



Incompleto

Falta carta de auto-  
visão de FM e  
falta índice.

Jby

## PROJETO SACI

RELATÓRIO N.º II

Parte A

**S**atélite

**A**vançado de

**C**omunicações

**I**nterdisciplinares

Relatório Técnico LAFE-91

Julho 1969

Relatório do estudo de viabilidade  
de um Satélite Educacional  
Brasileiro

PR-Conselho Nacional de Pesquisas  
Comissão Nacional de Atividades Espaciais  
São José dos Campos — São Paulo  
Brasil

SACI - Relatório nº II

Julho 1969

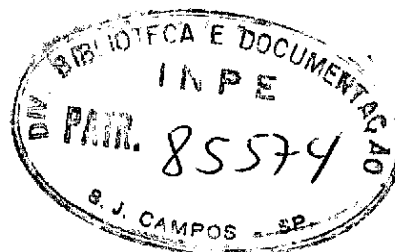
Volume A

- I - Introdução
- II - Organização
  - 1. CNAE
  - 2. Estrutura do Grupo Inter-Ministerial
- III - Equipamentos
- IV - Programas e material de ensino
- V - Implicações Econômicas
- VI - Trabalho Futuro

Volume B

Apêndices

- I - Experiência Piloto no Nordeste, Planejada nos moldes de Engenharia de Sistemas - *{ Proposta da USAID - ver fl 30 neste relatório*
- II - Proposta para uso do ATS-III
- III - Proposta para uso do ATS F/G
- IV - Estudos do Setor de Sociologia



## I- INTRODUÇÃO

São três os objetivos da preparação deste relatório nº II sobre o Projeto SACI.

Primeiro, é necessário dizer claramente o que é o SACI, pois há argumentos fortes e específicos para a aplicação de tecnologia avançada na solução das necessidades educativas do Brasil. Parece evidente que só um programa radical e corajoso - como o SACI - poderá elevar a quantidade e qualidade da educação em futuro próximo e atingir a meta de oportunidade educacional para todos os brasileiros.

Segundo, esperamos falar de algumas das possíveis alternativas e dos tipos de informação a obter para bem escolher entre as opções a fim de chegar ao sistema melhor para o Brasil.

Terceiro, num plano mais concreto, esboçaremos a sequência de passos a seguir, dentro das alternativas mais promissoras. É importante a acompanhar isso com a análise de uma estrutura organizacional, pois ela constitui o instrumento com o qual um programa complexo e de tamanha importância poderá ser realizado no Brasil. É difícil exagerar a importância deste tipo de planejamento para bem aproveitar os progressos na eletrônica, nas tecnologias espaciais e na metodologia educacional, que indicam ser possível ao Brasil proporcionar universalidade de educação aos brasileiros, em futuro próximo, com despesa dentro das suas possibilidades.

Examinaremos quatro elementos que, em conjunto, fornecem a base para um programa que poderia, rapidamente, colocar o Brasil entre as nações líderes nos campos de oportunidade educacional, de pesquisa pura e aplicada e de inovação no desenvolvimento econômico e social.

(i) Como sub-produto dos multi-bilhões de dólares de esforço espacial, o adiantamento da tecnologia eletrônica pode colocar, por custo baixo e com elevada confiabilidade, auxílios eletrônicos a educação que podem vir a ser usados nas escolas de todo o Brasil;

(ii) O Satélite geostacionário (síncrono) imaginado em 1945 pelo cientista e escritor Arthur C. Clarke tem capacidade de distribuir, a baixo custo para o país inteiro instrução ao vivo e gravada;

(iii) Mais de um milhar de comparações da instrução convencional de sala de aula com a instrução pelo rádio e televisão, não deixam dúvidas de que a instrução gravada, bem preparada, pode ensinar ampla gama de matérias tão eficientemente quanto um professor;

(iv) Outra decorrência dos esforços espaciais tipo programa Apollo são os métodos de organização e de gerência que podem fornecer insumos úteis para a estruturação de um programa brasileiro destinado a aplicar tecnologias avançadas para proporcionar universal oportunidade de educação no Brasil inteiro.

Em 1966 a Comissão Nacional de Atividades Espaciais (CNAE) iniciou um estudo e, em 1967, propôs medidas a serem tomadas pelo Conselho Nacional de Pesquisas visando a uma solução para o problema educacional do país. Estes esforços culminaram, em maio de 1968, com um relatório de 3 volumes descrevendo o Projeto SACI (Satélite Avançado de Comunicações Interdisciplinares, isto é, educação e comunicações). Tal relatório resumia os estudos da CNAE, durante dois anos, para avaliar as aplicações da tecnologia espacial à educação e às comunicações no contexto brasileiro.

O presente relatório descreve a evolução desde maio de 1968 e esboça a sequência de passos, entre as alternativas mais promissoras que poderão tornar o Brasil capaz de usufruir as vantagens de oportunidade universal de educação, no futuro próximo, a um custo razoável.

✓

Os estudos da CNAE e de outras entidades, essencialmente concluem pela viabilidade técnica. Um dos outros elementos cruciais parece ser a criação de uma estrutura de organização na qual Ministérios chaves do Governo Federal possam conjugar recursos financeiros e humanos para desenvolver e im-plantar um sistema avançado de tecnologias educativas.

A seção seguinte descreve uma estrutura que talvez possa ser adaptada aos objetivos de uma Força Tarefa em nível ministerial.

As outras seções abordam aspectos importantes da evolução do SACI desde maio de 1968, debatem algumas alternativas e apresentam um programa, de várias fases, referentes a futuros estudos, experimentos, ações e decisões que poderão levar a oportunidade universal de educação ao Brasil inteiro.

Satélite Educacional Argentino - Finalizando esta introdução cumpre notar que na 5a. reunião Consultiva sobre Comunicações Espaciais, UNESCO, Paris 26 a 28 de março de 1969, a Argentina apresentou um estudo sobre as especificações bãsicas para um Satélite educacional próprio. É assim, mais um país, além do Canadá, Índia, Comunidade Européia e Brasil, a interessar-se por este moderno veículo de progresso.

X

## II. ORGANIZAÇÃO

### II.1. CNAE

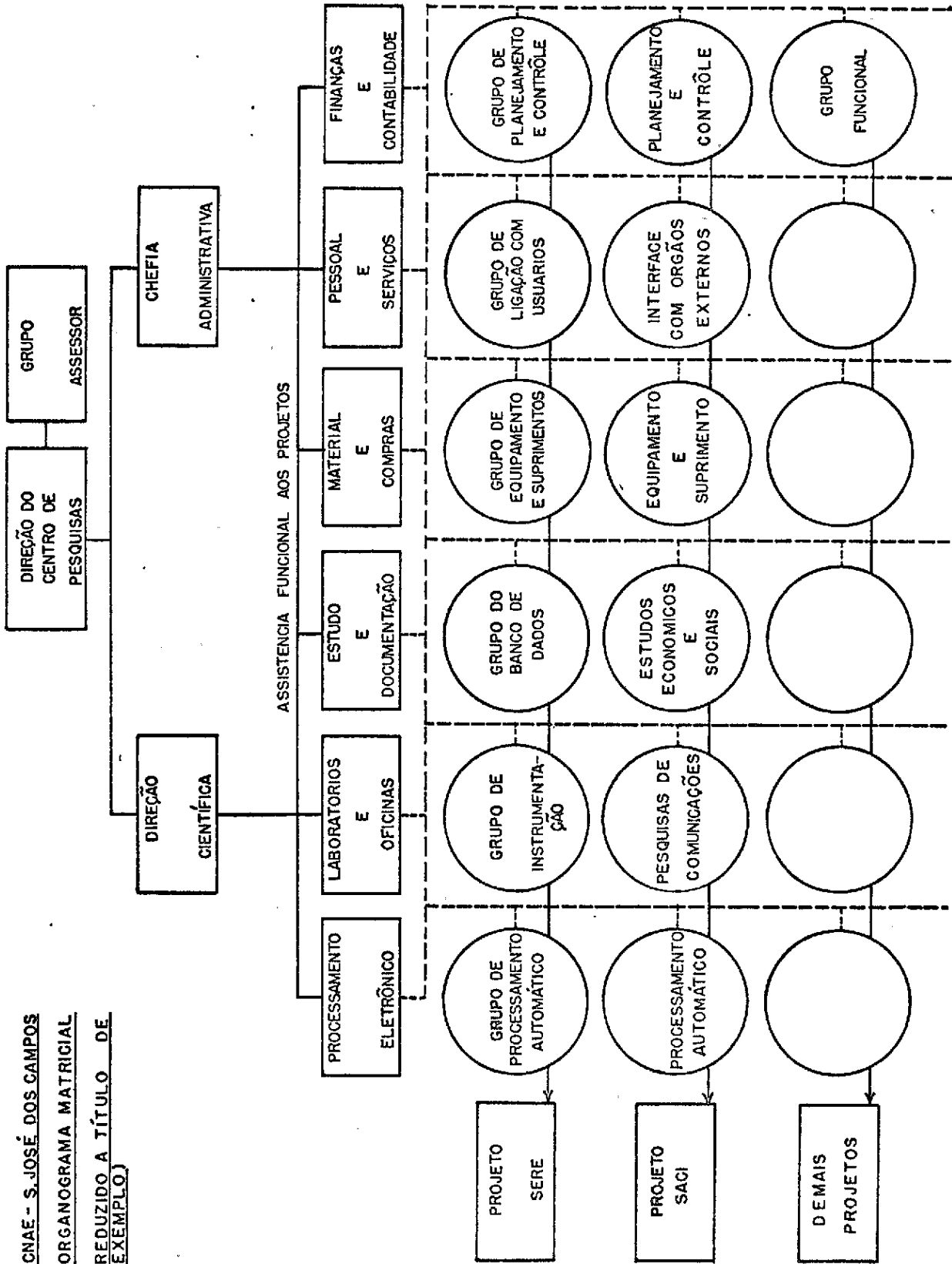
A CNAE, vinculada ao Conselho Nacional de Pesquisas, consistia, no princípio de 1969, de mais de 130 pesquisadores, dos quais 40 estudando para doutoramento nos Estados Unidos e na França. No momento, um grupo de engenheiros, educadores, sociólogos e economistas estão investigando a educação por satélite como adição eficaz aos esforços do governo para melhorar e ampliar o sistema educativo da nação. Mediante estudo, e cuidadosa avaliação crítica de sistemas viáveis seletos, será possível prover várias opções para uma decisão governamental.

A organização da CNAE como estrutura matricial - no sentido de engenharia de sistemas - permite, simultaneamente, eficaz apóio para a pesquisa e grande economia de pessoal. A idéia chave é que: "todos os projetos podem buscar, nos grupos funcionais, apóio de serviços e de pessoal, liberando êsses recursos logo que deixam de ser necessários". A página seguinte mostra a "matriz" simplificada da organização da CNAE onde os círculos representam grupos funcionais.

### II.2. Grupo Inter-ministerial

A estrutura organizacional será um instrumento para realizar, no contexto brasileiro, um projeto tão complexo e de tamanho efeito como o que se visa. É difícil exagerar a importância do planejamento e coordenação neste tipo de esforço. O Projeto SACI, qualquer que seja sua forma final, vai afetar todos os aspectos da vida nacional. A disseminação do conhecimento, na escala prevista, grandemente contribuirá para o bem estar econômico individual e, ao mesmo tempo, modificará a sociedade. É pois, essencial que, desde o estágio inicial, os principais órgãos do governo conjuguem esforços na concepção

CNAE - S. JOSÉ DOS CAMPOS  
ORGANOGRAMA MATRICIAL  
(REDUZIDO A TÍTULO DE  
EXEMPLO)



X

X

e orientação do programa. Cada órgão deve receber responsabilidade no seu campo particular, porém o grande esforço deve ser na interação eficiente e eficaz entre os grupos participantes.

Fica bem entendido que é da máxima importância para o presente estudo a participação de outros órgãos do governo.

A título de sugestão de como ela poderia ocorrer e ser efetivamente coordenada, pela aplicação da estrutura matricial, é mostrada a figura a seguir. Nela aparecem os nomes de alguns órgãos especializados para exemplificar de que modo poderiam contribuir para a evolução e eventual aplicação, em âmbito nacional, dos novos meios.

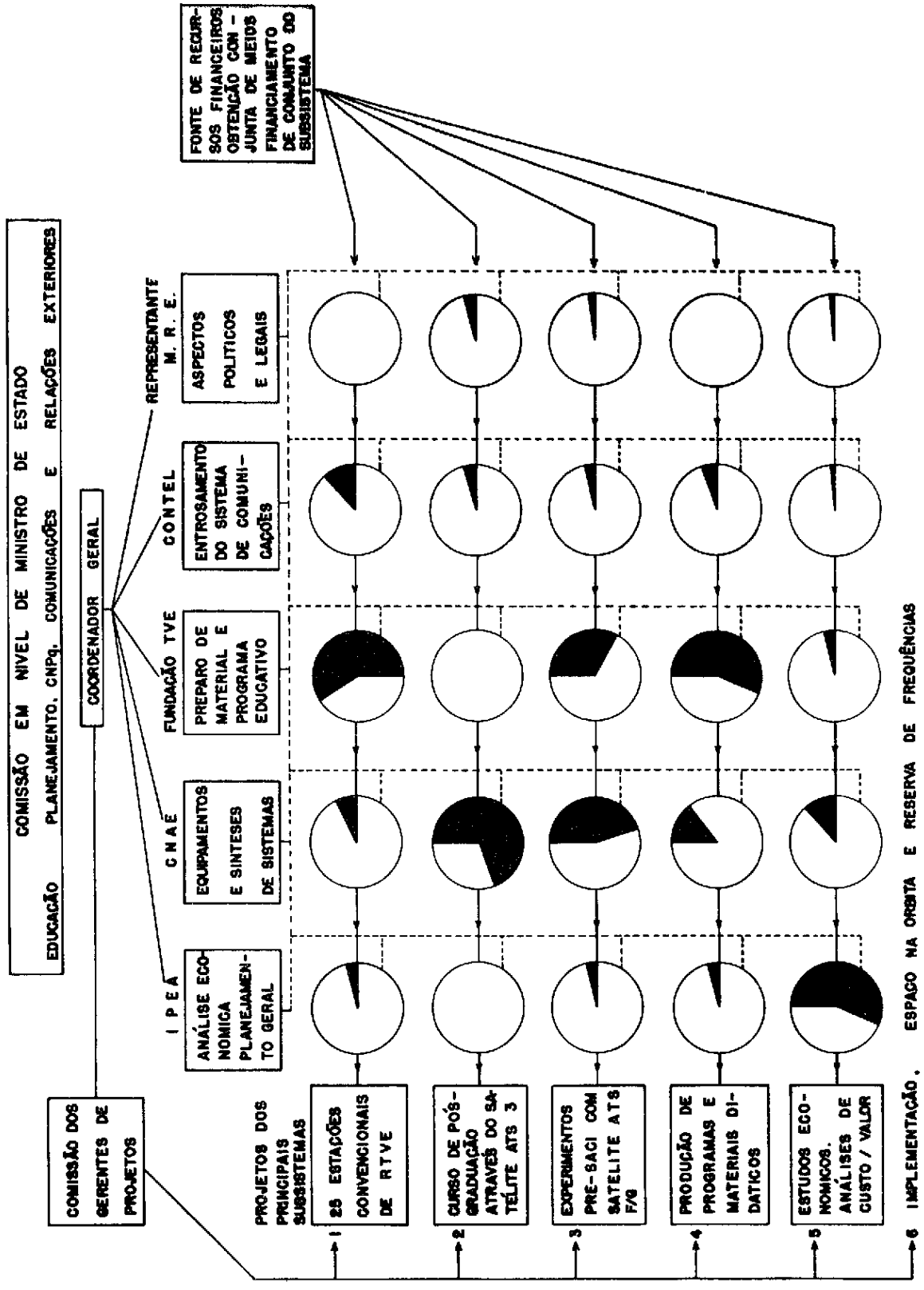
As áreas sombreadas de cada círculo representam a parte que cada órgão tem numa dada atividade, de modo que na horizontal essas áreas somadas darão um círculo.

Fortes razões, tanto do ponto de vista das necessidades de equipamentos como da preparação de programas e material escolar, demonstram a urgente necessidade de formar esse grupo coordenador.

Qualquer que seja, eventualmente, a forma do sistema de TVE da nação, a instalação de 25 estações de TV em futuro próximo, conforme sugerido pelo General Taunay Coelho dos Reis, do CONTEL, constituirá contribuição de monta. Tanto servirão para irradiar instrução para importante setor da população como propiciarão experiência e vivência no preparo de programas, material escolar e treinamento de monitores. Se um sistema de satélites vier a ser adotado, essas 25 estações de TVE se integrariam na rede nacional e continuariam desempenhando importante papel.

Não é necessário, porém, esperar por experiências em grande escala para testar inovações destinadas a melhorar o sistema educacional.





ESBOÇO DE ORGANIZAÇÃO PARA APROVEITAR TECNOLOGIA AVANÇADA, AFIM DE ATENDER AS URGENTES NECESSIDADES EDUCACIONAIS DO BRASIL

✓

Experimentos simples e localizados são possíveis imediatamente, nos moldes do pioneirismo da FCBTVE (Fundação Centro Brasileiro de Televisão Educativa). Durante 1969 a Fundação organizou vários cursos de treinamento de professores com o fim de introduzir os novos meios de ensino. Um dos cursos, realizado durante abril e maio, utilizou as instalações de televisão em circuito fechado do Instituto de Educação da Guanabara. Durante este curso, as técnicas de produção, feitura de "scripts" e de apresentação foram ensinadas e considerável material de programas foi preparado. Tais experimentos podem ser ampliados, envolvendo, talvez, irradiação de material gravado em fitas, em programas de rádio de resultados controlados, bem como de televisão; êsses programas aumentariam a capacidade dos professores e serviriam de base para melhorar o material de ensino. É um campo que oferece resultados extraordinários qualquer que seja o meio de difusão dos programas.

Há, porém, necessidade de coordenar tais experiências para que todo o sistema escolar se beneficie da melhor maneira possível.

No que se segue serão mencionados problemas de equipamentos ("hardware"), bem como os de programas escolares e de material de aulas ("software").

Algumas considerações finais das implicações econômicas e trabalho futuro serão apresentados ainda neste volume, devendo um segundo volume apresentar amostras do trabalho do grupo da CNAE durante os últimos doze meses.

### III. EQUIPAMENTOS

A distribuição de programas educacionais de âmbito nacional por ambos, rádio e TV, pode ser conseguida dentro de 5 anos e ao mesmo tempo, grande número de canais telefônicos pode ser adicionado à rede nacional.

Desde que o relatório original do SACI despertou interêsse nas mais altas camadas da população, apareceram dados técnicos mais atualizados. O grupo de estudo do SACI na CNAE tem crescido consideravelmente e está avaliando estes dados a luz das necessidades do programa educacional em desenvolvimento. O mesmo grupo deverá ainda levar a cabo uma completa reavaliação do plano de 1968 do SACI e recalcular os valores para o pêsso, necessidades de potência R.F. e custo do satélite. Usando as fontes de que dispõe, o grupo produzirá uma ampla gama de possíveis soluções a serem consideradas por uma Comissão Inter-ministerial de TVE, que será estabelecida pelo Govêrno em futuro próximo. Além disso os elementos do grupo terão ganho consideravelmente em experiência e estrutura e serão capazes de analisar criticamente soluções alternativas que poderão surgir daqui para frente.

Em qualquer caso, a tecnologia de outras nações terá de ser trazida para o Brasil, seja enviando nossos próprios engenheiros para treinamento no exterior, seja através de troca de técnicos, ou pagando consultores, ou ainda estabelecendo acôrdos de cooperação. A CNAE tem tido alguma experiência

em todos êstes aspectos, através de programas de cooperação com organizações estrangeiras desde há alguns anos.

Os estudos típicos e passos intermediários que estão sendo empreendidos na CNAE são, em primeiro lugar, o uso do satélite ATS-III para uma ligação experimental entre a Universidade de Stanford e a CNAE - visando cursos de pós-graduação - e, num segundo passo, foi pedido o uso do satélite ATS F/G para estabelecer um plano-pilôto no Rio Grande do Norte para demonstrar que as retransmissões de um canal de televisão junto com numerosos canais de rádio podem ser usados com excelentes resultados num programa educacional.

A proposta completa é apresentada no Apêndice. Talvez seja interessante considerar a possibilidade de começar este tipo de instrução com a estação de TVE existente em Recife. Com isto grande experiência seria ganha e tornaria possível uma especificação mais clara das necessidades no caso do satélite SACI.

Uma outra possibilidade que está sendo estudada é de obter um Intelsat IV modificado para realizar o experimento no Rio Grande do Norte, no caso da NASA não concordar em ceder tempo no ATS F/G para este propósito. Esta solução seria vantajosa já que êste satélite estaria disponível, para o Bra sil, em tempo integral e poderia ser incorporado na solução final do SACI, em época devida.

Aplicação de Tecnologias Avançadas às Urgentes Necessidades Educacionais do Brasil

Opções e Estrutura das Fases  
Equipamentos

Opções e Estrutura das Fases  
Preparo de Programas de Textos

Opções	1969	1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977
1	Aulas de pós-graduação pelo ATS 3	ATS F/G Rio Grande do Norte	Satélite brasileiro SACI						
2	ATS 3	Cópia do ATS F/G para a experiência da RGN e outras, 24h/dia, por 5 anos.							
3	ATS 3	Aluguel de tempo no Intelsat IV (1)	SACI						
4	ATS 3	ATS F/G Rio Grande do Norte	Intelsat IV modificado Satélite experimental brasileiro talvez operacional						

Opções	1969	1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977
1	ATS 3	Principal esboço experimental e de produção de programas junto com FCBIVE:Estações RTVE	ATS F/G						
2	ATS 3	Cópia do ATS F/G							
3	ATS 3	Tempo alugado no Intelsat IV							
4	ATS 3	(1), + (2)	Intelsat IV modificado						

(1) Conjunto inicial de cursos para 25 ou mais estações de TVE terrestres, experiências com o ATS F/G ou com Intelsat IV alugado.
(2) Conjunto completo de programas testados, para uso no Intelsat IV modificado, ou fase final da cópia do ATS F/G ou, ainda, Intelsat IV alugado, levando ao SACI.
(3) SACI. Melhoramento contínuo e ampliação dos programas.

(1) Se não for conseguido o ATS F/G para o experimento no RGN

(2) Dessejável porém não essencial

X

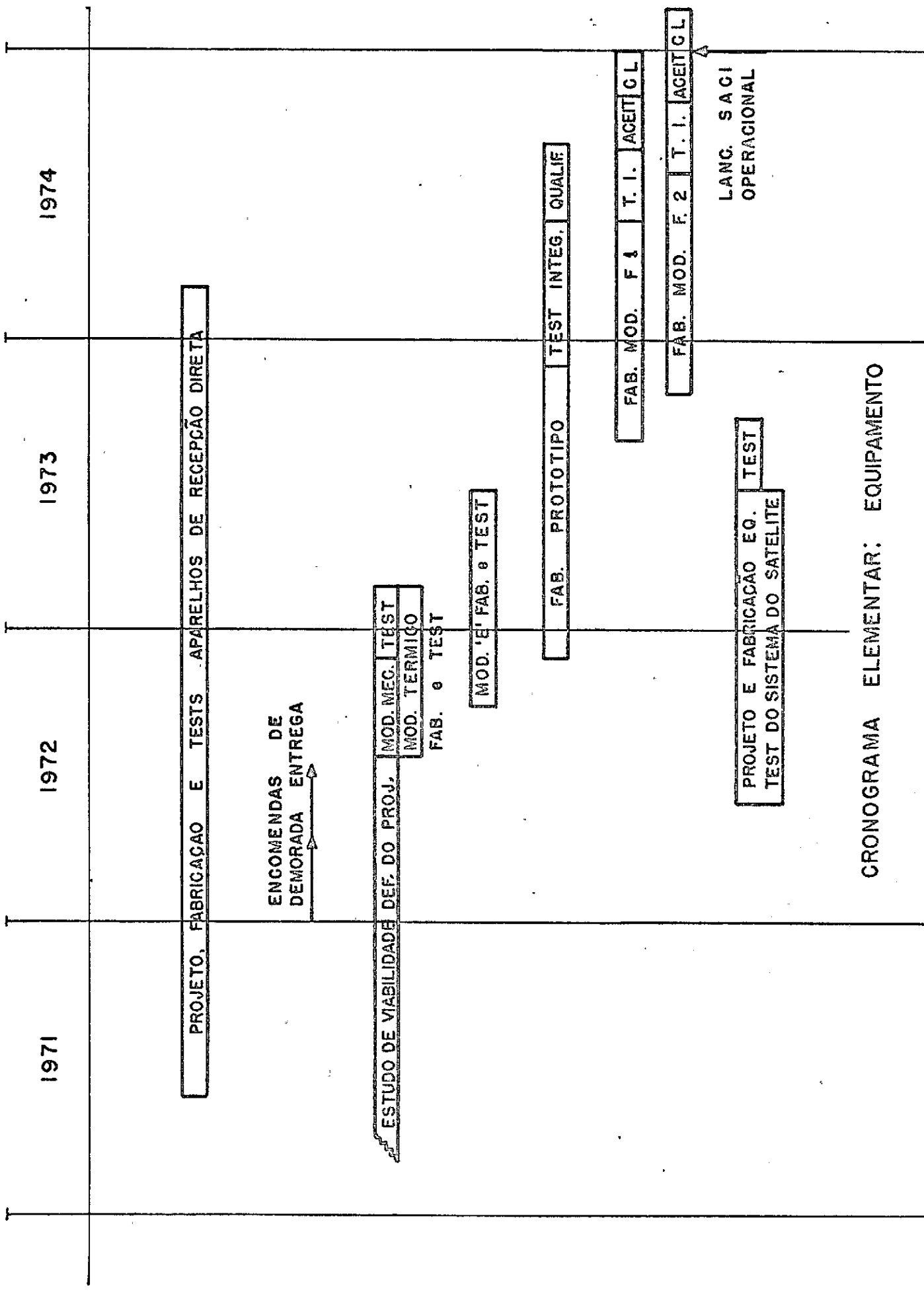
A solução integral do SACI (i.é., a completa cobertura do Brasil) não requereria então um satélite do porte proposto no relatório de 1968.

O diagrama da página anterior resume algumas opções agora divisadas, supondo o lançamento de um satélite brasileiro em meados da década 1970/1980.

O cronograma em barras, na folha seguinte mostra um programa tentativo para o desenvolvimento e fabricação de um satélite brasileiro que cumpriria o papel de SACI, e seria lançado em meados da década vindoura.

Depois da complementação dos estudos de viabilidade em 1971, uma fase de definição detalhada do projeto seguir-se-ia, em 1972, durante a qual especificações seriam escritas e seriam feitos pedidos para os componentes de longo prazo de entrega. Isto seria seguido pelo projeto, construção e teste dos modelos mecânico e térmico. Eles seriam submetidos a ensaios de quedas, testes de vibração e rotação bem como testes térmicos cíclicos para assegurar que o satélite poderia suportar as condições de lançamento e de vida no espaço. Esses modelos seriam seguidos pelo modelo E, ou modelo de características elétricas, que seria usado para testar o "layout" e o funcionamento de todos os sistemas elétricos do satélite.

No fim de 72 a fabricação do protótipo do satélite seria iniciada. O protótipo do satélite é exatamente igual ao modelo final de vôo e tem de tolerar uma rigorosa fase de teste e integração seguida por uma fase de qualificação. Durante esta fase todos os vários sistemas de nave espacial são integrados e testados juntos pela primeira vez. Problemas surgidos neste período poderiam conduzir ainda a pequenas modificações nos modelos de vôo F1 e F2.



1971

1972

1973

1974

PROJETO, FABRICAÇÃO E TESTES APARELHOS DE RECEPÇÃO DIRETA

ENCOMENDAS DE DEMORADA ENTREGA

ESTUDO DE VIABILIDADE DEF. DO PROJ. MOD. MEC. TEST MOD. TERMICO

FAB. e TEST

MOD. 'E' FAB. e TEST

FAB. PROTOTIPO TEST INTEG. QUALIF

FAB. MOD. F 1 T. I. ACEIT/CL

FAB. MOD. F 2 T. I. ACEIT/CL

LANC. S A C I OPERACIONAL

PROJETO E FABRICAÇÃO EQ. TEST TEST DO SISTEMA DO SATELITE

CRONOGRAMA ELEMENTAR: EQUIPAMENTO

✓

A fabricação do primeiro modelo de vôo - F1 - teria início no final de 73. Depois da fase de reunião, integração e teste e de uma série de testes de aceitação pelos responsáveis pelo projeto, o satélite iria para a fase de preparação para o lançamento. O lançamento em órbita síncrona teria lugar no final de 74. A fabricação e o teste do modelo F1 seria de perto seguida por um F2 que pode ser mantido de reserva em caso de falha do F1 na entrada em órbita ou mesmo falha subsequente, já em operação.

O projeto e a fabricação das estações de recepção direta deve caminhar paralelamente com o desenvolvimento do satélite. Isto é necessário, para que os programas educacionais passem a ser irradiados imediatamente após a colocação em órbita do SACI.

As folhas restantes desta seção exemplificam alguns tipos de estudos referentes a escolha do satélite, posicionamento, etc..



Exemplo do cálculo do enlace Terra-Satélite em 8,25 GHz

<u>Elementos</u>	<u>Valôres</u>
Perdas de propagação	
No espaço livre	- 202,6 db
Na atmosfera	-3,9 db
Antena Receptora	
Ganho	47 db
Perdas na linha	-1,8 db
Fator de Ruído do Receptor	6,0 db
Temperatura do Sistema receptor	16590 K
Potência do ruído no receptor	-121 db
Relação Sinal/Ruído necessária	18 db
Potência a ser efetivamente irradiada	59,3dbw
Conclusões:	
Antena Transmissora:	
Ganho (1m de diâmetro)	34 db
Perdas do diagrama de irrad.	-1 db
Potência necessária no transmissor	26,3dbw (427 Watts)

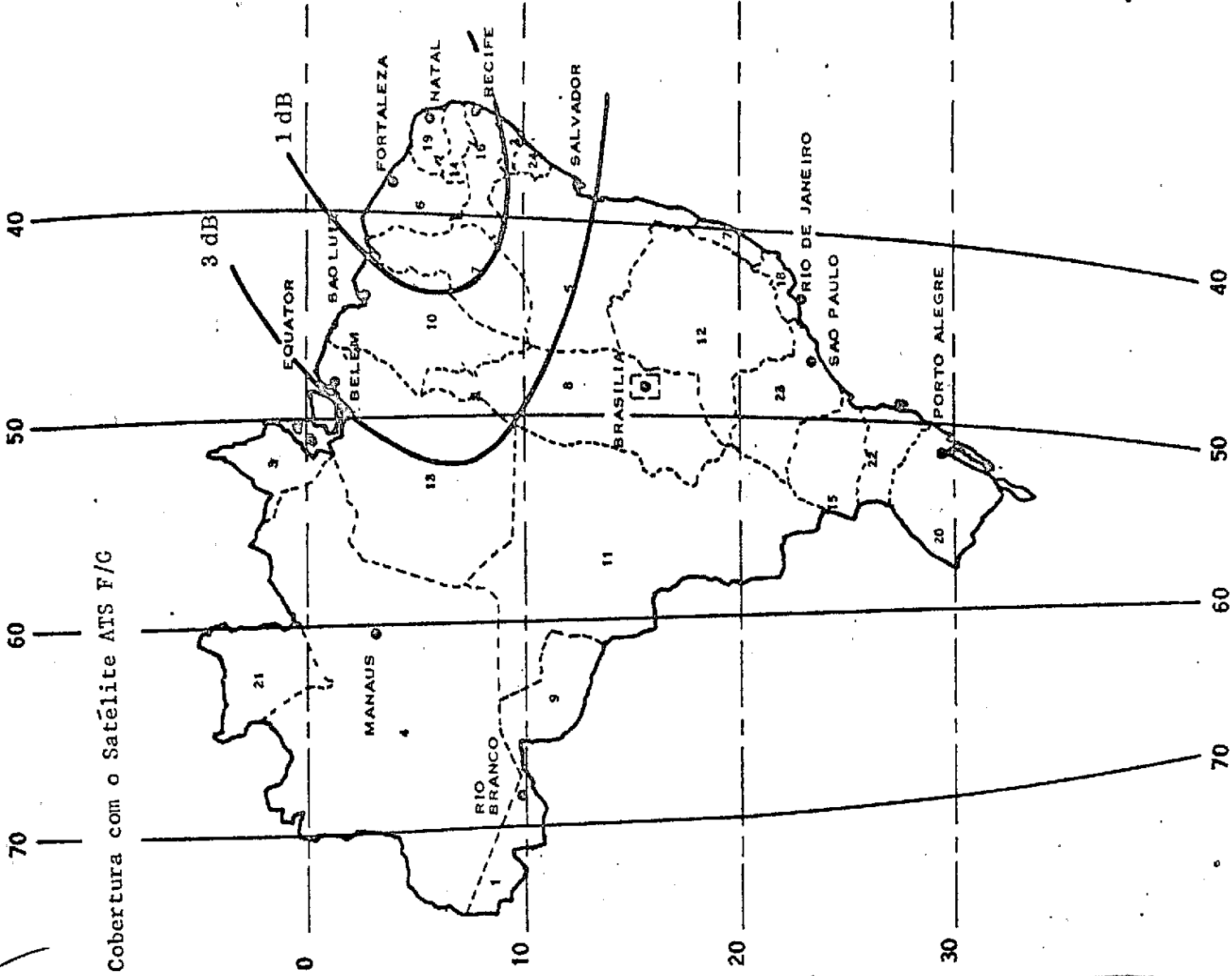


Exemplo de cálculo do enlace Satélite-Terra em 850 MHz

Exemplos

Potência do Transmissor do Satélite	18,9 dbw (78 Watts)
Ganho da Antenna (30% de eficiência)	33 db
Perdas de radiação e de apontamento	-3 db
Perdas de propagação	-183 db
Descasamento de polarização	0,5 db
Potência de ruído no sistema receptor	-151,6 db
Relação Sinal/Ruído na entrada do receptor	12 db
Conclusão:	
G/T necessário	-5 db

X

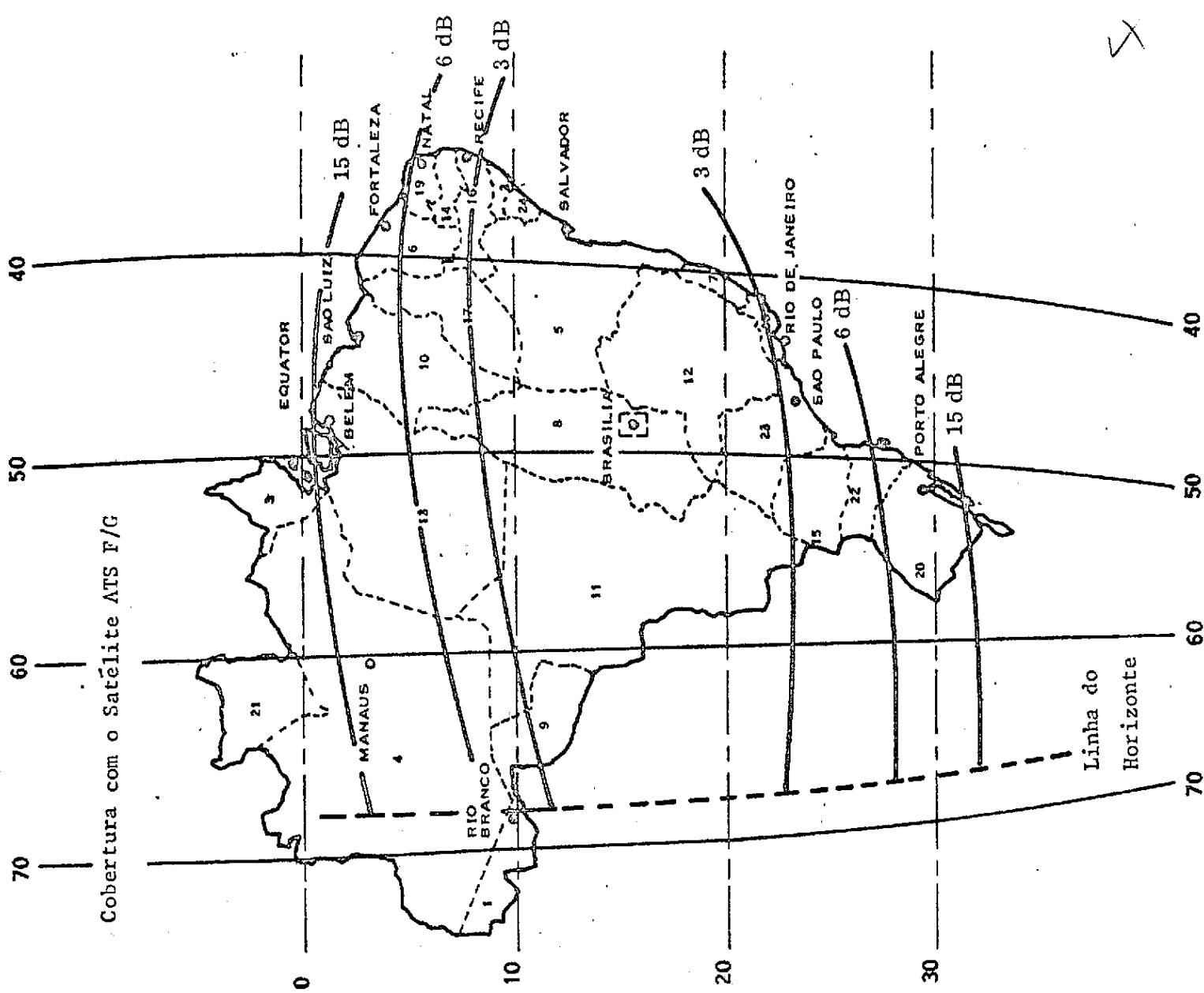


Cobertura com o Satélite ATS F/G

1. ACRE
2. ALAGOAS
3. AMAPA
4. AMAZONAS
5. BAHIA
6. CEARA
7. ESPIRITO SANTO
8. GOIAS
9. GUAPORE (RONDONIA)
10. MARANHAO
11. MATO GROSSO
12. MINAS GERAIS
13. PARA
14. PARAIBA
15. PARANA
16. PERNAMBUCO
17. PIAUI
18. RIO DE JANEIRO
19. RIO GRANDE DO NORTE
20. RIO GRANDE DO SUL
21. RORAIMA
22. SANTA CATARINA
23. SAO PAULO
24. SERGIPE

LOCALIZAÇÃO DO SATÉLITE - 15°L  
 CENTRO DO FEIXE DA ANTENA SOBRE NATAL

S

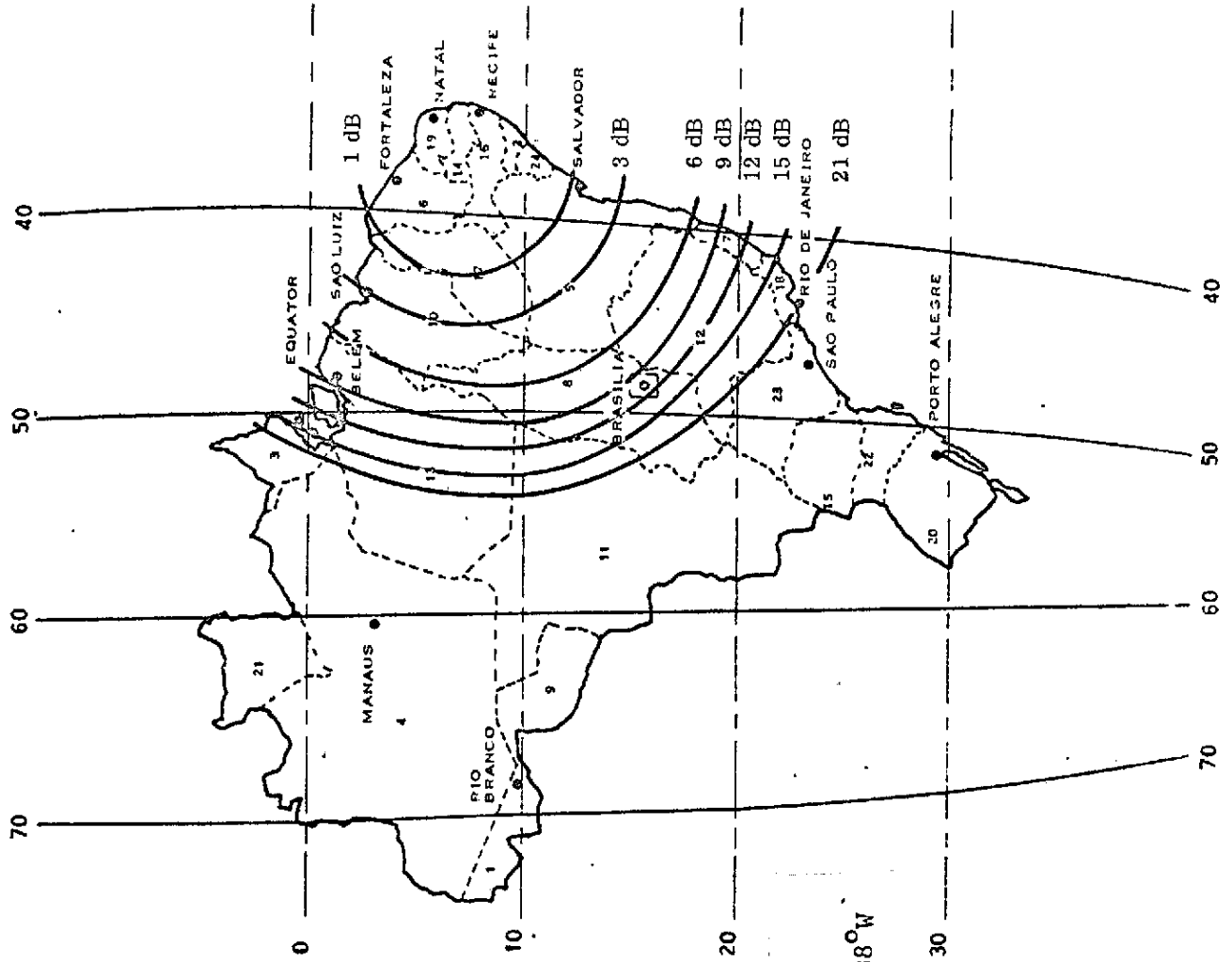


Cobertura com o Satélite ATS F/G

1. ACRE
2. ALAGOAS
3. AMAPA
4. AMAZONAS
5. BAHIA
6. CEARA
7. ESPIRITO SANTO
8. GOIAS
9. GUAPORE (RONDONIA)
10. MARANHAO
11. MATO GROSSO
12. MINAS GERAIS
13. PARA
14. PARAIBA
15. PARANA
16. PERNAMBUCO
17. PIAUI
18. RIO DE JANEIRO
19. RIO GRANDE DO NORTE
20. RIO GRANDE DO SUL
21. RORAIMA
22. SANTA CATARINA
23. SAO PAULO
24. SERGIPE

LOCALIZAÇÃO DO SATÉLITE - 15°L  
 CENTRO DO FEIXE DA ANTENA - 15°S, 45°W

Cobertura com o Satélite ATS F/C

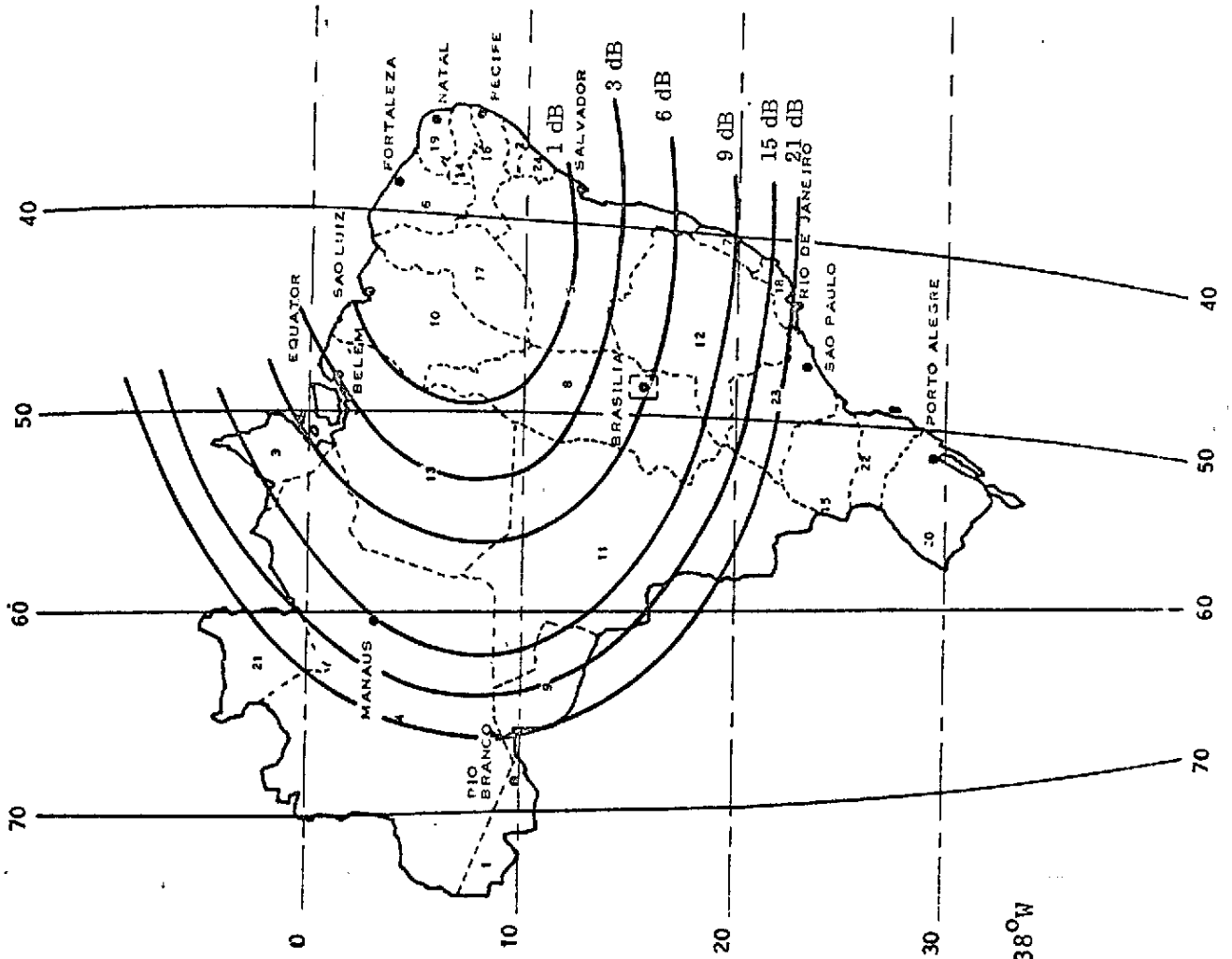


1. ACRE
2. ALAGOAS
3. AMAPA
4. AMAZONAS
5. BAHIA
6. CEARA
7. ESPIRITO SANTO
8. GOIAS
9. GUAPORE (RONDONIA)
10. MARANHAO
11. MATO GROSSO
12. MINAS GERAIS.
13. PARA
14. PARAIBA
15. PARANA
16. PERNAMBUCO
17. PIAUI
18. RIO DE JANEIRO
19. RIO GRANDE DO NORTE
20. RIO GRANDE DO SUL
21. RORAIMA
22. SANTA CATARINA
23. SAO PAULO
24. SERGIPE

LOCALIZAÇÃO DO SATÉLITE - 40°W  
 CENTRO DO FEIXE DA ANTENA - 7°S, 38°W

X

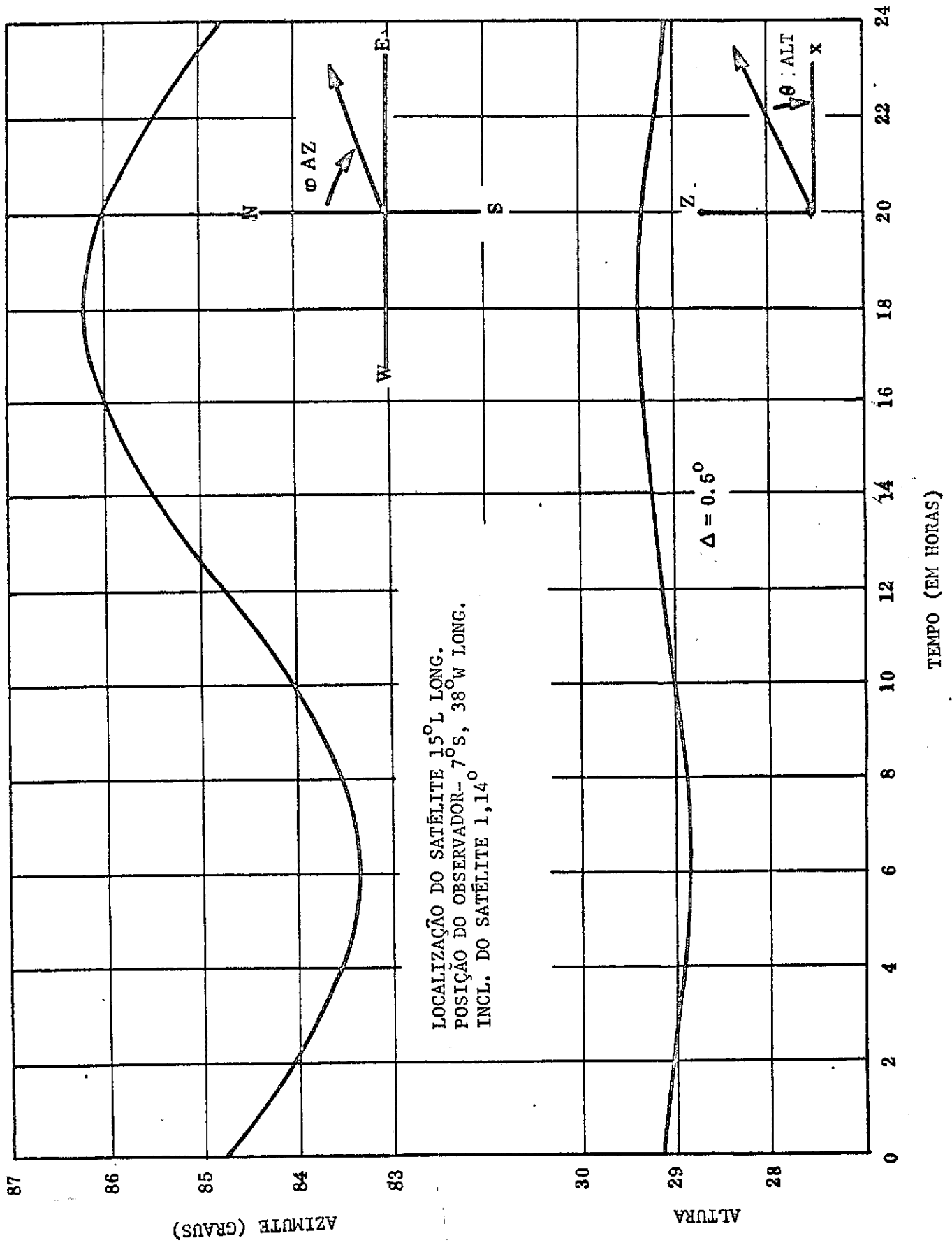
Cobertura com o Satélite ATS F/G



1. ACRE
2. ALAGOAS
3. AMAPA
4. AMAZONAS
5. BAHIA
6. CEARA
7. ESPIRITO SANTO
8. GOIAS
9. GUAPORE (RONDONIA)
10. MARANHAO
11. MATO GROSSO
12. MINAS GERAIS
13. PARA
14. PARAIBA
15. PARANA
16. PERNAMBUCO
17. PIAUI
18. RIO DE JANEIRO
19. RIO GRANDE DO NORTE
20. RIO GRANDE DO SUL
21. RORAIMA
22. SANTA CATARINA
23. SAO PAULO
24. SERGIPE

LOCALIZAÇÃO DO SATÉLITE - 100°W  
 CENTRO DO FEIXE DA ANTENA - 7°S, 38°W

X



Ângulo de Visada do Observador para o satélite, em função do tempo

5

#### IV. "SOFTWARE" (Material Educacional e Implantação do Sistema)

##### NOTA INTRODUTÓRIA

Dentro do contexto de um Sistema Avançado em Tecnologia Educacional (AETS) e de um Satélite Avançado de Comunicações Interdisciplinares (SACI), o termo Software pode convenientemente compreender dois elementos distintos: i) o material educacional, principalmente sob a forma de programação e gravação, e ii) as atividades de implementação necessárias para o sucesso do Sistema. As seções seguintes depreendem estes dois tipos de "Software". O objetivo é apresentar algumas noções sobre como o material educacional e o sistema de implementação podem estar prontos ao mesmo tempo que a parte do equipamento. Vale lembrar que o papel da CNAE neste campo é o de integrar os equipamentos e sua capacidade de análise de sistemas com os órgãos responsáveis pela educação, planejamento, comunicações, e desenvolvimento econômico do Brasil.

##### MATERIAL EDUCACIONAL

O material educacional pode ter a forma de fitas ou videotapes para transmissão local ou por satélite, livros-textos de instrução programada, livros-textos convencionais, equipamentos científicos, livros para preencher, folhas para respostas, aulas "ao vivo", etc.. Apesar de que algumas unidades instrucionais serão transmitidas "ao vivo", o tempo e custo de preparação, os testes e as revisões necessárias para conquistar o tempo e o interesse de grande número de ouvintes, e a oportunidade de uso repetitivo do material são fatores que recomendam a gravação de quase todas as unidades instrucionais e cursos. Por conveniência a referência ao Material de Instrução e Programas, depois de gravados, será simplesmente "Instrução e Programas" ou "I.P.", e os Centros de Instrução e Programas que produzem este material por "CPIP".



✓

Podemos considerar que a I.P. inclui testes, revisões, repetição de testes, gravação na forma final e reproduções.

As divisões subsequentes desta seção avaliam a necessidade e urgência da preparação da I.P.; as implicações da I.P. no caso da instalação de 25 centros de rádio e televisão educativa, e de uma maior zona piloto para o experimento no Nordeste.

#### IV.1 Avaliação da necessidade de I.P.

O Apêndice nos dá uma idéia da quantidade de material programado que pode ser necessário para garantir que um Sistema Avançado em Tecnologia Educacional possa ampliar a estrutura educativa convencional e torná-la apta a suprir oportunidades de educação universal. Podem ser necessárias cerca de 800 a 900 horas de programação diariamente. Algumas destas serão de repetições e algumas horas estarão intimamente interrelacionadas, como, por exemplo, apresentações diferentes do mesmo assunto feitas para diferentes regiões ou para capacidades individuais de aprender. Cálculos preliminares da necessidade da I.P. para aulas do ATS F/G e para esse experimento no Nordeste, indicam que são necessárias respectivamente, cerca de 8500 e 4140 horas distintas de programação. As 8500 horas incluirão o grosso das 4140. Embora haja necessidade de estudos detalhados, parece provável que o número de horas distintas de I.P. que o Brasil precisará para obter impacto econômico e social é maior do que 10000 horas.

Os totais diários da I.P. influem nas necessidades de equipamentos e ilustram a importância da interação entre ambas as partes no projeto de um Sistema Avançado em Tecnologia Educacional. Por exemplo, em meados da década de 1970 um satélite educacional viável pode estar limitado a um, dois ou, no máximo três canais de televisão ou canais audio equivalentes. Obviamen

X

te nem três nem dez canais de televisão poderiam suprir 800 horas de transmissão de I.P. diariamente. Contudo, um satélite capaz de transmitir dois sinais de televisão poderá transmitir um sinal de televisão e 100 ou mais canais de rádio simultaneamente.

O grande acúmulo de experiências no Brasil, Japão, Inglaterra, França, Colômbia e outros países mostra que o rádio pode ser efetivamente usado para ministrar uma grande variedade de assuntos. Além disso, programas de instrução pelo rádio que exijam uma participação ativa do estudante e o uso de muitos canais para permitir que cada estudante aprenda de acordo com sua capacidade pessoal, são áreas de Metodologia Avançada de Ensino, que mal começam a ser exploradas.

A CNAE está desenvolvendo um estudo completo para estimar o total de canais necessários em meados da década de 1970 e, como indicado esquematicamente, na parte II deste relatório, ORGANIZAÇÃO, solicita a colaboração de outros órgãos que desejam participar na avaliação completa desta necessidade. /e

Como diretriz preliminar, para os projetistas dos equipamentos do satélite e das estações de terra, os dados ora disponíveis indicam a conveniência de um satélite com uma capacidade de transmitir, simultaneamente, no mínimo, 100 canais de rádio e um canal de televisão. Isto significa que a capacidade do satélite poderia ser menor do que dois canais de televisão.

Um centro educacional típico, por exemplo, uma escola elementar ou grupo escolar, seria capaz de receber sinal de televisão e talvez 20 ou mais canais de rádio apropriados para os seus estudantes.

Para uma idéia da magnitude da tarefa de preparar 10000 horas de I.P. para vasta audiência, basta notar que alguns estudos prévios con-

✓

cluíram que um segundo canal de um satélite educacional poderia ficar inativo por um ano, ou mais, enquanto o material educacional estivesse sendo preparado para êle. É, pois um enorme esforço de preparação mas não devemos ser pessimistas sôbre nossa capacidade de realizar a tarefa se assim decidirmos.

Estudos preliminares do valor econômico da educação, descritos na seção V, indicam que o Brasil está perdendo da ordem de NCr\$ 2 bilhões em cada ano que protela a incorporação de um Sistema Avançado em Tecnologia Educacional à estrutura educacional. Para evitar tal perda, o grupo da CNAE que trabalha no Projeto SACI está pronto para juntar esforços com os grupos correlatos nos Ministérios de Educação e Cultura, Planejamento e Coordenação Geral e outros interessados, na busca e implementação de um programa viável que assegure I.P. testada e satisfatória, disponível antes do experimento ATS F/G e do lançamento de um satélite educacional brasileiro, caso o Governo venha a inaugurar tal programa. Um completo elenco de I.P. deve ser preparado antes da inauguração de centros de transmissão de rádio e televisão nas principais cidades do Brasil.

#### IV.2. Programa para 25 Centros de Rádio e Televisão Educativa

Numa recente apresentação para o pessoal da CNAE, o General Taunay Coelho dos Reis, do Conselho Nacional de Telecomunicações (CONTEL) observou que a instalação de 25 estações de televisão educativa poderia servir a cerca de 70% da população do Brasil, pelo que é favorável a uma rápida instalação delas. Ele prevê estúdios, que produzam programas de Instrução (gravação) associados com as estações. Também descreveu um possível sistema de coordenar a produção de unidades educacionais e cursos. Tais estúdios seriam "centros de excelência" para a preparação de cursos sôbre certos assuntos, e haveria troca de material entre os centros. Este programa coordenado reduziria grandemente os custos, melhorando a qualidade e aumentando a rapidez com a qual a I.P. seria produzida.

Os estudos da CNAE apoiam o estabelecimento destes centros de produção de I.P. e de transmissão educacional. Sua instituição requer necessariamente o treinamento de técnicos educacionais (habilidade no preparo e teste de I.P. para rádio, televisão e textos impressos) e de pessoal de auxílio. Os mais talentosos professores e programadores deveriam ser reunidos para meticulosa preparação das unidades e cursos educacionais, seja destinados a uma região ou a toda a nação. A Fundação Centro Brasileiro de Televisão Educativa (FCBTVE) do Ministério de Educação e Cultura e o Instituto Sócio-Econômico de Pesquisas Aplicadas do Ministério do Planejamento e Coordenação Geral, em princípio endossam o estabelecimento de Centros de transmissão educacional.

Se o uso de um satélite continuar parecendo economicamente atraente, os novos centros de transmissão servirão para retransmitir, a baixo custo, para receptores comuns de televisão, o material educacional recebido do Satélite SACI. Esta retransmissão nos centros urbanos, como se nota no relatório de maio de 1968 do SACI, reduz o custo total do sistema.

Como se lê na seção IV.1, o uso de múltiplos canais de rádio parece atender à diversidade regional, aos diversos anos letivos e às necessidades individuais. Se ulteriores estudos detalhados confirmarem a validade dos ditos canais de rádio, os 25 centros de produção e transmissão educacional incluiriam: (i) uma capacidade para transmitir muitas aulas pelo rádio simultaneamente (bem como pela televisão) e (ii) uma capacidade de produzir cursos e unidades instrucionais, que poupem o tempo mais caro da televisão. Os centros seriam então capazes de transmitir suas próprias aulas e também retransmitir do satélite os sinais de televisão e os multi-canais de rádio. Os projetistas de equipamentos desenvolveriam rádios receptores de custo baixo que permitiriam, nas salas de aula selecionar, dentre os múltiplos canais, as transmissões de interesse.

A seção seguinte e o Apêndice descrevem experimentos que, entre outros objetivos, deverão testar a eficiência de instrução combinada de rádio e televisão, programada para estimular resposta ativa da parte do estudante.

#### IV.3. Experimentos com o ATS F/G no Rio Grande do Norte e Paraíba

Por volta de 1972 e 1973, a NASA planeja lançar dois satélites da sua série de Aplicações e Tecnologia, denominados ATS F e ATS G. Este programa da NASA visa aperfeiçoar a tecnologia de satélites e realizar experimentos que prometem benefícios diretos para a humanidade, nas áreas de meteorologia, comunicações, educação, etc..

Tanto a Índia como o Brasil (CNAE) solicitaram uso parcial do tempo de um dos satélites para realizar experimentos educacionais, que fornecerão informações básicas à introdução generalizada de tecnologias avançadas nos seus respectivos territórios. Uma descrição, no Apêndice, esclarece os objetivos e a natureza da proposta brasileira, referente ao uso do ATS F (ou do G), durante um ano letivo, à razão de três horas por dia, irradiando para o Rio Grande do Norte e região de Campina Grande, na Paraíba (esta última não mencionada explicitamente na proposta original). Teve de ser escolhida uma área relativamente pequena porque os satélites ATS F e G são de baixa potência que, por isso, tem de ser concentrada numa pequena área para que os receptores das escolas possam ser relativamente baratos. A área pequena também tornará mais fácil controlar os resultados.

Este experimento e os que deverão anteceder-lo, empregando rádio e televisão convencionais, darão aos órgãos brasileiros interessados, informações valiosas sobre:

- (i) a dosagem ótima de mistura "rádio, televisão, texto impresso, etc".
- (ii) métodos de preparar I.P.; o programa experimental produzirá, de fato, (ou receberá de outros Centros de Produção), muitos programas I.P. para

uso num satélite SACI e nas transmissões de rádio e televisão convencionais das cidades grandes.

(iii) projeto de receptores e a melhor disposição das posições de televisores e receptores nas escolas tipo urbano e tipo interior, inclusive informação sobre a viabilidade de converter prédios existentes, como armazéns, igrejas e casas, em centros de instrução.

(iv) A aceitação, pelos estudantes e professores, dos vários modos de apresentação (e.g., altos falantes grandes para grupos, pequenos para indivíduos semi-isolados, fones para indivíduos, etc.).

(v) os problemas de administração, supervisão, implementação e desenvolvimento de soluções parciais a problemas de âmbito nacional.

(vi) métodos de colaboração entre órgãos e entre regiões, na preparação dos I.P..

(vii) métodos de conseguir colaboração entre si dos órgãos que têm agências e postos no interior do Nordeste e do Brasil.

(viii) métodos de conseguir apoio comunitário local na construção e manutenção de instalações escolares, uso e adaptação de prédios existentes, e pagamento local dos salários dos monitores-professores. Isto é importante porque os maiores custos na operação de um Sistema Educacional de Tecnologias Avançadas serão referentes aos prédios e aos salários dos monitores-professores; as perspectivas futuras da viabilidade financeira de educação para todos estarão aumentadas se forem achadas maneiras de persuadir as comunidades e assumirem a parte maior desses onus.

(ix) métodos baratos de colher e analisar informações sobre as respostas dos estudantes à I.P., a fim de melhorar a respectiva qualidade.

(x) custos e resultados a esperar, do ponto de vista econômico, bem como efeitos sociais.

X

(xi) a viabilidade de prover oportunidade quase ilimitada de instrução em nível ginásial e colegial, bem como a de resolver futuros problemas de "excedentes", pelo uso de tecnologias educacionais avançadas.

(xii) Solução de outros problemas educacionais de interesse local e geral.

O estado do Rio Grande do Norte e a região de Campina Grande foram escolhidas como zona pilôto inicial pelas razões abaixo:

(i) Como já mencionado anteriormente, a região é suficientemente pequena para poder ser coberta por sinal do satélite ATS F ou ATS G;

(ii) A população do Rio Grande do Norte é suficientemente pequena (1.200.000) para que a maioria da população e professores entrem em contacto com o experimento com um número bastante econômico de receptores de terra;

(iii) O estado, universidade, ANCAR, igreja e outras entidades têm mostrado um grande entusiasmo em colaborar e entrar com recursos próprios no experimento (parte operacional);

(iv) A região representa um microcosmo do Nordeste, que por sua vez é cerca de um têrço da população do Brasil;

(v) Um centro de pesquisa, desenvolvimento e sistemas está sendo estabelecido em Natal sob os auspícios da CNAE, da Universidade Federal do Rio Grande do Norte e outras. Sua seção de pesquisa em técnicas educacionais terá uma capacidade efetiva de controlar o experimento e analisar os dados.

Esperamos conseguir a colaboração dos centros e agências brasileiras de pesquisa educacional que produzem material instrucional gravado para rádio e televisão. Conversações informais com o pessoal da Fundação Anchieta de TVE, em São Paulo, e Canal 11 da Universidade Federal de Pernambuco, em Recife, têm sido muito encorajadoras. Através de instalações repetidoras a última estação poderá fornecer sinais de televisão para algumas partes da zona experimental em Paraíba e Rio Grande do Norte.

#### IV.4. Programação do curriculum de matemática moderna

Pretende-se num futuro bem próximo a formação de dois centros de Produção de Material de Instrução e Programas, em Campina Grande e Natal, para preparação do curriculum de matemática moderna para todos os níveis da escola primária. Baseados em textos brasileiros já existentes, sobre matemática moderna para o nível primário, serão preparados para o rádio aulas que exigirão uma participação ativa dos estudantes.

Um material escrito complementar forneceria respostas corretas para que o estudante verifique imediatamente suas respostas; entretanto não haveria resposta a um certo número de questões. As respostas dos estudantes a estas questões, processadas em computadores em Natal e Campina Grande mostrariam as necessidades de revisão nos temas de I.P..

O material transmitido pelo rádio, os textos e o material impresso complementar constituirão um todo orgânico e completo. Por exemplo, estudantes mesmo sob a orientação de um monitor não qualificado (e o próprio monitor) em uma escola rural seriam capazes de adquirir competência em matemática moderna através simplesmente do curso programado.

No apêndice apresentamos uma proposta conjunta CNAE FCBTVE (Fundação Centro Brasileiro de Televisão Educativa), para esse experimento e detalhes adicionais. O Experimento originalmente dizia respeito a 3000 estudantes de escolas urbanas e rurais em torno de Natal, mas foi ampliado para incluir a área de Campina Grande. Esta extensão aumenta a viabilidade e significância do experimento porque o trabalho de programas pode ser distribuído entre os dois centros de Natal e de Campina Grande. Em ambos os locais há garantia de apoio substancial em termos de professores para preparar as aulas, manutenção de equipamentos, rápida coleta das respostas e seu processamento no computador.



O orçamento permite a participação de um ou mais professores de matemática moderna do sul do Brasil (talvez autores de livros textos) com vistas a assegurar ampla aceitação do "produto" final, mesmo em outras regiões.

Tão logo quanto possível, os grupos produtores incluirão al gum material a ser televisionado e essa versão será incorporada à televisão e experimentada no contexto "rádio-televisão-texto-e-fôlha-de-resposta" naquelas partes da Paraíba e do Rio Grande do Norte, que possam receber transmissões de rádio e televisão de Campina Grande e Natal ou de estações repetidoras de Recife - Canal 11. O material tanto para rádio como para televisão será sempre programado com a finalidade de conseguir o máximo de participação ativa do estudante.

A preparação do curriculum de matemática para a escola primária no Rio Grande do Norte e na Paraíba poderá continuar indefinidamente. Os grupos constantemente aperfeiçoariam o programa de primário, entrariam no campo de material para ginásio e para estudantes fora das escolas. Este esforço destinado a matemática estimularia e daria orientação a produção de grupos de preparo de textos para outros assuntos importantes.

*no RN e PB, bem como*

Os programas preparados pelos centros do Brasil (por exemplo os cursos de madureza na FCBTVE, da Fundação Anchieta e do Canal 11 - Recife) forneceriam um conjunto mínimo de material educacional para as fases operacionais iniciais dos 25 centros de transmissão de rádio e televisão. Estes centros rapidamente expandiriam a quantidade de material de alta qualidade para uso próprio, para o experimento do ATS F/G e para o satélite SACL.

Observações com educadores e pessoas do serviço de extensão agrícola no Nordeste (ANCAR - RGN) indicam a probabilidade de outras agências (agricultura, saúde, serviço nacional de aprendizagem industrial e comercial, SENAI e SENAC, etc.) entrarem com pessoal e outros recursos para ativar grupos de produção de programas nas respectivas áreas de interesse.

X

Espera-se conseguir fundos necessários a tempo de permitir a formação das primeiras equipas, instalação dos equipamentos, preparação da I.P., etc. antes do início do ano escolar de 1970, por volta de 19 de março de 1970.

Uma idéia de conjunto de como poderá evoluir a produção de programas é dada no diagrama da página seguinte.

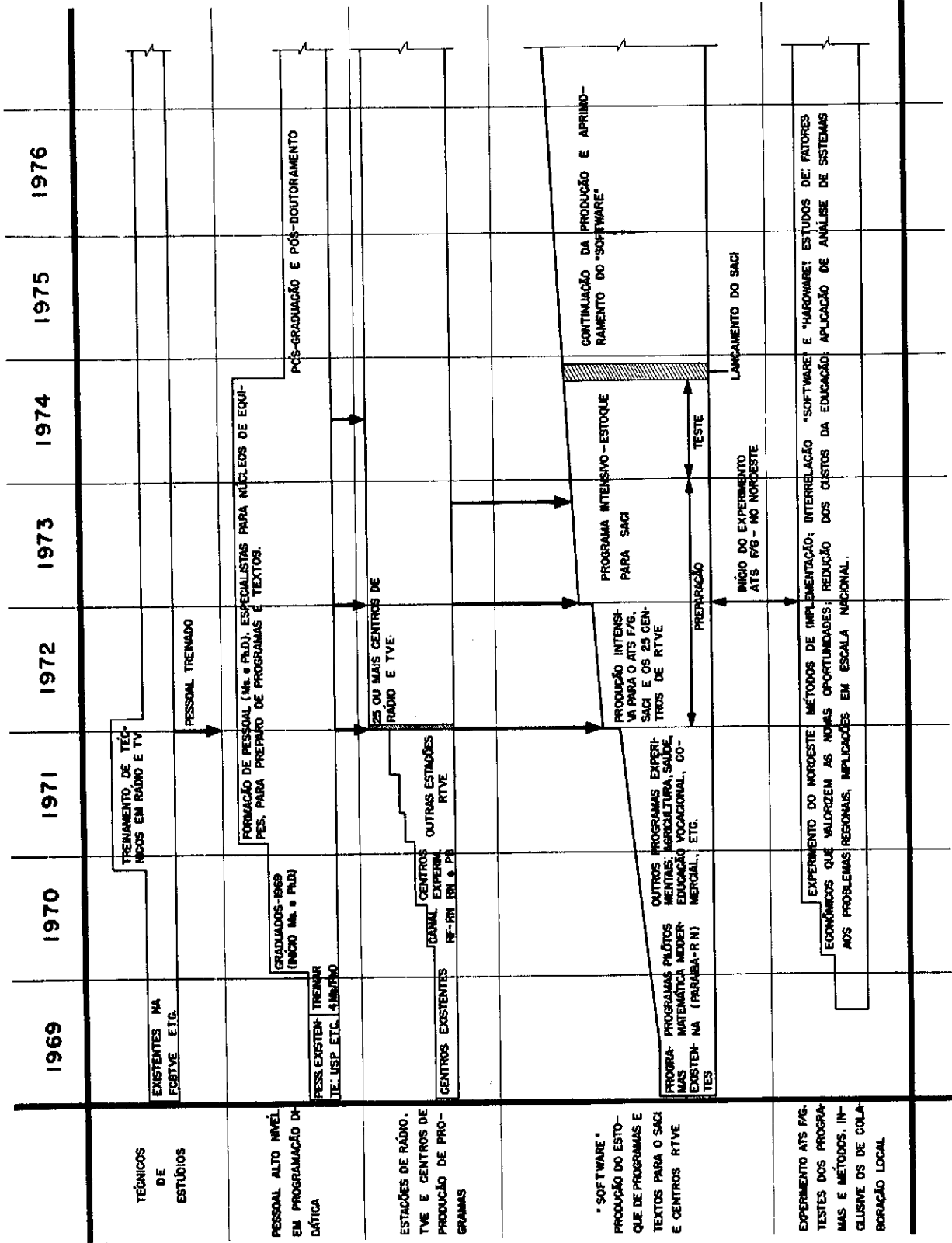


DIAGRAMA DAS ATIVIDADES PARA PRODUÇÃO DO "SOFTWARE"

X

#### IV.5 NOTAS SÔBRE O DIAGRAMA DE PRODUÇÃO DE PROGRAMAS ETC

1. O diagrama foi elaborado apenas para ilustrar que a mobilização dos recursos brasileiros num futuro próximo permitirá produzir os programas necessários para a época do lançamento do satélite.

2. Isso poderá ocorrer em meados da década de 1970 e supõe-se um satélite capaz de cobrir o Brasil com, pelo menos, um canal de televisão e 100 de rádio simultaneamente.

3. Tomando-se em consideração um período de teste pré operacional o satélite deverá ter um amplo acervo de I.P., já testado, em tempo de começar o ano escolar, i.é., por volta de 1º de março de 1975.

4. O estoque de I.P. deve ter sido preparado a tempo de permitir seu teste final e alguns melhoramentos no decorrer do ano escolar de 1974, usando as facilidades usuais de transmissão de rádio e televisão, sistemas de áudio e de vídeo tape de cada local, TV de circuito fechado, áudio em circuito fechado, etc..

5. Pessoal qualificado em todos os assuntos e níveis deve ter sido formado e ter tido pelo menos dois anos de prática de preparo e teste de programas durante o período de 1972 e 1973.

6. Cêrca de 25 novos centros de produção de I.P. e de transmissão de rádio e televisão devem ter sido criados e tornados operacionais antes de 1º de janeiro de 1972. Eles constituirão o meio físico e as facilidades de apôio para o pessoal citado acima. Um ou mais centros serão unidades de armazenamento nacional ou regional para o material educativo (filmes, vídeo tape, slides, fitas, gravações, discos, textos, etc) a usar na preparação da I.P..

7. O treinamento profissional de técnicos em educação (especialistas na produção de I.P.) teria seu início em larga escala no começo de 1970, depois de um esforço especial de recrutamento de graduados, em dezembro

✓

de 1969, nas universidades brasileiras e em outras fontes. Essas pessoas seriam <sup>inicialmente</sup> treinadas em centros educacionais brasileiros. Como exemplos podemos citar os centros de produção de matemática moderna do Rio Grande do Norte e Campina Grande, a FCBTVE, as estações de TVE em São Paulo (Fundação Anchieta) e Recife (Universidade Federal de Pernambuco), etc.. Muitos poderiam viajar para o estrangeiro no período de junho a setembro de 1970 para iniciar cursos de Ph.D e Ms. em educação especializando-se no preparo e avaliação de material educacional. Seu trabalho de pós-graduação enfatizaria a programação para o uso combinado de rádio, de televisão, de livros textos, de instrução programada e de outros materiais. Alguns dos candidatos de pós-graduação aprenderiam a lidar com computadores para o processamento dos dados experimentais e operacionais e para o uso no próprio processo de ensino (instrução auxiliada por computador).

Outros estudantes de técnicas educacionais <sup>em nível de pós-graduação</sup> poderiam ser treinados no Brasil. Seriam tomadas medidas durante 1969 e 70 para instituir no Brasil um programa de formação de MS. e PhD. em tecnologia educacional, a partir pelo começo do ano escolar de 1971.

Alguns desses estudantes obteriam seu grau de MS em fins de 1971 e se tornariam parte do pessoal de produção de I.P. nos novos centros de rádio e televisão já formados naquela época. Colaborariam na produção original da naqueles centros e na preparação dos programas para o experimento ATS F/G no Nordeste.

Posteriormente outros MS e PhDs. se incorporariam a esses grupos. Alguns outros participariam de um departamento brasileiro de pós-graduação, para formar MS. e PhD em novas tecnologias educacionais. Ter-se-ia assim a infra-estrutura para pesquisas destinadas a melhorar e ampliar os programas educativos. Com isso aumentaria a capacidade do Brasil para contribuições originais nas teoria e prática de ensino. Esse novo departamento de tecnologia educacional em nível de pós-graduação logo poderia receber estudantes do exterior, especialmente de outros países das Américas do Sul e Central.

Pelo começo de 1973 suficiente pessoal teria completado seu treinamento, o que possibilitaria reforçar os grupos de produção de programas com vistas ao esforço intenso de 1973 e 1974 nos 25 centros de rádio e televisão. Esse programa de 1973 e 1974 completaria todo o material de I.P. necessário para o satélite SACI. Se não tiver sido aprovada, na época, a parte do satélite, ou se ele não estiver pronto, o acervo de programas ainda assim servirá a uma parte substancial da população brasileira através dos novos 25 centros de rádio e televisão e através das outras estações de televisão e rádio locais, video tapes, toca fitas, etc..

8. Dois centros de I.P. serão instituídos num futuro próximo em Campina Grande e em Natal para programar e testar o curriculum de matemática moderna para a escola elementar com aulas pelo rádio (mais tarde incorporando televisão), baseadas em livros textos brasileiros existentes, e exigindo resposta ativa dos estudantes. Esse esforço ajudaria na I.P. para o SACI e para os novos centros de rádio e televisão, catalizaria e forneceria apoio logístico e metodológico para o pessoal de I.P. em outros assuntos.

9. O material preparado no Rio Grande do Norte e Paraíba nos Centros de I.P., mais o material preparado em outras partes do Brasil (por exemplo os cursos de madureza da FCBTVE, da Fundação Anchieta e do Canal 11 de Recife e os cursos gravados da Rádio Rural do Rio Grande do Norte, etc) poderão fornecer matéria educacional para as fases iniciais dos novos 25 centros de transmissão de rádio e televisão. Esses centros através da produção própria também aumentarão rapidamente a quantidade de material de alta qualidade para o seu uso, para os experimentos ATS F/G e para o SACI.

Conversas com os líderes em entidades de saúde, agricultura, e vocacional que também tem programas de educação indicam que muitos deles poderiam ajudar a formação do pessoal responsável pela I.P., num futuro próximo, usando programas em andamento e talentos individuais existentes no Brasil. Esse pessoal seria mais tarde reunido ao pessoal especialmente treinado de que trata o Ítem 7. O coordenador da ANCAR no Rio Grande do Norte ressaltou que gosta

ria de contribuir para achar agrônomos destinados ao treinamento de tecnologias educacionais avançadas para os quais garantiria colocação neste campo.

10. A área de atividade na base do diagrama representa os experimentos planejados para o Rio Grande do Norte que, em acréscimo dos programas criados, ajudará a descobrir dificuldades de implementação e métodos de obter colaboração em cada local (como por exemplo: como conseguir que uma comunidade local construa uma escola ou modifique um armazém ou pague salário de um monitor, como conseguir que aceite a I.P. produzida em outro lugar, etc). Finalmente, haverá oportunidade de estudar a importância da educação "universal" dentro do contexto do desenvolvimento social e econômico. Especificamente, como será possível usar-se a infraestrutura de educação "universal" para diminuir o custo de "outros fatores" do desenvolvimento econômico social, de tal forma que a elevação das expectativas possa ser satisfeita razoavelmente quando a oportunidade de educação universal for estendida a todo o Brasil? A ênfase será dada aos métodos de baixo custo, para a obtenção desses objetivos.

#### IV.6. DA IMPLEMENTAÇÃO

Mesmo que uma comissão inter-ministerial de estudos conclua que um Sistema Educacional de Tecnologias Avançadas, incorporado à estrutura educacional brasileira, propiciará oportunidade educativa quase universal a um custo razoável, ainda seria necessário implantá-lo. E para tal, são considerados elementos essenciais, além dos equipamentos, a administração, os programas, a organização, os textos, etc..

##### Pontos importantes sobre estes elementos

i) Necessidade de uma Estrutura Organizacional reponsável pelo Planejamento e Desenvolvimento de um Sistema Tecnológico Educacional Avançado (provavelmente incluindo um satélite educacional como o SACI). A seção II deste relatório pretende ilustrar como organizações envolvidas poderão unir esforços em um sistema complexo de tal envergadura.

ii) É desejável também, durante o desenvolvimento de tal sistema, que se contem com esquemas organizacionais, ou mecanismos que coordenem as atividades dos órgãos responsáveis pela instituição, manutenção e supervisionamento dos centros educacionais e dos trabalhos dos centros produtores de instrução programadora.

iii) De igual importância será a descoberta, elaboração e teste de métodos destinados a conseguir o apoio das comunidades locais na construção de prédios, manutenção, pagamento dos professores, etc.. Esses custos podem ser significativos nesse sistema. Embora o retorno econômico desses investimentos seja justificável (ver seção posterior sobre o valor econômico de um sistema que tal), a adição desses custos substanciais à despesa federal poderão tornar menor a factibilidade financeira de sua breve implantação.



✓

Um dos objetivos do experimento do Rio Grande do Norte e Paraíba será a descoberta, de modo empírico, de maneiras de se obter apoio local, mesmo em comunidades onde a liderança não se verifique muito evidente.

iv) Um programa essencial de implementação consiste de um conjunto de atividades que visem à aquisição de recursos para:

a) estabelecimento de objetivos e desenvolvimento de um Sistema Tecnológico de Educação Avançado.

b) implementação operacional do referido sistema.

v) São essenciais também os estudos do custo do sistema e do seu valor econômico porque é pouco provável que o governo decida implementar um Sistema Tecnológico Educacional Avançado sem que haja evidência do alto lucro do investimento (devem incluir análises de custo/eficiência de sistemas educacionais de alternativa).

vi) Similarmente, estudos e experiências de campo visando prever os efeitos sociais positivos e negativos serão úteis nas decisões finais. Em concomitância aos estudos e experimentos nessa área serão desenvolvidos planos e programas para reduzir ou eliminar os efeitos negativos e tornar maiores os efeitos positivos associados com o advento rápido de oportunidade educacional universal.

vii) Dever-se-ão desenvolver análises dos sistemas educacionais atuais e do passado recente, órgãos e estatísticas brasileiras, selecionando-se para tanto apenas as áreas que possam fornecer informação de valor para o julgamento da implementação de um bom sistema tecnológico de Educação Avançado (ou sua não implementação, se fôr o caso). Em especial, deveria haver estudos conjuntos e contínuos contatos com os órgãos que estejam desenvolvendo programas, planos e recursos que possam contribuir para o sistema. Órgãos tais como a Associação Brasileira para Crédito e Assistência Rural (ABCAR e suas entidades regionais) e o Departamento Nacional para Doenças Endemias Rurais

(DNERU) são de relevado interêsse. Será possível, através de seus agentes do interior do Brasil, o apôio na identificação dos líderes locais e em muitos casos as sedes das agências poderão servir como centros educacionais de recepção de aulas do rádio e da televisão por satélite.

viii) Um fator importante do aparecimento da oportunidade educacional universal, e que pode surgir imediatamente após a aplicação de um STEA, é o crescimento das expectativas do povo ser mais rápida que a possibilidade de satisfazê-las razoavelmente. Em contraposição pode-se argumentar que os canais educacionais, culturais e recreativos disponíveis em um satélite SACI com um ou dois canais de televisão e 100 ou mais de rádio poderão, por si sôs, satisfazer parte dessa demanda. Com engenho e muita atenção ao problema, o conteúdo educacional de alguns dos canais poderá ajudar a mostrar maneiras de levar uma vida satisfatória e digna mesmo com poucos recursos. A instrução poderia enfatizar ações que o próprio indivíduo seria capaz de realizar.

A fim de ajudar na resposta de como uma infra-estrutura educacional universal poderá ser usada para baixar os custos de ir ao encontro do crescimento das expectativas, pensa-se em um experimento prático de âmbito estadual, que poderá trazer informações de vantagem para o confronto e resolução de alguns desses problemas em escala mais ampla. Tal experimento servirá tanto ao governo federal como aos planejadores locais. Pode-se esperar obter informações úteis não só para decisões como para fatores não-educacionais que devam acompanhar a implementação de um STEA.

#### Considerações Sumárias sôbre os Programas e Textos

Embora os estudos sôbre o SACI ainda possam ser tidos como em suas fases iniciais, parece já possível a identificação de algumas ações que parecem apropriadas, independente das decisões finais. Entre essas citam-se:

i) Treinamento avançado de técnicos profissionais em educação. As entidades interessadas poderão estimar o número desejável e tentar obter fundos para o treinamento, a tempo de se recrutar pessoal de nível universitário

em dezembro de 1969. Tais pessoas serão necessárias, em qualquer caso, para o programa do tópicos seguinte (ii):

ii) Estabelecimento de 25 ou mais estações de Televisão Educativa e outras de Rádio, bem como Centros Produtores de Programas Educativos.

iii) Início dos experimentos numa Zona Piloto, como o descrito no Apêndice, para o Rio Grande do Norte e Paraíba. Parece especialmente importante obter fundos para começar o trabalho mais breve possível no sentido de preparar e testar um currículo de matemática moderna para escolas primárias e estabelecer grupos de pessoas experientes no nordeste e no sul.

iv) De modo ainda mais importante, a formação de uma organização inter-ministerial capaz de assegurar um estudo eficiente e objetivo da viabilidade de de um Sistema Tecnológico de Educação Avançado, incluindo a praticabilidade de um Satélite Avançado para Comunicações Interdisciplinares (SACI). Verificada a factibilidade essa organização coordenaria os planos, desenvolvimento e implementação do sistema.

## V. IMPLICAÇÕES ECONÔMICAS

Na formulação de um possível sistema de âmbito nacional baseado na tecnologia avançada, tornam-se imprescindíveis os estudos sobre os custos educacionais e seu valor econômico. Tais estudos tornarão as decisões mais fáceis aos elementos destinados a formular as estratégias alternativas em termos de custo/eficiência. Por reconhecer a necessidade de uma aproximação interdisciplinar, principalmente nessa área, a CNAE iniciou alguns estudos econômicos e sociológicos preliminares das questões chaves. Tais estudos deverão ser mais rigorosos e completos à medida em que o programa evolua, utilizando-se modelos econométricos e outros métodos quantitativos e de avaliação. Entretanto, talvez a função primordial desse tipo de trabalho seja formar um grupo de interface capaz de cooperar com o IPEA e outros órgãos responsáveis para tal tipo de avaliação.

Os estudos iniciais estão baseados na formulação de respostas tais como quais são os lucros do investimento na educação, quais tipos de níveis de educação deverão ser enfatizados e qual o significado do "elemento tempo" no planejamento educacional. Com respeito a última questão, indicações muito preliminares evidenciam que o valor de uma oportunidade educativa adicional fornecida por um sistema como o SACI pode valer alguma coisa da ordem de 2 bilhões por ano. Se os estudos subsequentes confirmarem resultados econômicos de tal dimensão, eles ajudarão a colocar em perspectiva os custos e esforços necessários à implementação de um tal sistema.

As próximas seções dizem respeito às questões que estão sendo levadas em consideração e aponta áreas que poderão ser exploradas de forma frutífera no futuro. A seção V.1 trata principalmente do amplo valor econômico da educação e indica que a tecnologia moderna é capaz de revolucionar sua produtividade. A seção V.2 trata mais especificamente da situação brasileira e começa a explorar algumas das implicações econômicas de um sistema como o SACI.

## V.1 - A EDUCAÇÃO E SUA IMPORTÂNCIA ECONÔMICA

Há muitas formas pelas quais a Educação contribue para o desenvolvimento de uma sociedade. Ela dá às pessoas o conhecimento necessário para que se tornem mais eficientes tanto ao nível de uma mera alfabetização a fim de que um trabalhador não habilitado possa ler instrução e ordens de serviço, como ao nível de um técnico elevado, tal como programar um computador eletrônico. Ela também ajuda a manter uma estrutura social fluida por proporcionar oportunidades econômicas às crianças, independentemente da classe social de suas famílias. Em outras palavras, ela oferece um mecanismo conveniente de descobrir e cultivar talentos em potencial e assegura a flexibilidade ocupacional da força de trabalho.

Recentemente há um reconhecimento geral do valor da educação. Em 1960, T.W.Schultz ("Investment in Human Capital", American Economic Review, vol 51), formalizou a idéia da formação de capital humano, na tentativa de determinar o denominado fator "residual" na taxa de crescimento americano. É fato que o aumento substancial na produtividade nacional dos USA, durante o século XX, pode apenas parcialmente ser tida como devida ao aumento do capital físico e da força de trabalho. A estimativa de Schultz de que entre 1900 e 1956 o investimento total na Educação aumentou de 9-35% do investimento no capital físico clarifica bem esse problema. Considerando-se o crescimento econômico no mundo desenvolvido, parece provável que enquanto o investimento no capital físico é, obviamente, essencial em si mesmo, frequentemente ele leva a uma crescente polarização da sociedade, ampliando a lacuna entre os que "têm" e os que "não têm". A Educação e outros tipos de investimento humano poderão fornecer o único modo de elevar o padrão de vida de todos.

O conceito da formação do capital humano tem frequentemente sido condenado nos campos moral e filosófico. Os homens livres são, em primeiro lugar, o objetivo a ser beneficiado pelo esforço econômico e não devem ser tratados como bens de propriedade ou de mercado. Entretanto, reconhecer "um elemento de investimento no desenvolvimento dos recursos humanos não significa que as pessoas serão vistas como máquinas ou que seu bem-estar físico será ignorado". De fato, pode-se arguir que as pessoas não têm sido suficientemente

tidas como bens de produção e a recusa em se reconhecer o elemento de investimento resultou em ter-se pessoas recebendo tratamento pior que as máquinas.

Uma das maneiras mais úteis de se estudar as consequências da Educação, ou investimento no capital humano, é comparar os rendimentos totais das pessoas que tiveram "mais" educação, com os rendimentos totais dos que receberam "menos". Dessa forma, pode ser ilustrado o fato de que os ganhos de uma pessoa aumentam com a educação. Uma taxa anual de retorno do investimento na educação pode ser obtida expressando-se as diferenças em rendimentos durante a vida inteira como porcentagem dos custos em se obter aquela educação. Para o cálculo da taxa de retorno de um particular, apenas os custos privados (incluindo-se entre os custos, como é óbvio, os ganhos perdidos enquanto êle estuda) são relevantes. Entretanto, tôdas as despesas (subsídios públicos para prédios escolares, salários de professores etc) são relevantes para a medida dos retornos diretos para a sociedade. Uma vantagem importante nessa análise do valor econômico da educação é que ela capacita os planejadores a comparar os investimentos e retornos com outros setores da economia e leva a uma situação onde as decisões alocativas podem ser feitas de acordo com as prioridades estabelecidas pelas respectivas taxas de retorno das várias alternativas de investimento.

É importante ressaltar agora os diversos efeitos físicos e externos da educação. É evidente que os seus benefícios não são exclusivamente monetários, nem tampouco são confinados aos indivíduos que os recebem, mas espalham-se pela sociedade como um todo, elevando o nível de renda real e o de bem-estar, de modo geral. A educação representa um papel chave nos bens da sociedade, indo de um eleitorado melhor informado a uma população mais sã e com menos tendências criminais. Depois que a taxa de retorno puramente econômica for calculada, provavelmente será necessário acrescentar-se o valor estimado desses lucros indiretos.

✓

Tem havido várias tentativas de se estimar a taxa de retôrno do investimento nos recursos humanos. D.Henderson-Steward ("Appendix: estimate of rate of return to education in Britain". The Manchester School, vol 33 (1965) nº 3), calculou que a taxa privada de retôrno nos cinco anos necessários para completar a educação secundária na Grã-Bretanha em 1963 era cêrca de 13%; a taxa correspondente aos três anos de educação superior era 14%. Becker ("Human Capital", Columbia University Press 1964), chega a resultados semelhantes analisando material americano. /k

Em um estudo extremamente interessante baseado em material mexicano, M.Carnoy ("Rates of Return to Schooling in Latin America", Journal of Human Resources, 1967, vol II, nº3), mostra que a taxa média de retôrno à sociedade, do investimento na educação, é 25% no nível primário, 17% no nível secundário a 23% no universitário. São taxas extremamente altas, que indicam uma taxa de retôrno muito superior à que se pode esperar de outras formas de investimento. Carnoy compara êsses resultados com dados do Chile, Colombia e Venezuela e chega à conclusão de que a taxa média de retôrno do investimento em escolas é aproximadamente a mesma nos quatro países mas a distribuição das taxas varia. O México e a Venezuela - que tiveram um crescimento econômico rápido nos dez anos que precederam às estimativas - parecem ter tido taxas de retôrno dos investimentos em estudantes de cursos primários e universitários mais elevadas que as do Chile e Colômbia. Isso parece implicar no fato de que em situações de crescimento rápido são êsses dois níveis que requerem os maiores aumentos de investimento.

No Brasil são poucos os trabalhos orientados no sentido de calcular as taxas de retôrno, privadas ou da sociedade, resultantes de investimentos em Educação. Estudos nessa esfera poderiam dar resultados. É possível chegar-se a uma conclusão sôbre se a sociedade deve orientar mais de seus recursos à educação mediante uma estimativa do valor econômico da educação e da sua comparação com outras formas de investimento. Através de análises mais acuradas pode-se chegar a um valor relativo dos diferentes níveis e tipos de escolarização possibilitando os planejadores a determinação dos setores específicos onde um investimento adicional poderia ser particularmente frutífero.

✓

A análise da taxa de retorno é a forma adequada que oferece a teoria para a tentativa econômica de aplicar o critério de custo/eficiência no setor educacional. Essa análise relaciona o custo ao produto final do sistema, tem grande utilidade no estudo da previsão de demanda de mão-de-obra, que poderá arbitrariamente estabelecer metas educacionais para a sociedade, quando não considerar o custo ou eficiência delas. Entretanto, ressalta-se que, embora a análise de taxa de retorno leve em consideração os custos da educação, os estudos atuais têm-na tratado de maneira superficial. As discussões partem da premissa de que a educação deve continuar como está, no tempo exigido de estudantes e professores. A dinâmica da situação tem sido ignorada. É fato que houve pouco ou nenhum ganho na produtividade do trabalho na educação no passado, mas tal não deve ser o caso no futuro. (Principalmente quando se tem em conta que aproximadamente 70% do custo da educação compreendem aos salários de professores e no ensino superior, 50% dos custos totais compreendem ganhos não usufruídos pelos estudantes enquanto estão na escola). Tem-se descrito o ensino como "a indústria de emprego intensivo de mão-de-obra" e "a última das ocupações manuais".

A tecnologia moderna é passível de revolucionar a produtividade da educação e portanto os custos, inclusive os dos insumos materiais, não devendo o tempo dos professores e estudantes ser visto como estático nos cálculos da taxa de retorno. Obviamente muitos dos problemas que os planejadores educacionais enfrentam, tais como pressões devidas à falta de espaço, e ao número de estudantes, podem e devem ser atacados por essa nova tecnologia, e não só pela ampliação do sistema existente. Isso quase que certamente possibilitará uma realocação de recursos e um reajustamento da razão aluno/professor.

## V.2 - ARGUMENTOS ECONÔMICOS PARA A IMPLANTAÇÃO DO SACI

Sistema Educacional Brasileiro, necessidades e problemas:

A. Quantitativos: Em 1967, aproximadamente 40% da população brasileira poderia ser classificada como analfabeta (o problema de conceituação de analfabetismo torna difícil chegar a um quadro exato) e 5 milhões de crianças em idade escolar não foram atendidas pelas escolas. O Brasil tem um dos piores índices de



alfabetização da América do Sul. Esta situação é má no sentido humanístico e igualitário, além de constituir sério obstáculo ao progresso econômico. Foi demonstrado nas conclusões (ver capítulo anterior - Educação e sua Importância Econômica) que a educação contribue significativamente para o crescimento econômico, e que é realmente uma das mais profícuas das esferas abertas ao investimento em uma sociedade. Estudos realizados sobre a América Latina (M. Carnoy "Rates of Return to Schooling in Latin America" Journal of Human Resources, vol II nº 3, 1967) indicam que um país pode esperar, na forma de incremento salarial, um retorno de cerca de 20% ao ano sobre a despesa efetuada com a educação. E isto sem falar nos benefícios indiretos que favorecem a sociedade como um todo.

B. Qualitativos: Por muitas razões é mais difícil melhorar a qualidade de um sistema educacional do que expandi-lo. O progresso dos alunos através dos vários anos do curso é um bom índice do nível adquirido por um sistema. No Brasil a taxa de evasão é particularmente alta, e só uma parte dos alunos matriculados no primário, secundário e superior concluem os cursos (ver quadro I).

#### QUADRO I

#### MATRÍCULAS E APROVAÇÕES NOS TRÊS PRINCIPAIS NÍVEIS EDUCACIONAIS - 1960/66

(milhares de aluno)

Anos	Primário		Secunário		Superior	
	Matrículas	Aprov.	Matric.	Aprov.	Matric.	Aprov.
1960	7470	550	1220	180	90	17
1961	7830	600	1350	200	100	19
1962	8520	620	1520	210	110	19,5
1963	9300	650	1720	250	120	19
1964	10220	720	1890	290	140	20
1965	9920	780	2150	330	160	21
1966	10700	...	2480	380	180	24

Fonte: Análise do Ensino Médio no Brasil: MEC - maio, 1968

A taxa de evasão é especialmente alta no primário, e um dos maiores problemas é que ela parece estar aumentando. Em 1960 aproximadamente 14% dos alunos matriculados completaram o primário e em 1965 esta taxa caiu para 12%. Uma das maiores causas da alta taxa de evasão é a má qualidade dos professores de muitas escolas: 65% dos professores não são habilitados (isto é, eles não completaram o curso normal) e, na maioria das escolas rurais, os professores tem pouquíssimos anos de escolarização. Quando se examina os custos de educação no Brasil é sempre necessário levar em conta a distinção entre matrículas e conclusões de cursos dentro do sistema educacional. Os gastos educacionais são frequentemente expressos como o custo por ano, por estudante, nos vários níveis, e o quadro II compara dados do Brasil e da América:

QUADRO II

CUSTO ANUAL EM DÓLARES POR ESTUDANTE, EM 1957

País	Educ. Primária	Educ. Secundária	Educ. Superior
BRASIL	25,00	162,00	1 170,00
Razão da despesa	1	7	50
EST. UNIDOS	290,00	476,00	2 100,00
Razão da despesa	1	2	10

Fonte: Cálculos do MEC, Serviço de Estatística da Educação e Cultura, 1957 e International Yearbook of Education, 1958

Os dados demonstram que, em 1957 para educar um estudante universitário, o custo foi 50 vezes o de um aluno do curso primário. O custo de U.S.\$ 1 170,00 por universitário brasileiro não está longe do custo anual

✓

de um estudante dos Estados Unidos no mesmo ano. Mas o custo de U.S.\$25,00 por aluno da escola primária é menor do que 1/10 do custo por aluno do curso primário dos Estados Unidos. Entretanto, quando a taxa de evasão da escola brasileira é levada em consideração, a maior parte dessa diferença desaparece. A educação primária brasileira pode custar U.S.\$ 25,00 por ano, por estudante matriculado, mas na última década o custo, por estudante que termina o primário, subiu para U.S.\$150,00 até quase U.S.\$ 200,00 por ano, dado o sério aumento da taxa de evasão.

Parece improvável que as inadequações qualitativas e quantitativas do sistema educacional brasileiro possam ser resolvidas por uma ampliação do tipo de educação em uso no país. O problema não é apenas econômico. Por exemplo, mesmo que houvesse bastante dinheiro para treinar um suficiente número de professores, seria ainda necessário levar em conta o tempo considerável para formá-los e o problema de persuadi-los a irem morar e trabalhar em áreas remotas e atrasadas. Aliás, atualmente há um excesso de professores bem qualificados no Rio de Janeiro.

O uso de novos meios em larga escala, através de uma combinação de satélite e transmissores de terra, parece ser a única solução possível para o problema educacional do Brasil. Tal sistema permitiria não somente o aumento, mas o aperfeiçoamento da educação, quando os melhores professores poderiam ser usados eficientemente para todo o país. O sistema permitiria muitos outros benefícios, tais como o estabelecimento de uma nova e poderosa fonte para o desenvolvimento da comunidade e capacidade de atingir qualquer área do país com um baixo custo e num futuro próximo.

O Brasil despende considerável quantia com educação em relação ao PNB. (ver quadro III).

Em 1967 a despesa total com a educação foi de 500 milhões de dólares, o que constitui cerca de 4% do Produto Nacional Bruto e aproximadamente 12% do total dos gastos federais, estaduais e municipais. Não há avaliações para os últimos anos, mas as despesas públicas com a educação, tanto absoluta como relativamente, estão, sem dúvida, aumentando. Relacionando o custo

do SACI com as despesas com a educação e ignorando, no momento, prováveis crescimentos no orçamento, pode-se ver que o investimento total no equipamento, espacial e de terra, aproximar-se-á de 6% das despesas educacionais brasileiras em educação durante 10 anos. Incluindo no custo do programa nacional para rá-

QUADRO III

EVOLUÇÃO DA DESPESA EDUCACIONAL A PREÇOS CORRENTES 1960/67

(milhares de cruzeiros novos)

Categorias Econômicas	1960	1961	1962	1963	1964	1965	1966	1967
Despesas Correntes	12744	18502	33427	39913	82161	203822	425942	368323
Despesas de capital	6776	10015	18646	35279	85374	185067	131318	201975
Total desp. Federal	19520	28517	52073	73192	167535	388889	557260	570298
Despesas dos Governos Estaduais	31626	50458	87652	122650	217623	577273	834133	1262748
Despesas dos Municípios	4246	5888	8292	9126	27248	66386	95925	145216
Despesa Pública Total	55392	84863	148017	204968	412406	1032548	1487318	1978262
Total corrigido ao preço de 1967	1069344	1191897	1369259	1091415	1150687	1834011	1907551	1978262

Fonte: IPEA. Recursos Públicos Aplicados - 1969

dio e televisão educativos por satélite, as despesas de programação, preparação de livros de texto e treinamento de professores, parece provável que a sua implementação dobraria os referidos 6%.

Entretanto, se para um período de 10 anos, 12% do orçamento educacional fosse investido nesse programa, o resultado poderia ser verdadeiramente dramático. E assim, como foi dito na introdução o Brasil seria capaz de assegurar, num futuro próximo, oportunidade universal de educação para o povo, sem sacrifício social.

Os dois maiores requisitos do sistema, cobertura do país todo e drástica melhora de qualidade, podem ser obtidos em um futuro próximo com a exploração conjunta dos novos meios e formas avançadas de comunicação. A importância do elemento tempo não pode ser superestimada. Do ponto de vista humanístico há uma geração crescendo agora, privada de oportunidades educacionais e incapaz de melhorar sua vida. Do ponto de vista econômico, o país está perdendo milhões de dólares, calculáveis em termos de ganhos perdidos (salários), decorrentes da baixa produtividade da população.

Em recente trabalho W.Lee Hansen calculou o valor adicional da educação nos Estados Unidos, estabelecendo o valor atual dos ganhos adicionais, a uma taxa de desconto de 6%.

#### QUADRO IV

#### O VALOR ADICIONAL DA EDUCAÇÃO NOS ESTADOS UNIDOS

Curso	Renda Adicional anual por estudante
Educação Primária	US \$ 1,043
Educação Secundária	US \$ 1,622
Educação Superior	US \$ 2,156

✓

No Brasil, o sistema proposto no SACI poderá prover ensino para a totalidade da população em idade escolar, de aproximadamente 24 milhões de indivíduos em 1969. Dêstes, 70% receberiam educação complementar (visto que esta quantidade já está dentro do sistema escolar) e 30% receberiam a educação tãda através do nôvo sistema.

Admitindo que a proporção de estudantes para cada nível do sistema educacional permanecerã constante e supondo que os salãrios no Brasil sã 1/10 daqueles na Amãrica (a renda per"capita" no Brasil ã 1/10 da dos Estados Unidos), ã possível chegar ao valor aproximado da educação adicional que seria gerada pelo programa SACI. A quantia total ã, aproximadamente, de U.S. \$ 563 milhães por ano, muito maior, portanto, do que o orçamento educacional de 1967 (ver Apêncice: Uma Estimativa dos Ganhos salariais perdidos por ano de postergação do Sistema SACI).

È provãvel que êsse total ainda substime o valor do SACI. O cãlculo ã baseado numa taxa de evasão total de 40%, uma extrapolação da situação atual. Entretanto, levando-se o melhor ensino a todos, o SACI poderia reduzir aquela taxa ã metade, elevando o valor da educação no Brasil em 20%.Nã se pode superstimar o fato de que a tecnologia moderna pode e deve revolucionar principalmente a produtividade do setor educacional, com relaçaõ aos insumos de tempo dos estudantes e dos professõres, que constituem o grosso das despesas educacionais.

## VI. TRABALHO FUTURO

As tarefas futuras exigem esforço conjunto de todos os órgãos com responsabilidades nos campos de educação, comunicações, planejamento econômico e relações internacionais.

Será necessário uma estrutura organizacional constantemente aperfeiçoada, nos moldes da matriz mostrada da Seção II, para a coordenação inter departamental do projeto.

No setor de equipamentos, o estudo das especificações do satélite e o projeto das estações de terra, bem como o acompanhamento de sua construção, vão exigir o trabalho de grande número de especialistas e o assessoramento de pessoal estrangeiro com experiência no assunto.

A CNAE através de convênios, poderá ter acesso a programas de simulação de sistemas cuja preparação custou aos proprietários mais de US \$ 300.000.

No que toca a programas destinados a irradiação, a formação de pessoal de alto nível em técnicas educativas, o recrutamento de professores para redigir lições, de equipes de técnicos de estúdio etc., sua coordenação para que os programas estejam prontos em quantidade suficiente, na época em que tenham de ser usados, exigirá esforço de grande intensidade em escala nacional.

Os estudos econômicos precisam continuar com intensidade, pois em última análise o problema se resume em verificar qual a opção que apresenta o melhor investimento em educação. Também aqui o assessoramento de organizações congêneres, será valioso. Algumas dispõem de poderosos modelos temáticos para avaliar as consequências de variações nos parâmetros.

Será refinado o estudo que indica um prejuízo anual de dois bilhões de cruzeiros novos, que deixam de usufruir os brasileiros carentes de instrução.

✓

A simples suspeita de tal prejuízo é assustadora.

Entretanto, é auspicioso reconhecer que o Governo está ciente da importância de enfrentar o desafio da educação e que, de posse dos resultados de um estudo consciencioso das alternativas, decidirá sôbre o caminho a seguir.



PROJECT SACI  
Report nº II  
Part B

Satélite  
Avançado de  
Comunicações  
Interdisciplinares

Technical Report LAFE-91

July 1969

Appendices

PR-Conselho Nacional de Pesquisas  
Comissão Nacional de Atividades Espaciais  
São José dos Campos - São Paulo  
Brasil

INDEX

- I. Systems Approach Pilot Experiment in the Northeast
- II. ATS-III Proposal
- III. ATS-F/G Proposal
- IV. Studies of the Sociology Sector

**I. Systems Approach Pilot Experiment in the Northeast**

ESBÔÇO DE ORGANIZAÇÃO DO INSTITUTO DE

SISTEMAS,

DESENVOLVIMENTO E

PESQUISAS

- SIDEPE -

— \* —

Draft for the organization of the

- Research, Development and Systems Institute -

Marshall Jamison and

Fernando de Mendonça

Prepared at

P. R. - CNPq.  
Comissão Nacional de Atividades Espaciais (CNAE)  
São José dos Campos - SP  
Brasil

Julho - 1968

CNAE-SIDEPE

Research, Development and System Institute

Note

This draft contains the major elements to be considered in the establishment of a regional research institution in the Brazilian North east, and was prepared by

Dr. M. Jamison and Dr. F. de Mendonça

taking into consideration not only their own ideas but also a number of discussion with interested individuals, whose contributions would be difficult to properly acknowledge here. However, special thanks are due to Prof. Onofre Silva, Rector of the Universidade Federal do Rio Grande do Norte and Prof. Dalton M. Andrade for their comments and suggestions.

## SIDEPE

Instituto de Sistemas, DEsenvolvimento e PEquisas  
Research, Development and Systems Institute

### 1. Background

In 1967 the Comissão Nacional de Atividades Espaciais (CNAE) instituted the preliminary phase of "Projeto SACI" (Satélite Avançado de Comunicações Interdisciplinares), a continuing, multi-faceted study of the feasibility of an educational satellite including the ground costs and the availability of the software, i. e., the instructional programs.

At the same time in the State of Rio Grande do Norte (RN), Brazil, a group of persons representing state, university and private agencies had studied and found desirable the creation of an independent, broadly sponsored institution that would:

- (i) adapt technologies to regional needs,
- (ii) employ the system management and design methods in solving regional socio-economics problems,
- (iii) undertake basic research,
- (iv) perform experiments simulating educational satellites systems.

The Governor of Rio Grande do Norte and the Rector of the Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN) have jointly sought tech

nical assistance in using the "systems approach" to achieve rapid economic advances in their region. The university has instituted a pre-feasibility study of the value of the systems approach, including an educational subsystem, to overcome the serious malnutrition problem in RN. The State, the Serviço de Assistência Rural and others are helping in this initial study.

A related study proposed the use of satellites for general educational purposes and for eliminating the "excedentes" (shortage of university facilities) problem. These studies proposed experiments now that use conventional radio and television to simulate future satellite systems.

Both CNAE and UFRN studies showed that additional economic benefits in the millions of dollars may be expected through early availability of a full complement of "software" and early organization and "exercise" of agencies collaborating at the school system and classroom levels.

Quite aside from its Project SACI, CNAE has both current and long range plans for space science and space applications research activities at and near the rocket launching range at Natal, the Barreira do Inferno, and the Naval Research Institute Station.

The coincidence of CNAE and UFRN interests and the presence of the above installations at Natal led to a decision by CNAE to establish a CNAE/Natal Division, to co-locate it with SIDEPE, and to furnish a vital core of supporting resources to SIDEPE, mainly, in the critical

initial period of operation.

UFRN has also offered personnel and logistics assistance; the Instituto Nacional do Livro, of the Ministry of Education and Culture, is furnishing excellent space for the initial period of operation; informal conversations indicate that state and municipal governmental offices will assist; USAID, SUDENE, and the State Educational Council have provided personnel support in the "institutionalization" phase; the Serviço de Assistência Rural (SAR) and the Associação Nordestina de Crédito e Assistência Rural have been helpful in various ways; and RN's sister state of Maine is providing temporary assistance in a current "system" study.

The foregoing support and especially the indispensable support of CNAE, provide the minimum required to launch SIDEPE.

It is hoped that substantial additional funding can be found to strengthen the institute in its initial period and to support the specific projects that have been selected for their probable high economic and social returns to investment.

## 2. Organizational Structure

The creation of a CNAE/Natal Division and its co-location with SIDEPE will enable that division to furnish personnel, computer, television and radio experimental broadcasting, transportation, library service

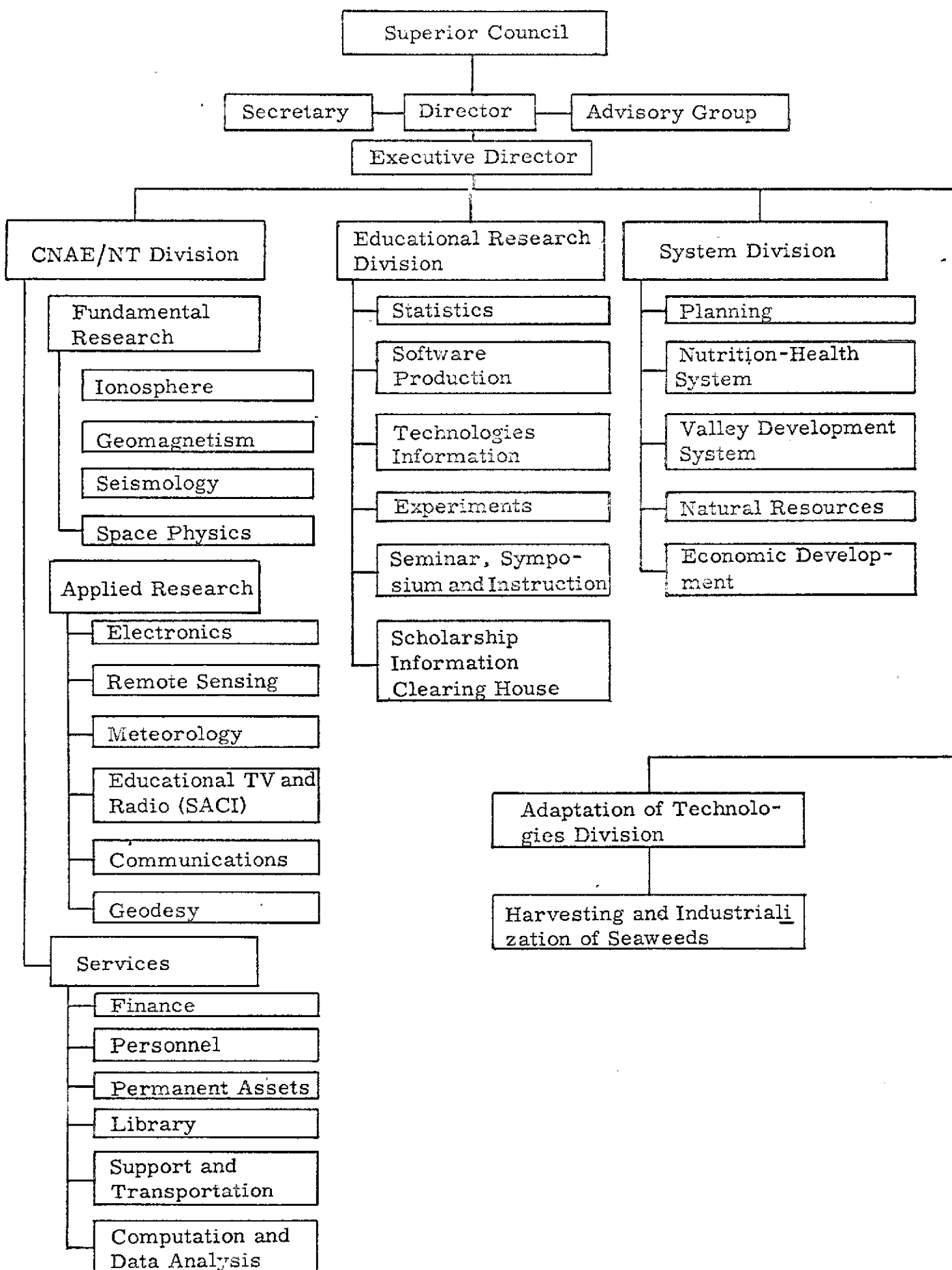


and other support to SIDEPE and especially to those projects that support Project SACI and SERE (remote sensing of natural resources) and other CNAE research or studies.

CNAE will furnish scientific direction to SIDEPE by providing from CNAE resources, a Director and Executive Director. The Director assignments will be temporary ones. This scientist will usually be from abroad and chosen for his background and capability to build up a given research area. As the SIDEPE-CNAE/NT reputation grows, this policy will make it possible to attract scientists of international reputation in their fields. The strengthening of international professional and personal relationship would be an important additional benefit.

The organizational structure is shown in the following chart.

SIDEPE



The Superior Council will meet twice per year and will include representatives of regional and national agencies desiring to support the research, development and systems goals. The following organizations will be invited to participate as founding members.

Superior Council

Meets once per semester with following members:

Permanent members of the Advisory Group

Natal Prefecture

SUDENE (Superintendency for Economical Development of  
the Northeast)

State Education Council

Commercial Federation

Industry Federation

Commerce's Federation

Workers Federation

Students Central Committee

ANCAR (Northeastern Association for Credit and Rural  
Assistance)

Army

Navy

Air Force

Commercial Association

Diocese

Universities of the Northeast, etc.

An advisory group will assist the Director and Executive Director; its permanent and temporary compositions are as follows:

Members of the Advisory Group

Permanent:     Director  
                  Executive Director  
                  Division Heads (4)  
                  UFRN Representative  
                  Government Representative

Temporary:

Variable, depending on the agenda of the meetings, which, in principle, will be held fortnightly and will have formal records.

There will be great flexibility in inter-division use of personnel to achieve specific project objectives.

It is hoped that regional agencies, including other universities, will allocate personnel to work temporarily or permanently with projects of mutual interest, often furnish the leadership for these projects.

There will be a policy of full time employment for the basic staff of SIDEPE personnel. Whenever practicable, for personnel affiliated from other organizations, SIDEPE will complement part-time salaries so that the person can devote full time to the joint activity.

The SIDEPE divisions and their principal activities are described in following sections.

2.1 CNAE/NATAL DIVISION

The CNAE/NT Division will be a branch of CNAE, maintaining a formal position as part of CNAE. At the same time it will function as an integral part of SIDEPE, furnishing a number of basic services and furnishing part of the staff to those other SIDEPE activities where CNAE and regional interests are common. A few examples are experimental educational programs that fill regional needs and simultaneously provide design information for Project SACI; use of CNAE remote sensors experiments for accelerated development of regional resources; and adaptation of space science technology, "spinoff", for regional needs.

The CNAE/NT Division has sections for basic research, applied research, and services.

The Basic Research Section will have branches in ionospheric, geomagnetic, geodetic, seismological and space physics research. Most of these will require - and some already have - instrumentation. Some will take advantage of the presence of the Barreira do Inferno of the Ministry of Aeronautics, the University, the Naval Research Institute, and other installations near Natal.

The Applied Research Section will have branches in electronics, remote sensing of natural resources - including agricultural, meteorological educational and communications satellite systems (Project SACI), and communications. These branches will often participate in joint projects

with other SIDEPE Divisions and other agencies of RN.

The Remote Sensors Project can help support the Valley Development System Project, described later. The System Project, in turn, would support the CNAE applied research program in Remote Sensing from aircraft and possible future satellites.

CNAE plans to install an Automatic Picture Transmission Station at SIDEPE to take advantage of satellite meteorology. Through local organizational efforts the meteorological information could immediately serve agricultural purposes, military and civil aviation, tourism, and the public at large, including climatic studies of droughts that occasionally plague the region.

The mutuality of CNAE's Project SACI applied research program and regional educational objectives is described in later sections on the Experimental Educational Research Division.

The Project SACI Support Branch will have an educational television station, radio station(s), television and radio receivers, and other equipment. This experimental equipment will be available to the Experimental Educational Research section, and for public educational and cultural use when time and programs are available.

Applied electronics and communications research will have activities of common interest with several other SIDEPE projects.

The CNAE/NT applied and basic research programs will stimulate

late interest and open new horizons to university and high school students in the Northeast.

The Services Section of CNAE will consist of Finance, Personnel, Property, and Transportation Offices, a Library and a Computation and Data Analysis Office. The later will have a small third generation digital computer to serve SIDEPE and community needs.



## 2.2 EDUCATIONAL RESEARCH DIVISION

Recent and foreseeable technological developments offer great promise for early, economical satisfaction of educational needs. Those developments include the instructional broadcast satellite, self-instructional methods, television and radio, low cost information storage devices, tape-and record-players, low cost science kits, etc.

This SIDEPE division through studies, production of instructional material, field experimentation, and key personnel training progress will identify, adapt and demonstrate a number of promising education-related technologies.

This division supports Project SACI and regional educational objectives.

### 2.2.1 Statistics Section

#### Responsibilities:

- (1) Acquires data describing "base" and "end" conditions of experiments.
- (2) Assists in mathematical analysis of data and in presentation of experimental findings.

- (3) The section also assists other SIDEPE projects that require similar services.
- (4) Obtains and analysis maintenance and cost data for hardware, etc.

Note: This section has the collaboration of the electronic computer branch of the CNAE/NT division.

### 2.2.2 Software Production Section

Branches and responsibilities:

#### (1) Operations section :

Operation and maintenance of Natal ETV and radio stations and experimental education radio stations in the interior.

#### (2) Software Production Center:

TV and radio recording studios  
Printed materials creation and reproduction. Graphics and props support branch. Adaptation branch (exploitation of TV, kinescope, films, slides, sound tapes, etc. from other production centers and repositories). Outside production branch (coordinated and joint production with other studios). Film and animation branch. Supports experiments like ATS F/G, Project SACI simulation.

2.2.3 Technologies Information Section

New technologies branch. Acquires, on worldwide basis information on new educational related technologies and on current research efforts.

Educational systems branch. Acquires, on worldwide basis, information on operating educational systems that employ the new educational technologies.

Acquires information on repositories of educational materials (films, videotape, sound tape, slides, etc.) and the conditions of availability.

2.2.4 Experiments Section

This section collaborates with other agencies to design and conduct experiments to test and demonstrate the effectiveness of educational materials and to evaluate social and economic benefits of given educational programs.

Some of the experiments planned are:

- (1) Potential role of recorded, widely available instruction in overcoming malnutrition and related gastro-intestinal diseases, including gaining acceptance of new foods;

- (2) Effectiveness of recorded television, radio and self instruction teaching university courses
- (3) Effectiveness of programed television and radio in helping various categories of students complete primary schooling and pass the "admissão" permitting the student to enter junior high school;
- (4) Effectiveness of multiple channel, student response radio in instruction versus single channel;
- (5) Other experiments that simulate features of the Project SACI educational satellite system, including "exercising" of the personnel and organizations who will operate the ground stations;
- (6) ATS F/G - A large scale demonstration and SACI simulation experiment using experimental equipment on an "Applications Technology Satellite" (ATS F/G) planned for launch in 1972.

These experiments will furnish input information for the design of the Project SACI flight hardware, ground system hardware, supporting organizational structure, and "software" - the educational methods, and content.

Some of the collateral benefits may be noted:

The experiments will provide immediate educational benefits regionally, will stimulate research, and will develop experienced programming personnel.

Since the pilot zone is only a small part of Brazil, any unpredicted and undesirable social effects due to rapidly expanded educational opportunity ought not to have serious nationwide consequences. Insight should be gained on how to minimize the undesired social effects. Methods should be determined on how to gain teacher acceptance and support of new technologies.

#### 2.2.5 Seminar, Symposium and Instruction Section

The new educational technologies information acquired by SIDEPE; the design plans, problems and results of experiments; and the backgrounds of persons in SIDEPE and collaborating regional entities together form a basis for providing useful courses and sponsoring seminars and simposia that deal with new approaches to educational problems.

This would be a direct community service function of SIDEPE.

#### 2.2.6 Scholarship Information Clearing House

This section would acquire, organize and make available information on educational opportunities available to regional personnel and maintain a register of qualified persons desiring training opportunities.

This would be another direct service function.

2.3

SYSTEMS DIVISION

2.3.1 Prefatory Note

There is increasing interest and promise in applying space management and system development methods (systems approach) to social and economic problems. The former governor of California, for example, has called for systems approach studies and action to confront California's problems of air pollution, crime, traffic and unemployment. Greece contracted with Litton Industries for a system approach to help Greece achieve dramatic economic development goals. In the coming United Nations Conference (Vienna 14-27 August 1968) one session is devoted exclusively to non-space applications of space technology. Among the 18 presentations one will describe "Applications of Space Management Technique to Non-space Problems" and several will discuss government, university and industry roles in technology utilization programs.

Projects within the Systems Division will use the system approach in selected problem areas of regional and general interest. Expected products fall in two categories:

(i) greater progress toward regional objectives with the resources available, and

(ii) acquisition and publication of information on the usefulness of the "system approach" in resolving selected socio-economic problems of general interest.

The phrase "system approach" has diverse meanings and may arouse a picture of a complex and costly management and design organization. Therefore, the following system approach characteristics are included to give a notion of what is intended in the System Projects of SIDEPE.

- (1) The problem are ought to be significant and challenging.
- (2) Clear definition of goals, in measurable terms to extend possible.
- (3) Goal definition includes time and resource considerations.
- (4) Fixing on a single person the responsibility for goal accomplishment (in contrast to a space, military or intra - industry system, this feature will have to be compromised somewhat to accomodate cooperating agencies; the principle of command should be followed to the extend possible, but the Project Manager's persuasion, attention and patient determination will often have to substitute for a capability to direct with authority).
- (5) Establishment of a system project office, perhaps small, whose personnel devote full time and attention to achieving the system objectives.

- (6) Identification of significant opportunities, difficulties, and tasks associated with the system.
- (7) Participation by persons with the variety of backgrounds required by the nature of the system.
- (8) Gaining participation of diverse agencies dealing with the problem, or parts of it.
- (9) Objective identification of alternate methods to achieve system and sub-system goals.
- (10) Aggressive acquisition and adaptation of related technology, including new ideas and experience of others in application of the system approach to socio-economic problems.
- (11) Constant attention to costs.
- (12) Optimal selection among alternatives.
- (13) Frequent synthesis of new methods, sub-systems, and systems when confronted with difficult choices.
- (14) Keeping track of progress and difficulties; identification and overcoming of bottlenecks.
- (15) Periodic review and revision of schedules, goals, costs.
- (16) Concurrent actions and planned duplication when commensurate with importance of objective and risk.



- (17) Use of computer capability when appropriate; frequently with in the "concurrency" principle, actions based on experience and first approximations can be initiated while models are being designed and input data collected.

### 2.3.2 Planning Section

- (1) Acquisition of notions, methods and information on systems management and development techniques, especially those that apply to social and economic problems.
- (2) Planning to help identify appropriate roles of SIDEPE and prepare corresponding plans and proposals.
- (3) Planning for State, University, and others, as requested and supported. For example, the Rector UFRN has expressed interest in developing long range plans (approximately 30 years and 10 years, respectively) for (i) the University itself and (ii) the University's program of service to interior communities.

### 2.3.3 Nutrition-Health System Project

This system effort will seek dramatic improvements in nutrition and reduction in malnutrition-related death rates within a relatively short

time span. The goals and time period will be defined in measurable terms.

This system was chosen for initial study because of the:

- (1) measurable, and probably dramatic, social impact outlook. It appears nearly certain that thousands of lives can be saved and that other thousands of young persons will become mentally and physically stronger, more productive citizens.
- (2) probable economic value.
- (3) generalization value of the system experience - for other parts of the Northeast and other developing regions, and for use of the system approach in other socio-economic problems.
- (4) excellent promise of success, of achieving dramatic goals with in a favorable cost effectiveness picture.
- (5) technical interest and challenge.
- (6) relative manageability and homogeneity of the subject.
- (7) challenging system interfaces with sectors of:
  - (7.1) agriculture - Identifying promising crops and stimulating agricultural agencies to promote improved production of selected food crops; introduction of higher-yield, higher protein corn, grain sorghum, toxin-free cottonseed, other oilseeds, etc. Similar promotion of efficient storage, distribution and marketing procedures.

- (7.2) industry - Examples: An industry that uses new technologies to make nutritious human food from cottonseed cake. Other oilseed industries. Production of low cost medicines to cure nutrition-related diseases, principally the gastro-intestinal ones.
- (7.3) health - Development of low cost, mass methods to identify, cure and help people remain free of the nutrition-related diseases. Substantial reduction of these diseases that metabolise 10% to 40% of food intake will decrease the amount of food required to achieve the desired nutritional levels.
- (7.4) engineering - Adaptation and design of water purification and excreta disposal systems that are low enough in cost to be available to all citizens, willing to make reasonable self-efforts.
- (7.5) education - Education to gain acceptance of new, low cost nutritious foods. Statewide educational assistance to all the related interface areas noted above.
- (7.6) planning and financing agencies and those that seek employment and family planning for an expanding populace.

(8) existing interest in this area on the part of the UFRN and other public and private agencies.

(9) good outlook for repayment of the substantial loans that may initially be required to the increased productivity of a healthier better educated populace, and system-sponsored actions to encourage a tax structure that will capture of future increased production for loan repayment.

This system project office will require funding for experimental programs. A proposal is being prepared.

#### 2.3.4 Valley Development System Project

SUDENE and USAID/BRAZIL/Northeast are jointly planning an experiment to determine the impact good farm-to-market roads on economic development. The Assu valley in RN may be the first valley chosen for this program.

To give this project maximum research and generalization values, SIDEPE could undertake for SUDENE and USAID to:

(1) Design and evaluate experiments to assure maximum generalization value of the results. Assist in costing of inputs and evaluation of benefits of the total program.

(2) Assist initially and continuously in refining the objectives of the Project and providing technical assistance, as required.

- (3) Determine the feasibility of using experimental remote sensing aircraft to achieve and possibly extend the Assu farm-to-market road objectives through surveys and resource analysis. This would be tied with CNAE's remote sensors project SERE.
- (4) Provide technical assistance, as required.
- (5) Help identify production input factors, aside from roads, that have encouraging payoff outlook.
- (6) Attempt to separate out, to the degree possible, the "road" effects from the effects of other input factors.
- (7) As part of the evaluation perform an initial survey of existing conditions of relevant factors.
- (8) Study the feasibility and cost of extending the project to that of an integrated economic systems development of the Assu valley.

#### 2.3.5 Natural Resources Systems

This section would undertake system studies of natural resources, including agricultural, of RN, emphasizing those that simultaneously further CNAE's experiments on remote sensors (Project SERE) and those that have generalization value.

2.3.6 Economic Development System

The Governor of RN and Rector of UFRN have jointly expressed their interest in having the State serve as a pilot zone to determine the value of the system approach in achieving major economic and social development goals. This interest, the size and location of the State, the representative<sup>ness</sup> of its conditions and problems and the promise of findings of general interest to the Brazilian and U. S. governments are all factors that make this a promising endeavour.

The feasibility study and implementation phases of such a comprehensive undertaking should incorporate the services of development economists and systems engineers of great experience. SIDEPE would be glad to host and participate with an integrated economic development systems team. If there is interest a coordinated proposal will be developed.

2.4 ADAPTATION OF TECHNOLOGIES DIVISION

This division would search for technologies that appear relevant to needs and opportunities of the Brazilian Northeastern. SIDEPE would inform governmental private and university agencies of interesting technologies and help adapt them for regional application.

Initial activity is planned in the acquisition of technology required to harvest and industrialize (to an appropriate level) seaweed. A joint effort will be sought with UFRN's Institute of Marine Biology, the Maine (RN's industry-assistance program) and regional entrepreneurs.

## II. ATS-III Proposal



PROPOSTA A

ADMINISTRAÇÃO NACIONAL DE AERONÁUTICA E ESPAÇO (NASA)

PARA

UM CIRCUITO EXPERIMENTAL VIA SATÉLITE ATS ENTRE A COMISSÃO NACIONAL DE ATIVIDADES ESPACIAIS (CNAE) DO BRASIL E A UNIVERSIDADE DE STANFORD NOS ESTADOS UNIDOS.

ABRIL DE 1969

Submetido pela

COMISSÃO NACIONAL DE ATIVIDADES ESPACIAIS (CNAE)

e pelo

CENTRO DE ASTRONOMIA POR RADAR

LABORATÓRIO DE RÁDIO CIÊNCIA

UNIVERSIDADE DE STANFORD

Proposta Conjunta para uma ligação via Satélite ATS entre a Universidade de Stanford e a Comissão Nacional de Atividades Espaciais (CNAE), Brasil.

#### A. INTRODUÇÃO

À medida que aumenta a capacidade de gerar potência nos satélites síncronos de comunicações, a variedade de seus usos também cresce. A ligação direta entre duas ou mais organizações por meio de circuitos de média capacidade se encontram entre os usos que se tornarão economicamente vantajosos pela família de satélites Intelsat IV. Isto é viável atualmente usando-se as grandes e dispendiosas estações terrestres do Intelsat II juntamente com repetidoras desses centros de recepção até as organizações. Entretanto, com os níveis de potência do Intelsat IV, existirá também a possibilidade de transmissão e recepção direta nas organizações usando muito menores e menos dispendiosas estações terrestres. Mesmo em países com sistemas de comunicações terrestres bem desenvolvidos, essas pequenas estações serão economicamente atraentes. Em países em desenvolvimento elas serão ainda mais vantajosas e em muitos casos talvez a única alternativa viável.

Esse tipo de serviço poderá ser utilizado por várias organizações, mas seus usos mais variados se encontrarão entre as organizações educacionais. Nesse caso essas ligações poderiam ser usadas para compartilhar aulas, seminários, ou colóquios, para coordenar pesquisas ou projetos de estudo conjunto, ou para trocar facilidades de computação. Para as universidades norte-americanas esses usos poderiam enriquecer programas levados a efeito em cooperação com universidades estrangeiras. Estas, por outro lado, adquiririam muitos dos benefícios das universidades norte-americanas sem a despesa de enviar seus alunos aos Estados Unidos nem o perigo de espô-lo ao "brain drain".

Embora êsses benefícios façam as ligações diretas via satélite atraentes para muitas organizações, ainda existe um grande número de perguntas a serem respondidas antes que tais usos sejam propostos para o Intelsat IV. Existem perguntas de natureza técnica sobre o custo e a facilidade de operação dos terminais terrestres, sobre o custo relativo de maior potência no satélite vs. maior sensibilidade do receptor, e sobre a interferência que tais estações de terra experimentarão devido a satélites muito próximos em órbita síncrona. Existem também perguntas sobre as relações sinal-ruído necessárias para qualquer desses usos e o efeito do tempo de retardo sobre os mesmos.

Finalmente, é necessário às organizações educacionais um maior estudo para definir a real utilidade de programas que possam ser levados através dessas ligações.

É para responder a essas perguntas que nós propomos estabelecer uma ligação de média capacidade (nos dois sentidos) entre a Escola de Engenharia da Universidade de Stanford e a Comissão Nacional de Atividades Espaciais (CNAE) em São José dos Campos, São Paulo, Brasil. Essa ligação experimental usaria o satélite de comunicações ATS III em um programa regular de 1 1/2 a 2 horas por dia, dois a três dias por semana durante um período de três a seis meses.

Durante êsses períodos, cursos e seminários seriam compartilhados entre as duas organizações, e facilidades de computação seriam trocadas. Os membros do Instituto de Pesquisa em Comunicações de Stanford juntamente com o grupo sócio-econômico do Projeto SACI (CNAE) avaliariam o desempenho e as limitações das ligações. Os membros do laboratório de Rádio Ciência de Stanford em colaboração com o grupo de Engenharia do Projeto SACI (CNAE) determinariam teórica e experimentalmente os aspectos técnicos e econômicos das estações de baixo custo do satélite em comparação com outros métodos de prover semelhante serviço.

A Joint Proposal for an ATS Satellite Circuit Between Stanford University  
and Comissão Nacional de Atividades Espaciais (CNAE), Brazil

A. Introduction

As the power capabilities of synchronous communications Satellites increase, the variety of satellite uses also grows. Among the uses that will be made economically attractive by the Intelsat IV family of satellites is the direct linking of two or more institutions by two-way medium bandwidth circuits. This of course is feasible today using large and expensive Intelsat II ground stations plus ground relay from these communication centers to the institutions. But with Intelsat IV power levels, the possibility will also exist of transmitting and receiving directly at the institutions using much smaller and much less expensive ground stations. Even in countries with extensive ground communications systems, these small stations may be economically attractive. In developing countries, they will be even more attractive and in many cases may be the only feasible alternative.

Many different kinds of institutions will have uses for this kind of service, but the most varied uses may be found among educational institutions. For these institutions such links could be used to share formal lectures, seminars, or colloquia, to coordinate research or joint study projects, or to share computation facilities. For United States universities such uses could enrich programs carried out in cooperation with foreign universities. The foreign university, in addition, would be able to have their students acquire many of the benefits of education at the United States universities without the expense of sending them

to the United States and the danger of exposing them to the "brain drain".

While these kinds of benefits will make direct small-terminal satellite links attractive to many institutions, there still are a number of questions that must be answered before such use can be seriously proposed for Intelsat IV. There are technical questions on the cost and ease of operation of the ground terminals, on the relative cost of more satellite power vs. more receiver sensitivity, and on the interference that such ground stations will experience between two satellites closely spaced in synchronous orbit. There are also questions on the required signal to noise ratios for any of the contemplated uses and the effect of time delay on these uses. And for educational institutions, more study is needed to define the real usefulness of the programs that could be carried over such links.

It is to answer these questions that we propose to establish a two-way low bandwidth link between the School of Engineering at Stanford University and the Comissão Nacional de Atividades Espaciais (CNAE) in São José dos Campos, São Paulo, Brazil. This experimental link would use the ATS III communications satellite on a regular schedule 1 1/2 to 2 hours per day, two to three days a week for a period of three to six months.

During these periods, courses and seminars would be shared between the two institutions and computation facilities would be linked together. Members of Stanford's Communications Research Institute together with CNAE's SACI Socio-economic staff would evaluate the performance and limitations of the communications links. Members of Stanford's Radio-science Laboratory in collaboration with CNAE's SACI Engineering Staff would theoretically and experimentally determine the technical and

economic aspects of the low-cost satellite stations in comparison with  
alternative methods of providing similar service.

## B. Aspects to be Considered

A number of different aspects will be considered in the study. Some of the information that is needed will come from the existing literature but much will come from preparations for the experiment and analysis of the results. The study will include consideration of the following topics.

### 1. The Optimum Station Sensitivity

Increased antenna size and decreased receiver temperature increase the sensitivity and the cost of receiving stations. Curves will be compiled to define the optimum choice of receiver and antenna for any desired sensitivity. These curves may then be used with pricing schedules for satellite power to find the optimum combination.

### 2. Satellite Isolation

A major disadvantage of small stations is reduced satellite isolation. A large antenna has a narrow beam and can therefore be pointed at one satellite and not see interfering signals from a nearby satellite in synchronous orbit. As ground antennas become smaller and less expensive, their beam widths increase and satellite spacing may also have to increase. This may seriously reduce the total communications potential of satellites. On the other hand, the need for separation may be reduced by reducing S/N requirements of the small stations. Investigation will also be made of the possibility of using two or more small, low-cost antennas in an interferometer array to achieve the collecting area of a medium sized antenna and the effective beam width of a large antenna.

### 3. Achieving a Signal to Noise Ratio

For satellite relay to telephone circuits the specified signal to

noise ratio is between 50 and 60 db even though the desired ratio for the entire circuit is far less. This is necessary since noise on the circuit is usually contributed by many additional sources, such as terrestrial microwave relays, booster amplifiers, and switching circuits.

It is technically feasible to reduce the contributions of these other systems by improved design and allow the satellite link to contribute a greater share of the total noise. However, in a general telephone link this would be economically infeasible since all relays, amplifiers, switches, etc. would have to be replaced at tremendous cost of time and money.

With direct links between institutions, additional sources of noise are minimized and the individual units generating this noise can be improved at reasonable cost. It may therefore be possible to accept lower satellite signal to noise ratio for direct service.

#### 4. Requirements for Signal to Noise Ratio

Also of concern in the signal to noise calculations are the acceptable noise levels for the various uses. Lecture material, signals for electronic blackboards or narrow band facsimile machines and data transmission between computers may all require different signal to noise ratios. Equipment for the experiment would be designed for the most stringent requirements but provided with controllable noise insertion to evaluate the effect of different noise types and levels on the various services.

#### 5. Transmission of Lectures

Among the services which will be tested is the transmission of a regularly scheduled lecture course and an occasional seminar. Electronic blackboards will be used to convey handwritten information and the two-



way voice link will be used to provide question and answer capability. Tests will be conducted to estimate the effectiveness of learning in the remote classroom and the effect on the instructor and class in the live classroom. Effects of the synchronous satellite time delay and of a range of noise levels will be evaluated during the lectures.

#### 6. Transmission of Data

Two-way computer links will be established through the satellite to demonstrate the ability to transfer blocks of data and to operate simple teletype terminals remotely. Computer aided education programs, developed at Stanford's Institute for Mathematical Studies in Social Science, will be run through the teletype terminal.

#### 7. Organizational Requirements

Although the lecture and computer uses of the communications links will be only on a temporary basis, many of the problems inherent in organizing a permanent service will be encountered. The severity of these problems and the techniques used to overcome them will be recorded.

C. Stanford's Experience in Communications and International Programs

Stanford University has many different programs that will provide the background and experience necessary to carry out the proposed experiment.

Technical background includes extensive research in radio electronics, communications theory, and space science carried out in the Radioscience Laboratory. Present research in this laboratory includes design and fabrication of a low-cost microwave receiver and antenna for use with ETV Satellites and design and fabrication of an unmanned scientific laboratory to relay signals from Antarctica to the United States using synchronous communications satellites.

Past studies in the School of Engineering have included ASCEND, a design of Educational Television Satellite Systems for Brazil, India and Indonesia, and SAINT, a design of an International Telecommunications Satellite System.

Stanford's School of Engineering has also implemented a program to relay lecture material to Aerospace and Electronic firms in the San Francisco area. Preparation and implementation of the program provided experience in many of the technical and organizational areas present in the proposed experiment. Extensive experience also exists at Stanford in the evaluation of innovative communications and educational techniques. The Institute for Communications Research has for several years been involved in the installation and evaluation of ETV in Colombia and in the use of ETV in other areas. The Institute for Mathematical Studies in Social Science also has extensive experience with computer supplements to education, using teletypes in the classroom connected to a central

computer. This experience will provide both organizational and technical support for the proposed experiment.

In addition to the technical and organizational experience, Stanford has a long history of International activities. Foreign students from all over the world are enrolled in graduate and undergraduate programs. Stanford also has eight campuses in foreign countries which are attended for at least a half year by most undergraduates. And in many different schools, Stanford professors conduct research in cooperation with foreign institutions. While these activities will not be directly involved with the proposed experiment, they will be able to provide estimates of the different kinds of services that satellites could provide for educational institutions.

The proposed experiment with the ATS Satellite is limited both in scope and man-power. However, with the experience at Stanford in communications and related fields, it will be possible to identify the most critical aspects for experimentation and demonstration and to relate the results to the more general use of future communications satellites.

D: CNAE's Experience in Space Programs

The Comissão Nacional de Atividades Espaciais (CNAE) has been working since 1963 in the fields of space science and technology. It has monitored and used satellite signals from various projects such as the ESSA weather satellites, ATS-III, ALLOUETTE, etc.

Receivers, transmitters, and telemetry systems have been built in its laboratories in São José dos Campos and were successfully used in balloons and sounding rockets.

In 1966 CNAE established the basis of a project called SACI which aims at the utilization of space technology for educational purposes. Several reports have been published and an engineering staff was formed especially for this work.

Most of the CNAE projects were and still are made with international cooperation. NASA's Office of International Affairs can confirm CNAE's performances in a number of research projects.

E. A History of Cooperation between Stanford and Comissao Nacional

Atividades Espaciais

In a cooperative experiment such as the one being proposed it is important that the two institutions be able to work efficiently together. In this specific proposal it is also important that close cooperation between Stanford and Comissã~o Nacional de Atividades Espaciais (CNAE) will make this possible.

Graduate courses in Engineering are offered at the CNAE Graduate School facility in São José dos Campos. Many of these courses are to some extent modeled after those offered in the Electrical Engineering department at Stanford. The course topics are very similar and in several cases the text books used are the same. It has been a regular practice for students to be sent by CNAE to receive the Ph.D degree in Electrical Engineering at Stanford. Some of the technical courses are taught in English to prepare them for their studies in the United States. This situation will obviously minimize the difficulties in sharing lecture material between the two institutions.

In addition, research carried out by CNAE and Stanford's Radio-science Laboratory is of mutual interest and will provide suitable topics for joint seminars.

As a group, the graduate students sent by CNAE have done better academically than any other group in Stanford's Engineering Graduate Program. This, and personal visits to CNAE have given Stanford confidence in the quality of the work being done there. There should be no problem in establishing the necessary close technical cooperation between the two ends of the satellite communications link.

Finally, close personal communications and understanding is invaluable in organizing an experiment of this type. Dr. Fernando de Mendonça, Scientific Director of CNAE, received his Ph.D degree from Stanford's Electrical Engineering Department, worked here as a visiting scientist, and has since maintained close contact with the University. Several persons from Stanford have visited CNAE in the past year and more visits are planned in the future. Additional cooperation will be provided by having at least one of the graduate students involved at Stanford be from the group of CNAE students presently working towards their Stanford Ph.D degrees.

These mechanisms should ensure maximum communications and cooperation between both ends of the proposed experiment. While links to other countries or even to other institutions within Brazil would certainly be feasible and valuable, the history of cooperation between Stanford and CNAE points to this combination as likely to yield the most valuable results. It is true that many of the organizational problems of direct communications links will be reduced by this choice. However, the effect of the additional problems can be estimated after the experiment. This would seem better than adding problems to the proposed experiment and increasing the probabilities of administrative impasses.

#### F. Proposed Satellite Schedule

The satellite proposed for the experimental communications link is the ATS-III synchronous satellite. The satellite would be visible from both Stanford and CNAE when it is positioned over the equator approximately between longitudes  $50^{\circ}$  West and  $120^{\circ}$  West.

It is planned to transmit a regularly scheduled lecture course through the satellite. Since the lecture will normally take one hour, it would be advisable to schedule regularly two hours of satellite time. This will allow sufficient time to establish the satellite link and to ensure that all equipment is operating properly. With regular operations, the additional hour would also be used for technical tests and for computer link ups. The two hours should begin no sooner than 7:00 a.m. at Stanford and no later than 8:00 p.m. in Brazil. These limits are shown in Pacific Standard Time, São Paulo Time, and Universal Time in Table I.

The lecture course could be scheduled either for Monday, Wednesday, and Friday, or for Tuesday and Thursday.

The experiment should be scheduled to run at least one quarter year, to allow a complete course to be shared, preceded by a month of intermittent tests with the satellite link. Valuable information would also be derived by continuing the experiment through a second quarter year. If the proposal receives early approval, work with the satellite could start as early as mid-August 1969 to broadcast material during the quarter ending at the end of December 1969. Otherwise, the experiment could begin in early December 1969 for the quarter January through March 1970.

Table I

## Acceptable Times for Beginning of 2 Hour Satellite Use

Note: Brazil decides each year whether or not to use daylight savings time.

## (a) If Brazil does not use daylight savings time

DATES	STARTING TIME	STANFORD TIME (PST)	SÃO JOSE DOS CAMPOS TIME	UNIVERSAL TIME
November through April	Earliest	7:00 am	12:00 noon	15:00
	Latest	3:00 pm	8:00 pm	23:00
May through October	Earliest	7:00 am	11:00 am	14:00
	Latest	4:00 pm	8:00 pm	23:00

## (b) If Brazil does use daylight savings time

DATES	STARTING TIME	STANFORD TIME (PST)	SÃO JOSE DOS CAMPOS TIME	UNIVERSAL TIME
November through March	Earliest	7:00 am	1:00 pm	15:00
	Latest	2:00 pm	8:00 pm	22:00
April	Earliest	7:00 am	12:00 noon	15:00
	Latest	3:00 pm	8:00 pm	23:00
May through October	Earliest	7:00 am	11:00 am	14:00
	Latest	4:00 pm	8:00 pm	23:00



### G. Equipment Needed

Two alternative configurations of equipment needed for the proposed experiment are shown in the block diagrams of Figures I and II.

These are intended to work with the 6-4 GHz repeater system of ATS-III in the direct frequency shift mode or in the multiple access mode.

Several antenna sizes have been considered to allow communications with voice channels or with the narrow band facsimile systems. Study is also continuing to determine the feasibility of using two or more smaller reflectors in an array.

The characteristics and link calculations for the two systems are shown in Tables II and III. It should be noted that at this time the choice of actual hardware is not decided. Study is continuing to find the optimum combination from a performance and cost standpoint. The equipment in both systems shown is "off the shelf" hardware and can be obtained for minimum cost and delay. Any alternative systems that are considered will also be "off the shelf" to maintain the low cost necessary for the experiment.

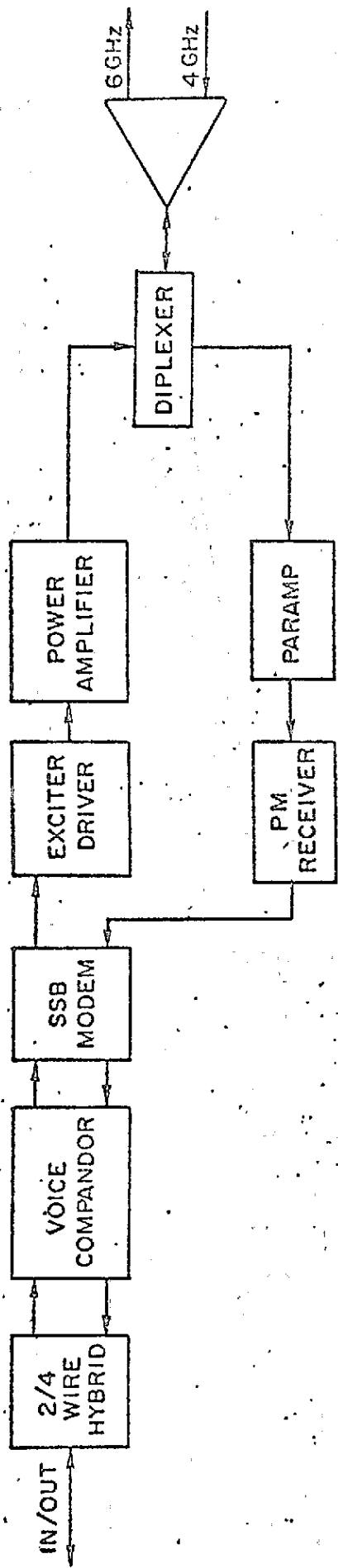


Figure 1 Block Diagram of Ground Station for Two-way Voice Channel

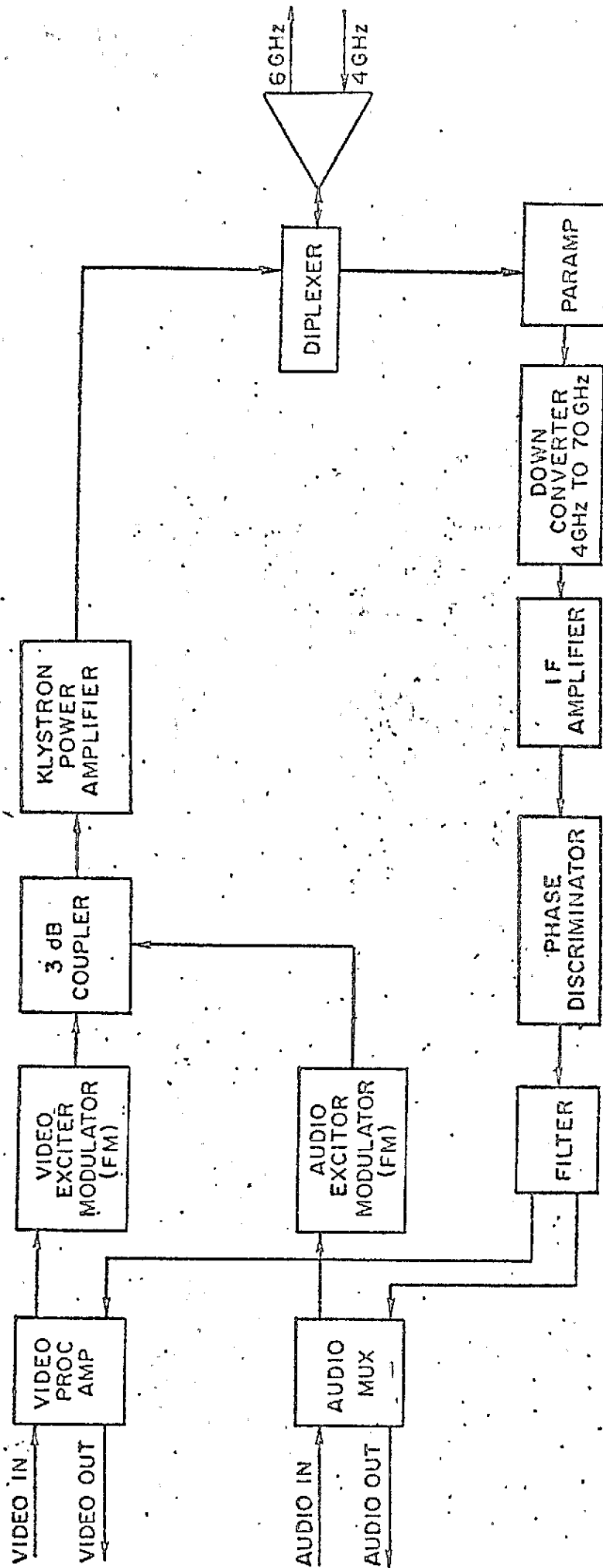


Figure II Block Diagram of Ground Station for Two-way Audio and Facsimile Channel

Table II

DUPLEX VOICE GROUND TERMINAL - multiple access mode -  
(a) Up-Link Calculation

Transmitting Average Power	54.5	dbm
Diplexer Loss	-0.5	db
Ground Antenna Gain (14 foot dish)	46.0	db
Space Attenuation	-200.8	db
Receiving Antenna Gain	17.4	db
Off Beam Loss	-2.0	db
Satellite transmission liner and Diplexer loner	-1.6	db
Received Subcarrier Power	-87.0	dbm
Receiver Noise Figure	6.2	db
Receiver Noise Power Density	-169.0	dbm/Hz
Channel Bandwidth	34.9	db
Receiver Channel Noise	-134.1	dbm
Received Subcarrier/Noise	47.1	db

---

DUPLEX VOICE GROUND TERMINAL - multiple access mode -  
(b) Down-Link calculation

Satellite ERP	52.2	dbm
Beam Loss	-2.0	db
Space Attenuation (22.000 NM 4.17 GHz)	-197.1	db
Ground Antenna Gain (14 foot dish)	42.7	db
Received Carrier Power	-104.2	dbm
Effective Receiver Noise Temp. ok	18.8	db
Receiver Noise Power Density	-179.8	dbm/Hz
Receiver Bandwidth	64.7	db
Receiver Noise Power	-115.1	dbm
Carrier to Total Noise	10.9	db
Test Tone/Fluctuation Noise	20	db
	15	db
Overall System Test Tone/effective S/N	35	db

Table III

VIDEO PHONE GROUND TERMINAL - frequency translation mode -  
(a) Up-Link Calculation

Transmitter average power (280 watts)	54.5	dbm
Diplexer Loss	-0.5	db
Ground Antenna Gain (8 foot dish)	41.0	db
Space Attenuation (22.000 NM -6.3 GHz)	-200.8	db
Satellite Antenna Gain	17.4	db
Off Beam Loss	-2.0	db
Diplexer and Miscellaneous losses	-1.6	db
Received Carrier Power	-92.0	dbm
Receiver Noise Figure	6.2	db
Receiver Noise Power Density	-169.0	dbm/Hz
Receiver Bandwidth	54.0	db
Receiver Noise Power	-115.0	dbm
Carrier/Noise Ratio	23.0	db

---

VIDEO-PHONE GROUND TERMINAL  
(b) Down-Link Calculations

Satellite ERP	52.2	dbm
Space Attenuation (4.17 GHz)	-197.1	db
Off Beam Loss	-2.0	db
Ground Antenna Gain (8 foot dish)	38.0	db
Received Carrier Power	-108.9	dbm
Effective Receiver Noise Temp. Ok	18.8	db
Receiver Noise Power Density	-179.8	dbm/Hz
Receiver Bandwidth	55.2	db
Receiver Noise Power	-124.6	dbm
ATS to Ground Carrier to Noise	15.7	db
Up-Link Contribution	-0.8	db
Total Carrier to Noise	14.9	db
FM Improvement	16	db
Signal to Noise	30.9	db

#### H. Stanford's Experiment Team

The experiment will draw on experience from many different parts of the University. Principal responsibility for conducting the experiment and analyzing the results will lie with:

Dr. Bruce Lusignan - Associate Professor - Electrical Engineering  
Department

Dr. Wilbur Schramm - Director, Institute for Communications Research

Dr. Patrick Suppes - Director, Institute for Mathematical Studies  
in Social Science

Dr. Donald Grace - Associate Dean, School of Engineering

Coordination of the technical aspects with the education program at Stanford will be under the guidance of:

Dr. Joseph Pettit - Dean, School of Engineering

The work will be done by three graduate research assistants with the help of a full time technician. Additional technical support may be expected from the engineering firms supplying the equipment.

Lecture material and seminars to be transmitted from Stanford to CNAE will be prepared by Stanford professors. While they will participate in the experiment, they will do so at no cost to the project.

## I. CNAE's Experiment Team

The main responsibility for the experiment at CNAE will lie with Dr. Fernando de Mendonça, Scientific Director of CNAE. Mr. Alberto Franco who is in charge of the Applied Research Program will act as an internal coordinator.

The technical aspects of the experiment will be handled by the SACI PROJECT staff.

### Engineering

Jorge de Mesquite, (EE), Project Manager

José Eugênio Guisard Ferraz, (EE)

José Torquato Pedrosa de Sousa, (EE)

Luiz Roberto Ferreira da Costa, (EE)

Henrique Erlich, (EE)

Thadeu Rache Corseuil, (EE)

Cesar Romulo Silveira Neto, (EE)

José Guilherme Ornelas de Souza, (EE)

Arry Carlos Buss Filho, (EE)

José Penha de Assis, (EE)

Rubem Buchhoetz Ferreira, (EE)

### Socio-economic aspects:

Edith Wehmuth Ragonha

Tereza Dejuste

Maria José Leme

Besides, the experiment will have available all the facilities and staff of 120 Engineers and 15 Technicians.

J. Stanford's Cost Estimate  
1 August 1969 through 3 July 1970

I. Direct Salaries		
Principal Investigator		
Professor Bruce B. Lusignan		\$2,670
1/8 time academic year		
1/4 time summer		
Co-Investigators		
Professor Wilbur Schramm		3,070
1/10 time all year		
Professor Patrick Suppes		
(as needed)		
Professor Donald Grace		
(as needed)		
Dr. Joseph Pettit		
(as needed)		
Student Research Assistants (3)		12,600
50% time academic year		
100% time summer		
Electronic Technicians (2)		5,600
8 man-months		
Computer Programmer		980
1/8 time		
Secretarial and Engineering Support		2,900
(Services at \$4.15 per hour)		
	Direct Salaries	27,820
II. Staff Benefits 11.6%*		3,410
III. University Overhead		15,860
IV. Direct Costs		
Expendable Materials	\$1,950	
Computer		
IBM 360/70 3 hours @ \$480/hour	1,440	
Sigma 5 20 hours @ 60/hour	1,200	
PDP 9 24 hours @ 27/hour	650	
Travel		
1 Round-trip East Coast	330	
1 Round-trip Brazil	1,000	
Report Costs	1,200	
Direct Costs (less Communications Equip.)		7,770
Total Cost (less Communications Equip.)		54,860
Less University Non-Federal Participation		-1,650
		\$53,210
	Total Funds Requested from NASA	

\*11.6% through 8-31-69, 12.3% thereafter



Estimated cost for the two alternative systems are \$52,000 for the system of Figure I and \$62,000 for the system of Figure II. These cost are estimates of the purchase price of the hardware. Since most of the equipment is standard the possibility also exists of leasing it for the 9 months or 1 year necessary at a cost significantly below its purchase price. Additionally, since several suppliers are interested in the experiment as demonstration of additional uses of their products, it is probable that the necessary equipment could be donated or loaned for the experiment. These possibilities raise questions that can only be answered by NASA in conjunction with the experimenters and hardware suppliers.

The project cost to NASA would run a minimum of \$53,000, assuming equipment would be loaned or donated, and a maximum of \$115,000, assuming the equipment would be purchased.

K. CNAE's Cost Page

These figures are included for information only. Costs for CNAE will be borne by the Brazilian government.

The cost of the "Projecto SACI" staff (14 persons) working during 6 months, half time period.....	US\$ 21,000
The cost of the auxiliary team (4 persons).....	3,000
The equipment costs will be the same as Stanford's costs plus transportation.....	80,000
overhead.....	12,000
support and report costs.....	2,000
coordinating trip.....	2,000

### III. ATS-F/G Proposal

BRAZILIAN EDUCATIONAL RADIO AND TV EXPERIMENT

ON ATS-F OR G

EXPERIMENT PROPOSAL

SUBMITTED BY THE

COMISSÃO NACIONAL DE ATIVIDADES ESPACIAIS (CNAE)

TO

NATIONAL AERONAUTICS AND SPACE ADMINISTRATION (NASA)

São José dos Campos

São Paulo - BRASIL

July 1968

## INDEX

I	<i>Introduction</i> .....	1
II	<i>ATS SACI Plan</i> .....	6
III	<i>CNAE's Facilities</i> .....	38
IV	<i>Additional Costs</i> .....	43
V	<i>Biographic Information of the Initial Group of Investigators</i> .....	45
	<i>References</i> .....	51

## I. INTRODUCTION

This introduction furnishes the information required by NASA Memorandum Change 4 to NHB 8030.1A, section 4.c. Further, detailed description of our proposed "ATS-SACI" experiment is included in section II of this proposal.

Brazil's Project SACI (Advanced Satellite for Interdisciplinary Communications), if approved, will require, urgently, the creation, testing, and improvement of instructional material; creation of effective relationship among participating agencies; design, testing, improvement and maintenance of ground hardware; appraisal of social import of "instant" educational opportunity; etc.

This proposed ATS-SACI experiment will establish a state-wide pilot zone in Rio Grande do Norte with 500 (or more) instructional center complexes, each capable of receiving one television and 15 radio (or slow scan facsimile plus sound) channels simultaneously and directly from ATS-F or G.

The ATS-SACI experiment would be for one school year (preferably mid-February to the end November). Prior to the experiment instructional course material will be prepared for the entire first year university engineering course; for all basic primary grade courses, including accelerated primary courses for adults; and for selected agriculture, industrial vocational, and health subjects. Thus, the ATS-SACI experiment will not only confront and resolve problems of transition to satellite-furnished instruction, but will provide demonstrations and quantitative comparisons.

A recent CNAE study indicates that many simultaneous channels may be required to satisfy Brazil's need for diverse subject matters, many grade and age levels, regional and individual differences, etc.

Thus, a main objective is to learn and to demonstrate the ways in which many radio channels plus one or a few television channels may be used to best advantage. This anticipates limitations in spectrum availability and the higher cost if all needs employ the

television mode.

There will be a pre-ATS-SACI preparation and experimental period during which software centers will be activated. The early versions of the ATS-SACI course material will be used in state-wide instructional centers that simulate the ATS-SACI experiment using conventional radio, television, sound and low cost videotape players, etc.

There will be a post-ATS-SACI period of evaluation, publication of results, and perfection of the system for the Brazil-wide SACI system.

All these experimental activities will, concurrently, furnish greatly increased educational opportunity in Rio Grande do Norte in a short period of time. It is planned to study the socio-economic impacts, develop methods of gaining teacher acceptance and of overcoming undesired effects. Special "system approach" efforts will be made in some areas to attempt to furnish other "factors" of production, health, or well-being along with educational units, so that some aspirations created will be matched with opportunity.

Thus, the ATS-SACI experiment would be conducted within an active environment of research, experimentation and measurement with the assured collaboration of key federal, state, and private agencies. The experiment will "exercise" not only the spacecraft and ground hardware but also the educational software and the organizations that must later participate in the SACI System.

With the collaboration of NASA, and to the extent the spacecraft capability permits, the ATS-SACI experiment will be available to research organizations for field testing of slow-scan sound-accompanied facsimile; intermittent television picture transmissions to high persistence picture tubes (permitting many simultaneous "animation" type courses on one television channel), etc.

Most aspects of the ATS-SACI experiment will have a general value that extends beyond Brazil. Publication of plans, progress, and negative and positive results will be integral parts of the experiment.



The ATS-SACI experiment has been projected to satisfy all the satellite constraints, so no deviation from the spacecraft design parameters will have to be made.

For the availability of the satellite as a direct broadcast transmitter its location must be between 117W and 43E, with an optimum location at 37W.

The spacecraft yaw axis location will have to be slightly offset pointed to cover the pilot region; other specifications about the position of the beam are in the annexed ATS-SACI plan.

The experiment envisages availability of one television and fifteen radio channels from 0800 to 1100 daily, Brazil time or 1100 to 1400 GMT, corresponding to early morning hours in the U.S.. The experiment would benefit, also, from a few hours each week in the evening and/or from the increase of the morning period to 0700 to 1100 Brazil time. These desirable increases are not essential however. If, in fact, the full requested time or channel capacity cannot be accommodated, a useful experiment of lesser scope can be designed.

Since the ATS-SACI experiment plans to use the communication system currently planned for the ATS-F or G, there appear to be no additional power, weight, and volume requirements, and, thus, no estimates are given. In our calculations we counted only on 6 watts of output power in the X-band.

It is believed that the basic capability planned for ATS-F and G will satisfy the ATS-SACI experiment spacecraft requirements.

The basic ground system environmental support is estimated to cost about US\$1.5 million, and this will be furnished by CNAE. It is expected that other agencies will add resources to further extend the scope and significance of the experiment.

A three phase experiment is planned. The first phase, January 1969 through 1971, prior to launch of ATS-F and G, will be a period of ground equipment design, try out and installation; concurrent preparation

and improvement of software for the ATS experiment and its pre-ATS test and experimental use in some or all of the 500 instructional centers planned for ATS; and development of a coordinated inter-agency organization for supervising the 500 centers and preparing their teacher monitors.

The second phase will be the 1972 or 1973 school year period when instruction will be provided to a broad spectrum of "students" at the 500 (or more) centers via ATS. Comparative experimental data will be collected.

The third phase, during and following the ATS school year, will include data analysis and result publication. This third phase, 1973-1974, will also be a "pre-SACI system" phase. Using conventional television, radio, tapeplayers, programmed workbooks, etc., we will employ experiences gained during the ATS experience to improve the software, ground equipment and personnel organizational structures. The ATS-SACI experimental results will be especially useful at the various Brazilian SACI instructional material production centers.

The great E.R.P., and the geostationary orbit of the ATS-F and G give a direct broadcast capability to these satellites, and so we may simulate the SACI project. The improvement in pointing accuracy control also provides a possibility to choose a small region for the experiment. Without these features probably we wouldn't be able to handle the educational radio and television experiment in a significant scale.

II

ATS - SACI PLAN

## CONTENTS

1. Introduction
  - 1.1 Purpose of Experiment
  - 1.2 Programing
2. Technical Considerations
  - 2.1 Satellite Constraints
  - 2.2 Ground Station
3. Cost Analysis
  - 3.1 Ground Receiver Cost
  - 3.2 Programing Cost
  - 3.3 Cost Summary
4. Funding Considerations

## 1. Introduction

### 1.1 Purpose of Proposal

Nasa currently plans to launch two large experimental communication satellites ATS-F and G, beginning in mid 1972. These satellites will have a direct broadcast capability; thus there is an opportunity to utilize the ATS program to develop and test aspects of the SACTI program. CNAE proposes a multiple radio and television experiment for inclusion on ATS-F.

Participation in the ATS-F program would benefit SACTI in the following ways:

1. The results of the experiment would assist in selecting the optimum media mix for SACTI.
2. Experience would be gained on optimal educational programming; in addition, a many usable programs will be developed for use on SACTI. Physical facilities and human resources will be developed to produce to other programming required for SACTI.
3. Considerable information concerning the receiver design will be obtained, much to this by 1970 in time for tryout with the proposed ATS F/G experiment.
4. Problems of administration and implementation will be uncovered and, hopefully, solutions found in time to be of use in implementing SACTI.

A number of regions are possible in which the experiment can be conducted. Rio Grande do Norte is probably the most promising for several reasons:

- (i) The population is small enough (1,200,000) so that most of the inhabitants and teachers will come into contact with the experiment with a feasible number of ground receivers (500 - 1000).

(ii) State, University, and private institutions in the state have indicated willingness to support such programs.

(iii) There will be located in Natal, an institution under the auspices of the Brazilian Space Commission (CNAE), the Federal University of Rio Grande do Norte (UFRN) and others, permitting an effective capability to control the experiment.

(iv) The region has a considerable range of vocational and geographical diversity.

Two aspects of timing should be considered. The first is how many hours per day and what time of day should the satellite be used. Three hours per day is probably best; it would give an indication of students' reaction without requiring too much expensive programming of material. The hours from 08:00 to 11:00, in the morning, would utilize the satellite during hours likely to be too early for broadcast use even in the Eastern U.S.A., hence this time of day appears best.

The second question of timing concerns what must be done in order for the experiment to be successful. If the satellite is launched in mid 1972, the experiment could be performed during the school year of 1973 (about mid February to the end of November). Planning should allow, however, for the possibility of earlier launch and beginning the experiment in the second half of 1972.

Complete parametric costs estimates are given in section 3; our estimate is that total cost (exclusive of receiver design) for a 5000 ground station system with 6 to 16 hours of programming per hour, 3 hours per day, including workbooks, would be at about U.S.\$ 1,580,000

## 1.2 Programming

It is proposed to utilize the ATS-F or G satellite to test aspects of the SACI project. A multiple channel experiment is suggested that could include the equivalent of 15 radio channels and one television channel. Through the modular system described elsewhere a given station might receive a block of 5 radio channels, three blocks of five channels, three blocks of radio channels plus

the television channel, or other described combination:

The aims of the program would be threefold:

- (1) To provide university education for the "excedentes" (qualified applicants for whom there is no vacancy). In the ATS experiment only the first year engineering students would be covered, but the project SACI system would provide comprehensive coverage.
- (2) To determine the instructional broadcast satellite capability to extend and upgrade the quality of primary school education in Rio Grande do Norte.
- (3) To confront various problems in the spheres of adult education, vocational training, public health, and teacher training.

In order to cover these diverse needs three hours a day of satellite transmission time is requested - preferably between eight and eleven o'clock in the morning when it would be least likely to conflict with use in North America.

The experiment would be planned to cover one school year, 180 school days. Thus, television programming requirements would be in the order of 540 programmed hours. In the case of radio it would not be planned to program for all channels three hours a day. Some 20 hours of programmed material would be provided each day and the extra channel capacity would be used for repetition so that a wider audience could be reached. Thus 3,600 programmed hours of instruction have to be prepared for the radio part of the experiment.

We would now like to discuss in greater detail the three main aims of the proposed experiment.

#### (1) University Education

The so-called "Excedentes" problem has haunted Brazilian higher education in recent years. This situation is a result of a shortage of teachers and other facilities which has prevented universities accepting all those students who pass the relevant entrance examinations. The problem can be solved by using radio and television to teach those students who cannot be accommodated by conventional means, thus allowing scarce teaching resources to be

utilized for a much larger group of people.

Project SSCI would attempt to cater for all university courses but the ATS experiment would begin by offering one course. Engineering has been chosen because this would include a large section of the "excedentes" and would provide teaching in an area which is of direct use to the Brazilian economy. A typical first year engineering course at a Brazilian University includes some 720 hours of instruction or 20 hours per week. By programming three hours a day six days a week eighteen of these hours could be catered for. Additional hours of programming could perhaps be provided by utilizing the satellite for longer than the official 180 day school year or by using conventional television and radio to complement the satellite experiment. It is also planned to organize student seminars to cover the necessary additional material. One of the television hours would be used for this course, especially for those aspects of it that require visual presentation, such as the laboratory work. Courses like Mathematics and English language could be taught by radio. All programs should be prepared in close association with carefully selected texts which would be recommended to the students. This is not an economy measure though it would reduce the number and cost of programmed, complementary workbooks.

There would be an attempt to enlist the services of some of the best scientist-teachers and engineers-teachers to present the programs. In most cases teacher teams will be formed to prepare the courses, with the studio supporting staff. These are costed in Figure II. The facilities of presently existing Educational Television Stations in Recife, São Paulo, and Rio - as well as Natal - will be used to record television programs. This will lessen the distance that the professors will have to travel to present their programs. Here we may note that São Paulo, Rio de Janeiro and Recife are nearer the academic center of gravity of Brazil than Natal. Considerable investment must be made in video tape. This will permit the programs to be re-used in subsequent years. The radio programs can be prepared



in the Natal and other programming centers likewise - taking advantage of fortuitous colocation of professor (potential teaching teams) and recording facilities.

As part of the experiment, after a year of participating in radio and television programs the "excedentes" would sit the normal first year university examinations. The results would indicate whether or not this type of teaching is feasible as a solution to the chronic shortage of university places in Brazil.

## (2) Primary Education

The experiment would aim to extend and upgrade the quality of primary school education in Rio Grande do Norte. By means of multiple radio channels all subjects at all primary grades would be covered. At the moment there is a great discrepancy between teaching standards in the poverty stricken interior and those in the better urban schools. In the remoter rural areas the teachers are untrained and facilities poor and as a result students have very little chance of completing the five primary grades and of passing the difficult admission examination to the "ginásio" or junior high school. In many regions 20% of an age group never attend school and 50% do not progress beyond the first grade. Drastic measures are clearly necessary to combat this situation. Comprehensive radio and television instruction could instantaneously provide instruction of a uniformly high standard and thus militate towards equality of educational opportunity.

Several factors seem to indicate that it would be desirable to have a fourth hour of satellite time to be available in the evening, at least several days each week. This would enable several channels to be used for teacher training programs and homework assistance programs as well as allow the working adult population to be affected by the whole range of educational programming. The in-service teacher training programs would serve the dual purpose of upgrading the educational level of the teacher and they would help her present the radio lessons with the appropriate use of workbook material. Homework assistance

should be available in the evenings for those students whose parents are unable to help them. In the U.S.S.R. such homework assistance programs have met with a great deal of interest.

Several factors lead to the conclusion that the primary school needs of Rio Grande do Norte can best be served by multiple radio channels. Programming on the scale envisaged would be very expensive if television alone were used. The multiple channel capability made possible by the small bandwidth requirement of radio can be effectively utilized by repeating programs, thus making the whole system much more flexible at very little additional expense. Lastly the ground receivers for radio are liable to be less expensive than those for television. This is important as one would hope to include approximately one thousand primary schools in the experiment.

To make the ATS experiments more effective, it will be feasible to use conventional television in Natal prior to and during the experiments. A small educational television station is planned to commence operations there in the near future and it should be possible to put this conventional capability to some interesting uses in the sphere of primary school programming; e.g., the "favela" district of Natal could yield interesting experimental data concerning the relative effectiveness of the media in an underprivileged sector of the community.

Part of the programming of primary school instruction would be done at a center in Natal. Considerable use would be made of local material and personnel. An interesting system has been developed in Italy in which each school in a region covered by Educational Television Transmission is responsible for preparing one program every few months and for making available a teacher to present this program. If a similar set up were adopted in Rio Grande do Norte it would economize on specialist staff and, more importantly, it would give the participating schools a very valuable sense of involvement. Naturally only the best teachers of the good schools could play such a direct role in the programming so as to preserve a high standard.

It will be desirable to send key personnel abroad and to Brazilian centers for training in the new techniques. It will probably be advisable to utilize already existing organizations and teacher training personnel. A twelve-week course offered by C.E.T.O. (Center for Education Television Overseas) in Britain can be attended free of charge and seems to offer an excellent training. Intensive in-service teacher training courses already exist in Rio Grande do Norte: they are usually held in the school vacations. Personnel trained abroad could use the already existing training programs to disseminate the new techniques as well as to design some specific teacher training programs for radio broadcast.

It is necessary to emphasize the importance of involving local personnel in such an experiment. Quite aside from matters of economy (it would be expected that the state would continue to pay many of these salaries) such involvement would be an important determining feature of the experiment. It will be essential to win the cooperation of the presently existing educational structure because this potential source of assistance could be transformed into a formidable barrier. Educational radio and television experiments in other parts of the world have often run into implementational difficulties when "experts" are brought in from outside to the exclusion of local personnel. Resentment at an alien system and fears regarding job security often crystallize into opposition. It is easy to see how inertia and resistance on the part of the teachers could prove fatal to such an instructional system.

### (3) Adult Education, Vocational Training and Public Health

Project SACI would hope to cover all these important fields in considerable depth. Comprehensive coverage will be impossible in the ATS experiment but it would be extremely useful to try out certain of these types of programs in Rio Grande do Norte. Perhaps it would be advisable to concentrate resources in fields which already possess development programs although there should be an attempt to identify the most

urgent needs.

(i) Adult Education- It is probable that over 50% of the adult population of the Northeast region of Brazil is illiterate. The experimental program would hope to provide specific adult literacy programs as well as formal primary school education which would enable adults to gain a primary school diploma. It seems advisable to repeat many of these programs; this will allow the student a greater degree of freedom as to when he listens and will enable slower learners to go over the same material twice. The SAR (Serviço de Assistência Rural) radio programs have already had a considerable degree of success in the sphere of adult literacy in the Northeast although resource limitations have restricted the scope of the programs.

(ii) Agricultural and Vocational Training - Education in a developing nation cannot be regarded as an end in itself but should be part of the overall drive to upgrade standards of living. This accents the importance of vocational training. It has been repeatedly demonstrated in other countries that extension of formal educational opportunity without accompanying vocational training may result in serious rural depopulation and more problems are created than are solved.

The experiment in Rio Grande do Norte would hope to provide agricultural programs dealing with cultivation methods, cooperative marketing etc. It seems desirable that several of these programs be broadcast simultaneously so that the regional differences within the state can be catered for. It is obvious for example that the sugar cane region and the drier region further west would need different programs. Organizations such as ANCAR are already working in this field and have offered their cooperation. It will probably

be possible to involve local personnel from these organizations.

(iii) Public Health - Rio Grande do Norte employs four doctors who are responsible for the major public health problems of the state. Needless to say the medical authorities would welcome any help an instructional system could give and have offered to cooperate in programming. Ignorance is a major factor in the incidence of disease and by teaching the elements of hygiene, sanitation and nutrition, radio and television could play a major preventative role. Once again the simultaneous broadcasting of different programs could cater for regional differences. Schistosomiasis is a major health hazard in the sugar cane area but the incidence of this disease is low in other regions.

One of the chief functions of the ATS experiment in Rio Grande do Norte would be to test out the relative effectiveness of radio and television in different fields. It is thought to use one television channel for one hour a day for vocational and public health programs (see figure 1) and several radio channels. It would seem that certain types of instruction, e.g. the design and construction of simple sanitation systems, are best fitted to visual presentation. However, such intuitive thinking has to be tested and proved. Another consideration to be taken into account is the probable size of audience reached; the television channel should be used for programs of fairly general interest, and those whose nature require the medium.

Some experiments are planned that utilize programmed instruction and multiple radio channel capability for the presentation of a single subject. On the main channel a student is required to respond, selecting a channel preprogrammed to anticipate his correct or wrong response.

FIGURE 1

SAMPLE PROGRAMMING SCHEDULE

Radio, Channels 1-15

Channel	First Hour	Second Hour	Third Hour	Days per week
1	Grade 1 Math	Grade 1 History and Geography	Grade 1 Portuguese and German	5
2	" 2 "	Grade 2 History and Geography	" " and "	5
3	" 3 "	Grade 3 History and Geography	" " and "	5
4	" 4 "	Grade 4 History and Geography	" " and "	5
5	" 5 "	Grade 5 History and Geography	" " and "	5
6	Administrative instructions	University Engineering course	University Engineering course	6
7	Agricultural educational	Agricultural educational	Agricultural educational	6
8	Series No 1 Series No 2	Series No 1 Series No 2	Series No 1 Series No 2	6 6
9	Literacy and accelerated elem. make up	Literacy and accelerated elem. make up	Literacy and accelerated elem. make up	6
10	Accel. elem. school make up	Accel. elem. school make up	Accel. elem. school make up	6
11	Vocational Series No 1	Vocational Series No 1	Vocational Series No 1	6
12	Health Program	Health Program	Health Program	6
13	Teacher training program	Teacher training program	Teacher training program	6
14	News	News	News	7
15	Facsimile and slow scan experiments	Facsimile and slow scan experiments	Facsimile and slow scan experiments	6
	University Engineering Course; programmed integrally with channel 6, second and third hours	Television Elementary course units, programmed with regular and make up elementary channels	Vocational, health, agriculture, teaches training, and motivational units; programmed with radio courses	6

Notes on Sample Programming Schedule, Figure 1

1. Programmers of elementary, health, vocational and agriculture instruction will be "rationed" portions of television time in the second and third hours which they can use for purposes that most require that medium: picture and motion presentation, introduction to and acquaintance with radio teachers, motivation and attraction to the radio courses, etc.
2. On Sunday the channels may be used for more relaxing and general cultural purposes or, in some cases, for continuation of practical instruction.
3. Many units in agriculture, health, vocational and literacy training will be short ones, and repeated according to need.
4. The University first year engineering course, occupying the television channel all the first hour and radio the second and third, six days per week, may be augmented by conventional television and radio.
5. Although not indicated in the schedule, one or more units will be presented in multiple channel form in which the student is frequently queried. He responds by selecting a preprogrammed channel that informs him of the correctness of his response and giving further instruction.
6. Combined use of radio and television will "exercise" the system at the classroom level and give a chance to "debug" the method.

## 2. Technical Considerations

### 2.1 - Satellite Constraints

#### 2.1.1 - Operating Frequency

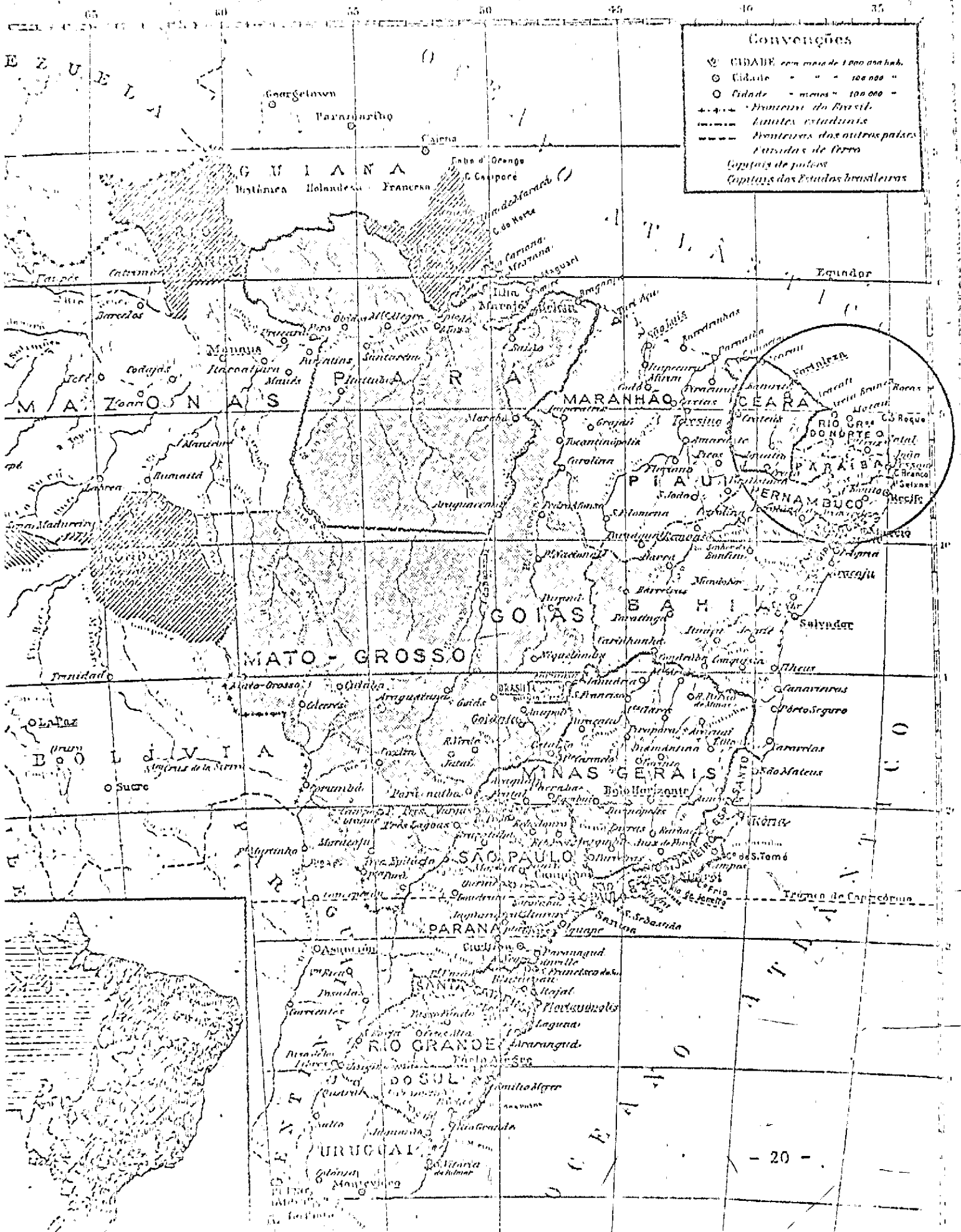
The requests for experiment proposals for ATS F and G states that experiments will be carried at a given frequency in each of the following ranges: S-band, X-band, and UHF. The available RF bandwidth for the UHF band is only 1 MHz; without unduly costly receivers, this would limit the number of radio channels broadcast to between 6 and 10. For this reason we ruled out a system operating in the UHF region.

At X-band frequencies (e.g. 7.3 GHz) the gain of the ATS antenna is 50 db. This antenna gain implies that the diameter of the beam at the earth's surface would be about 250 km. We regarded this as unacceptably small since: (1) It would be desirable to place the receivers across a reasonably broad region at least an entire state, and (2) A slight degradation in the pointing accuracy of the antenna could have disastrous results for the experiment. ...

We are thus left with a frequency in the S-band region. The frequency suggested in the RFP in this band is 2.1 GHz, and we have based this proposal on the assumption that this will be the frequency. At 2.1 GHz the antenna gain is 39 db and the available RF bandwidth is 40 MHz, ample for this proposal.

An antenna gain of 39 db gives a beam diameter of 900 km at the earth's surface, at the -3db contour. The map on the following page (Figure II) shows the area such a beam would cover in several regions. All of Rio Grande do Norte falls within the -1.5 db contour; however, we have allowed for -3db in our calculations in case there is degradation in the pointing accuracy of the beam.





**Convenções**

- CIDADE com mais de 100000 hab.
- Cidade - " - 100 000 "
- Cidade - " - menos 100 000 "
- Fronteira do Brasil.
- limites estaduais
- fronteiras dos outros países
- estradas de ferro
- linhas de pulso
- Capitais dos Estados brasileiros



### 2.1.2 - Available Power

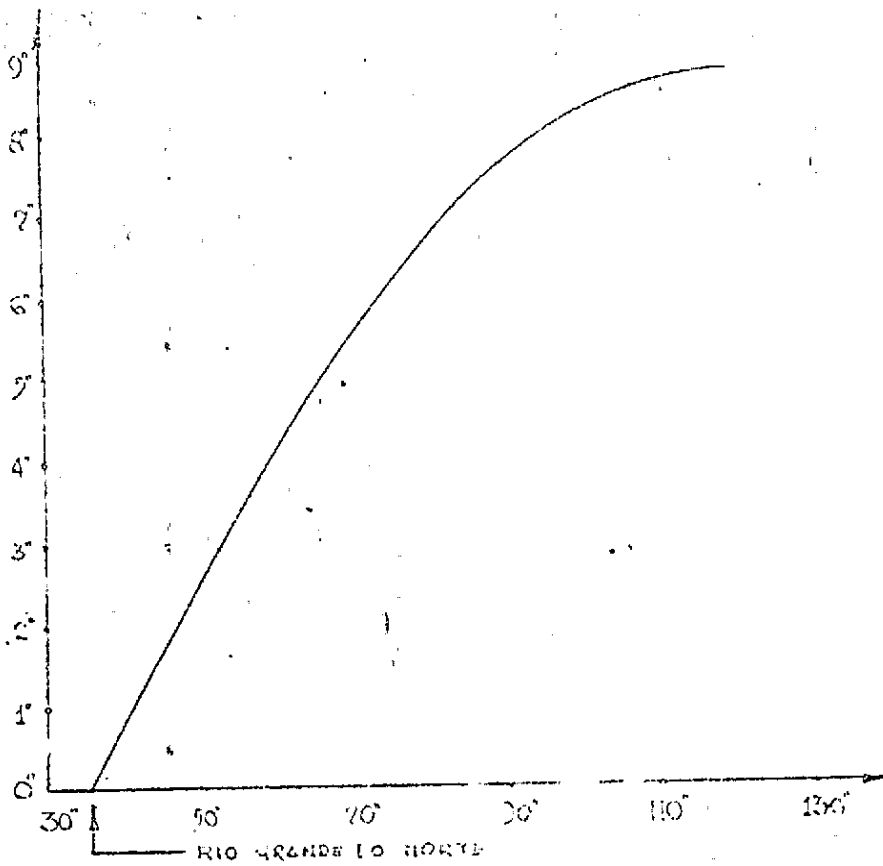
At 2.1 GHz the available transmitter output power is presently planned by NASA to be 10 W. Throughout our calculations we have counted on only 6 or 7 W. With a 39 db antenna gain the effective radiated power (ERP) is 47 dbw.

### 2.1.3 - Antenna Feed Position

The initial operational station of the spacecraft is expected to be between  $50^{\circ}\text{W}$  and  $150^{\circ}\text{W}$  in longitude. The satellite beam may be positioned in the north-south direction by rotation about the yaw axis; an offset antenna feed will position the beam in the east-west direction. There will thus be a relation between the satellite longitude and the minimum angle,  $\alpha$ , by which the offset feed must be capable of deflecting the antenna beam so that the beam center is in Rio Grande do Norte. We have calculated  $\alpha$  as a function of satellite longitude for longitudes from  $37^{\circ}\text{W}$  to  $120^{\circ}\text{W}$  where the satellite is too low in the sky for use. The results of the calculations are graphed in figure III.

The figure IV is a graph of the additional space loss and atmospheric absorption as a function of the satellite longitude.

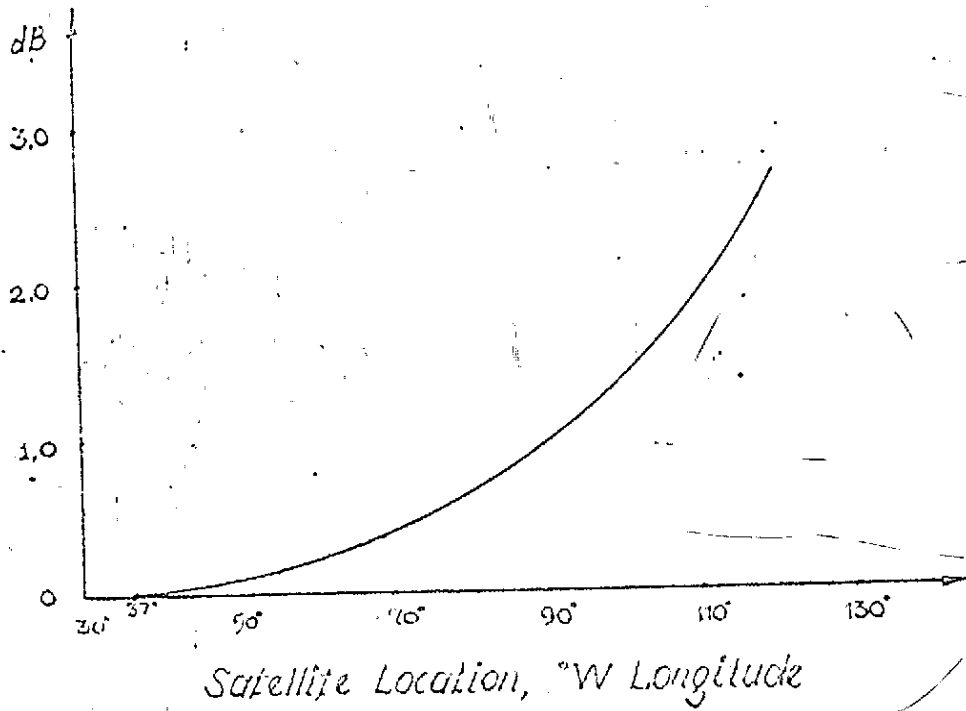
cc-min. required from deflection



Satellite Location, °W Longitude

Figure III - Beam Deflection VS. Satellite Location

Additional Losses



Satellite Location, °W Longitude

Figure IV - Additional Losses VS. Satellite Location

## 2.2 - Ground Station

### 2.2.1 - Modulation Technique

Initially we have a bandwidth of 40 MHz and a power of 6 or 7 W available at a frequency of 2.1 GHz. This bandwidth is greater than we need to get 15 radio channels and one TV channel.

If we use 15 KHz radio channels and one 2.5 MHz TV channel we can utilize FM modulation with a modulation index of 3.

Then we have bandwidths of 120 KHz and 20 MHz for radio channels and TV channel respectively. Adding guardbands we have a 23.2 MHz total bandwidth.

Assuming 10 db input signal-to-noise ratio, the resultant output is:

#### TV Channel

(S/N) input .....	10.0 db
Modulation improvement .....	11.3 db
Pre-emphasis improvement .....	11.2 db
(S/N) output .....	<u>32.5 db</u>

#### Radio Channels

(S/N) input .....	10.0 db
Modulation improvement .....	15.7 db
Pre-emphasis improvement .....	4.0 db
Psophometric weighting .....	<u>2.5 db</u>
(S/N) output .....	32.2 db

These values can provide good quality picture and sound.

### 2.2.2 - Power Budget

With an output power (transmitters) of 6 to 7 watts and an antenna gain of 39 db, the satellite ERP at 2.1 GHz is 47 dbw. Free space losses at this frequency are 189.5 db, while off-beam-center losses amount of approximately 3.0 db. This latter loss will depend on the accuracy of pointing of the satellite antenna, and with good accuracy that value will be approximately 1.5 db. Cosmic noise and atmospheric absorption will be at about 1.5 db.

Assuming a desired carrier/noise figure (C/N) of 10 db and a flat power distribution along the information band, we have the following downlink power budget:

Satellite ERP .....	47.0 dbw
Free Space Loss (2.1 GHz) .....	-189.5 db
Off-beam-center losses and miscellaneous losses.....	- 3.0 db
Receiver Antenna Gain .....	<u>G</u>
Received Carrier Power (RCP) .....	(G-145.5) dbw
Boltzman's Constant (K) .....	-228.6 dbw/°K.Hz
Temperature of Receiver .....	T (db°K)
Bandwidth (21.8 MHz) .....	<u>735 db. Hz</u>
Receiver Noise Figure (RNF) .....	(T-155.1) dbw

Since  $C/N = RCP - RNF$ ,

$$10 = G - 145,5 - T + 155.1$$

and  $G = T + 0.4$

We satisfy this relation using a 6 foot parabolic antenna and a 6 db noise figure receiver. Since SACTI project will use a 6 foot antenna and a 7db receiver, the equipment will be compatible.

### 2.2.3 - Description of Ground System

The ground system will consist of a microwave converter front-end plus a basic receiver. To discriminate the blocks of channels we may use modules of filters, and after these filters the audio signal is distributed among the students by means of earphones or a loud speaker. Figure V is a block diagram of the ground receiver.

### 2.2.4 - Transmission of the Programs

The programs could be transmitted to the satellite with inexpensive equipment. Assuming a ground antenna of 15 ft diameter with a 38 db gain at 2.3 GHz, the ground transmitter power can be calculated:

Ground ERP .....	(38 + P) dbw
Free Space Loss (2.3 GHz) .....	190.2 db
Miscellaneous Losses .....	- 3.0 db
Spacecraft Receiving Antenna Gain .....	39.0 db
Received Carrier Power (RCP) .....	P - 116.2
Boltzman's constant (K) .....	-228.6 dbw/°k.Hz
Temperature of Receiver (3 db Noise Figure) .....	24.8 db°K
Bandwidth (21.8 MHz) .....	73.8 db.Hz
Receiver Noise	-130.0 dbw

Since we desire a C/N ratio of at least 10 db at the ground, the up link contribution should be negligible.

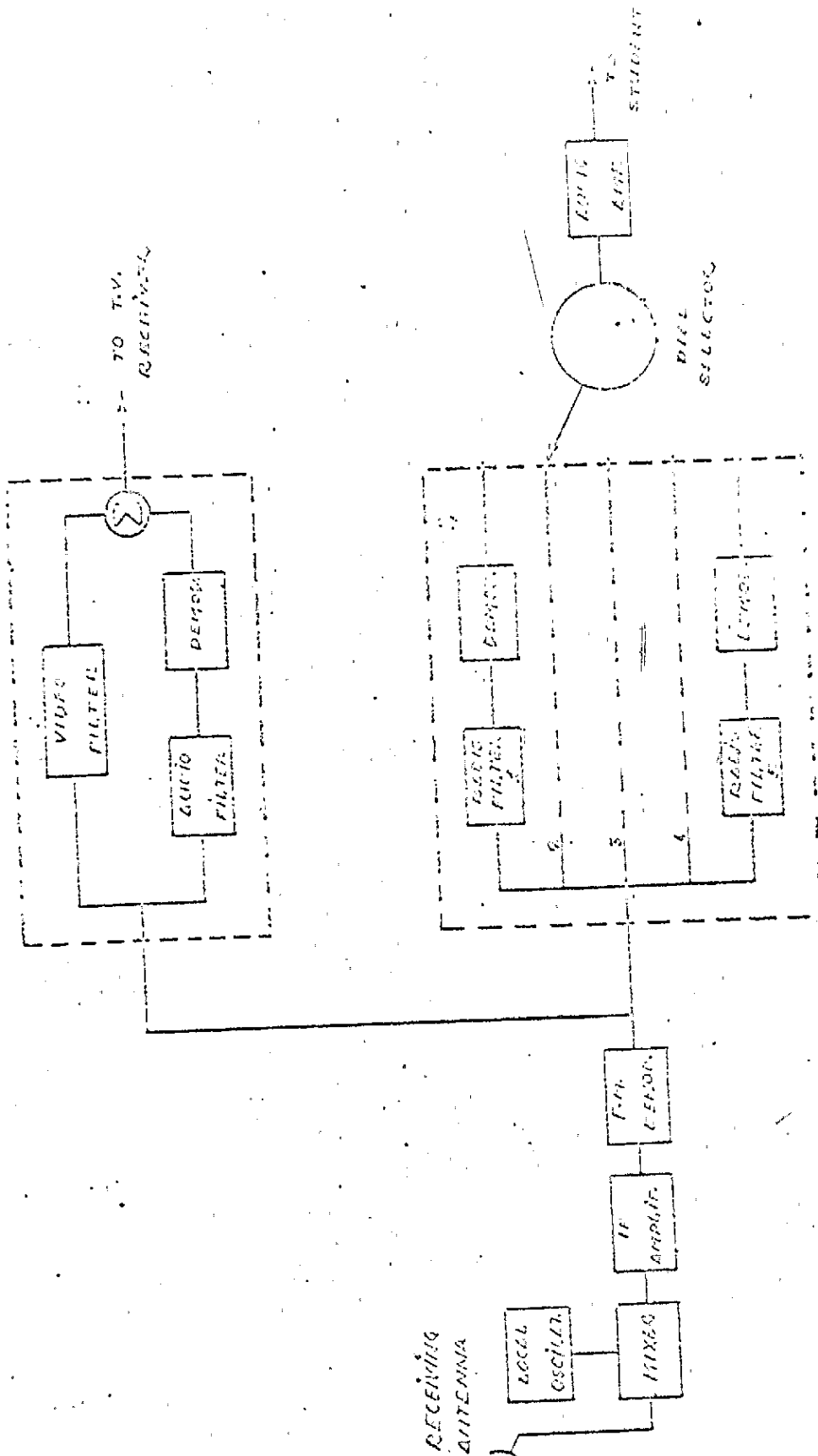


FIGURE V : GROUND RECEIVER BLOCK DIAGRAM

Therefore a C/N ratio on the ground satellite link should be 20 dB.

$$20 = P - 116.2 + 130$$

$$P = 6.2 \text{ dBW}$$

So  $P = 4.17$  watts.

This transmitting power is easily obtainable with unsophisticated equipment.

### 3. Cost Analysis

#### 3.1 - Ground Receiver Cost

The antenna costs when pressed can be estimated as follows:

	US \$
Manufacture of Molds .....	10,000
Rent of Press (2 weeks of a US\$ 300,000 press amortized over 6 years).....	2,000
Labor ( 4 men - 2 week, US\$ 2,400/man year).....	500
Material (Aluminum and \$0.45/lb, 45,000 lb) .....	20,000
Pedestals.....	10,000
Total for 1000, 6 foot Antennas .....	42,500
Cost of each antenna.....	US\$ 42.50



The cost of microwave converter front end having noise figure of 6.0 dB (Adapted from ASCEND-SACI) is discriminated as follows:

Unit	Specifications	US\$ Cost
Mixer	Single diode mixer, using hot carrier diode NF 6 dB maximum	25.00
Microwave local oscillator	Transistor oscillator followed by a step recovery diode	40.00
IF Amplifier	Except for the input stage, uses low cost transistors and integrated circuits	44.00
Wideband discriminator	Contains only a coaxial line a four part connector and a detector	2.00

So the total cost of the microwave converter is US\$ 111.00 for quantities of at about 300,000 unities. Using a "learning curve" we found a cost of at about US\$ 1470,00 for 500 unities.

Each filter cost at about US\$ 30.00 and a TV receiver will cost a approximately US\$ 100,00 by 1971.

So the TV module will cost US\$ 200,00 and each 5 radio channel module US\$ 200,00 if we consider US\$ 40,00 to cover the expenses of casing, earphones or loud speaker, etc.

Using stations with one or more modules the cost is as follows:

	without radio modules	with one radio modules	with two radio modules	with three radio modules
without the TV receiver	512.50	712.50	912.50	1112.50
with the TV receiver	712.50	912.50	1112.50	1312.50

Hence total cost of 500 receivers using all the modules each one is at about US\$ 656,000.

The cost of a transmitting station with 4 watts of power and a 15 foot antenna is approximately US\$ 30,000 discriminated as follows:

Unit	Cost US\$
15 foot antenna .....	3.000
Transmitter (4 W) .....	8.000
Building facilities .....	19.000
Total cost .....	30.000

R.W. Hesselbacher states in a recent paper - "Satellites for TV Instruction" - that a 5.2 dB noise figure receiver would cost at about US\$ 35.00 in quantities of 1000. If we use this figure the total receiver cost would be US\$ 400,00 cheaper.

The MISSAC project at the University of Michigan states that the filter modules are inexpensive so probably our US\$ 200,00 estimate is pessimistic.

The cost due to these parts of the system is such a substantial part of the total that research to reduce this cost should be highly profitable.

### 3.2 Programing Cost

The accompanying table (figure VI) is an estimate of probable programing cost.

FIGURE VI  
Programing Cost

1. Studio (\$35,000) video tape recorder (\$35,000) procurement and installation of used TV Station. (\$50,000)*	\$ 120,000
2. Some Tape Recorders, 15 at \$500	\$ 7,500
3. Soundtape (1000 hours for general studio use and short-term storage) (\$ 2 per hour)	\$ 2,000
4. Video tape (100 hours for general, short-term storage use, etc., at least \$150/hour)	\$ 15,000
5. Training Abroad (airfare plus maintenance allowance for 20 people)	\$ 40,000
6. A radio and a television director	\$ 20,000
7. Two Educators to co-ordinate programs	\$ 20,000
8. 4 Technicians	\$ 20,000
9. 3 Secretaries	\$ 12,000
10. Assisting staff in programing of workbooks: designer, programmer, graphics, local teachers, consultants.	\$ 32,000
11. University, Radio and TV instruction	\$138,500
12. Primary Education Courses	\$174,000
13. Agriculture, Health, Vocational and other courses	\$ 87,000
Total Programing Courses	\$688,000

\* These figures are approximate cost of acquiring, transporting, installing a used television station expected to be made available. If these plans do not materialize, about \$ 50,000 must be added to provide for new equipment purchase.

This estimate of programing cost assumes:

- (1) A one year preparatory period.
- (2) An experimental period consisting of a 180 day school year.
- (3) Three hours per day of television programing, with some repetition
- (4) Fifteen hours a day of radio programing, with some repetition.

(5) University Radio and Television

Instruction, 36 weeks of 20 hours.

6 hours TV/week; 14 hours radio/week.

504 hours sound tape C\$ 2.00

216 hours VT at \$ 150/hour\*;

tape costs: \$ 1008 + 32,400 = \$ 33,000 (rounded)

Equivalent of five three-person teams (teacher-presenter, teacher-authority, programmer-producer-tester) employed calendar year, each team producing one course. Cost; at average of \$ 500 per teacher per month (studio support included in items 1 through 10) :

(15 persons) ( \$ 500/month) (12 months)	\$ 90,000
travel and per diem, at average	<u>15,000</u>
\$ 1000, each	\$105,000
plus videotape from above	<u>33,000</u>
	\$138,000

\* Recent Brazil cost of 1 hour of broadcast quality videotape was NCR\$ 1200 or about \$ 370. However world prices are substantially lower and decreasing with time. The substantially lower cost of \$ 150 per hour seems quite reasonable for the 1971-1972 time period.

(6) Primary Education Courses, including accelerated

ones. 6 hours VT/weeks, C\$150/hour\* = 32,400

7 hours soundtape/week, 36 weeks, C\$2/hour = 4,040

Total, tape (rounded) \$36,000

Analogously with the University program, we allow ten 3-person teams. Two teams each for mathematics grades 1 through 5, history, geography, grammar, and accelerated courses. Each team responsible for 2 or 3 grades and for some miscellaneous units. Responsible for both radio and television programming. One Calendar

year preparation time; salary average \$ 300 per month.	
(10 teams) (3 person/team) (\$ 300/months) (12 months) =	108,000
travel and per diem at average \$ 1000/person	<u>30,000</u>
	\$138,000
plus tape	<u>36,000</u>
	174,000

(7) Agricultural, health, vocational and other courses.

There will be considerable repetition in these courses, a smaller inventory of permanent videotapes, and it is expected that other agencies will assist in program preparation without charge.

For 6 hours weekly of television and about 7 of radio it is estimated that tape and preparation costs will be one-half that of the Primary Education Courses.

personnel costs: (1/2) (138,000)	= 69,000
tape costs: (1/2) (36,000)	= <u>18,000</u>
	87,000

Figure VII estimates additional administration costs due to the experiment hardware maintenance. It may be expected that much of the administration will be furnished by regional agencies, collaborating in the experiment.

FIGURE VII

Additional administration, costs,

one year, 500 educational unit	
experiment, 5 supervisory persons at average	
of \$ 3600 per year.	= 18,000

Extra pay for extra responsibility of instructional center teachers, 500 at \$ 100/each year	50,000
Evaluation team, 3 persons at \$ 400/month, 24 months	28,800

hardware maintenance.

2 % of acquisition cost of \$ 650,000	13,000
---------------------------------------	--------

Ground System Design, professional salaries, and contracted effort	56,000
--	--------

Workbooks\* (See note below)

500 instruction Centers, 50 students each, average 2000 pages per student (about 3 pages per hour for 720 contest hours), the workbook used by 5 students cost per 100 pages of \$ 0.50

$(500)(50)(2000)(1/5)(\$ 0.50/100) =$	<u>50,000</u>
---------------------------------------	---------------

Administrative, maintenance and workbook costs	\$216,000
--	-----------

\* Note: Maximum use will be made of available textbooks at all grade levels. Especially in the University courses, students will be required to obtain textbooks. These costs are not included in experiment cost estimates.

### 3.3 Cost Summary

Using the costs estimates given in section 3.1 and 3.2 the total cost for a 500 ground station system with 15 radio channels and 1 television channel, 3 hours per day, is summarized in the Figure VIII.

FIGURE VIII

Ground Receiver Cost.	US\$ 656,000
Transmitting Station Cost	30,000
Programming Costs	688,000
Administrative, maintenance and workbook reproduction	<u>216,000</u>
Total cost of the experiment	1.590,000



#### 4. Funding Considerations

This experiment will yield data of great interest, not only to the Project SACI, System, but also to the Ministry of Education and Culture, Ministry of Agriculture, the National Institute of Agrarian Development (INDA), Brazilian Association for Rural Credit and Assistance, to USAID, and many other agencies. In addition, for the period of the experiment, there will be direct educational benefit to some 25,000 students.

The basic interest of such agencies will assure broad participation. It is relevant that required funding of the experiment, estimated at \$ 1,580,000, is already earmarked for the purpose from within an approved budget. This firm amount assures a viable basic experiment.

Other agencies will likely desire to utilize the basic capability represented by the spacecraft equipment and assured ground equipment. They could extend the basic experiment by:

(i) increasing the number of instructional centers from 500 to 1000, or more.

(ii) Providing Pre-ATS, post-ATS and pre-SACI experimental capability at the centers, increasing the effectiveness of the ATS experiment and SACI system, and providing information on the social import of nearly instant availability of educational opportunity.

(iii) Supporting multiple-channel programing of a few subjects, experiments with slow scan and facsimile-aided instruction on one of the radio channels, experiments with simultaneous transmission of two or more courses on a single television channel by presenting fewer than 30 pictures per second for each course, etc

(experiments like these only to the extent compatible with the spacecraft equipment on board for the basic experiment).

(iv) Provide additional support to intensive research and development that seeks low cost designs and manufacturing methods for ground components. Such research is likely to provide substantial economies in the ATS experiment and SACI system.

(v) Increase the variety of programmed courses available, provide for additional experimentation in program creation, and provide for additional testing and perfection of recorded courses prior to the ATS experiment.

(vi) Assist in design, construction, and improvement of the building at the instructional centers.

III

CNAE'S FACILITIES

The Comissão Nacional de Atividades Espaciais (CNAE), which is under the National Research Council, established in 1963 a research center (near São José dos Campos, São Paulo) with the principal interests oriented toward space science (radiophysics and aeronomy) and technologies (communications, meteorology and remote sensing). This institution has presently a staff of 187, including 81 engineers and physicists, which will be increased to 350 people early in 1969.

CNAE's research program include among other topics the following:

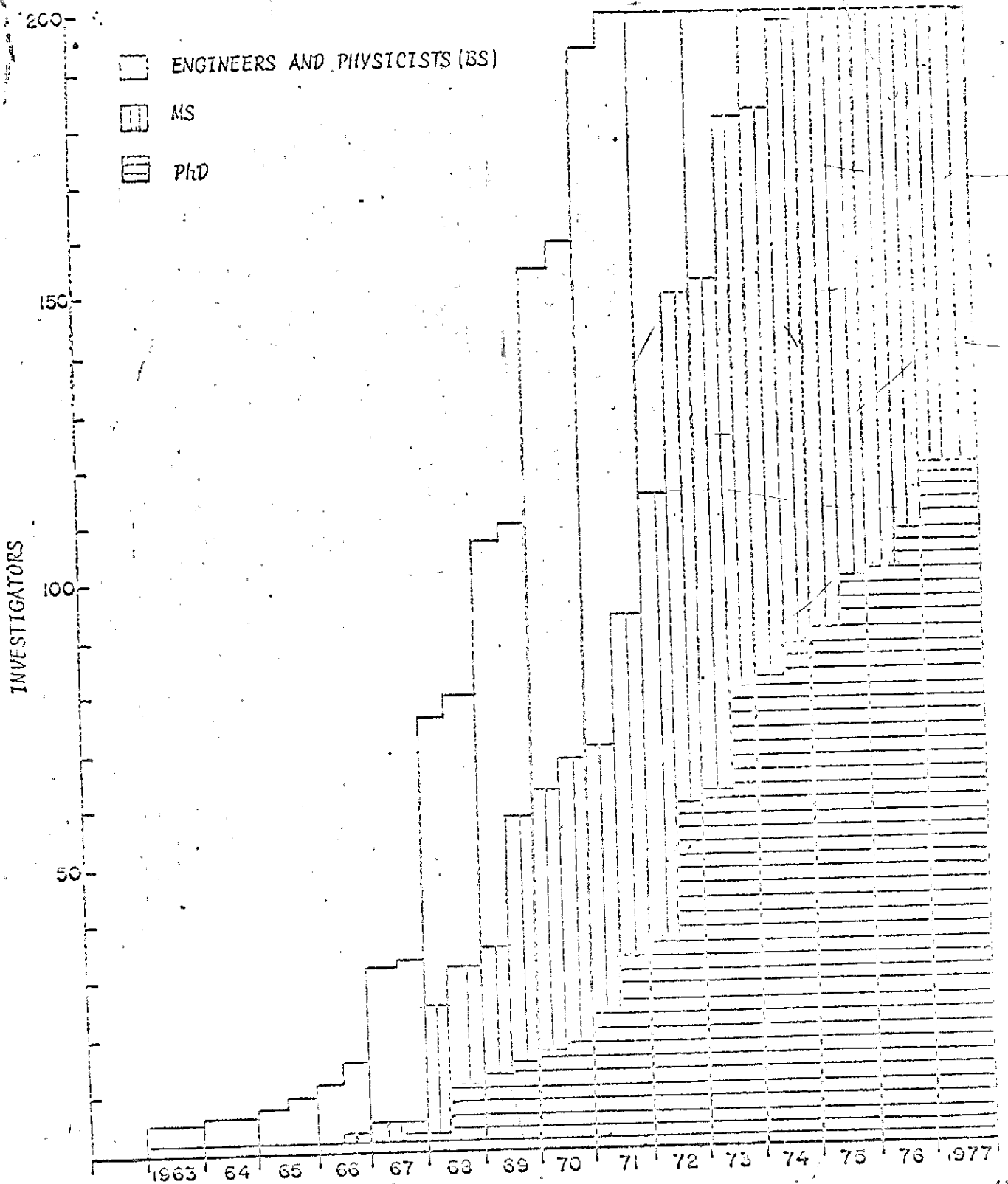
- a) Observation of atmospheric noise in various frequencies with sponsorship of the Environmental Science Service Administration;
- b) Observations of solar noise in various frequency by means of a sweep-frequency receiver;
- c) Studies on the ionospheric electron content and its variation (diurnal, transequatorial, through the Brazilian anomaly, etc.) from satellites observations (NASA loaned equipment);
- d) Studies on the ionospheric absorption with riometer (AFCL equipment Grant n° AF-AFOSR-1019-66);
- e) VLF propagation problems;
- f) Magnetometry (Rubidium Vapor Magnetometers - one at Natal sponsored by Stanford University and another at São José dos Campos with AFCL equipment); a new Varian ASM0 is being acquired.
- g) Experiments made with sounding rockets at our launching site at Natal include measurement of temperature and winds with the grenade method and met-sondes, ions and electron densities, ultra-violet fluxes, galatic X-ray; etc.;
- h) meteorology also with cloud pictures from U.S. satellites;
- i) Remote sensing for natural resources surveys;
- j) Studies on capability of synchronous satellites for radio, fac-simile and television in education, etc.

Now CNAE has many graduate students working for their PhD in the United States. Some of them, studying at Stanford University, have already worked in development problems associated with the SACI project. For example a converter for use in SACI has been developed by CNAE's personnel at Stanford.

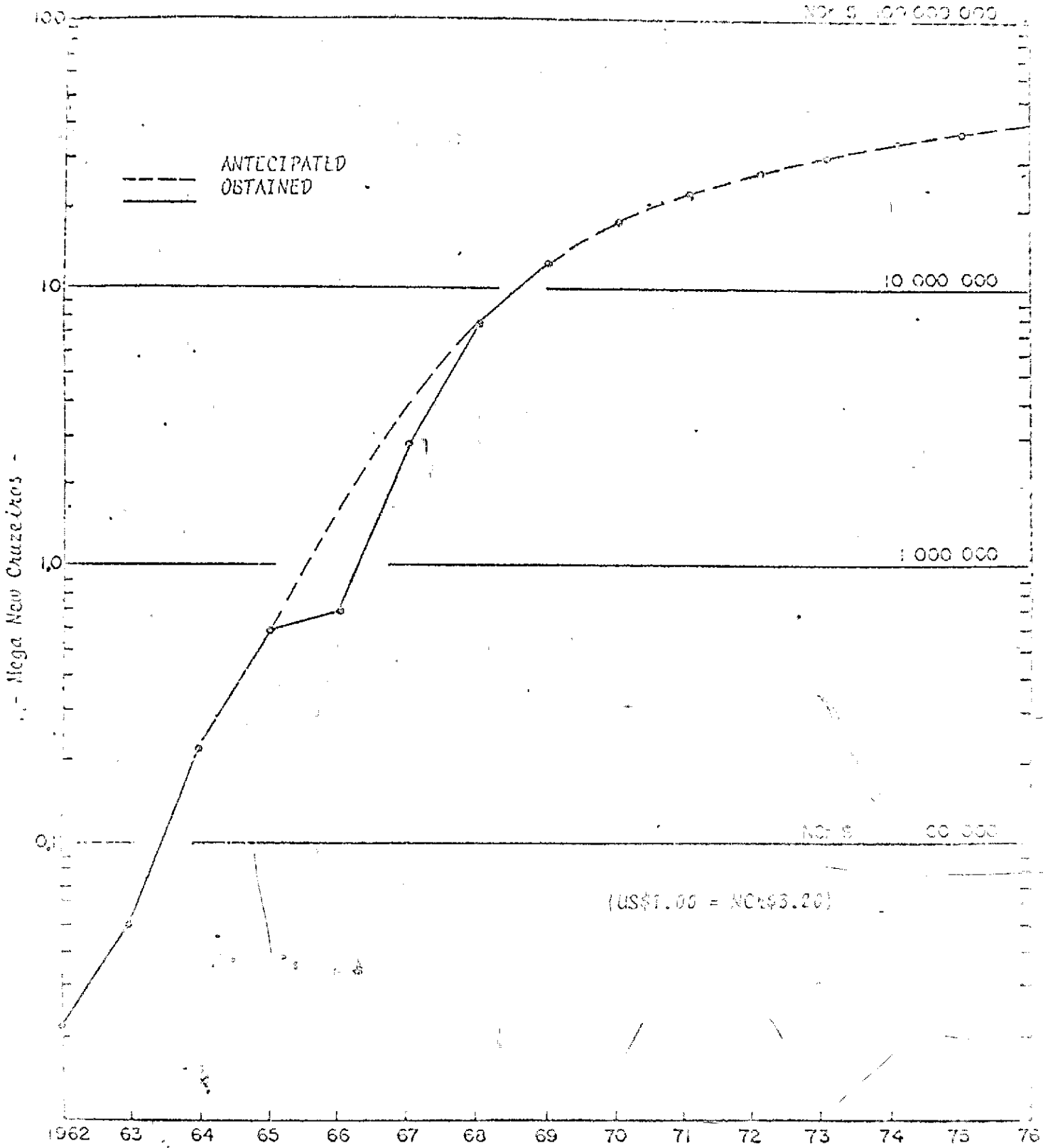
From the January 1969 addition to CNAE staff, a substantial number - perhaps as many as 30, and likely including one or more at the PhD level - will be assigned to the SACI project. The overall personnel and budgetary growth of CNAE are shown in the following illustrations.

CNAE has a modern electronics laboratory and also a third generation computer (Burroughs B-3500).

IMPLANTATION OF THE GROUP OF INVESTIGATORS AT CNAE  
 (DOES NOT INCLUDE SUPPORTING PERSONNEL)



PLANNED BUDGET



IV

ADDITIONAL COSTS



By January 1969 CNAE will have at about 30 engineers working on SACI project and in the ATS-SACI experiment.

The cost estimate for the first year of their salaries above is over US\$150,000.

CNAE is helping to form and support a new research, development and systems institute in Rio Grande do Norte, site of the experiment. During the next four year period this support will be more than \$400,000. This will help guarantee the success of the ATS-SACI experiment.

Appart from CNAE resources, we expect substantial contributions from federal, state and private agencies. Examples are provision for the basic salaries of the 500 teacher-monitors and the construction and modification of classrooms.

BIOGRAPHIC INFORMATION OF THE INITIAL GROUP

OF INVESTIGATORS

a) FERNANDO DE MENDONÇA

Joined the BAF in 1942 (ROTC) and later graduated from the Brazilian Air Force Academy, at the top of his class becoming a regular officer. Studied engineering (5 years courses majoring in electronics) at the Instituto Tecnológico de Aeronáutica (1954-1958) receiving the degree "Engenheiro de Eletrônica" with a "Summa cum Laude". Did post graduate work at Stanford University from March 1959 receiving the PhD degree (December 1961), with dissertation on "Ionospheric Electron Content and Variations Measured by Doppler Shifts in Satellite Transmissions", from January through December 1962 was a post doctoral researcher at the Radioscience Laboratory at Stanford University (California) and simultaneously represented CNAE in the United States. Since January 1963 established consolidated and directed the research center in São José dos Campos. Dr. Mendonça is member of some scientific organization such as the American Geophysical Union, Institute of Electrical and Electronics Engineers, Society of the Sigma-Xi and others.

b) ALBERTO S. FRANCO

Graduated from the Brazilian Navy Academy in 1933, with a hydrography and navigation specialization course in 1937. Retired at the rank of Admiral in 1964. He was Director of the International Hydrography Bureau at Monaco from 1962 to 1967.

c) JOSÉ EUGENIO GUIARD FERRAZ

Born in 1945. Studied engineering (5 year course majoring in electronics) at the Instituto Tecnológico de Aeronáutica (1963-1967) receiving the degree "Engenheiro de Eletrônica".

He is presently working toward his Master's Degree in the field of Control Systems, and intends to start graduate work toward a PhD degree in the United States in the near future.

Mr. Ferraz has been working on SACI project since December 1967.

d) JOSE TORQUATO PEDROSA DE SOUSA

Born in 1944. Studied at the Pontificia Universidade Católica do Rio de Janeiro in a 5 year course majoring in electronics (1963-1967) and holds a "Engenheiro de Eletrônica"'s degree.

He joined CNAE in January 1968, and since then has been working in SACI project. He is also working toward his Master's Degree in the field of Communications.

e) ROBERTO HOR-MYELL

B.S. in telecommunications Engineering by the Military Institute of Engineering, graduated in 1964. Formerly design engineer in EMBRATEL ( Empresa Brasileira de Telecomunicações) and ENTEL (Engenharia de Telecomunicações S.A.), Operations Research Consultant in IBC (Brazilian Institute of the Coffee) and assistant professor of Electronic Engineer (Microwaves and Electromagnetism) in the Military Institute of Engineering and in the National Engineering School of the Brazil University. His professional background includes Telecommunications Masterplans of Maranhão and Pará States, as well as the Communications Analysis of the Brazilian State Transportation Masterplan.

6) DALTON M. ANDRADE

B.S. in Juridical and Social Sciences. He also has a B.S. degree in Philosophy by the Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN).

Mr. Andrade also has a M.S. degree in Business Administration by the Utah State University.

He is the coordinator of the Industrial Development Program of the UFRN.

Consultants

a) MARSHALL V. JAMISON

B.S. in Chemical Engineering (University of Missouri Rolla), AF Meteorology course (University of Chicago), M.A. in Meteorology (UCLA), PhD in Education (low cost educational systems) (UCLA).

His professional background includes: industry and economic development field work in northeastern Brazil during 3 years; USAF meteorological systems development; R & D program management; long range national planning; duty and travel in Latin America; Caribbean, Japan, Pacific Area, India, Australia, Europe, Africa; USAF commander; pilot, 3500 hours, including jet. Presently Dr. Marshall is USAID consultant at Rio Grande do Norte, Brazil, providing services to Universidade Federal do Rio Grande do Norte and other entities in RGN. His work is concerned with a large scale pilot program of interior development and long range planning for the University itself.

b) DEAN JAMISON

From 1961 to 1964 attended Rice University, (U.S.A.) and Manchester University (U.K.) having obtained his M.Sc. degree at Stanford University (U.S.A.) Department of Economics.

He worked during the summers of 1962 and 1963 at the Planetary Sciences Department of RAND Corp., concerning computer programing and analysis of a deep space experiment. Teaching Assistant of Prof. R. A. Howard in probabilistic system analysis and statistical decision theory. Besides his present student graduating work at Harvard, Mr. Jamison is consultant of the RAND Corp., (Systems Sciences Department) and of the General Electric (Missile and Space Division).

Publications include studies of the economic value of satellite education and economic comparisons of radio versus television satellite instruction.

c) SILVIA A. HEWLETT

Attended from 1964 to 1967 Anthropology and Economic Geography Courses in Girton College, Cambridge University, being distinguished in both courses with First Class Honour, and from 1967 to 1968 the Department of Sociology, Harvard University. She is presently working toward her PhD degree in the London University. She developed field work in Malta, concerning the Industrial Development in the Maltese Islands. As research assistant of Dr. J.M. Grove worked in the socio-economic studies of the Volta delta area of Ghana.

d) BRUCE LUSTIGIAN

PhD at Stanford in 1964, Associated Professor at the School of Engineering at Stanford in 1968. Responsible for the Engineering Systems course at Stanford which resulted in the ASCEND Report (Advanced System for Communications and Education in National Development) in 1967.

## REFERENCES

1. ASCEND. *Advanced System for Communications and Education In National Development*. Stanford University, California, 1967. School of Engineering.
2. D. Jamison, H. Jamison and S. Hewlett, "Choice of Instructional Media for Project SACI". Paper prepared for presentation at CNAE, 18 June 1968.
3. Jansky and Bailey, Systems Engineering Department, Division of Atlantic Research Corporation, Alexandria, Virginia, "Technical and Cost Factors that Affect Television Reception from a Synchronous Satellite", 30 June 1966.
4. MISSAC. *Michigan Instructional Satellite for South American Countries*. Ann Arbor, Michigan 1968. Department of Aero Space Engineering.
5. SACI - *Advanced Satellite for Interdisciplinary Communications* - CNAE - 1968.

Note: ASCEND and SACI have about 12 pages of references related to the experiment.



#### **IV. Studies of the Sociology Sector**

## I- O SISTEMA EDUCACIONAL BRASILEIRO

### Alguns Aspectos Demográficos Relevantes para as Futuras Necessidades Educacionais

#### Nota Introdutória

Este apêndice diz respeito a uma visão breve e geral de alguns aspectos demográficos do Brasil que poderão influenciar na configuração e custo do sistema SACI. Em seguida são mostradas as suas implicações no projeto.

Trata-se de uma continuação dos estudos em andamento com vistas a identificar as futuras necessidades educacionais com o fim de quantificá-las.

#### Aspectos Demográficos

Podemos tomar como causa mais importante da má distribuição da população brasileira pelo território nacional (Quadro I) as condições históricas da colonização, perpetuadas pelas condições em que se operou o desenvolvimento econômico.

A variação da densidade da população com o seu aumento em números absolutos não mascara o forte aumento de densidade em certas regiões. No Brasil, como em vários outros países, as regiões costeiras, mais desenvolvidas, atraem as populações das regiões interioranas, menos adiantadas, que fogem às suas más condições de vida em busca de melhor sorte. (Ver "O Descontínuo Econômico do Interior", Glycon de Paiva, na Revista Econômica do Jornal do Brasil, Rio, 28-3-69).

Como já é do conhecimento de muitos, fenômeno semelhante ocorre dentro das próprias regiões, com o desenvolvimento cada vez mais intenso dos centros urbanos, provocando as migrações rurais.

QUADRO I

Regiões	Área	DENSIDADE DEMOGRÁFICA			
		1940	1950	1960	(estimativa) 1968
Norte	45,2 %	0,4	0.5	0.7	0.9
Nordeste	18.2 %	9.3	11.6	4.5	16.9
Sudeste	10.9 %	19.8	24.4	33.6	42.1
Sul	6.8 %	9.9	13.6	20.6	28.5
Centro Oeste	22.1 %	0.7	0.9	1.4	2.4
Brasil	100.0 %	4.8	6.1	8.5	10.5

(Dados do Anuário Estatístico do Brasil - 1968 - IBGE)

Desta forma a urbanização e a industrialização se desenvolvem, em grande parte, com a colaboração da mão de obra fornecida por estas migrações.

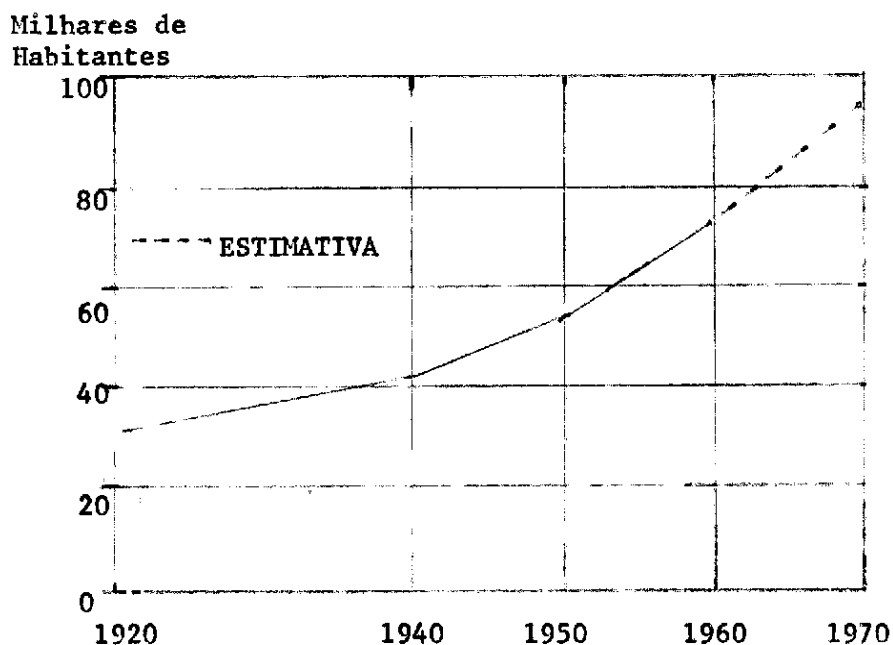
O censo de 1940 nos dá cerca de 69% da população brasileira morando na zona rural enquanto 31% ficam na zona urbana, em 1950 encontramos cerca de 64% na zona rural e 36% na zona urbana e já o censo de 1960 revelou alterações nestas porcentagens, pois 54% ficam na zona urbana. Tais porcentagens continuam a se alterar, visto o contínuo processo de urbanização.

Um outro aspecto demográfico, que se apresenta muitas vezes como um sério problema, é a alta taxa de aumento da população (3% a.a.). Pois apesar da necessidade de pessoas para ocupar e promover as terras brasileiras, são precárias as condições de sobrevivência, de saúde e de educação para uma futura participação ativa delas na economia nacional.

O ritmo em que vem se processando o desenvolvimento econômico não está acompanhando o incremento populacional de maneira a possibilitar a integração efetiva de amplas camadas da população, principalmente nas zonas menos industrializadas, onde o índice de crescimento é sensivelmente maior. O quadro abaixo mostra o aumento da população desde 1920 até 1970:

#### QUADRO II

Crescimento no período 1920-1970



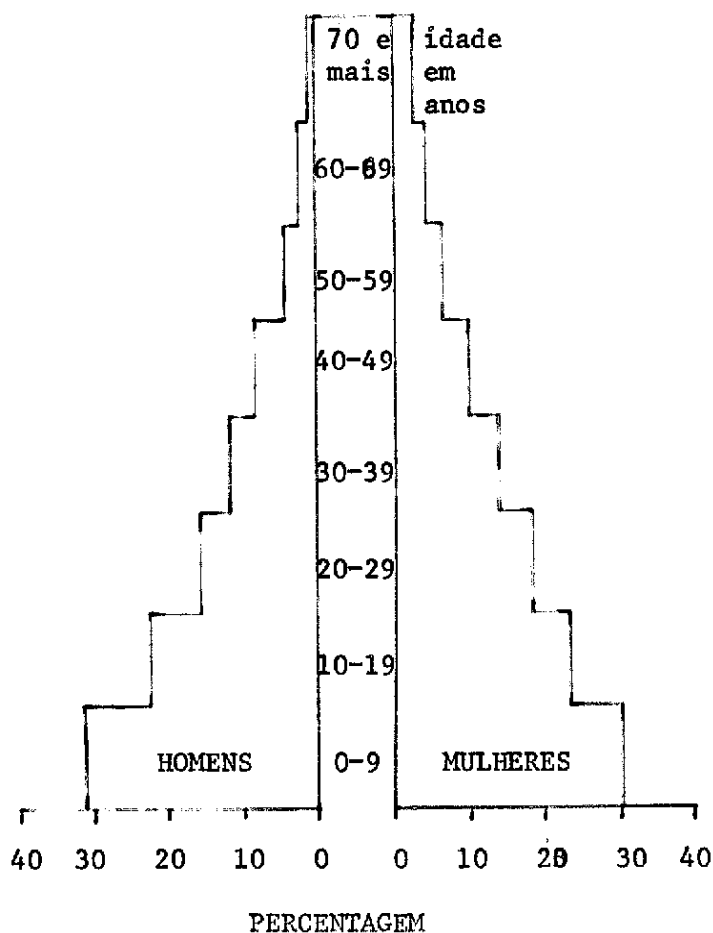
(Dados do Anuário Estatístico do Brasil - 1968 - IBGE)

O aumento da população brasileira se deve quase que exclusivamente à manutenção dos altos índices de natalidade e à queda das taxas de mortalidade, visto serem desprezíveis as migrações provenientes do exterior (em 1967 o índice de imigração foi de 0.6% aproximadamente, conforme o Anuário Estatístico do Brasil, 1968 - IBGE).

Por outro lado altas taxas de natalidade e vida média relativamente baixa (características de países subdesenvolvidos) indicam uma concentração de elementos jovens, como se pode notar no gráfico seguinte:

QUADRO III

COMPOSIÇÃO POR IDADE



(Dados do Anuário Estatístico do Brasil - 1968 - IBGE)

Deste contingente de jovens, uma larga faixa, constituindo fabuloso potencial de força de trabalho, não tem participação economicamente ativa, conforme pode ser constatado no estudo sobre a mão-de-obra do país.

A efetiva integração destes jovens no sistema de produção constitui uma das áreas mais importantes de uma política desenvolvimentista e um dos campos em que o sistema educacional pode oferecer grande contribuição.

Com tal situação demográfica, de crescimento acentuado e de grande porcentagem de população jovem, a exigência que sofre o sistema educacio

nal é bastante forte, gerando uma demanda cada vez maior por escolas de todos os graus.

O quadro abaixo dá uma ideia desta demanda que é motivada pela necessidade de educação, que existe no mundo atual, com vistas a melhores posições sociais.

QUADRO IV

	1930		1960	
	Estudantes (milhares)	Porcentagem da população em idade es- colar	Estudantes (milhares)	Porcentagem da população em idade es- colar
Primário	2.085	43	6.300	73.5
Secundário	90	1.7	1.050	9.6
Superior	17	0.6	95	1.7

Fonte: Werebe, M.J. "Grandezas e Misérias do Ensino no Brasil" Difusão Européia do Livro, SP - pag. 50

Porém, como ilustra o quadro a seguir, o Brasil continua sendo um "país de analfabetos", pois cerca de 46,4% da população acima de 5 anos (população alfabetizável) não são alfabetizados, ou seja, não sabem ler e escrever.

O progresso numérico conseguido é pequeno se comparado com o aumento da população e, além disso, o nível de escolarização é baixo, pois é pa-  
cífico que muitos dos "alfabetizados" mal sabem ler e escrever.

QUADRO V

Grupos de Idade	Total	% sôbre população total	sabem ler e escrever	% sôbre população alfabetizada	não sabem ler nem escrever	% sôbre população alfabetizável
Total	58.923	83.0	31.566	53.6	27.305	46.3
5 e 6 anos	4.209	6.0	95	0.2	4.204	7.1
7 a 12 "	11.310	15.9	5.064	8.6	6.245	10.6
13 a 19 "	10.269	14.5	6.841	11.6	3.425	5.8
20 a 24 "	6.161	8.7	4.128	7.0	2.030	3.4
25 a 29 "	5.209	7.3	3.387	5.7	1.817	3.1
30 a 39 "	8.505	12.0	5.308	9.0	3.191	5.4
40 a 49 "	5.960	8.4	3.319	5.6	2.236	3.8
50 a 59 "	3.786	5.3	1.936	3.3	1.848	3.1
60 anos e mais	3.424	4.8	1.487	2.5	1.909	3.2

(Dados dos resultados preliminares do Censo de 1960 - Censo Demográfico)

Temos uma marcante lacuna educacional na sociedade Brasileira, que entrava as transformações sociais e leva a escola a perder seus papeis de agente de mudança social e de preparadora da fôrça de trabalho, ambos importan-  
tíssimos para o desenvolvimento.

Um planejamento educacional para um país como o Brasil, que apresenta condições físicas, econômicas e sociais tão diversas, necessita de muita reflexão e trabalho e, sem dúvida, do emprêgo de técnicas de grande alcance e de rápida aplicação.

Os problemas são inúmeros, a começar pelo desequilíbrio cultural existente entre o meio rural e o meio urbano e entre as regiões fisiográficas brasileiras. A grande extensão territorial do Brasil, e consequente heterogeneidade de condições geográficas, conduziu o país a diferentes adaptações culturais e a desenvolvimentos regionais.

Outro sério problema a ser enfrentado em âmbito nacional é a organização do quadro docente, que peca pela falta de bons professôres no nível primário e depois nos níveis médio e superior, agravado pela distribuição desequilibrada, pois apesar do número total ser insuficiente, há excesso d'êles nas grandes cidades.

Assim sendo, a recuperação do sistema educacional deve ser feita através de novas técnicas de educação de massa, como por exemplo o uso intensivo do rádio e da televisão. A solução, representada pelo Projeto SACI, suprirá a deficiência de professôres, alcançará todo o território nacional, mesmo os menores centros, com o nível de educação igual ao melhor dos grandes centros.

#### Algumas Implicações para o Projeto SACI

Com o Projeto SACI, mais de 90% da população brasileira poderá beneficiar-se com as oportunidades educacionais que serão oferecidas para todo o território nacional. Assim, a população contida na faixa etária dos 7 anos aos 15 anos, em todo o Brasil, terá ensejo de receber instrução.

Teremos, então, o aproveitamento do grande contingente jovem, que se apresenta no momento como um pêso econômico-social morto para a nação, por falta de uma efetiva integração na economia nacional.

Outra possibilidade importante do Projeto SACI é a de neutralizar a tendência de deslocamentos populacionais para as zonas urbanas e regiões



mais desenvolvidas, mencionados anteriormente. Para minimizar tais migrações deveremos oferecer maiores facilidades educacionais nas áreas rurais e menos desenvolvidas. Isto será possível na medida em que os programas educativos a tenderem às reais necessidades dos indivíduos em seu próprio habitat.

## II- CUSTOS EDUCACIONAIS NO BRASIL E O SACI

### II.1- Uma Análise do Custo da Educação no Brasil

Qualquer análise dos gastos brasileiros em educação esbarra com a complicada estrutura financeira e com a dificuldade de se obter dados confiáveis.

Entretanto, fazendo-se uso, de modo criterioso das fontes, pode-se chegar a uma aproximação da situação real.

#### A Forma e a Evolução dos Gastos Educacionais

Os gastos públicos representam 80% dos gastos totais em Educação no Brasil. Os gastos privados através do pagamento de taxas e outras compensações representaram 23% do total em 1956, mas estão diminuindo em importância relativa, pois em 1961, constituíam aproximadamente 20% do total.

Anteriormente, o governo federal concentrava a maioria de seus esforços na educação superior, os Estados e Municípios davam ênfase maior ao primário enquanto a escola secundária era mantida praticamente por recursos privados. Esse quadro está mudando, pois os gastos atuais públicos e privados agora se equilibram no campo da educação secundária, e há um aumento geral na importância dos fundos federais.

Uma lei de 1961 exige que o governo federal gaste em educação 12% e os governos estaduais e municipais 20% de suas arrecadações. Existem dúvidas sobre se os governos federal e municipal cumprem essas obrigações, embora a questão seja de difícil resposta devido à complexidade dos orçamentos governamentais e ao valor inconstante do cruzeiro.

O sistema através do qual são canalizados os fundos para os gastos educacionais no Brasil, é extremamente complexo havendo vários tipos de

transferências pelas quais a fonte, o administrador e o beneficiário dos fundos podem modificar cada estágio particular da transação. Os gastos federais correspondem aproximadamente a 40% do total dos gastos públicos na educação. O governo federal financia diretamente alguns tipos de educação, principalmente educação universitária, mas também transfere parte de sua renda aos governos municipal e estadual para investimentos em educação. As transferências do governo central aos estados relacionam-se diretamente com as matrículas no sistema educacional e inversamente com as rendas per capita dentro de cada estado.

Assim, nas regiões menos desenvolvidas do Brasil, as transferências federais constituem 50 a 60% da receita estadual total para a educação, ao passo que nos estados mais adiantados essas transferências pouco chegam a significar. Os Estados, por sua vez, transferem parte de sua receita para a educação às autoridades municipais. Essa transferência é normalmente pequena e relacionada às necessidades do município. Assim, pode-se notar que o mesmo dinheiro pode mudar de mãos várias vezes e é provável que o destino final dos fundos seja um tanto diferente do que originalmente havia sido proposto. Quando se pretende chegar a dados válidos para o total de despesas em educação, é necessário evitar a dupla contagem a qual é extremamente fácil de ocorrer uma vez no total federal e outra vez no estadual. (ver quadro I para uma análise da estrutura dos gastos em educação no Brasil).

Outra fonte bem distinta de fundos para educação é o salário-educação. Por uma lei de 1964, êle é uma taxa calculada na fôlha de pagamento de uma empresa (aproximadamente 1%) que é canalizada para os gastos públicos eduacionais. 50% do salário educação vão para o governo federal e 50% para o estadual. Em 1969 essa taxa ~~se~~ aproxima de 280 milhões de cruzeiros novos e espera-se que aumente para 400 milhões em 1970.

Como se não bastasse a natureza complicada do financiamento , que dificulta chegar-se a dados que traduzam bem os investimentos na educação, é ainda mais difícil separar as despêsas por níveis de escolaridade.

A partir de 1964, houve modificações nas contas federais para permitir uma melhor identificação dos custos educacionais e tornou-se possível a distinção entre as despesas de capital e as despesas correntes. Os quadros II e III representam uma análise rigorosa dos custos recentes na educação, elaborada pelo IPEA.

Um estudo realizado em 1961, pelo MEC "Despêsas com o ensino em 1961" e Serviço de Estatística da Educação e Cultura, dá a análise mais detalhada dos gastos em educação por níveis de escolaridade que se dispõe. Entretanto, muitos dados são meras aproximações pois tanto as contas federais como as estaduais são extremamente difíceis de separar-se sob ~~essa~~ forma.

O quadro IV sumariza os resultados de tal estudo.

II.2- Uma Estimativa dos Ganhos Salariais  
Perdidos por Ano de Postergação

W.Lee Hansen, no artigo "Taxas de retôrno total e privada do Investimento na Educaçãõ" - Journal of Political Economy, vol. 81 (1963) nº 2, calcula o valor de uma educaçãõ adicional nos Estados Unidos atravêõ do valor atual do aumento do salãrio (usando uma taxa de descontos de 6%).

Do fim do primãrio atê os 4 anos de escola secundãria completos - US\$ 6 488.

Do fim do primãrio atê os 4 anos de colêgio completos US\$17252.

Supondo uma distribuicãõ uniforme dos aumentos, cada ano de educaçãõ secundãria daria  $\frac{6\ 488}{4}$  ou 1,622 dõlares adicionais anualmente, enquanto a educaçãõ colegial daria  $\frac{17\ 252}{8}$  ou 2,156 dõlares adicionais por ano.

O valor da educaçãõ primãria pode ser calculado como as diferenças entre os salãrios associados às pessoas com zero anos de escolaridade e àquelas com 5 - 7 anos de escolaridade, aproximadamente 7300 dõlares. Portanto, a renda adicional anual por estudante no nãvel primãrio é  $\frac{7300}{7}$  ou 1 043 dõlares.

CURSO	Renda adicional por Estudante, por ano.	Índice
Primãrio	US\$ 1 043	1 000
Secundãrio	US\$ 1 622	1 600
Superior	US\$ 2 156	2 200

Como o Projeto SACI oferecerã oportunidade de educaçãõ a 24 mi lhões de estudantes e 70% estarã recebendo educaçãõ adicional, 30%, ou 8 mi-

lhões de estudantes estarão efetivamente recebendo "educação nova". Supondo que a proporção de estudantes nos vários níveis de educação permaneça constante, teremos aproximadamente 70% de todos os estudantes no primário, 25% no secundário e 5% no ensino superior. Isto é, dentro do sistema SACI haverá recebendo "educação nova":

5 600 000 no primário  
2 000 000 no secundário  
400 000 no superior

Supondo uma taxa de evasão de 40%, o número de alunos que completará cada nível será:

3 360 000 completarão escola primária  
1 200 000 completarão escola secundária  
240 000 completarão educação superior

Portanto os salários não recebidos são:  $Z = 3\,360\,000 \times 1\,000 + 1\,200\,000 \times 1\,600 + 240\,000 \times 2\,200$ , portanto  $Z = 5\,808\,000\,000$ .

Considerando que os dados de salário eram dos Estados Unidos, temos que multiplicar Z pela razão de salários no Brasil e nos Estados Unidos.

Parece razoável que essa razão seja cerca de  $\frac{1}{10}$

Renda per capita USA, aproximadamente US\$ 2 500

Renda per capita no Brasil, aproximadamente US\$ 250

Temos portanto  $Z^* = \frac{1}{10} Z = 580\,800\,000$  como rendimento não recebido anualmente, que é uma estimativa por baixo do prejuízo da não implantação do SACI. (Aproximadamente NCr\$ 2.000.000.000).