

1. Classificação <i>INPE-COM-8/RA</i>		2. Período <i>julho de 1978 a junho de 1980</i>	4. Distribuição interna <input type="checkbox"/> externa <input checked="" type="checkbox"/>
3. Palavras Chaves (selecionadas pelo autor)			
5. Relatório nº <i>INPE-1852-RA/124</i>	6. Data <i>Agosto, 1980</i>	7. Revisado por <i>Frederico C. Miranda</i>	
8. Título e Sub-Título <i>RELATÓRIO DE ACOMPANHAMENTO TÉCNICO (FINAL) CONVÊNIO 540/CT ESTAÇÕES TERRENAS</i>		9. Autorizado por <i>Nelson de Jesus Parada</i> Diretor	
10. Setor <i>DEE/GTE</i>	Código	11. Nº de cópias <i>10</i>	
12. Autoria <i>Aydano Barreto Carleial</i>		14. Nº de páginas <i>22</i>	
13. Assinatura Responsável <i>Aydano Carleial</i>		15. Preço	
16. Sumário/Notas <i>Este documento apresenta um sumário das atividades desen- volvidas pelo Projeto Estações Terrenas, no período de julho/78 a ju- nho/80.</i>			
17. Observações			

1. INTRODUÇÃO

Este relatório descreve os resultados obtidos pelo Projeto Estações Terrenas para Telecomunicações por Satélite até o final do Convênio 540/CT-CNPq/INPE (junho de 1980) e examina suas perspectivas de continuação. À guisa de introdução, recapitula-se aqui a posição do Projeto dentro das atividades espaciais em andamento no Brasil.

O Programa Espacial Brasileiro é coordenado pela Comissão Brasileira de Atividades Espaciais (COBAE) e tem diretrizes estabelecidas que visam, principalmente, a obtenção de competência e capacidade tecnológica no setor. São objetivos definidos do programa espacial a participação crescente do país em atividades espaciais; o desenvolvimento de infraestrutura básica de engenharia aeroespacial; a formação de recursos humanos; o uso de técnicas espaciais no levantamento de recursos naturais, na previsão meteorológica e na obtenção de dados geodésicos; e o desenvolvimento de sistemas de comunicações por satélite.

Para a consecução de tais objetivos, foram incluídos no Plano Básico de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (PBDCT) vários projetos prioritários, entre os quais um referente a estações terrenas para comunicações por satélite, sob responsabilidade do Instituto de Pesquisas Espaciais (INPE) e da Telecomunicações Brasileiras S.A. (Telebrás).

Como resultado do Seminário de Atividades Espaciais promovido pela COBAE em agosto de 1977, no Rio de Janeiro, coube ao INPE o encargo de desenvolver estações terrenas experimentais de características compatíveis com uma utilização futura pelas Forças Armadas. A Telebrás ficou incumbida de desenvolver estações terrenas para telefonia pública e recepção de sinais de televisão. As duas instituições devem trocar entre si maior número possível de informações e acompanhar-se mutuamente nesses trabalhos de desenvolvimento.

No tocante ao desenvolvimento de estações terrenas para as Forças Armadas, foi elaborada uma Proposta de Projeto com solicitação de financiamento, submetida à Financiadora de Estudos e Projetos (FINEP), em sua qualidade de Secretaria Executiva do Fundo Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (FNDCT). Confirmada a aprovação da Proposta, as atividades tiveram início formal a 31 de outubro de 1978, com a realização da primeira reunião do Grupo de Trabalho INPE/Forças Armadas, do qual fazem parte representantes dos ministérios da Marinha, Exército e Aeronáutica, do Estado Maior das Forças Armadas (EMFA), do INPE e da Telebrás, este último tendo em vista a cooperação citada no último parágrafo precedente. A primeira parcela de recursos do financiamento foi posta à disposição do Projeto a 21 de novembro de 1978.

O Projeto Estações Terrenas para Telecomunicações por Satélite foi concebido e proposto para realização em três fases sucessivas, cobrindo um período de três anos e meio. O Convênio de financiamento citado (FINEP 540/CT) correspondeu ao período inicial de dois anos, de julho de 1978 a junho de 1980.

Na primeira fase do Projeto, com duração originalmente prevista de seis meses, foram levantados dados e realizados estudos iniciais sobre sistemas de comunicações por satélite. Esta fase destinou-se também à especificação de modelos básicos de estações terrenas para desenvolvimento em laboratório, tendo em vista o atendimento das necessidades das Forças Armadas, e ao início do referido desenvolvimento. O relatório técnico final dos trabalhos desta primeira fase foi concluído em outubro de 1979. Uma edição revisada foi impressa em maio de 1980.

Durante a segunda fase, programada para uma duração de dois anos, estão sendo desenvolvidos e construídos os diversos subsistemas das estações, visando a montagem dos protótipos. Teve início um levantamento das potencialidades na área industrial, visando a futura produção de estações terrenas pela indústria privada nacional. Os estudos do sistema, iniciados na fase anterior, têm continuidade nesta fase.

A terceira fase destina-se à transferência de tecnologia desenvolvida para a indústria, tem a duração prevista de um ano, e depende de uma decisão futura das Forças Armadas no que se refere à utilização de estações terrenas, além de outras possíveis oportunidades de mercado.

2. ORGANIZAÇÃO DO PROJETO E ANDAMENTO GERAL DOS TRABALHOS

De acordo com sua Proposta, o Projeto Estações Terrenas para Telecomunicações por Satélite ficou constituído de oito subprojetos:

- Estudos de Sistemas (SISTEM).
- Especificações (ESPECS).
- Antenas e Circuitos de Alta Frequência (ANTRIF).
- Circuitos de Baixa Frequência (BANBAS).
- Estruturas de Antenas (ESTRUT).
- Terminal Marítimo (TERMAR).
- Industrialização (INDUST).
- Montagem e Testes de Protótipos (MONTES).

Os quatro primeiros subprojetos da lista acima tiveram início efetivo a partir da aprovação da Proposta e da liberação dos recursos de financiamento, em novembro de 1978, e obtiveram resultados bastante satisfatórios até o final do Convênio. Estes subprojetos foram beneficiados por estudos teóricos e por trabalhos de laboratório realizados no INPE durante 1977 e 1978.

Os dois subprojetos seguintes (ESTRUT e TERMAR), embora também programados para a primeira fase, tiveram seu início adiado para a segunda, por razões apresentadas adiante. Mais recentemente, em função de limitações na disponibilidade de recursos humanos no Instituto de Pesquisas da Marinha (IPqM), a realização do subprojeto TERMAR

foi suspensa por prazo indeterminado. Estes dois subprojetos são estudos de viabilidade específicos, sem ligação direta com as demais atividades do Projeto.

O subprojeto INDUST foi iniciado com a segunda fase (outubro de 1979) e o subprojeto MONTES está programado para início em março de 1981.

O cronograma original do Projeto sofreu uma defasagem de aproximadamente cinco meses em sua data de início, e a duração da primeira fase excedeu a programada. O término da segunda fase está previsto para setembro de 1981, assinalado pelos testes finais dos primeiros protótipos de estações terrenas. Segue-se então a terceira fase, de industrialização, de acordo com a sequência originalmente concebida para o Projeto. Considerando, entretanto, o alargamento do escopo do desenvolvimento tecnológico, resultante de decisões decorrentes da fase de estudos, com a construção de diversos tipos de estações (radiofrequências 6/4 e 14/12 GHz, modulação FM e PSK), o cronograma para o desenvolvimento dos protótipos, além dos primeiros, deve estender-se além da segunda fase.

3. RESULTADOS ALCANÇADOS

A seguir, apresenta-se um apanhado dos resultados alcançados no âmbito dos diversos subprojetos até junho de 1980.

3.1 - SUBPROJETO SISTEM

Foram realizados estudos de sistemas de telecomunicações por satélite, tendo em vista as aplicações identificadas como de interesse pelos representantes das Forças Armadas no Grupo de Trabalho INPE/Forças Armadas. Este GT reuniu-se treze vezes, nos locais e datas seguintes:

São José dos Campos (INPE)	31 de outubro de 1978
São José dos Campos (INPE)	21 e 22 de novembro de 1978
São José dos Campos (INPE)	6 de dezembro de 1978
Rio de Janeiro (CNPq)	20 de fevereiro de 1979
Rio de Janeiro (CNPq)	28 e 29 de março de 1979
São José dos Campos (INPE)	19 e 20 de abril de 1979
Rio de Janeiro (CNPq)	10 e 11 de maio de 1979
Rio de Janeiro (CNPq)	12 e 13 de junho de 1979
Rio de Janeiro (CNPq)	19 de julho de 1979
Campinas (Telebrás/CPqD)	8 de agosto de 1979
São José dos Campos (INPE)	11 e 12 de outubro de 1979
Rio de Janeiro (CNPq)	19 de dezembro de 1979
São José dos Campos (INPE)	12 de maio de 1980

Os principais assuntos técnicos discutidos nas reuniões do GT foram:

- faixas de radiofrequências;
- tamanho das antenas;
- características do segmento espacial;
- técnicas de consignação de canais, acesso e modulação;
- localização geográfica e número de estações;
- eliminação de radioenlaces terrestres de acesso;
- condições ambientais;
- custos;
- especificações gerais das estações;
- confiabilidade dos radioenlaces e dos equipamentos.

Foram consideradas prioritárias, para desenvolvimento de protótipos em laboratório, as faixas de frequências de 6/4 GHz e 14/12 GHz. Considerando que uma rede de telecomunicações por satélite, para uso das Forças Armadas, deverá ter um grande número de estações distribuídas por todo o território nacional, a maioria delas recebendo e transmitindo um pequeno número de mensagens simultâneas, e levando em consideração o interesse no desenvolvimento de estações terrenas relativamente fáceis de industrializar no país, a custos moderados, foi escolhido o sistema de múltiplo acesso com canal singelo por portadora (SCPC), com portadoras ativadas por voz. A separação a ser usada entre canais é de 45 kHz, resultando 800 canais em um repetidor de 36 MHz de faixa.. Foram mantidas abertas as opções de modulação FM, BPSK e QPSK, associadas as duas últimas à digitalização de voz por um sistema delta adaptivo silábico, com taxa de amostragem de 16 ou 32 kbit/seg, com ou sem código corretor de erros.

Foram considerados de grande importância o uso de antenas de pequenas dimensões e a possibilidade de instalar estações terrenas dentro de bases militares, aeroportos, etc., sem necessidade de radioenlaces terrestres de acesso. Com base em algumas hipóteses acerca do segmento espacial e em considerações diversas de ordem prática, foram escolhidos os diâmetros de 4,57 m (15 ft) e 2,44 m (4 ft), para as antenas dos primeiros protótipos a serem construídos, respectivamente para 6/4 GHz e para 14/12 GHz. Foi adotado, como objetivo inicial, um nível de ruído de 40000 pWOp para o sistema FM e uma probabilidade de erro 10^{-4} para os sistemas digitais.

Os resultados dos cálculos de radioenlaces, para as diversas faixas de frequências e técnicas de modulação, bem como outros resultados do subprojeto SISTEM, foram apresentados no relatório da primeira fase do Projeto.

3.2 - SUBPROJETO ESPECS

A elaboração de especificações de desempenho e de projeto para as estações terrenas foi orientada pelos seguintes princípios:

- atendimento a requisitos ambientais, de desempenho e outros apresentados no GT INPE/Forças Armadas;
- adoção de soluções técnicas modernas, mas compatíveis com a realização no Brasil; e,
- utilização da experiência anteriormente adquirida pelo INPE na engenharia de estações terrenas.

Este subprojeto foi concluído em setembro de 1979, com a preparação do relatório da primeira fase do Projeto, em cujo texto figuram diagramas de blocos para as diversas opções consideradas e especificações para os subsistemas. Revisões e aperfeiçoamentos das especificações, em alguns casos, poderão resultar do trabalho experimental de laboratório, em andamento.

3.3 - SUBPROJETOS ANTRIF E BANBAS

O desenvolvimento dos subsistemas que constituirão os protótipos das estações terrenas está em andamento, atingindo diversos graus de progresso conforme o caso. A descrição dos estágios de desenvolvimento alcançados, apresentada a seguir, mostra que estão mais adiantados os circuitos do receptor para 4 GHz e o subsistema de antena para 14/12 GHz. Esta situação tende a evoluir para maior equalização, a partir do segundo semestre de 1980, com a chegada de componentes e dispositivos eletrônicos aos laboratórios (alguns com processo de aquisição atualmente demorado, principalmente os importados).

Para teste da parte de recepção em 4 GHz (front end) como subsistema integrado, após a conclusão do desenvolvimento do amplificador de baixo ruído e do oscilador local em 5.2 GHz, pretende-se fazer a recepção de sinais de TV transmitidos por satélite (INTELSAT) através de uma antena de 8.5 m disponível no INPE.

São listados abaixo os principais subsistemas que foram objeto de desenvolvimento em laboratório até junho de 1980, conforme o estágio alcançado, com referência aos diagramas de blocos das estações apresentados no relatório da primeira fase do Projeto.

a) Desenvolvimento adiantado ou concluído

Amplificadores em frequências intermediárias de 1200 MHz, 70 MHz (Figura 1) e 108 MHz (Figura 2) para o receptor de 4 GHz, com desenvolvimento terminado e resultados medidos satisfatórios. Pode-se salientar o uso de material dielétrico de fabricação nacional no amplificador de 1200 MHz, sem prejuízo de desempenho, propiciando economia e independência de suprimento.

Oscilador local em 1.28 GHz (Figura 1) para os receptores, composto de oscilador de referência a cristal, multiplicador de frequência por três, amplificador e filtro em 320 MHz; multiplicador de frequência por quatro, filtro em 1.28 GHz e divisor de potência. Desenvolvimento concluído. Atualmente estão sendo feitos alguns melhoramentos, principalmente quanto à estabilidade em temperatura do oscilador a cristal. Para atingir a especificação de pureza espectral exigida, foi necessário introduzir o filtro citado na saída do multiplicador por três.

Misturador em 1.2 GHz (Figura 1) para os receptores, com desenvolvimento concluído. Este misturador, através do qual se obtém a frequência intermediária de 70 MHz, foi construído com dielétrico de fabricação nacional, excedeu a especificação de rejeição para o sinal do oscilador local, fornecendo isolamento de 25 dB, e apresentou a perda de conversão especificada de 8 dB.

Filtro para rejeição da faixa 5.9-6.4 GHz no alimentador da antena (estação para 6/4 GHz). Uma primeira realização foi concluída, mas está sendo construído novo protótipo para reduzir o peso do filtro. A rejeição alcançada foi maior do que 50 dB, com perda máxima na faixa de passagem (recepção) de 0.6 dB.

Diplexador para 6/4 GHz (Figura 3). Protótipo pronto, em fase de testes e medidas para levantamento de suas características elétricas.

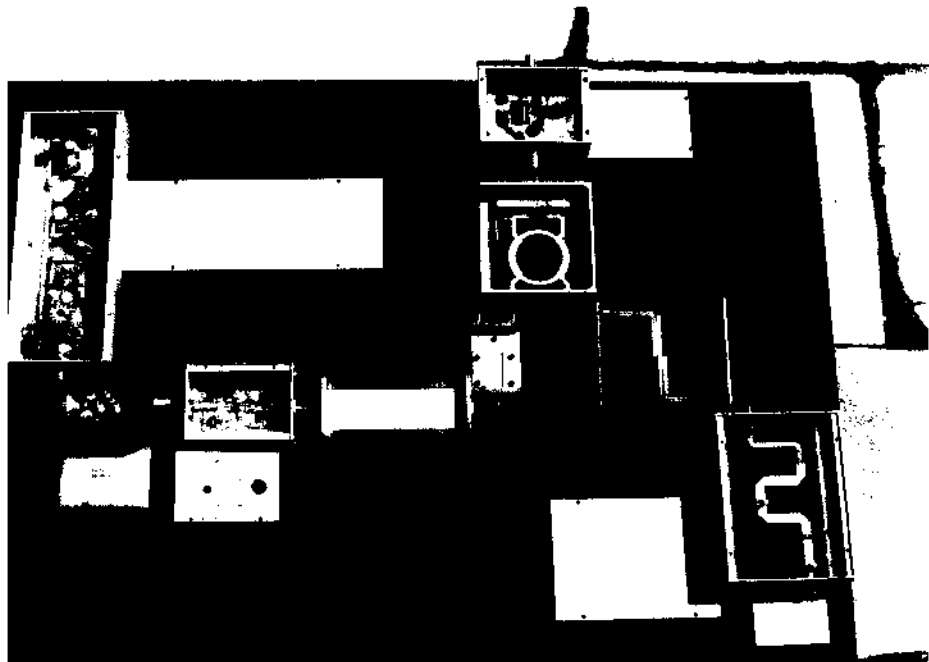


Fig. 1 - Cadeia de blocos componentes do receptor de 4 GHz. A partir do canto superior esquerdo da figura: conjunto do oscilador local, composto de oscilador a cristal, estágios amplificadores e multiplicadores de frequência, com saída em 320 MHz (conjunto contido em caixa única); filtro passa-faixa em 320 MHz; multiplicador de frequência por quatro; filtro passa-faixa em 1280 MHz; divisor de potência em linha de fita, cuja saída à direita vai ao misturador balanceado em anel, com saída em 70 MHz; amplificador na frequência intermediária de 70 MHz (no topo da figura). A partir do canto inferior direito: misturador balanceado para RF de 4 GHz (incompleto); amplificador de IF de 1.2 GHz; filtro passa-faixa, cuja saída é o misturador em anel já citado.

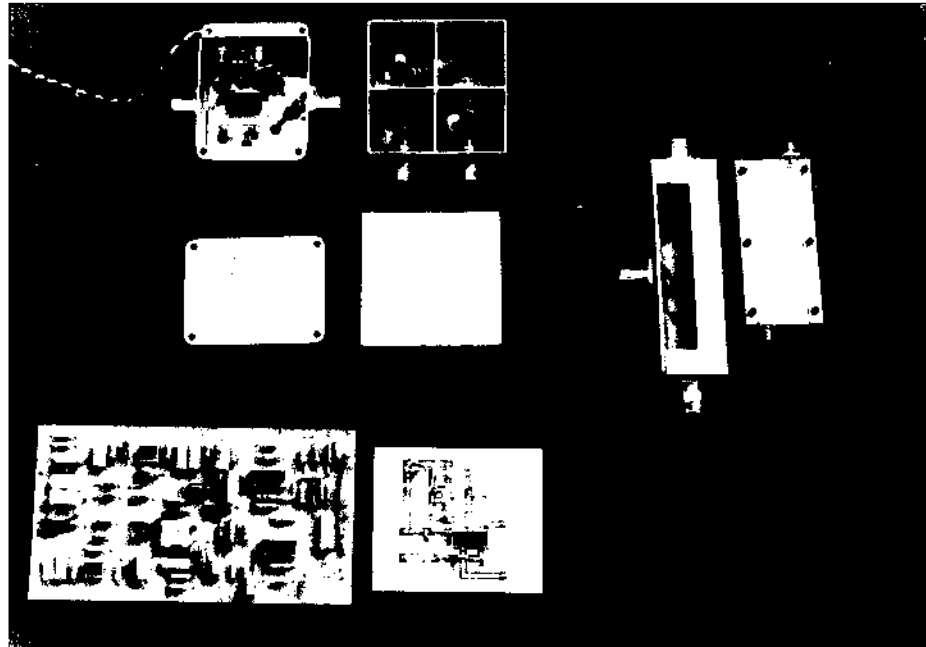


Fig. 2 - Aparecem nesta figura, sempre da esquerda para a direita: no topo, amplificador de IF e filtro passa-faixa, ambos em 108 MHz (constituintes da malha do piloto dos receptores); na parte inferior, modulador e demodulador delta para unidade de canal SCPC/PSK, com taxa de 16 kbit/seg., e modulador BPSK; à direita, misturador balanceado, que converte o sinal de 70 MHz para 2 GHz no transmissor, e filtro passa-faixa em 2 GHz.

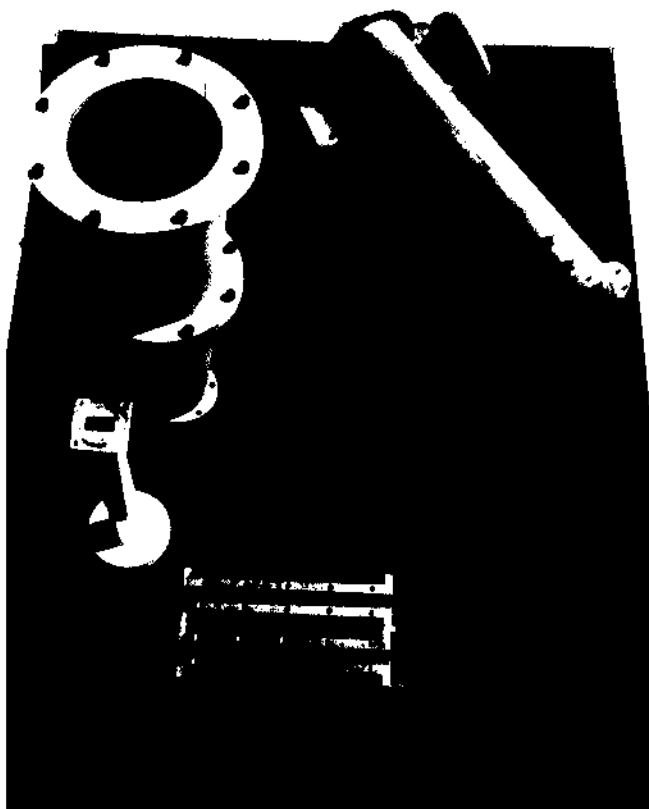


Fig. 3 - Aparecem nesta figura, de cima para baixo: diplexador para as faixa de 6 e 4 GHz; corneta cônica corrugada para 14/12 GHz (alimentador de antena); transição de guia retangular para circular (10 a 15 GHz); filtro com circuito planar em guia de ondas com faixa de 500 MHz centrada em 10.5 GHz. Estes componentes de estações terrenas foram projetados e construídos no INPE, exceto a transição retangular-circular, fabricada na indústria.

- Alimentador de antena (corneta cônica corrugada) para 14/12 GHz (Figura 3). Protótipo concluído. As medidas iniciais de campo distante indicaram desempenho satisfatório. Resta efetuar medidas em campo próximo, para a realização das quais é necessário, na falta de uma câmara anecônica, desenvolver suportes mecânicos especiais para medidas e transições apropriadas em guias de ondas. As transições foram produzidas por encomenda em indústria e os suportes mecânicos estão sendo providenciados.
- Antena para 14/12 GHz (refletor principal, dois sub-refletores intercambiáveis, base e elementos estruturais de suporte). Duas unidades completas, encomendadas à indústria (Antenas Santa Rita) estão sendo completadas para entrega ao INPE. Os primeiros testes estão programados para o fim de julho de 1980, logo após a entrega. Um dos sub-refletores que acompanha cada refletor é hiperboloidal e o outro é especialmente moldado para maior eficiência de radiação. A estrutura de suporte foi projetada de modo a permitir a troca de sub-refletores, facilitando medidas comparativas.
- Codificadores e decodificadores delta para voz (Figuras 2 e 4). Desenvolvimento dos circuitos concluído, em versões para 16 e 32 kbit/seg. Já foram feitos alguns testes quantitativos e qualitativos de desempenho, utilizando, nestes últimos, diretamente o sinal de voz. Os resultados obtidos foram bons, dentro da previsão teórica. Entretanto, ainda não foram realizadas medidas com a introdução de erros na informação digital.
- Demodulador FM. Primeira montagem experimental concluída, entrando em fase de testes. O demodulador é do tipo malha de fase cativa (PLL). O funcionamento na ausência de ruído é satisfatório. Resta realizar medidas nas condições reais de funcionamento, determinando o limiar de FM e as outras características de desempenho.

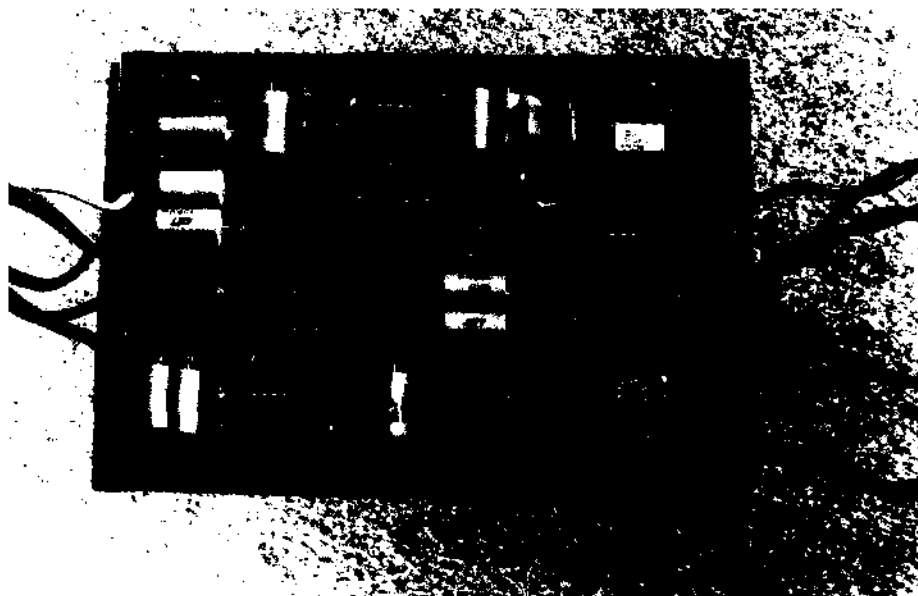


Fig. 4 - Modulador e demodulador delta para unidade de canal SCPC/PSK, com taxa de 32 kbit/seg.

- Sintetizador de frequências e modulador FM. Foi concluído um protótipo em frequência fixa e está sendo concluída a montagem da unidade programadora de frequência (para seleção de canal). Algumas dificuldades tiveram que ser vencidas para se conseguir a redução do nível de ruído no oscilador controlado a voltagem (VCO) de alta frequência que faz parte do sistema, obtendo com suficiente pureza a desejada modulação FM em faixa estreita.
- b) Desenvolvimento menos adiantado
- Antena para 6/4 GHz e seu alimentador. Embora com especificações e projeto concluídos, a contratação da fabricação de duas unidades completas em indústria nacional (a ser selecionada entre várias interessadas) teve que ser adiada por insuficiência de recursos financeiros. Este problema decorreu da aceleração do processo inflacionário, que frustrou em parte o plano de compras do Projeto.

- Diplexador para 14/12 GHz. Em construção.
- Misturador em 70 MHz para os transmissores. Montagem experimental em fase de testes.
- Filtro em 2 GHz para o transmissor de 6 GHz. Na primeira realização, foram encontradas dificuldades para atender à especificação de baixa perda dentro da faixa de passagem. Está sendo construído um segundo protótipo.
- Filtro pré-seletor em 11 GHz (Figura 3). Este filtro está sendo construído com circuito planar em guia de ondas, após a realização de testes satisfatórios em montagens experimentais.

Diversos outros subsistemas, embora com projetos terminados e, em alguns casos, com montagens parcialmente realizadas, ainda não estão completamente construídos por falta de certos componentes importados, ainda não recebidos, ou recebidos muito recentemente. Estão neste grupo:

- Amplificador de baixo ruído em 4 GHz.
- Oscilador local em 5.2 GHz (para o receptor de 4 GHz).
- Multiplicador de frequência por três, de 2 a 6 GHz, para uma das versões do transmissor de 6 GHz.
- Misturador em 4 GHz (Figura 1) para os receptores.
- Amplificador de potência em 2 GHz (para versão citada do transmissor de 6 GHz).
- Diversos circuladores de microondas.
- Subsistema de processamento do sinal de voz para a opção de modulação FM (inclusive compansão).
- Moduladores BPSK (Figura 2) e QPSK.
- Codificador e decodificador convolucional corretor de erros (Figura 5).
- Demodulador CBPSK.

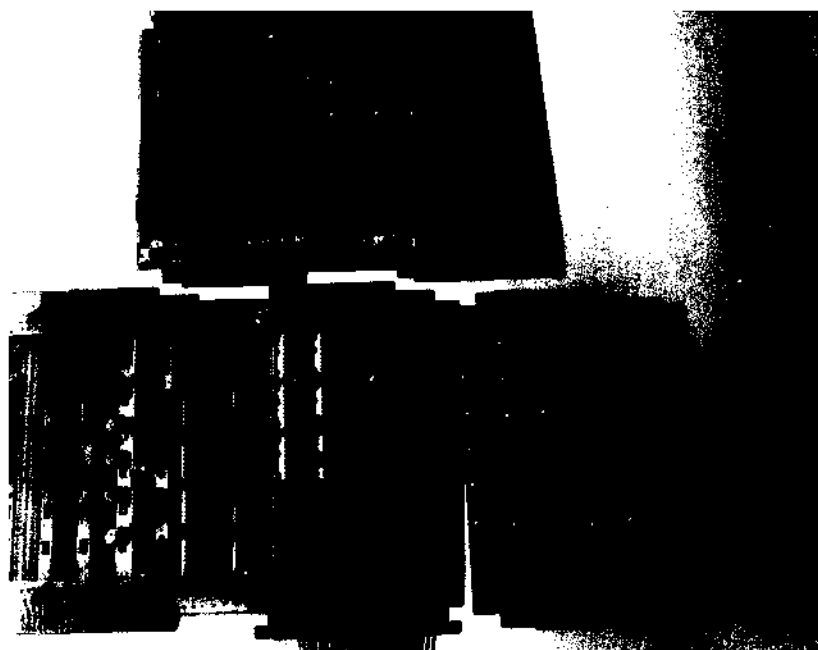


Fig. 5 - Decodificador corretor de erros para código convolu-
cional de razão 1/2 e 32 estados (montagem incomple-
ta), baseado no algoritmo de Viterbi, com entrada
quantizada em oito níveis e operação até a taxa de
informação de 32 kbit/seg.

- Conversor e oscilador local para receptor em 12 GHz.
- Oscilador a cristal controlado por voltagem (VCXO) para ma-
lha de recuperação do sinal piloto (nos receptores).

c) Desenvolvimento incipiente ou não-iniciado

- Filtro de canal e filtro para o sinal piloto (utilizados nos
receptores). Estes filtros ainda estão na fase de estudos, que
precedem experimentos práticos. A maior dificuldade parece
ser a obtenção de cristais de quartzo especiais para a finali-
dade desejada, os quais deverão ser de fabricação nacional.
- Moduladores de fase em 6 e 14 GHz. Uma das opções de transmis-
sores, registrada na primeira fase do Projeto, contempla

a realização da modulação PSK diretamente em microondas. Esta opção não é das mais favorecidas no momento, mas não foi eliminada. Os estudos iniciais indicaram dificuldades sérias para a obtenção das características desejadas. Está sendo construído um protótipo em frequência mais baixa para simular a situação real.

- Demodulador QPSK, sincronizadores de bits e outros circuitos de processamento digital. Em fase de estudos e projetos.
- Polarizadores de RF. Em fase inicial de estudos.
- Amplificadores de potência em 6 e 14 GHz (para os transmissores). Embora haja disponíveis no INPE programas de computação que permitem o cálculo e projeto relativamente rápido destes amplificadores, sua execução depende de parâmetros medidos diretamente sobre componentes importados, que ainda não foram recebidos.

3.4 - SUBPROJETOS ESTRUT E TERMAR

O subprojeto ESTRUT consiste em um estudo sobre o emprego de programas de cálculo estrutural em computador (dos quais o programa NASTRAN, da NASA, é o exemplo mais conhecido) para o projeto mecânico de médias e grandes antenas refletoras, que são utilizadas em telecomunicações espaciais e terrestres (radioenlaces de tropodifusão). Este estudo sofreu dois adiamentos sucessivos, devidos à dificuldade de se encontrar, entre os poucos consultores acessíveis com suficiente qualificação técnica em engenharia de estruturas e em programação de computadores, a disponibilidade de tempo e outras condições que facilitassem a contratação. No início de 1980, decidiu-se adiar mais uma vez a execução deste subprojeto, a fim de aguardar o funcionamento operacional de dois computadores de grande porte em São José dos Campos, cuja instalação era então aguardada: CDC Cyber 170/730, no Centro Técnico Aeroespacial (CTA) e Burroughs B-6810, no INPE. Esses dois computadores (dos quais o primeiro é especialmente apropriado para operação com NASTRAN) estarão em operação rotineira a partir de julho de 1980.

Parece certo que a probabilidade de sucesso do estudo será aumentada pela nova situação. O adiamento não prejudicou as demais atividades do Projeto, cujas estações terrenas utilizarão antenas pequenas, de cálculo estrutural menos exigente.

O subprojeto TERMAR, conforme previsto, constituiria a primeira etapa (estudo preliminar) do projeto prioritário do PBDCT, referente ao desenvolvimento de um terminal marítimo (embarcável em navio) para telecomunicações por satélite, a cargo do Instituto de Pesquisas da Marinha (IPqM). Devido a limitações na sua disponibilidade de pessoal técnico, o IPqM não se fez representar diretamente no Grupo de Trabalho INPE/Forças Armadas para o Projeto. O representante da Diretoria de Armamento e Comunicações da Marinha (DACM) no GT, entretanto, informou que a realização do subprojeto pelo IPqM não é possível sem a contratação de pessoal técnico adicional aos atuais quadros daquele Instituto. A participação do INPE neste subprojeto, por outro lado, seria apenas de coordenação (no âmbito global do Projeto) e apoio técnico e material. De início, considerou-se ainda a possibilidade de participação do Instituto Militar de Engenharia (IME) nos estudos relativos ao controle automático da plataforma estabilizada embarcada (base da estação terrena), mas o representante do Ministério do Exército no GT informou que, devido ao comprometimento dos especialistas do IME com outras atividades programadas, não se poderia contar com tal participação. Devido a esta combinação desfavorável de circunstâncias, a realização do estudo foi suspensa por prazo indeterminado. A Gerência do Projeto sugeriu um temário para o relatório final do subprojeto TERMAR, a título de orientação para o estudo. Esse temário foi apreciado pelo GT-INPE/Forças Armadas e constou como anexo do Relatório de Acompanhamento Técnico Anual do Convênio 540/CT, apresentado à FINEP em 1979.

3.5 - PUBLICAÇÕES

BONETTI, R.R. "The non-reciprocal directional filter, a multipurpose ferrite device." Electronics Letters, 15(18):223-225, 1979.
INPE-1448-RPE.

BONETTI, M.M.V.A.; BONETTI, R.R. "An S-band magnetically tunable oscillator with non-reciprocal feedback." Submetido para publicação na revista Electronics Letters. INPE-1509-RPE.

CARLEIAL, A.B. "Limitações teóricas e práticas sobre as comunicações em redes com múltiplos terminais." In: Congresso Internacional de Processamento de Sinais, Rio de Janeiro, 5-7 de julho de 1978.
INPE-1322-PE.

CARLEIAL, A.B.; KONO, J. "Estudo preliminar dos enlaces de uma rede de comunicações por satélite." INPE-1348-PE.

CARLEIAL, A.B. "Notes on the dispersion of real vector ensembles and applications." INPE-1356-NTE.

CIVIDANES, L.B.T.; SANTANA, C.E. "Otimização do perfil do subrefletor em antenas tipo Cassegrain Parte I." In: 30a. Reunião Anual da SBPC, São Paulo, 9-15 de julho de 1978. INPE-1350-NTI.

MIRANDA, C.A.I. "Alimentador tipo corneta corrugada para antenas parabólicas." In: 30a. Reunião Anual da SBPC, São Paulo, 9-15 de julho de 1978. INPE-1362-NTI.

NASCIMENTO FILHO, E. "Estudo e ensaios experimentais da formação de produtos de intermodulação em válvula de onda progressiva operando com duas ou mais portadoras." INPE-1280-NTE.

4. CRONOGRAMA E CONCLUSÃO

O cronograma de atividades do Projeto, mostrando sua si tuação por ocasião do término do Convênio 540/CT-CNPq/INPE, é apresen tado no diagrama de barras e marcos das duas páginas seguintes. Em re lação ao cronograma apresentado originalmente, ocorreu um atraso na con secução dos marcos, afetando o Projeto com um todo, decorrente princi palmente do atraso no início das atividades e do prolongamento da pri meira fase além do programado. Outras causas dignas de menção foram a ampliação do escopo do desenvolvimento tecnológico visado pelo Projeto e demoras na obtenção de instrumentos e material de consumo importado. O ritmo mais acelerado dos trabalhos que vem prevalecendo nos últimos meses, entretanto, tende a recuperar uma parte da defasagem. Os subpro jetos ESTRUT e TERMAR não foram iniciados no prazo do Convênio, pelas razões citadas.

Em conclusão, o Projeto vem atingindo seus objetivos de forma satisfatória, tendo realizado, ao término do Convênio, parcela substancial da tarefa de desenvolver protótipos de estações terrenas pa ra telecomunicações por satélite.

CRONOGRAMA MESTRE DAS ATIVIDADES DO PROJETO PARA A FINEP


CNPq/INPE


PROJETO: ESTAÇÕES TERRENAS


DATA: JULHO/80

CÓDIGO: 540/CT

PRINCIPAIS EVENTOS/ATIVIDADES	1979		1980				1981	
	3º TRIM.	4º TRIM.	1º TRIM.	2º TRIM.	3º TRIM.	4º TRIM.	1º TRIM.	2º TRIM.
Subprojeto SISTEM								
1,2 - Reuniões para exame do progresso (REP)								
3 - Relatório da primeira fase			1		2			
4 - REP						3		4
Subprojeto ESPECS								
1 - Relatório final com especificações de desempenho e de projeto.						1		
Subprojeto ESTRUT								
Subprojeto TERMAR								
Subprojeto ANTRIF								
1 - Primeiros experimentos com circuitos 4/6 GHz.								
2,3,5,7,8 - REP								
4 - Primeiros experimentos com circuitos 12/14 GHz.			1	2	3	45	67	8
5 - Relatório da primeira fase.								
6 - Realização de subsistemas 4/6 GHz.								
Subprojeto BAMBAS								
1 - Experimentos com sintetizadores, moduladores FM.								
2,3,5,7,8 - REP			1	2	3,4	5	6,7	8

CONVENÇÃO: PREVISÃO INICIAL 

REALIZADO 

PREVISÃO ATUALIZADA 

CRONOGRAMA MESTRE DAS ATIVIDADES DO PROJETO PARA A FINEP


PROJETO: ESTAÇÕES TERRENAS


DATA: **JULHO/80**

CÓDIGO: 540/CT

CNPq/INPE

PRINCIPAIS EVENTOS/ATIVIDADES	1978				1979				1980	
	3º TRIM.	4º TRIM.	1º TRIM.	2º TRIM.	3º TRIM.	4º TRIM.	1º TRIM.	2º TRIM.	3º TRIM.	4º TRIM.
	<p>4 - Experimentos com codexs delta</p> <p>5 - Relatório da primeira fase</p> <p>6 - Experimentos com demoduladores FM e PSK, circuitos de áudio, codexs corretores de erros.</p> <p>8 - Realização de subsistemas analógicos e digitais.</p> <p>Subprojeto INDUST</p> <p>1 - Elaboração do programa para levantamento industrial preliminar.</p> <p>2 - REP com exame dos resultados de visitas a empresas e outros dados, revisão do programa de levantamento.</p> <p>3 - REP</p> <p>Subprojeto MONTES</p> <p>Este subprojeto será iniciado após o término de ANTRIF e BAMBAS, previsto para abril de 1981.</p>									

CONVENÇÃO: PREVISÃO INICIAL 

REALIZADO 

PREVISÃO ATUALIZADA 