondo a parte de "baixa frequência" das estações terrenas.

Projeto ESTRUT: Consiste este projeto, cuja duração prevista é seis meses (conclusão em 1978), em um estudo comparativo de programas existentes para cálculo estrutural em computador, visando sua aplicação futura no projeto mecânico de antenas refletoras.

Projeto TERMAR: O INPE deverá fazer a coordenação técnica deste projeto, que estará principalmente a cargo do Instituto de Pesquisas da Marinha (IPqM), integrando-o às demais atividades do subprograma. Trata-se de um estudo de viabilidade, com duração de seis meses, visando o desenvolvimento de estação terrena com plataforma estabilizada para operação a bordo de navios.

Projeto INDUST: A transferência dos resultados de pesquisa e desenvolvimento em laboratório para a produção industrial é o objetivo deste projeto, no âmbito do subprograma. O início do projeto, que terá continuidade por vários anos, está previsto para antes do término de 1978, aproximadamente coincidindo com a conclusão do Projeto ESPECS.

Projeto MONTES: Este projeto deverá ser iniciado em 1980. Consiste em montagem e testes, de laboratório e de campo, dos protótipos de estações terrenas que poderão ser integrados após a conclusão dos Projetos ANTRIF e BANBAS.

### 3.3 - SUBPROGRAMA ESTAÇÕES TERRENAS PARA RASTREIO, TELEMETRIA E TELECOMANDO

Os trabalhos deste subprograma deverão ser iniciados durante o biênio 1978-1979 com um projeto de estudos preliminares. O subprograma deverá ser organizado tendo em vista o Programa Satélite, a ser desenvolvido pelo INPE.

### 3.4 - SUBPROGRAMA PLATAFORMAS PARA COLETA DE DADOS

As plataformas para coleta de dados (PCD's) são estações terrenas automáticas, com instrumentos de medida e fonte de energia própria, capazes de operar sozinhas em lugares remotos. Suas transmissões em geral são feitas na faixa 401-403 MHz e podem se destinar a um ou mais satélites.

Projeto DCP/TIROS-N: O INPE está desenvolvendo uma plataforma para coleta de dados, para utilização futura com os satélites TIROS-N, de órbita quase-polar. Tratou-se, até o momento, da eletrônica digital das PCD's. Será desenvolvida a parte de rádio em UHF. Existe a possibilidade de fazer as plataformas transmitirem também para satélites geoestacionários (GOES ou METEOSAT), acrescentando ao projeto uma segunda antena, mais diretiva. Após a conclusão de um protótipo, planeja-se fazer a industrialização em pequena série (dez unidades) para testes de campo.

A estação VHRR/VTPR do INPE, que está sendo modernizada (vide Projeto Estação AVHRR/TOVS, na Seção 3.1 acima), ficará também capacitada a receber sinais com a informação oriunda das PCD's, retransmitidos pelos satélites TIROS-N, para disseminação entre os usuários.

### 3.5 - SUBPROGRAMA ESTAÇÕES TERRENAS PARA RECEPÇÃO E PROCESSAMENTO DE DADOS DE SENSOREAMENTO REMOTO

Ainda não existem projetos em andamento neste subprograma. O INPE conta com uma estação terrena receptora de sinais transmitidos pelos satélites Landsat, em Cuiabá. Poderá ser estabelecido como meta para os próximos anos o desenvolvimento de uma estação rastreadora semelhante, adaptada a uma futura geração de satélites. De qualquer forma, durante o biênio 78/79 serão iniciados os estudos de viabilidade para a modificação da estação para o satélite LANDSAT-D, cujo lançamento é previsto para 1982.

## CAPÍTULO IV

### CONCLUSÕES

O Programa Estações Terrenas está incumbido de desenvolver estações para comunicações por satélites, cobrindo ampla variedade de aplicações. O INPE vem fazendo este desenvolvimento gradativamente, bem apoiado em pesquisas e trabalhos de laboratório. Com a intensificação destas atividades e o aprimoramento da organização do Programa, podemos almejar uma contribuição compatível com nossas crescentes necessidades no setor.